

E39 over Kjøsapollen i Hornindal - verknad for økologisk tilstand



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel E39 over Kjøsapollen i Hornindal - verknad for økologisk tilstand	Løpenummer 7369-2019	Dato 28.02.2019
Forfatter(e) Hobæk, Anders Mjelde, Marit	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Sider 21

Oppdragsgiver(e) Statens vegvesen Region Vest	Oppdragsreferanse Eli Mundhjeld
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180008.2

<p>Sammendrag</p> <p>Kjøsapollen i Hornindal er innsnevra som følgje av utfylling for veg og har dermed redusert utskifting av vatn med Hornindalsvatnet. Økologisk tilstand i Kjøsapollen med omsyn til eutrofiering er vurdert ut frå tilgjengelege data, og det er utført kartlegging av vassvegetasjon. Den reduserte vassutskiftinga fører til noko høgare innhald av næringsstoff og litt høgare algebiomasse enn i Hornindalsvatnet, men tilstandsvurderinga blir 'God tilstand' for begge vassførekomstane. Ein annan effekt av innsnevringa er at fargetal og totalt organisk karbon no ligg mykje høgare i Kjøsapollen, særleg om hausten. Saman med redusert erosjon og meir sedimentasjon av organisk materiale i strandsona fører dette til at vasskvaliteten oppfattast som forringa i Kjøsapollen. Ein kan redusere tilførsler av næringsstoff noko med tiltak i elvane, men dette vil ikkje ha monaleg effekt på tilførsler av humusstoffar frå nedbørfeltet. Dette kan berre avbøtast med betre vassutskifting med Hornindalsvatnet. Så lenge tilstanden i Kjøsapollen er 'God' eller betre, er det etter dagens retningslinjer ikkje aktuelt å kategorisere denne som ein Svært modifisert vassførekomst.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Ferskvatn Økologisk tilstand Samferdsle Eutrofiering 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Freshwater Ecological status Communication Eutrophication
---	---

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Anders Hobæk
Prosjektleder

Markus Lindholm
Forskningsleder

ISBN 978-82-577- 7104-1
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

E39 over Kjøsapollen i Hornindal
- verknad for økologisk tilstand

Føreord

Rapporten gjev ei vurdering av økologisk tilstand i Kjøsapollen, Hornindal i Sogn og Fjordane. Kjøsapollen er opphavleg ei bukt i det store Hornindalsvatnet, men E39 kryssar over den ytre delen av pollen på ei brufylling. Denne vart bygd i 1965, og har ført til redusert vassutskifting med Hornindalsvatnet. Kjøsapollen er derfor definert som ein eigen vassførekomst i Vann-nett. Arbeidet er utført innanfor ei rammeavtale mellom Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Statens vegvesen Region vest (SVV), der Norsk institutt for vassforskning (NIVA) er underleverandør til NINA. I eit direkte avrop bad SVV 12. juni 2018 om forslag til vurdering av økologisk tilstand i Kjøsapollen, og om tilstanden kan vere påverka negativt av vegfylling på tvers av pollen. Avtale om oppdraget vart inngått 11.09.2018. NIVA har stått som ansvarleg for gjennomføringa. Feltarbeid i Kjøsapollen vart utført 2.10.2018 av Marit Mjelde (NIVA Oslo) og Anders Hobæk (NIVA Bergen). Rapporten er kvalitetssikra av forskingsleiar Markus Lindholm, NIVA.

Bergen, 28. februar 2019

Anders Hobæk

Innhald

1	Innleiing	6
2	Kort skildring av området	7
3	Tidlegare registreringar i Kjøsapollen og elvane	8
3.1	Data i Vannmiljø.....	8
3.2	Vurdering av tilstand i Kjøsapollen etter data i Vannmiljø	10
4	Resultat	11
4.1	Hydrografi og vasskjemi.....	11
4.2	Vassvegetasjon	12
4.2.1	Artstal og arts-samansetting	12
4.2.2	Økologisk tilstand	13
5	Diskusjon	14
5.1	Økologisk tilstand i Kjøsapollen	14
5.2	Betydning av redusert vassutskifting i Kjøsapollen	14
5.3	Vurdering av moglege tiltak.....	16
5.4	Vurdering av Kjøsapollen som ein mogleg sterkt modifisert vassførekomst (SMVF).....	16
6	Konklusjon	17
7	Referansar	18

Samandrag

Kjøsapollen i Hornindal er innsnevra som følgje av utfylling for veg og dermed redusert utskifting av vatn med Hornindalsvatnet. Økologisk tilstand i Kjøsapollen med eutrofiering som påverknad er vurdert ut frå tilgjengelege data, og det er utført kartlegging av vassvegetasjon. Målingar av planteplankton har vist 'Svært god tilstand', medan fysisk/kjemiske støtteparameter tyder på 'God tilstand'. Vassvegetasjonen er og vurdert til 'God tilstand', som dermed blir konklusjon på tilstandsvurderinga. Det vart ikkje påvist oksygenvinn eller ansamling av salt i botnvatnet. Økologisk tilstand med omsyn til eutrofiering i Kjøsapollen er den same som gjeld for sjølve Hornindalsvatnet. Ei av elvane (Jutedalsgrova) som renn ut i Kjøsapollen har 'Moderat tilstand', medan den største elva (Sindreelva) har 'God tilstand'.

I Kjøsapollen skjer det ein auke i innhaldet av humus-stoffar og totalt organisk karbon utover sommar og haust, slik at fargen på vatnet blir gulbrun og siktedjupet blir vesentleg dårlegare enn i Hornindalsvatnet. Dette synest å være den klåraste effekten av redusert vassutskifting. Brufyllinga bidreg og til å skjerme bukta mot bølger og reduserer effektane av isskuring, og dette har truleg ført til auka oppsamling av organisk materiale i strandsona. Begge desse forholda gjer at vasskvaliteten kan gje eit dårlegare inntrykk enn før, men desse endringane slår ikkje ut i vanlig klassifisering av tilstand etter dagens retningslinjer.

Endring frå ein naturleg til ein sterkt modifisert vassførekomst (SMVF) er diskutert. Det er ikkje aktuelt å vurdere dette om ikkje tilstanden kan klassifiserast som dårlegare enn 'God', og datagrunnlaget støttar ikkje denne forutsetninga. Rapporten peiker likevel på nokre kriterium som kunne være aktuelle i eit slikt tilfelle, men det er klart at etter gjeldande praksis kan ein innsjø berre unnataksvis endrast til SMVF som følgje endringar påført av veg og jernbane.

1 Innleiing

Statens vegvesen (SVV) eig og driftar riks- og europavegane i Noreg. Dette inneber at SVV som sektorstyresmakt skal kartlegge mogleg negative verknadar for vassmiljøet frå desse vegane, og gjere kostnadsforsvarlege tiltak for å rette opp eller motverke desse.

Kjøsapollen er opphavleg ei bukt i Hornindalsvatnet. I 1965 vart det lagt ei brufylling for veg over den ytre delen av bukta. Med berre ei nokså lita opning under brua har dette ført til redusert vassutskifting med Hornindalsvatnet, og Kjøsapollen er difor skilt ut som ein eigen vassførekomst.

