

Tilstandsrapport for
Skogseidvatnet og Henangervatnet
i Fusa 2010



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

1414



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa i 2010

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen & Mette Eilertsen

OPPDRAKSGIVER:

Oppdretterne i Sævareidvassdraget

OPPDRAGET GITT:

mai 2006

ARBEIDET UTFØRT:

2010-2011

RAPPORT DATO:

22. februar 2011

RAPPORT NR:

1414

ANTALL SIDER:

32

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-832-3

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-MVA

Internett : www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefax: 55 31 62 75

Forsidefoto: Skogseidvatnet fotografert ut vinduet ved innflygning til Flesland en tidlig høstmorgen.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra oppdretterne i Sævareidvassdraget gjennomført en overvåking av miljøtilstanden i Skogseidvatnet og Henangervatnet i 2010. Undersøkelsene sommerhalvåret 2010 er utført for femte året i den andre femårsperioden siden 2001. Det er tidligere foretatt tilsvarende undersøkelser blant annet i 1988 og i perioden 1993-1995.

Overvåkingsprogrammet er begrunnet i et generelt behov for å overvåke og dokumentere tilstanden i innsjøene og miljøeffekten av den relativt omfattende oppdrettsaktiviteten som over en årrekke har foregått i vassdraget. Undersøkelsene er også konsesjonspålagt for enkelte av oppdretterne i forbindelse med anleggenes utslippsløyver. Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåkingsprogrammet for 2010, og angir også generelle utviklingstrekk for tilstanden i innsjøene i forhold til foreliggende opplysninger fra tidligere undersøkelser i vassdraget.

Alle prøver er samlet inn av Rådgivende Biologer AS, og det ble lånt båt hos KJ Eide Fiskeoppdrett AS i Skogseidvatnet ved feltarbeidet. De vannkjemiske prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen og Moss, mens algeprøvene er analysert av cand.real. Nils Bernt Andersen. Driftsresultatene fra fiskeanleggene er innhentet fra de ulike anleggene.

Rådgivende Biologer AS takker Knut Frode Eide for lån av båt i innsjøene, og oppdretterne i Sævareidvassdraget for oppdraget.

Bergen, 22. februar 2011

INNHOOLD

Forord	- 5 -
Innhold	- 5 -
Sammendrag.....	- 6 -
Miljøvirkning i merdanlegg i innsjøer.....	- 7 -
Sævareidvassdraget – NVE-nr. 053.Z.....	- 11 -
Oppdrettsaktiviteten i Sævareidvassdraget.....	- 14 -
Driften ved anleggene i 2010	- 15 -
Tilstanden i Skogseidvatnet i 2010.....	- 17 -
Tilstanden i Henangervatnet i 2010.....	- 21 -
Utvikling av tilstanden i vassdraget	- 25 -
Referanser	- 28 -
Tidligere undersøkelser i vassdraget	- 29 -
Vedleggstabeller over rådata	- 31 -

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H. & M. Eilertsen 2011.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2010.

Rådgivende Biologer AS, rapport 1414, 32 sider, ISBN 978-82-7658-832-3.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra oppdretterne i Sævareidvassdraget, overvåket miljøtilstanden i Skogseidvatnet og Henangervatnet i 2010. I 2010 ble det ved de seks oppdrettsanleggene til sammen levert ca 7,2 millioner fisk inkludert yngel, og dette utgjorde en samlet produksjon på nesten 500 tonn. Til dette ble det benyttet 481 tonn fôr, hvilket gir en samlet fôrfaktor på 0,97.

Innsjøene er på grensen mellom næringsfattige og middels næringsrike forhold, der Henangervatnet og Skogseidvatnet var omtrent like næringsrike i 2010. Begge innsjøene har et meget lavt innhold av organisk stoff, og begge innsjøene har store dypvannsvolum uten problem med oksygensvinn. Algemengdene ligger relativt sett noe høyere enn næringsinnholdet for øvrig skulle tilsi, særlig høyeste algemengde ved våroppblomstringen i mai. Miljøforholdene i 2010 var samlet sett tilsvarende SFTs tilstandsklasse II = "god" for både Skogseidvatnet og Henangervatnet. Begge innsjøene er av typen *kalkfattige, klare og dype lavlandsinnsjøer LN2b* i forhold til EUs vanndirektiv.

Situasjonen i vassdraget vurderes fremdeles som en "begynnende eutrofiering", men det er ennå langt igjen til at situasjonen blir vurdert som "fare på ferde", og utviklingen i disse store innsjøene går uansett sakte. **Tabell 1** oppsummerer resultatene fra samtlige tidligere undersøkelser og beskriver utviklingen i Skogseidvatnet og i Henangervatnet i forhold til SFTs klassifisering av vannkvalitet i ferskvann som går fra I til V, der I = "meget god", II = "god" og V = "meget dårlig".

Tabell 1. Vannkvalitetsklassifisering i henhold til SFT (1997) for Skogseidvatnet og Henangervatnet. Klassifikasjonen går fra tilstand I = "meget god" til V = "meget dårlig".

År	Antall prøver	Næringsrikhet						Organisk stoff						Samlet vurd.	
		Fosfor		Nitrogen		Klorofyll a		TOC		Siktedyp		O ₂ dypvann		Skog	Hena
		Skog	Hena	Skog	Hena	Skog	Hena	Skog	Hena	Skog	Hena	Skog	Hena		
1985	5	III-IV		II	II					II	I	I	III	II	
1986	8	II	II	II	II	II-III	II	I	I	II			II	II	
1988	4	II-III	II	II	II	II	II			II	II	I	I	II	II
1993	4	II	I	II	I-II	II	II			I	I	I	I	II	I-II
1994	4	I	I	II	I	III	III			I	I	I	I	II	I-II
1995	4	II	I	I-II	I	II-III	II		I	I	I	I	I	II	I
2001	6	II	II	II	II	III	III	I	I	I	I	I	I	II	I-II
2002	6	II	II	II	I	II-III	II-III	I	I	I-II	I-II	I	I	II	II
2003	6	II-III	II-III	I	I	III	III	I	I	II	II	I	I	II(-III)	II(-III)
2004	6	II	II	I	I	III	III	I	I	I	I	I	I	II	II
2005	6	II-III	II	I	I	III	III	I	I	I	I	I	I	II(-III)	II
2006	6	II	II	I	I	III	III	I	I	I	I	I	I	II	II
2007	6	II	II	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	I-II	I-II
2008	6	II	II	I	I	II	III	I	I	II	II	I	I	II	II
2009	6	II	II	I	I	II	III	I	I	II	II	I	I	II	II
2010		II	I	I	I	III	III	I	I	I	I/II	I	I	II	II

MILJØVIRKNING I MERDANLEGG I INNSJØER

Alle innsjøer mottar tilførsler av næringsstoff ved naturlig avrenning fra nedbørfeltet, og de fleste innsjøer i Norge er naturlig næringsfattige. Mange innsjøer er imidlertid også påvirket av ytterlige tilførsler av næringsstoff fra kloakk og/eller avrenning fra landbruksvirksomhet og bebyggelse. Husdyrgjødsel har også en “gjødsle” effekt i vassdragene, men avrenning fra dyrket mark er generelt rikere på næringsstoff enn avrenning fra naturområder (Holtan & Åstebøl 1990). Virkningen av slike ekstra tilførsler av næringsstoff vil variere svært mye fra innsjø til innsjø, men mange innsjøer blir mer næringsrike. Det er utviklet gode modeller som beskriver sammenhengen mellom tilførsler og deres effekt i innsjøene (Vollenweider 1976; Rognerud m.fl. 1979; Berge 1987).