Golmen & Nygaard (1997) modellerte vass-sirkulasjon i Kjøsapollen og vurderte vassutskifting gjennom kulverten i Kjøsapollen basert på straummålingar. Dei konkluderte med at fyllinga for bru har redusert vassutskiftinga monaleg. Dei peikte på at ein ny opning i fyllinga vil kunne avhjelpe dette. Sidan dette vil være eit kostbart tiltak burde ein først utreie om det var mogleg å redusere tilførslene av næringsstoff og organisk belastning.

Dei som bur i området har observert meir tilgroing i strandområda til pollen etter utfylling. Dette vert sett i samband med dårlegare vassutskifting, mindre bølgeeksponering og endra is-tilhøve som følgje av vegfyllinga. Som eit tiltak etter vassforskrifta, jf. Tiltaksanalyse for vassområde Nordfjord datert 2.06.2014, er det sett opp at Statens vegvesen skal betre grunnlaget for vurdering av tilstand. I same dokumentet er tilstand i vassførekomsten etter vassprøvetaking i 2013 vurdert som 'God'.

Oppdragsgjevar ønskjer å få avklara om vegfyllinga har påverka økologien i Kjøsapollen i slik grad at det har konsekvens for tilstanden, jf. mål i vassforskrifta om minst 'God økologisk tilstand'. Ein ønskjer og å få belyst om det kan være grunnlag for å kategorisera Kjøsapollen som ein sterkt modifisert vassførekomst (SMVF).

I 2018 fekk Fylkeskommunen i Sogn og Fjordane gjennomført tilstandsvurdering i ei rekkje innsjøar, deriblant Kjøsapollen. Desse undersøkingane vart utførte av Faun Naturforvaltning AS, og var basert på pelagisk prøvetaking med analyser av planteplankton og fysisk/kjemiske forhold. Som eit supplement til desse undersøkingane har NIVA undersøkt vassvegetasjon i Kjøsapollen hausten 2018. Rapporten frå dei pelagiske prøvene låg føre i slutten av januar 2019, og resultatane frå desse er tatt med i vurderingane som er gjort i rapporten som føreligg her. Desse vurderingane er dermed basert på to ulike kvalitetselement etter Vassforskrifta, i tillegg til fysisk/kjemiske forhold.

Material og metoder er gjort greie for i Vedlegg A.

2 Kort skildring av området

Kjøsapollen (vassførekomst 089-1807-1-L) har eit areal på 0,3162 km² og ligg i austre delen av Hornindalsvatnet i Hornindal kommune i Nordfjord. E39 går på ei ca. 120 m lang fylling som kryssar ytterst i pollen, med bru (Kjøsbua) på midten. Vegfyllinga med brua er om lag 120 m lang. Bruopninga er ca. 8 m brei, og djupna er om lag 2 m midt i renna (Golmen & Nygaard 1997). Brufyllinga vart bygd i 1965.

Hornindalsvassdraget er verna mot vasskraftutbygging etter Verneplan I (1973) for vassdrag. Vidare har vassdraget status som nasjonalt laksevassdrag. Kjøsapollen er ein del av anadromt område i vassdraget, men det er vandringshinder nedst i Sindreelva, som renn ut i inste delen av Kjøsapollen og er den største vasstilførsla til pollen. Sindreelva har eit nedbørfelt på ca. 49 km², og middel vassføring er estimert til 55,5 l/(s*km²), tilsvarande 2,675 m³/s. Av andre bekker til Kjøsapollen er Jutedalsgrova og Botnagrova dei største. Den første av dei har eit nedbørfelt på 2,2 km² og middel vassføring på 93 l/s. Denne bekken munnar ut saman med Sindreelva inst i pollen (Figur 1). Botnagrova renn ut ved Røvik også inst i pollen, og har eit nedbørfelt på 0,75 km² med ein middel vassføring på 36 l/s.



Figur 1. Oversiktskart over Kjøsapollen. Vegfyllinga for E39 kryssar ytst i pollen. Elva som kjem inn frå aust inst i pollen er Sindreelva. Kartutsnitt frå Norgeskart (<https://www.norgeskart.no>).

Golmen og Nygaard (1997) fann ei maksimal djupne på 28 m, men det føreligg ikkje noko djupnekart for Kjøsapollen. Det er derfor ikkje grunnlag for å berekne volum og opphaldstid for pollen. Dette hadde vore verdfull informasjon for å vurdere belastninga med næringsstoff, og ein meir detaljert opplodding vil være å anbefale dersom vidare undersøkingar vert aktuelle.

3 Tidlegare registreringar i Kjøsapollen og elvane

3.1 Data i Vannmiljø

I Miljødirektoratet sin database Vannmiljø finst måleresultat frå Kjøsapollen frå sju tidspunkt i 1997-2013, i tillegg til seks målingar gjort i 2018 (Tabell 1). Dette er prøver tatt i opent vatn inne i Kjøsapollen, men nøyaktig stad er usikker. Her varierte klorofyll A mellom 0,6 og 9 µg/l (gjennomsnitt 2,3 µg/l, mens totalt fosfor lå mellom 2 og 15 µg/l (gjennomsnitt 5,4 µg/l).

Prøver tatt utanfor Kjøsbrua i perioden 1997-2013 (fire tidspunkt) viste lågare konsentrasjonar av total-fosfor (gjennomsnitt 3,5 µg/l) enn i Kjøsapollen. Resultat frå seks prøver tatt midt ute i Hornindalsvatnet i 2017 viste og låge verdiar for total-fosfor (Miljødirektoratet sitt ØKOSTOR-prosjekt [Lyche Solheim m.fl. 2018]; gjennomsnitt 2,7 µg/l). I Hornindalsvatnet 2017 låg målingane for fargetal (gjennomsnitt 4,8 mg Pt/l) og TOC (gjennomsnitt 0,99 mg/l) mykje lågare enn i Kjøsapollen, der det særleg om hausten har vore høge verdiar for desse (Tabell 1).

Tabell 1. Måleresultat frå Kjøsapollen (overflate) i Vannmiljø pr. 31.01.2019.

Dato	TotP	TotN	Klf-a	Ca	Farge	TOC
18.08.1997	3	86			9.02	1.3
06.10.1997	9	215			41.3	5.2
15.06.1998	6	185			19.6	2.8
02.04.2013	7	262	9.0	1.32	31.0	4.0
12.06.2013	4	112	1.7	0.90	21.0	3.1
14.08.2013	2	248	1.3	1.01	50.0	5.4
07.10.2013	15	36	1.4	0.80	41.0	5.7
11.06.2018	4	71	0.6	0.64	12.0	3.2
02.07.2018	2	45	1.1	0.77	23.0	3.5
23.07.2018	4	90	3.3	0.84	13.0	3.3
23.08.2018	6	140	1.9	1.06	41.0	6.0
13.09.2018	3	160	1.6	1.03	34.0	6.3
16.10.2018	5	111	0.9	0.81	46.0	6.8
snitt	5.4	135.5	2.3	0.92	29.4	4.4
max	15	262	9	1.32	50	6.8
n	13	13	10	10	13	13

Frå Sindreelva føreligg 13 vasskjemiske målingar frå perioden 2007-2014 (prøver tatt nedst i elva, Tabell 2). I Vannmiljø er vassstypen sett til svært kalkfattig og klar, men på same måte som i Kjøsapollen låg gjennomsnitt for kalsium svært nær grensa mellom kalkfattig og svært kalkfattig. Fargetal og TOC låg i gjennomsnitt litt høgare enn i Kjøsapollen, og berre gjennomsnitt TOC var innanfor grensa for vassstypen 'klar' medan Fargetalet aleine ville tilsei ein humøs vassstype. Her vurderer vi tilstanden ut får typen svært kalkfattig og klar, som har dei strengaste krava. Den høgaste målinga av total-fosfor var på 8 µg/l, medan gjennomsnittet låg på 5,7 µg/l, altså berre litt høgare enn i Kjøsapollen. Også total-nitrogen viste låge verdiar med eit gjennomsnitt på 163 µg/l (høgaste måling 220 µg/l). Begge ligg innafør 'Svært god tilstand'.

Tabell 2. Måleresultat frå Sindreelva (nedste del ved Øyebakken) i Vannmiljø.

Dato	TotP	TotN	Ca	Farge	TOC
15.08.2007	4	189		38	4
15.08.2007	8	81		15	1.8
17.09.2009	6.1	190		59.2	
16.08.2010	5	140	0.91	32	5.2
15.08.2011	5	92	1.08	29	4
23.08.2012	6	87	0.93	41	5.6
02.04.2013	8	164	1.42	33	3.8
12.06.2013	5	81	1.1	23	3.4
14.08.2013	2	220	1.09	57	6.5
21.08.2013	7.3	160		51	5.9
07.10.2013	8	34	0.81	51	6.9
18.08.2014	6.8	140		19	2.7
26.08.2014	3	58		14	2.2
snitt	5.7	126	1.05	35.6	4.3
max	8	220	1.42	59.2	6.9
n	13	13	7	13	12

Ei vurdering av botndyrfaunaen i elva (ved Øyebakken) i april 2007 gav 'God økologisk tilstand' basert på ASPT-indeksen (Halvorsen2008). Ein annan botndyrstasjon lengre opp i elva viste same eller betre resultat. I 2010 og 2013 vart det berekna PIT-indeks basert på begroingsalgar i nedste delen av elva, og dette gav i begge tilfelle 'God økologisk tilstand' med omsyn til eutrofiering.

Tabell 3. Måleresultat frå Jutedalsgrova i Vannmiljø.

Dato	TotP	TotN	Ca	TOC	Farge
18.08.1997	14	1070		3.3	21.9
06.10.1997	11	405		8.4	64.1
15.06.1998	11	385		7.7	59.9
12.06.2013	11	486	3.48	7.4	50
14.08.2013	2	853	2.2	11.3	92
07.10.2013	6	307	1.19	14.5	109
17.06.2014	27	100			15
21.07.2014	20	840			45
18.08.2014	13	560			40
16.09.2014	18	970		6.1	21
07.07.2016	30	1260	6.14	10	28
14.09.2016	2	939	4.61		68
12.10.2016	16	1200	4.79	6.8	33
03.04.2017	8	330	1.52	4.7	39
snitt	13.5	693	3.4	8.0	49.0
max	30	1260	6.14	14.5	109
n	14	14	7	10	14

I Jutedalsgrova, som munnar ut i Kjøsapollen saman med Sindreelva, er det målt total-fosfor opp til 30 µg/l i 2016 (Tabell 3). Middeltal for 8 prøver i 2014-2017 var 16,8 µg/l. Medan nivået av total-nitrogen i Kjøsapollen og i Sindreelva var ganske lågt (gjennomsnitt høvesvis 136 og 126 µg/l), var dette klart høgare i Jutedalsgrova: Gjennomsnitt 775 µg/l, maksimalt 1260 µg/l (i juli 2016). I denne elva er det og gjort registreringar av begroingsalgar i 2013 og 2014. PIT-indeksen gav her 'God tilstand' i begge høve.

I Vann-nett er tilstanden i Jutedalsgrova sett til 'Moderat', men dette er basert på vasstypen 'Svært kalkfattig, klar'. Fosfor kjem då ut med 'Moderat', og nitrogen med 'Dårleg' tilstand. Om ein hadde lagt til grunn ein vasstype basert på målingane av kalsium, TOC og fargetal som faktisk føreligg (sjå Tabell 3) skulle vasstypen bli kalkfattig og humøs. Viss ein legg dette til grunn får vi eit grensetilfelle mellom 'God' og 'Moderat' tilstand. Det er nitrogen som ligg nær grensa mellom desse. Det verkar sannsynleg at både kalsium og organisk materiale er påverka av forureining, men det uklart om naturtilhøva verkeleg har vore så fattige på kalsium og humus som det er antatt i Vann-nett.

Asplan-viak har gjort ei nærare vurdering av forureininga i Jutedalsgrova¹. Dei estimerte at tilførsler av fosfor utgjorde 30 kg/år. Av dette kom 7 kg som naturleg avrenning, 20 kg som ureining frå jordbruk, og 3 kg som utslepp frå private avløpsanlegg. For nitrogen var tilsvarande anslag totalt 981 kg/år, der 653 kg var naturleg avrenning, 300 kg frå jordbruk og 29 kg frå private avløp. I rapporten vart det anbefalt fleire analyser i elva for sikrare å fastsette tilstanden og vurdere behov for tiltak, og nokre konkrete tiltak som då vil kunne være aktuelle vart diskuterte.

3.2 Vurdering av tilstand i Kjøsapollen etter data i Vannmiljø

Sjølv om vasstypen i Kjøsapollen ligg nær grensa mellom typane svært kalkfattig/kalkfattig og klar/humøs synest det rettast å legge kvalitetskriteria for typen svært kalkfattig og klar til grunn for vurdering av tilstand. For sjølve Hornindalsvatnet gjeld vasstypen svært kalkfattig og klar, og slik har det sannsynlegvis vore i Kjøsapollen og, før fyllinga for bru reduserte vassutskiftinga. Slik er også vasstypen sett i Vann-nett. Basert på data frå Vannmiljø vil middel fosfor-konsentrasjon tilseie 'God tilstand', medan middel klorofyll-a og middel total-nitrogen vil tilseie 'Svært god tilstand'.

Om ein berre legg 2018-resultata (Stabell m.fl. 2019) til grunn får ein vurderinga 'Svært god tilstand' for alle kvalitetskriteria for eutrofiering, også for total-fosfor (middeltal 4 µg/l i 2018).

Dei data som no ligg føre i Vannmiljø tyder ganske klart på at Kjøsapollen er noko meir næringsrik enn sjølve Hornindalsvatnet, som bukta eigentleg er ein del av. Organisk stoff (målt både som totalt organisk karbon og som fargetal) ligg markert høgare i Kjøsapollen enn i Hornindalsvatnet.