I næringsrike og “gjødslete” innsjøer er forutsetningene til stede for økte algeomengder med innslag av andre og mer næringskrevende algetyper som blant annet en del blågrønne alger (Brettum 1989; Faafeng m.fl. 1990). I særlig næringsrike situasjoner, der det også er store tilførsler av næring utover hele sommeren, kan en få ekstreme oppblomstringer av blågrønnalger. I stille vær kan disse algene flyte opp slik at innsjøene farges kraftig grønne. Dette er kjent som “algeblomst” fra det engelske uttrykket “algal bloom”.

Virkningen av næringstilførsler avhenger av mange lokale forhold, der vannutskiftingshyppigheten i innsjøene er en avgjørende faktor (Vollenweider 1976). Store vanntilførsler og dermed hyppig utskifting av innsjøens vannmasser, virker fortynnende på tilførslene. En innsjø med hyppig vannutskifting kan således tåle større næringstilførsler enn en tilsvarende innsjø med sjeldnere vannutskifting (Vollenweider 1976; Rognerud m.fl. 1979; Berge 1987). Samtidig er næringsstoffenes tilgjengelighet for algene også med å avgjøre responsen i innsjøenes økosystem (Berge & Källqvist 1990; Braaten m.fl. 1992).

Av de ulike næringsstoffene er det fosfor som oftest er begrensende for algevekst i våre innsjøer. Ulike typer tilførsler har hver sin spesifikke sammensetning av næringsstoffer, blant annet uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor. Vanligvis venter en å finne et forholdstall på rundt 15 i lite påvirkete innsjøer, altså at en har 15 ganger så høye konsentrasjoner av nitrogen som fosfor. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder til denne aktuelle innsjøen. For eksempel vil avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha et høyt N:P-forholdstall, gjerne opp mot 70, mens både kloakkavløp fra boliger og tilførsler av for eksempel gjødsel fra kyr begge har et forholdstall på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslipp er silosaft, med et forholdstall nede på 1,5 mens tilførsler fra fiskeoppdrett og for eksempel gjødsel fra gris også er fosfor-rike med et forholdstall på rundt 5 (Holtan & Åstebøl 1990).

Der tilførslene av **fosfor** i tillegg domineres av oppløst **fosfat** vil dette ha en større effekt også fordi det kan bli nyttegjort av algene direkte. Dette kalles **biotilgjengelighet** og varierer mellom de ulike tilførselskildene. Kommunalt avløpsvann har en biotilgjengelighet av fosforet på 65-70 %, mens avrenning fra landbruk har 30 % biotilgjengelighet. Tilsvarende tall for tilførsler fra fiskeoppdrett ligger på 30-40 % (Braaten mfl. 1992).

Særlig mengde alger, men også algetyper, er altså ofte begrenset av tilgang på tilgjengelig næring. Denne effekten kalles “**bottom-up**” og viser til virkningens retning i næringskjedene i innsjøen. Jo mer næringsstoff, desto mer algevekst og som igjen er grunnlag for biologisk produksjon av algespisende organismer som dyreplankton og etter hvert også fisk (Sommer mfl. 1986).

Dersom økosystemet i en innsjø er i noenlunde balanse, vil ikke algene kunne blomstre uhemmet, fordi det vil være effektive dyreplankton som kan kontrollere dem. Men dersom det også er store mengder planktonspisende fisk i en innsjø, vil disse effektivt fjerne dyreplanktonet, slik at algene ikke lenger kontrolleres (såkalt “**top-down**”-effekt). Det samme vil kunne skje dersom næringstilførslene og produksjonsgrunnlaget for algene er for stort. Da vil ikke dyreplanktonet greie å kontrollere algene, som i tillegg vil kunne domineres av "uspiselige" alger som blågrønnalger. Et balansert økosystem er således i stand til å takle en større næringsbelastning og likevel opprettholde en akseptabel vannkvalitet, i motsetning til et ubalansert system som fort vil kunne bli dominert av store algeoppblomstringer med økende innslag av blågrønnalger (Sommer m.fl. 1986).

Også tilførsler av organisk materiale kan ha stor betydning for miljøkvaliteten i innsjøer. Slike tilførsler kan komme fra både naturlige og menneskeskapt eksterne kilder i nedbørsfeltet, eller fra innsjøens egen biologiske produksjon av alger og dyr (Holtan & Åstebøl 1990). Slike tilførsler deles i to hovedgrupper, humus-stoffer og andre. Humusstoffene er tungt nedbrytbare i vann og stammer hovedsakelig fra skog og myrområder. De andre er lettere nedbrytbare, og biologisk omsetning og nedbryting av slike stoff er oksygenkrevende. Omfang av tilførsler av organisk stoff til innsjøer vil kunne måles i vannprøver fra overflatevannet, men det vil i hovedsak påvirke forholdene i det stabile dypvannet ved at store tilførsler medfører et høyere forbruk av oksygen som kan resultere i helt oksygenfrie forhold i dypvannet (Johnsen mfl. 1985).

Det største problemet knyttet til oksygenfritt dypvann i innsjøer er fenomenet “indre gjødsling”. Når det har vært oksygenfritt vann over sedimentene en tid, vil forholdet mellom toverdig og treverdig jern endres slik at bindingen av fosfor i sedimentet opphører (Wetzel 1975). Da vil betydelige mengder av det tidligere sedimenterte fosforet bli frigitt til vannmassene som biotilgjengelig fosfat, og konsentrasjonene av fosfor i dypvannet kan være både 10 og 100 ganger høyere enn i overflatevannet (Johnsen mfl. 1985). I slike innsjøer vil denne “indre gjødslingen” kunne utgjøre en vesentlig del av de samlede tilførsler av næring (Bjørklund og Johnsen 1995), og en kan komme inn i en ond sirkel med stadig økende næringsinnhold og algemengder.

På 1970-tallet ble en del innsjøer tatt i bruk til smoltproduksjon for oppdrettsnæringen, med flytende merdanlegg liggende i innsjøene. Tre større forskningsprosjekt i perioden 1979 - 1989 hadde som sentral målsetting å avklare hvordan innsjøer påvirkes av nettopp slike merdbaserte fiskeoppdrettsanlegg, og hvordan en skal overvåke denne påvirkningen. Forskningsprosjektet “*Settefiskoppdrett i vassdrag*” ble utført i regi av Norges Fiskeriforskningsråd ved Havforskningsinstituttets Avdeling for Akvakultur i årene 1979 - 1981 (Hansen m.fl. 1982), og det ble fulgt opp i to store prosjekt som ble gjennomført ved Universitetet i Bergen; “*Økologiske forutsetninger for oppdrett av laksesmolt i innsjøer*” i årene 1983-1985 (Larsson 1986) og “*Biologisk optimalisering av oppdrett av laksefisk i ferskvann*” i årene 1986-1988 (Johnsen mfl. 1989). Begge prosjektene var et samarbeid mellom Havforskningsinstituttets Avdeling for Akvakultur (nå: Senter for Havbruk) og tre institutt ved Universitetet i Bergen (Fiskeribiologi, Mikrobiologi og Zoologisk Museum).

Det ble dokumentert at slike merdbaserte fiskeanlegg i innsjøer påvirker innsjøene ved tilførsler av:

- 1) næringsstoff fra spillfôr og fiskeavføring,
- 2) organisk stoff fra de samme kildene, og
- 3) rømt fisk, som reduserer innsjøens evne til algekontroll ved at dyreplanktonet beites ned.