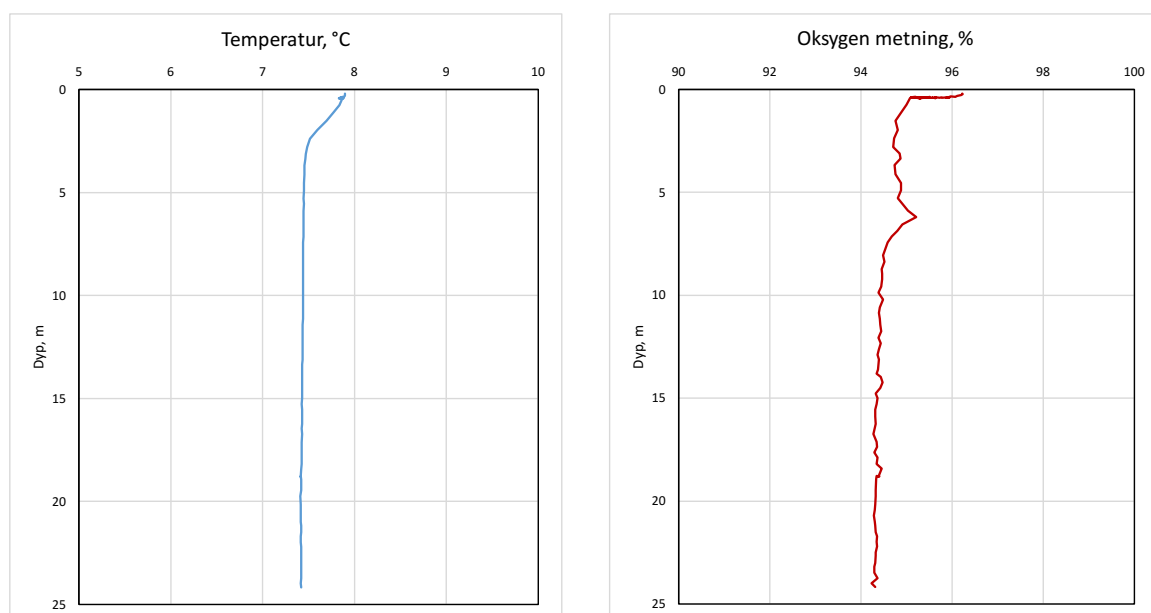
¹ http://vannportalen.no/globalassets/vannregioner/sogn-og-fjordane/sogn-og-fjordane---dokumenter/vassomrade/nordfjord/problemkartlegging-landbruk-avlop-2014/delrapporter_hornindal_21_22.pdf

4 Resultat

4.1 Hydrografi og vasskjemi

For material og metodar for registreringane 2. oktober 2018, sjå Vedlegg A. Hydrografiske målingar (Figur 2) viste at det ikkje var nokon stratifisering (lagdeling) i vass-massane på dette tidspunktet. Dette har truleg samanheng med stor tilrenning av kjøleg vatn i perioden før prøvetakinga, men det var likevel uventa at vatnet var rørt om heilt til botn så tidleg på hausten. Det var god oksygenmetting i vatnet heilt til botn. Siktedjupet vart målt til 2,6 m, og visuell farge var gulleg brun.

Eit viktig resultat av desse målingane var at her ikkje var nokon teikn til stagnasjon som ein kunne vente dersom vegsalt hadde akkumulert i botnvatnet, noko som var peikt ut som eit potensielt problem i rapporten til Bergan & Bækken (2012).



Figur 2. Temperatur- og oksygenprofiler målt i Kjøsapollen 2. oktober 2018.

Analyseresultat av vassprøver (Tabell 4) viste god pH og låg konduktivitet (eit mål på total mengde ioner i vatnet). Turbiditeten (partikelmengda) var relativt høg både i overflata og nær botn, men dette var å vente ut frå mykje nedbør og avrenning i perioden før prøvetaking. Fargealet låg overraskande høgt rundt 50 mg Pt/l. Dette samsvarar med den visuelle vassfargen og det låge siktedjupet. Fargealet viser løyst organisk stoff i vatnet, og oftast er dette dominert av humusstoffar som er vaska ut av jordsmonn i nedbørfeltet. Det er vanleg at fargealet aukar ved mykje nedbør.

Me målte klorid for å spore ein eventuell ansamling av salt i botnvatnet frå vegsaltying, men det var ingen teikn til dette i vassprøven. Dette støttar konklusjonen frå den hydrografiske profilen.

Tabell 4. Resultat av vasskjemiske målingar i Kjøsapollen 2. oktober 2018.

Parameter	Eining	Overflate (0,5 m)	Nær botn (25 m)
pH		6,1	6,4
Konduktivitet	mS/m	1,34	1,41
Turbiditet	FNU	0,94	0,84
Fargetal	mg Pt/l	50	51
Klorid (Cl)	mg/l	1,7	1,7
Total fosfor	µg/l	<3	<3
Total nitrogen	µg/l	160	160
Klorofyll A	µg/l	0,7 *	

* målt i blandprøve 0-5 m djup

Mengda næringsstoff i vassprøvene var låge, med total-fosfor under grensa for kvantifisering på 3 µg/l, og total-nitrogen på 160 µg/l i begge prøvene. Også mengda klorofyll-A var ganske låg med 0,7 µg/l.

Resultata frå 2. oktober viste ein næringsfattig situasjon på dette tidspunktet. Målingane vart gjort kort etter at vatnet hadde rørt om, og det låge nivået av fosfor på dette tidspunktet tyder ikkje på at det har vore høge fosfor-konsentrasjonar i botnvatnet under stagnasjonsperioden om sommaren. Dette er vanleg å finne i næringsbelasta innsjøar av di høg produksjon av organisk materiale frå overflatelaga vert brote ned i djupvatnet og brukar opp løyst oksygen, som igjen kan føre til at fosfor i sedimenta vert løyst i vatnet. Med oksygen til stades held fosfor seg derimot bunde i sedimentet.

4.2 Vassvegetasjon

4.2.1 Artstal og arts-samansetting

På grunn av mykje regn den siste tida var vasstanden både i Hornindalsvatnet og Kjøsapollen 1-1,5 m høgare enn normalt (sjå Figur 1). I tillegg var sikten i vatnet dårleg på observasjonstidspunktet, sannsynlegvis delvis på grunn av vêrtilhøva. Saman med den høge vasstanden gjorde dette registreringa av vassvegetasjonen vanskeleg.

Tabell 5. Vassvegetasjon i Kjøsapollen 2018. Førekost: 1=sjeldan, 2=spreidd, 3=vanleg, 4=lokalt dominerande og 5=dominerer lokaliteten. Artar som er vurdert som sensitive eller tolerante med omsyn til eutrofiering (T) eller forsuring (S) er vist til venstre i tabellen.

S	T	Latinske navn	Norske navn	Førekost
		ELODEIDER - langskuddsplantar		
S	S	<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	2
S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad	4
S		<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønnaks	3
T	S	<i>Utricularia intermedia</i>	Gytjeblererot	2
		NYMPHAEIDER - flytebladsplantar		
S		<i>Potamogeton natans</i>	Vanleg tjønnaks	5
		Totalt antall artar		5

Helofyttvegetasjon av *Equisetum fluviatile* og *Carex* sp. fanst på dei fleste lokalitetane, men sto heilt under vatn, og det gjorde og flyteblada hos *Potamogeton natans*.