Alle disse tre forhold kan derfor påvirke næringsrikheten i den aktuelle innsjøen. Punkt 1 direkte ved sin “bottom-up” virkemåte, punkt 2 ved at overbelastning av organisk materiale kan føre til oksygenfrie forhold i dypvannet og dermed frigivelse av fosfat fra sedimentet, og punkt 3 ved at en får redusert økosystemets evne til å håndtere den økte algeproduksjonen ved en “top-down” effekt når det skjer mye rømming av fisk (Holm m.fl. 1985; Larsson 1986). Effektene på næringsrikhet og algeoppblomstringer i innsjøer med slike oppdrettsanlegg kan derfor bli store, og dette kan påvirke bruksverdien av innsjøen i mange sammenhenger, som til fritidsfiske, friluftsliv/bading og som råvannskilde for drikkevannsanlegg. Det er også utviklet gode erfaringsmodeller for hvor store tilførsler fiskeanlegg tilfører sine omgivelser (Håkansson m.fl. 1988; Braaten m.fl. 1992).

I forbindelse med det konsesjonsbetingede utslippsløvet til slike merdbaserte smoltanlegg i innsjøer, er det derfor ofte knyttet betingelser om både krav til miljøkvalitet og også om årlig miljøovervåking for å kunne holde situasjonen under oppsyn. Dette er også begrunnet i en del tilfeller av overbelastning av slike innsjøer (Holm m.fl. 1985; Kambestad & Johnsen 1990). Samspillet mellom alle de tre typene påvirkning som slike fiskeanlegg har på innsjøsystemet, gjør det viktig ikke bare å fokusere på tilstand år for år eller utvikling i tilstand aleine, men samtidig vurdere risiko for videre utvikling i den prosess som kalles “eutrofiering”, eller økning i næringsrikhet og algemengde. Et slikt “eutrofieringsforløp” i innsjøer kan beskrives med tre faser ettersom økosystemet responderer på økende fosforbelastning:

1) **Begynnende eutrofiering**

Kjennetegnes ved middels næringsrike forhold (SFT=III), med økt produktivitet i alle ledd i innsjøens næringspyramide grunnet økte næringstilførsler (positiv “bottom-up”-effekt). Den økende algemengden holdes noenlunde under kontroll av den samtidig økende dyreplanktonmengden (negativ “top-down”-effekt), slik at algemengdene bare øker sakte under økologisk likevekt.

2) **Fare på ferde**

Kjennetegnes med næringsrike forhold (SFT=IV-V), der algetyper som ikke er spiselige av dyreplanktonet begynner å dominere, og algemengdene øker derfor raskere. Større mengder alger synker til bunns og råtner under forbruk av oksygen, og oksygenfrie forhold med indre gjødsling kan begynne.

3) **Kritisk fase**

Kjennetegnes av meget næringsrike forhold (SFT=V). Råttent bunnvann med omfattende indre gjødsling gir store algemengder, der alge-oppblomstringer med giftige blågrønnalger kan dominere.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har utviklet enkle system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvann, der en klassifiserer tilstanden i innsjøer med hensyn på en del standard parametre (SFT 1989, 1992, 1997). Dette er utarbeidet med en generell tilnærming, slik at en ved undersøkelser av innsjøer i utgangspunktet skal søke å fange opp de fleste sannsynlige miljøpåvirkninger. Det gir miljøforvaltningen mulighet for en standardisert tilnærming til den aktuelle problematikken i innsjøer, og dette system og klassifisering er også benyttet i foreliggende overvåkingsrapport (**tabell 3**).

Tabell 2. Sammenheng mellom de "klassiske" betegnelser for næringsstatus, innhold av fosfor, observerte algemengder og SFTs tilstandsklassifisering, basert på SFT (1997) og Brettum (1989).

Tilstand	Ultra-oligotrof	Oligotrof	Oligo-mesotrof	Mesotrof	Eutrof	Poly-eutrof
Fosfor (µg/l)	< 2	2-7	7-11	11-20	20-50	> 50
Algemaks (mg/l)	< 0,2	0,2-0,7	0,7-1,2	1,2-3	3-5	> 5
Algesnitt (mg/l)	< 0,1	0,1-0,4	0,4-0,6	0,6-1,5	1,5-2,5	> 2,5
klorofyll a (µg/l)	<2		2-4	4-8	8-20	> 20
Tilstandsklasse	SFT = I		SFT = II	SFT = III	SFT = IV	SFT = V
Tilstand	meget næringsfattig		næringsfattig	middels næringsrik	næringsrik	meget næringsrik

EUs vanddirektiv

EUs Rammedirektiv for Vann trådte i kraft 22. desember 2000, og angir et rammeverk for beskyttelse av alle vannforekomster. Direktivet har som overordnet målsetting at alle naturlige vannforekomster skal oppnå minst "God Økologisk Status" (GØS). For de vannforekomstene der det viser seg at en ikke har minst "god økologisk status", skal det utarbeides tiltaksplaner innen 2015 med gjennomføring av tiltak innen 2021. Det er i den forbindelse utarbeidet en veileder som danner grunnlaget for et oppdatert og utvidet økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Ved karakteriseringen i forbindelse med EUs vanddirektiv, skal vannforekomstenes økologiske status anslås basert på en samlet vurdering av både *fysisk tilstand*, *kjemisk tilstand* (vannkvalitet) og *biologisk tilstand*. EUs vanddirektiv inkluderer i større grad vurdering av biologiske forhold enn SFTs mer vannkvalitetsbaserte system. Det er ikke utført prøvetfiske i innsjøen, som er et kvalitetselement som vil være avgjørende.

Ved fastsetting av *økologisk status* er det altså innbakt hensyn til naturtilstanden også for de biologiske forhold, slik at det ikke vil være en direkte kobling til SFTs tilstandsklassifisering og EUs statusklassifisering for den enkelte vannforekomst. Beskrivelse av *økologisk status* følger denne skala:

Høy status	God status	Moderat status	Dårlig status	Meget dårlig status
SD = 10m	SD = 8m	SD = 5m	SD = 3 m	SD = 1,5 m
Chl = 1,2 mg/l	Chl = 2,5 mg/l	Chl = 4 mg/l	Chl = 7 mg/l	Chl = 15 mg/l
3 µg P/l	6 µg P/l	9 µg P/l	15 µg P/l	30 µg P/l
225 µg N/l	300 µg N/l	350 µg N/l	475 µg N/l	800 µg N/l

1="Høy status" betyr at vannforekomsten har en økologisk status tilsvarende eller meget nær opp til naturtilstand, mens 2="god status" avviker litt mer fra naturtilstanden. Innsjøene er av typen Kalkfattige, klare og dype lavlandsinnsjøer LN2b (Veileder 01-2009), og de nye grenseverdiene for siktedyp, klorofyll a og næringssalter er vist i oversikten over.

Denne rapporten

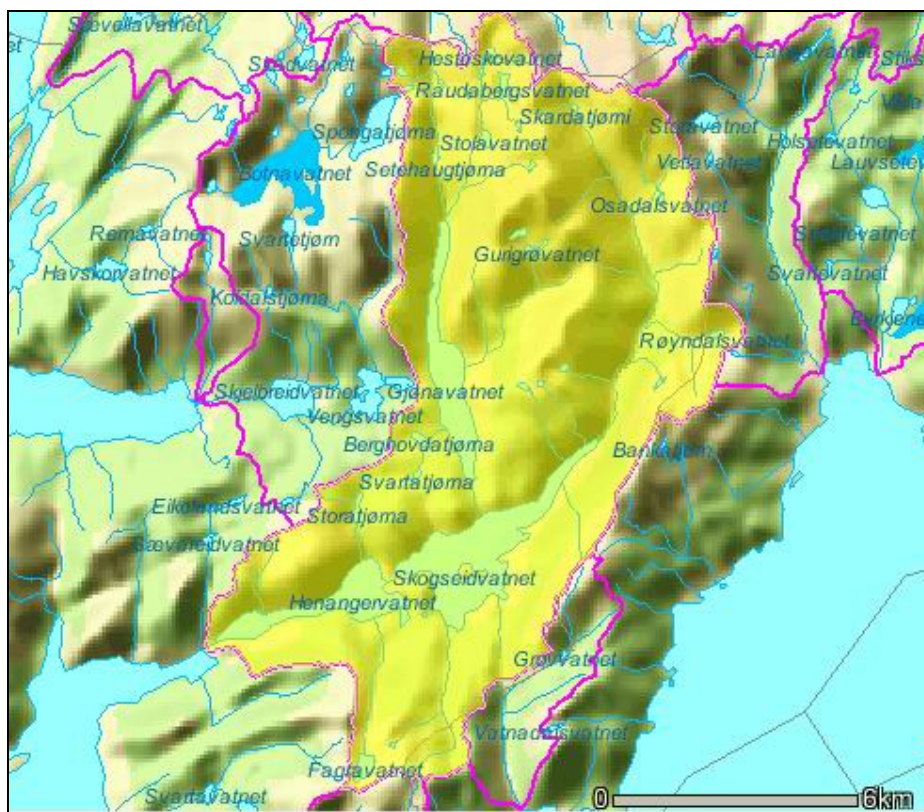
Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåking av de to nederste innsjøene i Sævareidvassdraget for 2010. Resultatene er vurdert i forhold til den presenterte faglige rammen, samtidig som utviklingen i innsjøene de siste årene også er presentert.

SÆVAREIDVASSDRAGET – NVE-NR. 053.Z

Sævareidvassdraget ligger i Fusa kommune i Hordaland. Vassdragets nedbørfelt er på 124,7 km², og med en spesifikk avrenning på 82,7 l/s/km² blir vannføringen til sjø på 325,2 mill. m³/år. Berggrunnen i vassdraget består hovedsakelig av grunnfjellsbergarter som er delvis omdannet og dekket over ved den kaledonske fjellkjedefoldingen. Dominerende bergarter er granitt, gneis og flere typer kvartsitt. Lokalt kan det imidlertid være innslag av den omdannede sedimentære bergarten fyllitt. I den sørlige og østre delen dominerer en berggrunn bestående av omdannede sedimentære og vulkanske bergarter som grønnstein, amfibolitt og leirskifer. Det er lite løsmasseavsetninger langs vassdraget.

Granitt, gneis og kvartsitt er harde bergarter som forvitrer sakte og har lavt innhold av ioner som kan bufre mot sure tilførsler, mens grønnstein, amfibolitt, leirskifer og fyllitt forvitrer lettere og har et høyt innhold av bufrende ioner. Dette betyr at vassdraget vil ha størst bufferevne mot sur nedbør i de sørøstlige deler, men også i resten av vassdraget vil innslagene av fyllitt kunne gi en lokalt gode forhold med tanke på forsuring.

Mange undersøkelser er gjennomført i vassdraget og for en kort sammenstilling av forholdene i vassdraget vises det til Bjørklund og Brekke (2000).

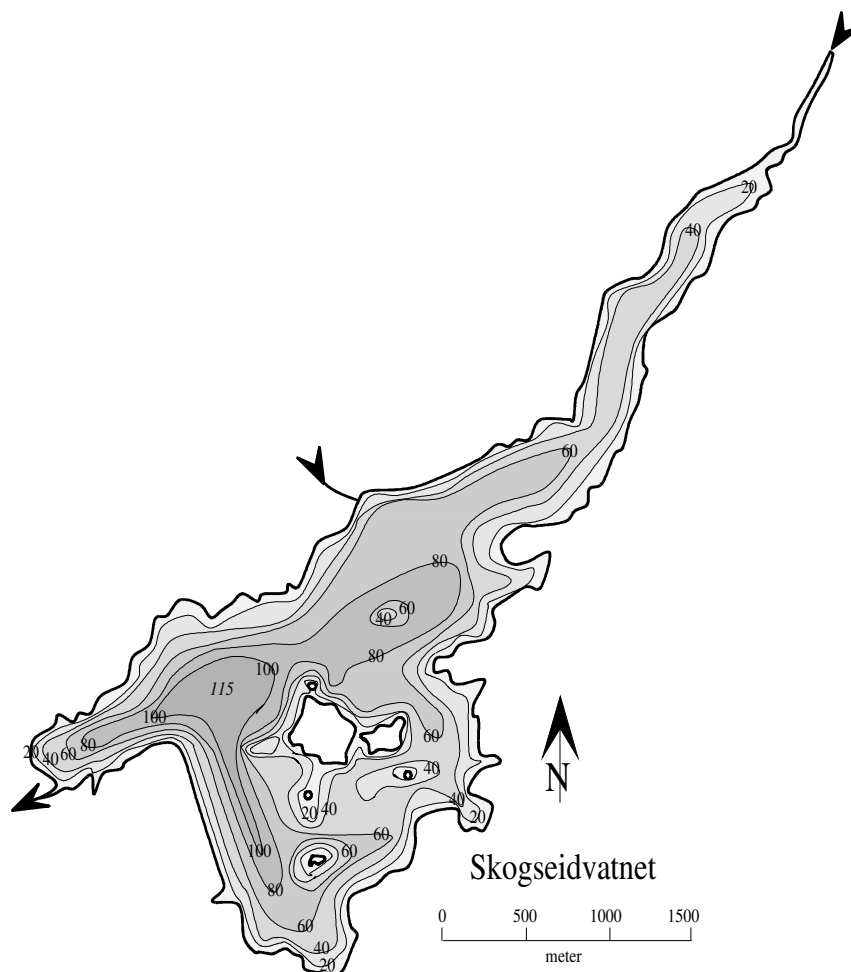


Figur 1. Kart over Sævareidvassdraget (fra www.nve.no).

SKOGSEIDVATNET, NVE-nr. 2043

Skogseidvatnet (13 moh.) ligger sentralt i Sævareidvassdraget og har et nedbørfelt på 97,4 km². Innsjøarealet er på 5,27 km², den er 115 meter dyp på det dypeste (**figur 2**) og har et samlet volum på 232 millioner m³. Innsjøen ligger i et område med årlig middelavrenning på 100 l/s pr. km² (NVE 1987), og årlig gjennomsnittlig tilrenning er på 307 millioner m³ eller omtrent 9,7 m³/s i gjennomsnitt. Teoretisk beregnet vannutskiftning er 1,3 ganger årlig (**tabell 4**). Disse tallene refererer seg til dybdekartet under, som er hentet fra Skogheim (1983), mens NIVA i sin rapport fra 1993 viser til at innsjøen må være en del dypere. Der ble det tatt vannprøver på 120 meters dyp uten problemer og det ble registrert dybder på 129 meter på ekkolodd.

Figur 2.
Dybdekart for
Skogseidvatnet
(Skogheim 1983).