Totalt vart det registrert 5 artar i vassvegetasjonen i Kjøsapollen. Dei dominerande artane var flytebladsplanten *Potamogeton natans* og langskuddsplanten *Myriophyllum alterniflorum* (Tabell 5). Ingen kortskuddsartar (isoetider) vart observert. *Potamogeton natans* danna bestandar på dei fleste lokalitetane, frå helofyttsona og ut til 4,6-4,7 m, medan mindre bestandar av *Myriophyllum alterniflorum* fanst på alle lokalitetane ut til 3-3,5 m dyp. Det vart registrert mykje mose i Kjøsapollen, særleg i den vestre delen.

4.2.2 Økologisk tilstand

Økologisk tilstand for vassvegetasjon i Kjøsapollen er vurdert som 'God' med omsyn til eutrofiering og som 'Svært god' med omsyn til forsuring (Tabell 6). Denne vurderinga vil ikkje endrast om ein legg til grunn grenseverdier for vassstypene kalkfattig eller humøs, som dei kjemiske målingane i Kjøsapollen ligg nær opp til.

Tre av dei 5 registrerte artane er rekna som sensitive for eutrofiering. Dei to andre artane er indifferente, dvs. dei førekjem i både oligotrofe og eutrofe innsjøar og har ingen klare preferansar. Ein av artane er rekna som tolerant for forsuring, mens dei fire andre er sensitive.

Tabell 6. Økologisk tilstand med omsyn til eutrofiering (Tlc) og forsuring (Slc)

Lokalitet	Eutrofiering				Forsuring			
	Tlc	EQR	nEQR	tilstand	Slc	EQR	nEQR	tilstand
Kjøsapollen	60	0,82	0,63	God	60	*	*	Svært god

*referanseverdi føreligg ikkje

5 Diskusjon

5.1 Økologisk tilstand i Kjøsapollen

Resultata frå overvakinga i regi av Sogn og Fjordane fylkeskommune viste 'Svært god tilstand' i Kjøsapollen med omsyn til eutrofiering, med ein samla nEQR berekna til 0,97. Denne konklusjonen var basert på planteplankton (artsutval, biomasse), og det var samsvar med målingar av næringsstoff (fosfor, nitrogen). Andre støtte-parameter var siktedjup, oksygen i botnvatn og innhald av ammonium. Nivået for desse svarte høvesvis til 'God', 'Moderat' og 'Svært god tilstand', men desse vart ikkje tillagt vekt i vurderinga (Stabell m. fl. 2019). Etter klassifiseringsrettleiaren kan fysisk/kjemiske støtteparameter brukast til å justere klassifiseringa, som i dette tilfellet vil bli 'God tilstand'.

Med omsyn til forsureing som påverknad fant Stabell m.fl. (2019) og 'Svært god tilstand', med ein samla nEQR på 0,87.

Den supplerande undersøkinga av vassvegetasjon som er rapportert her tyder på 'God tilstand' med omsyn til eutrofiering. Samla vurdering med omsyn til eutrofiering blir derfor 'God tilstand' for Kjøsapollen. Dette er same tilstandsvurdering som for sjølve Hornindalsvatnet i 2017 (Lyche Solheim m.fl. 2018). Også her var vurderinga av planteplankton 'Svært god', og for vassplantene 'God tilstand'.

5.2 Betydning av redusert vassutskifting i Kjøsapollen

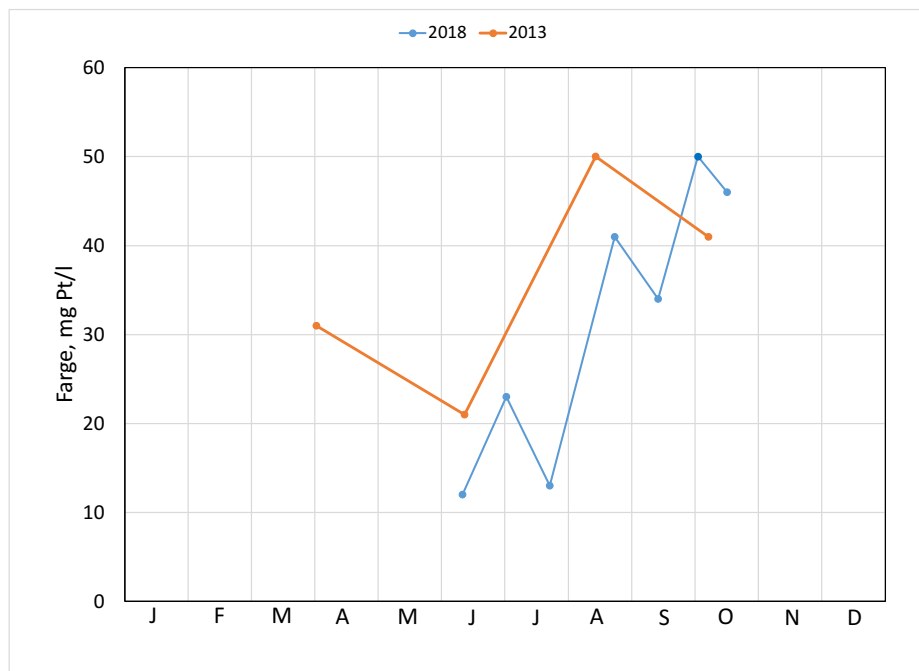
I Vann-nett er totalvurderinga av Kjøsapollen satt til 'God tilstand', og grunngjeve med «*endra gjennomstrøyming og synleg endra farge frå før avsnøring av veg. Lokal informasjon om veldig mykje mudder i strandsona*». Måleresultata som no føreligg tyder på at næringstilhøva ligg godt innanfor 'God tilstand', sjølv om her er noko meir næringsstoff enn ute i Hornindalsvatnet, og litt høgare biomasse av planteplankton. Desse forskjellane var likevel ikkje store nok til å slå ut i ulik tilstandsvurdering.

Ein meir markert forskjell finn vi i innhaldet av humus og totalt organisk karbon (TOC). Fargetal i Kjøsapollen i 2018 var i gjennomsnitt 28,8 mg Pt/l. I Hornindalsvatn i 2017 var gjennomsnittet 4,8 mg Pt/l. Tilsvarende forhold for TOC var høvesvis 4,9 og 0,99 mg/l. Dette er 4,9 gangar så høgt for TOC, og 6 gangar så høgt for fargetalet.

Resultata frå både 2013 og 2018 tyder på ein sesongvariasjon i humus-innhaldet, med lågare fargetal fram til juli, og deretter meir humus under seinsommar og haust (Figur 3). Vi har ikkje fått tilgang til målingar av siktedjup gjennom sesongen 2018, men det er god grunn til å tru at siktedjupet følgjer eit omvendt mønster av fargetalet, og dermed blir dårlegare om hausten. Truleg heng denne sesongvariasjonen saman med nedbør og avrenning. Under ein turr sommar som i 2018 blir tilførselene av humus frå nedbørfeltet små, og når nedbøren så kjem aukar fargetalet kraftig.

Totalt organisk karbon (TOC) varierte ganske likt med fargetalet gjennom begge sesongane (ikkje vist). Sjølv om TOC omfattar meir enn humus-stoffar (bl. a. planteplankton) var det ein god samheng mellom TOC og fargetal. Basert på alle data frå Vannmiljø kan variasjon i fargetal forklare om lag 80 % av variasjonen i TOC.

Utan data frå før brufyllinga vart bygd er det uråd å seie kor mykje av auken i farge og TOC som direkte kan skyldast redusert vassutskifting. Ein liknande effekt har truleg gjort seg gjeldande også tidlegare ved stor avrenning, men ein må anta at betre utskifting av vatn med Hornindalsvatnet for det første har dempa effekten monaleg, og for det andre har gjort at effekten har vore mindre langvarig.



Figur 3. Sesongvariasjon i fargetal i Kjøsapollen i 2013 og 2018.

Ein annan effekt av brufyllinga er at Kjøsapollen er meir skjerma mot bølgeslag, som elles bidreg til å vaske slam og små partiklar frå strendene ut på djupare vatn. Isrørsler vil ha noko av den same effekten, men slike blir truleg og dempa av brufyllinga. Resultatet synest å være at mykje organisk mudder blir liggjande på grunt vatn langs strendene. Dette var ganske slåande under feltarbeidet i oktober, da vi ikkje fann noko fast substrat (stein eller berg) der vi kunne ha målt mengda av begroing.

Resultata av redusert vassutskifting som følgje av brufyllinga kan dermed samanfattast som ein svak auke i næringsstoff og biomasse av planteplankton, og ein markert auke i humus-innhald, i tillegg til at strandsona er noko meir prega av organisk slam som ikkje lenger vaskast ut på djupare vatn. Dei mest markerte effektane av brufyllinga blir ikkje fanga opp av klassifiseringssystemet for tilstand, som her er vurdert til 'God' (og til 'Svært god' for planteplankton i 2018, Stabell m. fl. 2019).

I Vann-nett er graden av påverknad frå hydromorfologiske endringar satt til 'Ukjent grad'. Denne vurderinga må gjerast av forvaltninga. Det føreligg ikkje noko system eller retningslinjer for slike vurderingar. Arbeid er i gang med dette, og eit forslag for elvar føreligg (Harby m.fl. 2018), men ikkje for innsjøar. Om ein ser på næringsstilhøva kan påverknaden truleg ikkje vurderast til meir enn 'Liten' sidan tilstandsklassen 'God' neppe har vore betre i Kjøsapollen før vegyllinga kom. For organisk stoff (fargetal, TOC) kan kanskje 'Moderat' påverknad være ein aktuell karakteristikk. Her har vi berre innsjøtypologien å støtte oss til, og vasstypen må endå reknast som 'Klar' sjølv om fargetalet i lengre periodar kan ligge over grensa for 'Humøs'. Sjå elles diskusjon i avsnitt 5.4 om kriterium for SMVF.

5.3 Vurdering av moglege tiltak

Sjølv om tilstanden er vurdert til 'God' med omsyn til eutrofiering er det klart at nivået av næringsstoff er noko høgare i Kjøsapollen enn i Hornindalsvatnet. Tilførslene kjem først og fremst med elvane og bekkene som renn ut i pollen. Basert på målingane som føreligg skil Jutedalsgrova seg ut som mest forureina, og dette er det moglege å redusere. Nokre aktuelle tiltak er omtalt i rapport frå Asplan-viak². Det er likevel slik at vassføringa her er mykje mindre enn i Sindreelva, og eit enkelt overslag tyder på at mellom 80 og 90 % av fosfor-tilførslene kjem med denne elva. Om ein kan redusere fosformengda i Sindreelva med berre eitt $\mu\text{g/l}$ i gjennomsnitt ville det monne mykje, tilsvarande om lag 11% reduksjon i belastning på Kjøsapollen. Tiltak i Jutedalsgrova vil og hjelpe, men vil gi mindre utslag i Kjøsapollen sidan vassmengdene herifrå er små.

Tiltak i elvane vil derimot ha mindre effekt på tilførslene av humus, som fører til gulbrunt vatn og lite siktedjup om hausten. Desse tilførslene kjem som utvasking frå jord og myr i nedbørfelta. Heller ikkje vil tiltak i elvane ha effekt på redusert erosjon i strandsona, og det er truleg først og fremst desse forholda som gjer at ein oppfattar vasskvaliteten som dårlegare enn før. Vi må forvente aukande nedbørmengder som følgje av klimaendringar, og dette vil også føre til større belastning med humus-stoff frå nedbørfelta i åra som kjem.

For å bøte noko på desse forholda er det vanskeleg å sjå nokon annan løysing enn å utvide opninga i brufyllinga mot Hornindalsvatnet.

5.4 Vurdering av Kjøsapollen som ein mogleg sterkt modifisert vassførekomst (SMVF)

Sterkt modifiserte vassførekomst har vesentlege hydromorfologiske endringar som følgje av samfunnsnyttige inngrep, som fører til at 'God økologisk tilstand' ikkje kan nåast utan at tiltak har negativ påverknad på miljøet eller andre aktivitetar og verksemd, som beskrive i Vassforskrifta §16 pkt. a) - e).

Etter Vassforskrifta kan ingen vassførekomst vurderast som SMVF dersom tilstanden er 'God' eller betre, eller om dei er i risikograppa. Så langt er det ingen kvalitetselement som tilseier tilstand dårlegare enn 'God' for Kjøsapollen. Først dersom tilstanden i Kjøsapollen blir vurdert som dårlegare enn 'God' kan ein sjå på kriterier for å karakterisere denne som ein SMVF.

Det er gjort generelle vurderingar av om vegfyllingar kan føre til at vassførekomst i vassdrag og kystvatn bør forvaltast som SMVF (Glover m.fl. 2009), og konklusjonen var at vassførekomst som blir påverka av veg og jernbane berre unnataksvis kan være SMVF. Denne konklusjonen er og teke opp att i Veileder 1:2018 om Karakterisering (Direktoratsgruppen 2018 b), der SMVF er omtalt i Vedlegg II. Her er det sett opp ei rekkje vurderingskriterier for å gradere fysiske påverknader og peike ut SMVF i ferskvatn og kystvatn. For innsjøar finn vi to kriterium under endringsvariabel *regulering innsjøar og magasin* som kan være aktuelle for Kjøsapollen:

- *endringar i vatnet sin teoretiske opphaldstid*, eksempelvis ved at innsjøen som følgje av dette blir meir næringsrik.

² http://vannportalen.no/globalassets/vannregioner/sogn-og-fjordane/sogn-og-fjordane---dokumenter/vassomrade/nordfjord/problemkartlegging-landbruk-avlop-2014/delrapporter_hornindal_21_22.pdf

- *Ikkje-humøse innsjøar* som på grunn av økte tilførsler av leire/silt har fått redusert siktedjupet med minst 2 m om sommaren, slik at siktedjupet er mindre enn 4 m.