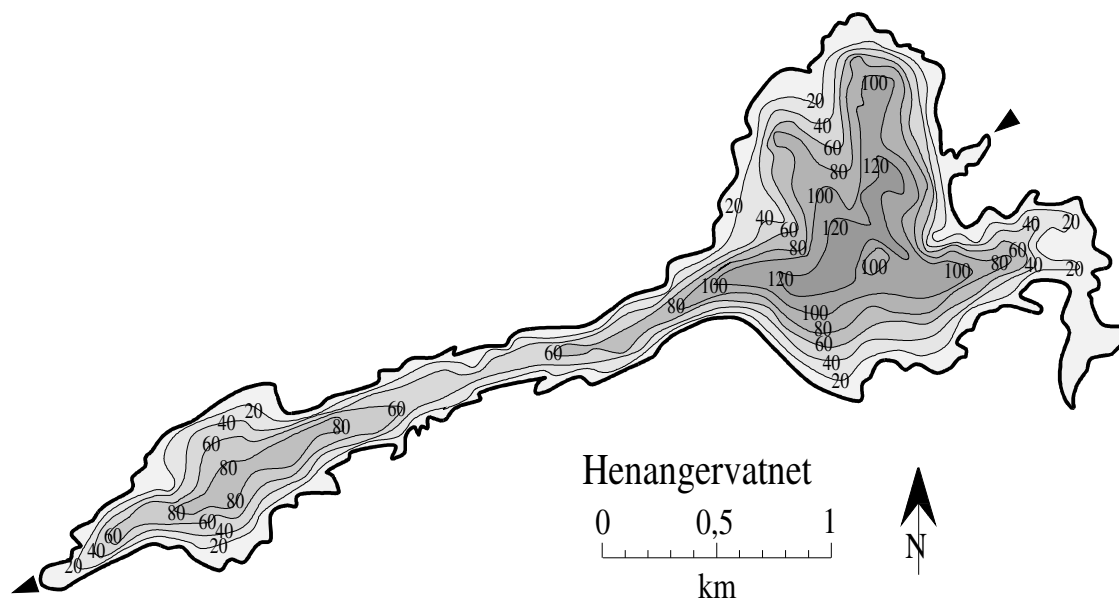


Tabell 3. Morfologiske og hydrologiske data for Skogseidvatnet, dels basert på dybdekartet i **figur 2**.

Innsjø	Innsjøareal km ²	Feltareal km ²	Avrenn. l/s/km ²	Tilrenning mill m ³ /år	Middel- dyp	Volum mill m ³	Utskifting x / år
Skogseidvatnet	5,27	97,4	100	307	48	232	1,3

HENANGERVATNET, NVE-nr. 2042

Henangervatnet (**figur 3**) ligger nederst i Sævareidvassdraget. Innsjøen ligger 12 moh og har et nedbørfelt på 119,4 km². Med en gjennomsnittlig spesifikk avrenning på 100 l/s/km², blir den årlige gjennomsnittlige tilrenningen på 377 millioner m³, eller omtrent 11900 m³/min i gjennomsnitt. Innsjøen har et volum på 130 mill m³ og største dyp er på hele 130 meter (**tabell 5**). Teoretisk beregnet vannutskifting er 2,9 ganger årlig.



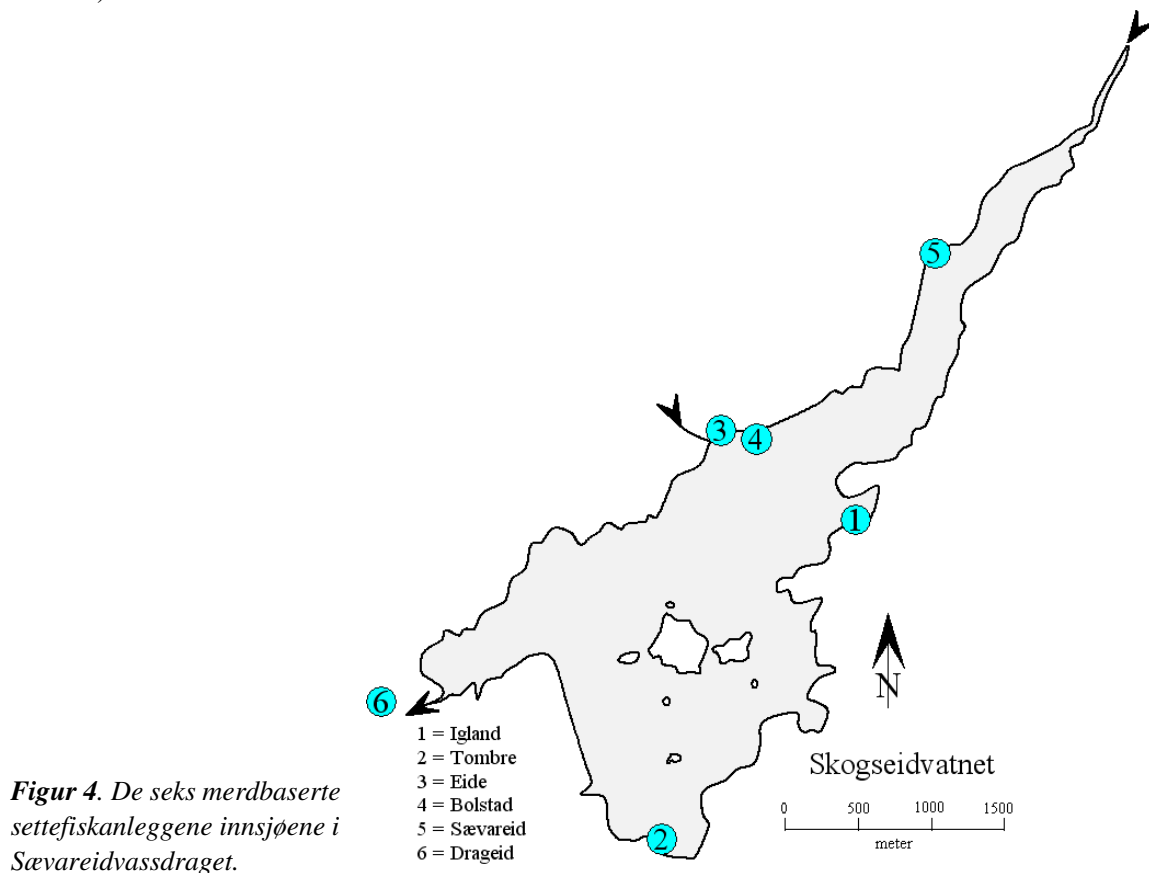
Figur 3. Dybder målt i Henangervatnet ved befaringen i september 2001 (fra NIVA). Prøvene er tatt ved det dypeste.

Tabell 4. Morfologiske og hydrologiske data for Henangervatnet fra NVEs innsjødatabase Regine.

Innsjø	Innsjøareal km ²	Feltareal km ²	Avrenn. l/s/km ²	Tilrenning mill m ³ /år	Middel- dyp	Volum mill m ³	Utskifting x / år
Henangervatnet	2,61	117	100	394	49,7	129,81	2,9

OPPDRETTSAKTIVITETEN I SÆVAREIDVASSDRAGET

Det har vært drevet oppdrett i Sævareidvassdraget siden 1960-tallet. Tidligere var produksjonen hovedsakelig konsentrert om matfiskproduksjon av regnbueaure, men de fleste har i dag fått dette omgjort til settefisklaks. I dag er det seks anlegg som fremdeles har aktivitet i vassdraget (**figur 4 & tabell 6**).



Figur 4. De seks merdbaserte settefiskanleggene innsjøene i Sævareidvassdraget.

Tabell 5. Oppdrettsanleggene i Sævareidvassdraget, nummeret viser til kartet i **figur 4**.