Det første av desse kriteria synest å være tilfelle for Kjøsapollen, men vil ikkje kunne brukast dersom lokaliteten er innanfor 'God økologisk tilstand'. Det andre kriteriet gjeld strengt tatt berre for påverknad med uorganiske partiklar, og ikkje for humus-stoff slik tilfellet er i Kjøsapollen. Men det kan tenkast at argumentet likevel kan brukast sidan prinsippet skulle være det same. I følgje Stabell m.fl. (2019) var det gjennomsnittlege siktedjupet i Kjøsapollen 4,6 m i 2018, og då er ikkje siktedjupet redusert så mykje at dette kriteriet er oppfylt.

I omtale av kystvatn har karakteriseringsrettleiaren eit kriterium for *innsnevring av fjord* dersom dette fører til stagnerande botnvatn. Dette kunne tenkjast å gjelde for innsjøar og, men registreringane i 2018 tyder ikkje på nokon problematisk stagnasjon av botnvatn i Kjøsapollen. Lågaste konsentrasjon av oksygen i botnvatnet var 4,9 mg/l i 2018 (Stabell m. fl. 2019). I tillegg skal kriteriet gjelde for kystvassførekomstar $>0,5 \text{ km}^2$, men Kjøsapollen er mindre enn dette med eit areal på $0,32 \text{ km}^2$.

Som konklusjon ser det ikkje ut til at Kjøsapollen kan møte gjeldande kriterier for å bli forvalta som ein SMVF.

6 Konklusjon

Etter dei retningsliner som gjeld i Vassforskrifta og dei data som føreligg må økologisk tilstand i Kjøsapollen setjast til 'God tilstand'. Dette er basert på to biologiske kvalitetselement og vert støtta av fysisk/kjemiske målingar. Samanlikna med Hornindalsvatnet finn vi noko høgare innhald av næringsstoff og litt høgare biomasse av planteplankton i Kjøsapollen, men denne auken er for liten til å gi utslag på tilstandsvurderinga. Ein meir markert forskjell er at fargetalet og innhaldet av organisk karbon aukar kraftig frå sein sumar til haust i Kjøsapollen. Dette gjev utslag i gulbrunt vatn og dårleg sikt i vatnet. Saman med auka sedimentasjon av organisk stoff i strandsona som følgje av redusert bølgeaktivitet og isrørsler har dette gitt opphav til at vasskvaliteten oppfattast som forringa etter at brufyllinga vart lagt. Denne endringa blir ikkje fanga opp i klassifisering av økologisk tilstand.

Det vil være mogleg å redusere tilførsel av næringsstoff (primært fosfor) med tiltak i nedbørfelta, men dette vil truleg ikkje endre mykje på tilstanden i Kjøsapollen. For å betre forholda med omsyn på humus-stoff og sedimentasjon i strandsona må ein peike på utvida opning i brufyllinga som den einaste effektive løysinga.

Etter Vassforskrifta kan berre vassførekomstar som har dårlegare økologisk tilstand enn 'God tilstand' verte vurdert som sterkt modifiserte. Dette er difor ikkje aktuelt for Kjøsapollen med dagens tilstand.

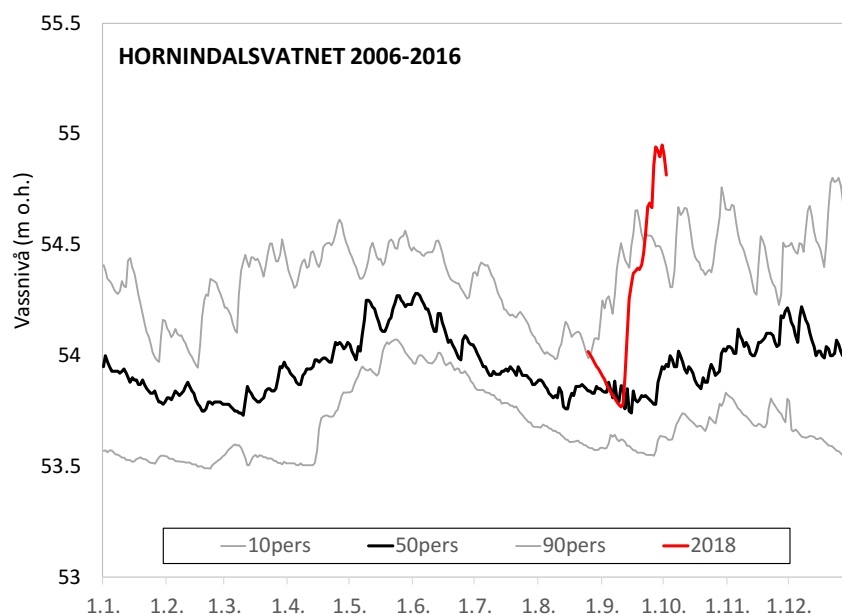
7 Referansar

- Bergan, M. & Bækken, T. 2012. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og Fjordane 2012. NIVA-rapport Lnr. 6335-2012.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018a. Veileder 2:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018b. Veileder 1:2018. Karakterisering. Metodikk for å karakterisere og vurdere miljømålsoppnåelse etter vannforskriftens § 15.
- Glover, B., Alvsvåg, J., Børset, E & Wypianska, A. 2009. Belysning av problemstillinger omkring SMVF og vegtiltak. Multiconsult AS, rapport på oppdrag for Veidirektoratet og DN.
- Golmen, L. & Nygaard, E. 1997. Riksveg 60 Kjøsapollen Hornindal. Vurdering av kulvert og vassutskifting. NIVA-rapport Lnr. 3643-97. 27 s.
- Halvorsen, G.A. 2008. Klassifisering av elver i Stryn kommune i 2007 basert på bunndyr. LFI-rapport nr. 147, LFI-Unifob. 64 s.
- Harby, A., Bakken, T.H, Dervo, B., Gosselin, M.-P., Kile, M.R., Lindholm, M., Sundt H. & Zinke, P. 2018. Forslag til metode for klassifisering av hydromorfologisk tilstand i norske elver. SINTEF rapport 2018:00482/Miljødirektoratet M-1214 | 2018. 63 s.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 6. utg. ved Reidar Elven.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dokk, J.G., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Håvardstun, J., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2018. ØKOSTOR 2017: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljøovervåking M-1086-2018. Miljødirektoratet.
- Stabell, T., Kiland, H., Hereid, S.W., Rolandsen, S., Våge K. & Roer, O. 2019. Miljøovervåking av innsjøer i Sogn og Fjordane fylke, 2018. Faun rapport 004-2019. 72 s.

Vedlegg A. Material og metode

A.1 Registreringar i Kjøsapollen 2018

Feltarbeid vart utført 2. oktober 2018 av Marit Mjelde og Anders Hobæk, begge frå NIVA. Me leigde båt hjå Kongsvik Båt og Hytteutleige DA. Det var uvanleg høgt vassnivå i denne perioden (Figur 2), og dette gjorde observasjonar i strandsonen vanskelege. Ein tydeleg gul vassfarge (mykje humus) bidrog og til dårleg sikt i vatnet.



Figur A1. Mediant vassnivå i Hornindalsvatnet 2006-2016. Nivået for perioden fram til 2. oktober 2018 er vist med rødt. Basisfiguren er frå Lyche Solheim m.fl. (2018), og 2018-data henta frå NVE sin målestasjon Hornindalsvatn (89.1.0) (<http://www2.nve.no/h/hd/plotreal/Q/index.html>).