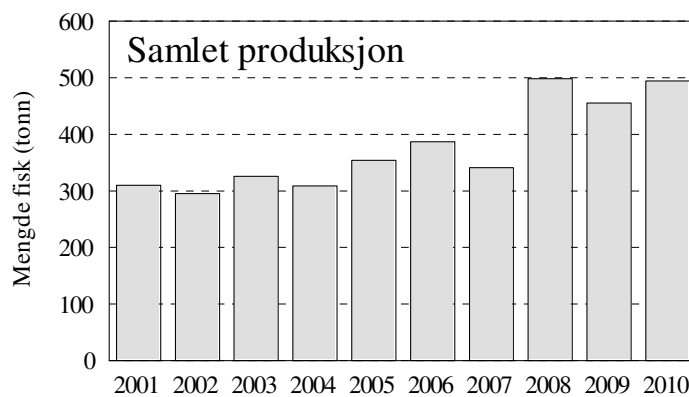
ANLEGG	Reg.nr.	PRODUKSJON	KONSESJON biomasse
1) Igland Bruk AS	H/Fs 31	Laksesmolt	50 tonn
2) Tombre Fiskeanlegg AS	H/Fs 35	Laksesmolt	50 tonn
3) K.J. Eide Fiskeoppdrett AS	H/Fs 28	600.000 stk merdanlegg smolt laks	Samlet
3) K.J. Eide Fiskeoppdrett AS	H/Fs 38	600.000 stk karanlegg smolt laks	105 t / 120 t fôr
4) Bolstad Settefisk AS	H/Fs 02	Klekkeri og smoltproduksjon laks	90 t / 126 t fôr
Ragnhildstveit Fiskeanlegg	H/Fs 30	drives sammen med Bolstad	8 tonn
5) AS Sævareid Fiskeanlegg	H/Fs 24	smoltproduksjon laks	50 tonn
6) Drageid Laks AS	H/Fs 20	Klekkeri og smolt regnbueaure	393 000 smolt

DRIFTEN VED ANLEGGENE I 2010

I 2010 ble det ved de seks oppdrettsanleggene oppe i Sævareidvassdraget til sammen levert ca 7,2 millioner fisk inkludert yngel fra klekkeriene, og dette utgjorde en samlet produksjon rundt 494 tonn. Til dette ble det benyttet 481 tonn fôr, hvilket gir en samlet fôrfaktor på 0,97 (**tabell 6** & **figur 5**). Dette er en ørliten reduksjon i forhold til i 2009.

Tabell 6. Produksjon, fôrbruk og fôrfaktor ved de seks anleggene oppe i Sævareidvassdraget i 2010. Tallene i **kursiv** markerer fisk fra egne klekkeri, som i hovedsak blir ført videre i andre anleggsdeler, og som derfor ikke nødvendigvis inngår i samlet antall fisk levert fra vassdraget.

Anlegg	Antall fisk	Produksjon (kg)	Fôrbruk (kg)	Fôrfaktor
Igland Bruk AS	836 935	52 236	57 901	1,11
Tombre Fiskeanlegg AS	533 778	57 180	66 700	1,17
KJ.Eide Fiskeoppdrett AS klekkeri	<i>1 720 000</i>	<i>16 410</i>	<i>14 920</i>	<i>0,91</i>
KJ.Eide Fiskeoppdrett AS	957 723	179 821	150 800	0,84
Bolstad klekkeri	<i>969 300</i>	<i>8 896</i>	<i>7 580</i>	<i>0,85</i>
Bolstad Settefisk AS & Ragnhildstveit	638 000	102 200	95 100	0,93
AS Sævareid Fiskeanlegg	578 801	41 311	52 000	1,26
Drageid Laks AS klekkeri	<i>600 568</i>	<i>5 805</i>	<i>3 930</i>	<i>0,68</i>
Drageid Laks AS	402 072	30 346	32 175	1,06
SAMLET	7 237 177	494 204	481 106	0,97



Figur 5. Utvikling i samlet produksjon av fisk i eller til innsjøene i Skogseidvassdraget.

Næringstilførsler til innsjøen fra et fiskeoppdrettsanlegg kan beregnes ut fra innhold av næring i fôret, fôrfaktoren og mengde produsert fisk (totalt inkludert dødfisk), og vil i henhold til Håkanson mfl. (1988) for vassdraget være på rundt knapt 10 g fosfor pr produsert kg fisk, med et antatt fosforinnhold i fôret på 1,5 % og en samlet fôrfaktor på 0,97. Oppdrettsvirksomheten tilførte da vassdraget i 2010 omtrent 4942 kg fosfor, som er tall for de samlede tilførsler fra anlegget. Erfaringstall fra andre tilsvarende anlegg viser at i størrelsesorden 70 % av fosforet som tilføres via spillfôr og fiskeavføring, sedimenterer relativt raskt, mens de resterende 30 % er tilgjengelig for algeproduksjon i de åpne vannmassene (Braaten mfl. 1992).

Tabell 7. Produksjon, fôrbruk og fôrfaktor ved de seks anleggene oppe i Sævareidvassdraget i tidsperioden 2001-2010.

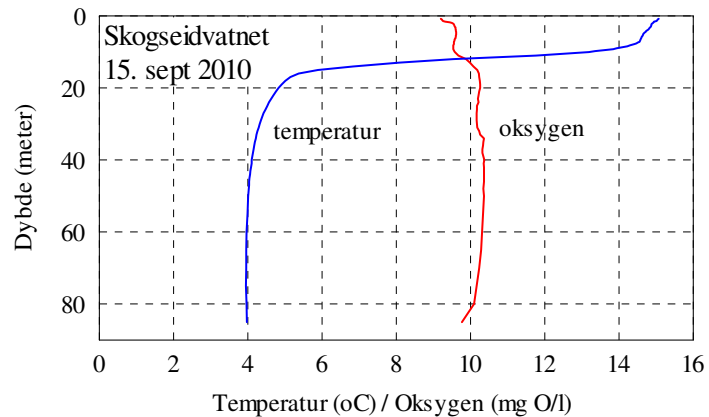
År	Antall fisk	Produksjon (kg)	Fôrbruk (kg)	Fôrfaktor
2001	2 843 201	310 000	329 000	1,06
2002	4 366 726	295 550	324 110	1,10
2003	2 345 690	325 800	365 500	1,12
2004	3 734 981	308 943	362 504	1,17
2005	3 164 647	353 820	374 058	1,06
2006	3 873 572	387 146	412 016	1,06
2007	3 262 761	340 987	367 875	1,08
2008	4 250 320	497 775	515 140	1,03
2009	6 018 611	454 987	458 310	1,01
2010	7 237 177	494 204	481 106	0,97

I løpet av ti år med driftsdata fra de seks anleggene i Sævareidvassdraget har det i løpet av 2001-2004 blitt produsert omtrent 300 tonn fisk årlig, mens det de tre siste årene har blitt produsert nærmere 500 tonn årlig. Dette utgjør en økning på omtrent 67 % og fôrbruket har økt tilsvarende, siden fôrfaktoren har variert lite. Laveste faktor ble registrert i 2010 med 0,97 og høyeste i 2004 med 1,17.

TILSTANDEN I SKOGSEIDVATNET I 2010

Temperatur og oksygenforhold

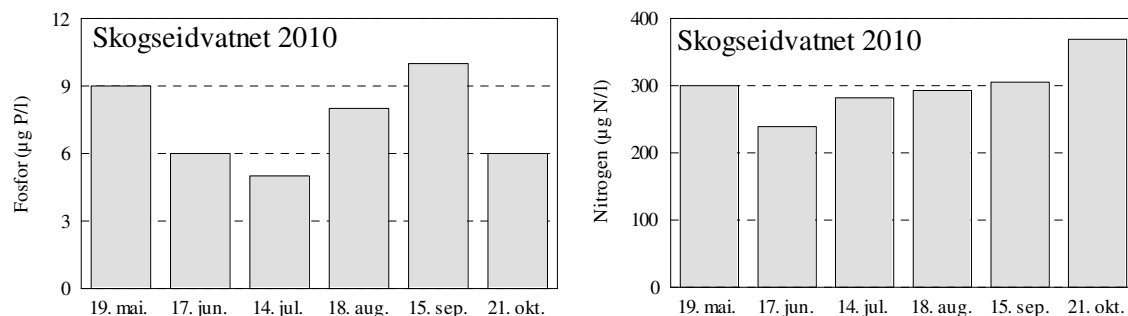
Det varme overflatelaget i Skogseidvatnet strakk seg i september ned til omtrent 10 meters dyp (**figur 6**). Det ble ikke påvist oksygen svinn i dypvannet i Skogseidvatnet og ved målingen 15. september var det fremdeles full metning ned mot 85 meters dyp. I overflatevannet var oksygeninnholdet noe lavere. Dette skyldes fysiske faktorer der løselighet av oksygen i vann er lavere ved høyere temperaturer, som gjør at vannet kan holde på mindre oksygen der enn i dypvannet.



Figur 6. Temperatur profil fra Skogseidvatnet 15. september 2010. Målingene er gjort med et nedsenkbart instrument som logget hvert 2. sekund ved det dypeste i innsjøen.

Virkning av tilførsler av næringsstoff

Skogseidvatnet var i 2010 næringsfattig, men i den øvre grense mot middels næringsrik. Gjennomsnittskonsentrasjonene av fosfor og nitrogen var henholdsvis 7,3 µg fosfor pr. liter og 298 µg nitrogen pr. liter (**vedleggstabell 1**) (**figur 7**). Disse verdiene er klassifisert i tilstandsklasse II = ”god” for fosfor og I = ”meget god” for nitrogen etter SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997), og tilstand II etter EUs vanddirektiv for begge.

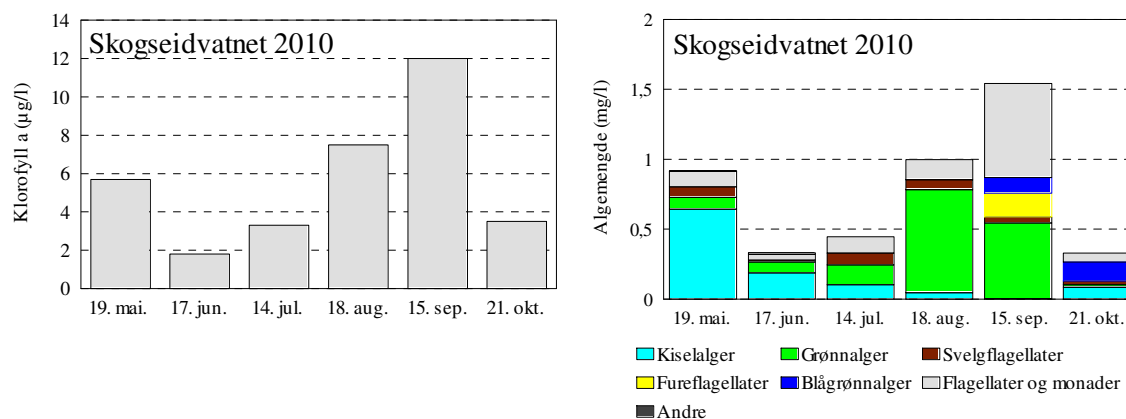


Figur 7. Innhold av næringsstoffene fosfor (til venstre) og nitrogen (til høyre) i månedlige vannprøver fra Skogseidvatnet i 2010. Prøvene er tatt som blandeprøve fra de øverste seks meterne, og de er analysert av Chemlab Services AS.

Næringsrikhet gir grunnlag for algevekst og gjenspeiler seg derfor vanligvis i både mengde og sammensetning av algeplankton. Algemengden i Skogseidvatnet gjenspeilte næringsinnholdet.

Innholdet av klorofyll a, som utgjør mengden "grønnfarge" i algene, hadde et gjennomsnitt på 5,6 µg Chl a/l, hvilket er klassifisert til SFTs tilstandsklasse III = "mindre god" (**figur 8**). Analysert som algevolum var algemengdene lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,76 mg/l og et største algevolum på 1,54 mg/l i september klassifiseres innsjøen som noe næringsrik, tilsvarende III = "mindre god" for gjennomsnittet og middels næringsrik, tilsvarende III = "mindre god" for maksimumet på våren, - etter Brettum (1989) (se også **tabell 2 på side 7**).

Algesamfunnet var dominert av kiselalger (Bacillariophyceae) i første del av prøvetakingssesongen, og en finner ofte kiselalger i forbindelse med våroppblomstringen i innsjøer. Dominerende art var *Asterionella formosa* og *Tabellaria fenestrata*, som begge har størst utbredelse i middels næringsrike innsjøer og i større innsjøer som er en del belastet med forurensende tilførsler. Siste del av sesongen var flagellater og monader, blågrønnalger og grønnalger et dominerende innslag (**vedleggstabell 3**).

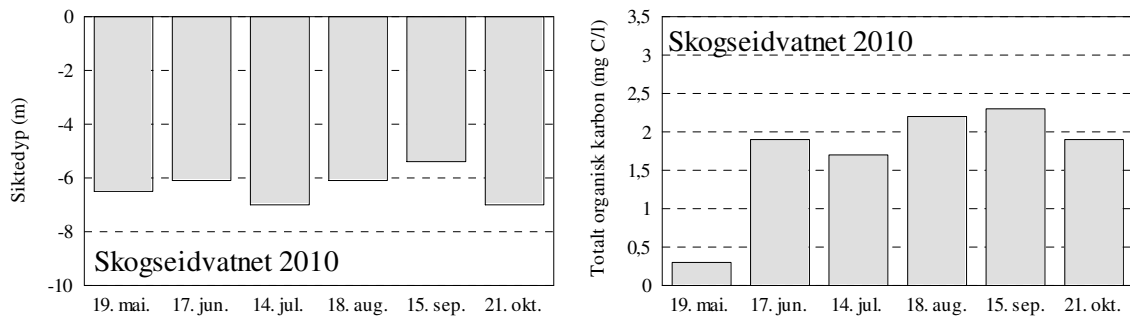


Figur 8. Innhold av klorofyll a (til venstre), og algemengder og algetyper (til høyre) i månedlige overflatevannprøver fra Skogseidvatnet sommerhalvåret 2010. Prøvene er tatt som blandeprøver de øverste seks meterne ved det dypeste punktet i innsjøen. For detaljer vedrørende algearter og typer henvises til **vedleggstabell 3**. Algebestemmelsene er utført av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Virkning av tilførsler av organisk stoff

Siktedypet i en innsjø reflekterer vannfarge og mengden partikler i innsjøens øvre vannmasser. I Skogseidvatnet var siktedypet på 6,35 m i gjennomsnitt, hvilket tilsier tilstandsklasse I = "meget god" i henhold til SFT sitt klassifiseringssystem. Siktedypet var størst i juli da dyreplanktonet har spist mye av algene, og i oktober. Samtidig påvirkes siktedypet av utvasking av humusstoffer i forbindelse med store nedbørmengder særlig på høsten (**figur 8**).

Innholdet av organisk stoff i overflatevannmassene lå i gjennomsnitt på 1,7 mg C/l gjennom sommeren, med høyeste måling i september på 2,3 mg C/l (**figur 9**). Dette er et meget lavt innhold av organisk materiale, og verdien ligger godt nede i klasse I = "meget god" i SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann.