Det var planlagt at me skulle registrere biomasse av påvekstalgar i strandsona. Det viste seg umogleg å finne eigna substrat for dette, det var rett og slett ingen plassar langs strendene med eksponert stein eller fjell der slike registreringar kunne gjerast. Dette har nok delvis samanheng med at vatnet sto høgt over normalt nivå, men og med at det har akkumulert mykje organisk materiale (mudder) langs strendene. Vi observerte noko algevekst på stenglar til vassplantar, men dette kunne vi ikkje kvantifisere.

Ein hydrografisk profil frå overflata til botn vart registrert med ei sonde (SAIV SD208) som registrerer trykk, temperatur, oksygen, konduktivitet og turbiditet kvart anna sekund. Sonden vart seinka langsamt til botn i vatnet. Målingane vart logga i internt minne, og lest av etter at feltarbeidet var avslutta. Me målte siktedjupet med ei standard kvit Secchi-skive, og vurderte visuell vassfarge med skiva hengjande på halvt siktedjup.

Ein vassprøve frå dei øvre vasslaga (0-5 m djup) var henta opp med ein rørhentar (KC Denmark), og herifrå tok vi ut ein 1 liter prøve til analyse av klorofyll A (eit mål på algebiomasse). Denne vart filtrert på eit glasfiber-filter og frose ned. Med ein vanleg vasshentar (Limnos) tok me vassprøver frå 0,5 m og 25 m djup. Alle prøvane vart levert til Eurofins Environment AS for kjemiske analyser (pH, konduktivitet, turbiditet, fargetal, klorid, total-fosfor, total-nitrogen og klorofyll A).

A.2 Vassvegetasjon

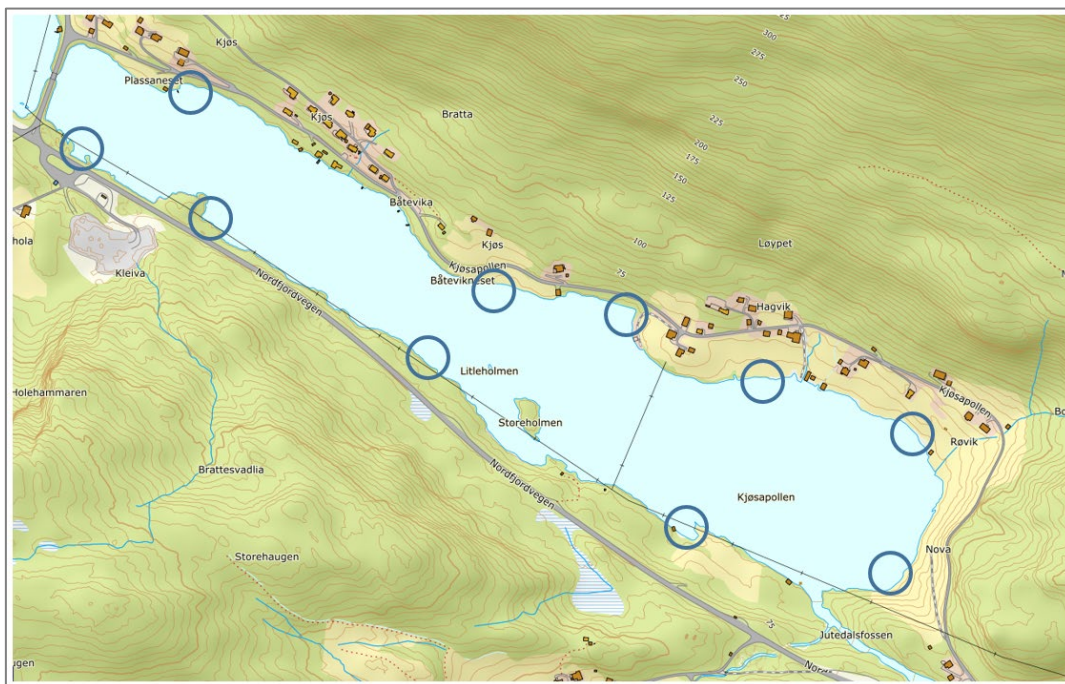
A.2.1 Definisjon

Makrovegetasjon er høgare plantar som har sitt normale habitat i vatn. Dei vert ofte delt inn i helofytter (s.k. sivvegetasjon) og «ekte» vassplantar. Helofyttane er semi-akvatiske plantar med hovuddelen av fotosyntetiserande organ over vassflata det meste av tida og eit velutvikla rotsystem. Vassplantane er plantar som veks heilt neddykka eller har blad flytande på vassoverflata. Disse kan ein dele inn i 4 livsformgrupper: *isoetider* (kortsquddsplantar), *elodeider* (langsquddsplantar), *nymphaeider* (flytebladsplantar) og *lemnider* (frittflytande plantar). I tillegg er dei største algane, kransalgane, inkludert i ekte vassplantar. Det er berre ekte vassplantar som inngår i vurdering av økologisk tilstand etter vassforskrifta, og hovudvekta i denne undersøkinga er lagt på desse.

A2.2. Feltarbeid

Vi besøkte ulike deler av innsjøen slik at dei viktigaste habitata blei representert (sjå Figur 3). Registreringane vart gjort med hjelp av vasskikkert og kasterive frå båt, i samsvar med metodikken gitt i klassifiserings-rettleiaren (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Artane vart kvantifiserte etter ein semi-kvantitativ skala, der 1=sjeldan, 2=spreidd, 3=vanleg, 4=lokalt dominerande og 5=dominerande, og ei artsliste for hele Kjøsapollen vart utarbeidd. Namnsettinga for karplantane følgjer Lid og Lid (2005).

Me registrerte nedre voksegrense for viktige artar/grupper av vassplantar med hjelp av vasskikkert og kasterive. Med eit handhelddt ekkolodd målte me djup. Alle angjevne djup er gitt i forhold til vasstand ved registreringstidspunktet.



Figur A2. Lokaltetar for registrering av vassplantar i Kjøsapollen 2. oktober 2018.

A2.3 Økologisk tilstandsvurdering

Vurdering av økologisk tilstand med omsyn til eutrofiering er basert på trofi-indeksen Tlc, medan økologisk tilstand med omsyn til forsuring er basert på forsuringsindeksen Slc (sjå Direktoratgruppen vanddirektivet 2018a).

Begge indeksane er basert på forholdet mellom talet på artar som er sensitive for enten eutrofiering eller forsuring, og talet på artar som er tolerante overfor kvar av disse påverknadene. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle artar til stades er sensitive, og -100 viss alle er tolerante. Vi berekna ein verdi for økologisk tilstand med omsyn til eutrofiering som påverknad og ein for tilstand med omsyn til forsuring for heile Kjøsapollen.

For økologisk tilstand med omsyn til eutrofiering gjeld følgjande grenseliner for Tlc for den aktuelle innsjøtypen L-N-M001 (svært kalkfattig, klar): svært god/god: 92, god/moderat: 55, moderat/dårleg: 40 og dårleg/svært dårleg: 15. For forsuring gjeld følgjande grenseliner: svært god/god: -11,7, god/moderat: -48,3, moderat/dårleg: -72,8 og dårleg/svært dårleg: -78,9.

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