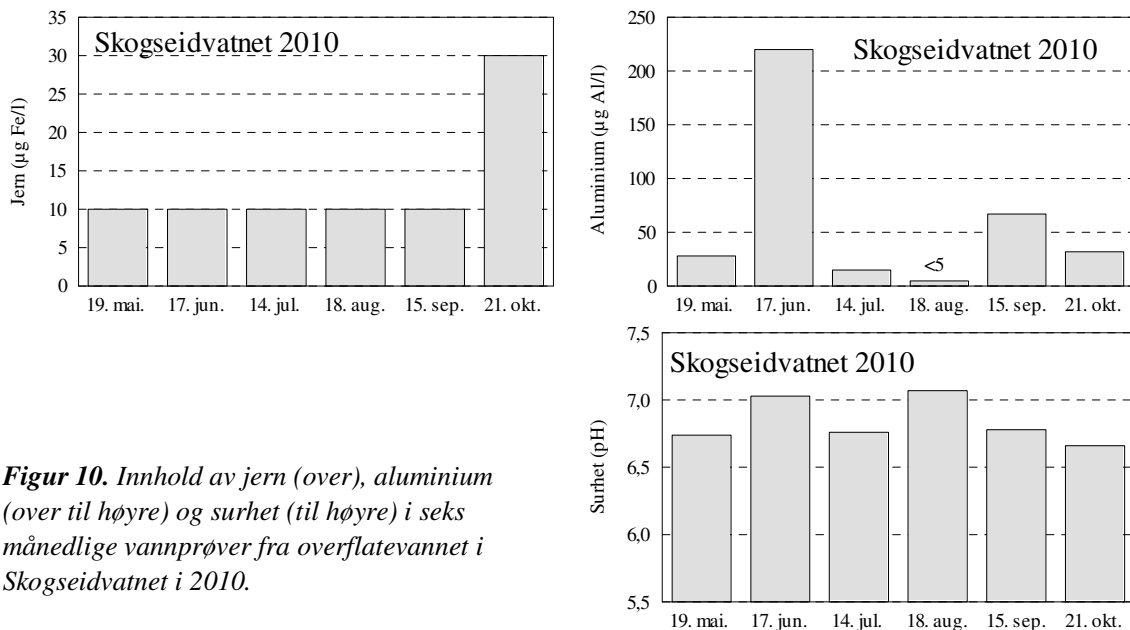


Figur 9. Månedlige målinger av siktedyp (til venstre) og av totalt organisk karbon TOC (til høyre) i Skogseidvatnet i 2010. Siktedypsmålingene er gjort med en standard Secchi-skive ved det dypeste punktet, mens TOC er målt i de månedlige innsamlete blandprøvene fra overflatevannet.

Vannkvalitet generelt

Innholdet av jern i overflatevannet i Skogseidvatnet var lavt i 2010 (**figur 10**). Høyeste verdi var på 0,030 mg Fe/l i oktober, som tilsvarer klasse I= ”meget god” i SFTs vurderingssystem (**vedleggstabell 1**). Dette er verdier som ikke er skadelige for levende organismer i innsjøen.

Konsentrasjonen av total-aluminium i vannet var også lavt, med et gjennomsnitt på 60 µg Al/l (**figur 9**). Høyeste registrerte verdi var på 220 µg Al/l i juni, men representerer likevel ingen fare for skade på ferskvannsorganismer i en slik innsjø med ”gode” pH-verdier. Den laveste pH-verdien ble målt til 6,66 i oktober, mens den høyeste var på 7,07 i august. Resten av sommerhalvåret lå pH på mellom 6,7 og 7. pH vil vanligvis kunne bli høy i forbindelse med betydelige mengder og fint vær (**figur 10**).

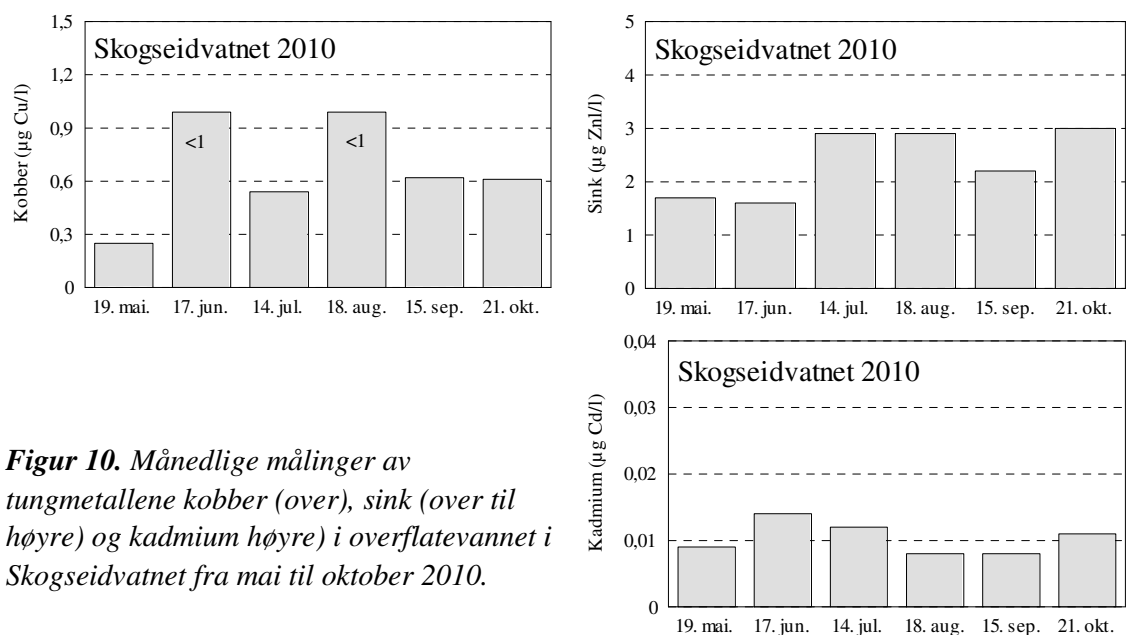


Figur 10. Innhold av jern (over), aluminium (over til høyre) og surhet (til høyre) i seks månedlige vannprøver fra overflatevannet i Skogseidvatnet i 2010.

Tungmetaller

Innholdet av kobber i overflatevannet i Skogseidvatnet var lavt med et gjennomsnitt på 0,33 $\mu\text{g Cu/l}$ tilsvarende tilstandsklasse I = "ubetydelig forurenset" (**figur 10**) i henhold til SFTs vurderingssystem.

For metallet var sink innholdet i overflatevannet høyt med et gjennomsnitt på 2,4 $\mu\text{g Zn/l}$ og tilsvarer tilstandsklasse I = "ubetydelig forurenset". Verdier av kadmium i overflatevannet var lavt for samtlige målinger og tilvarte beste tilstandsklasse.

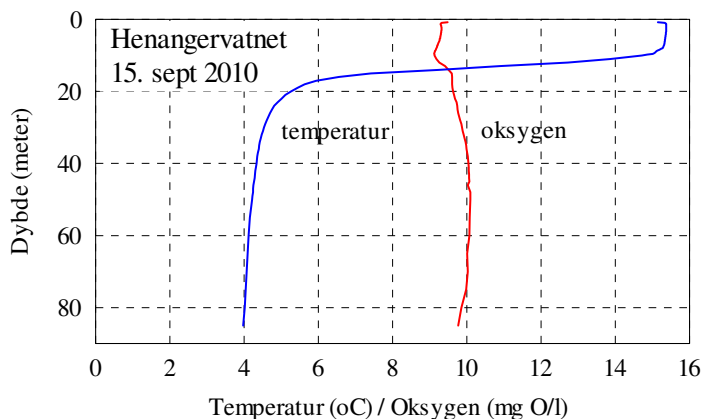


Figur 10. Månedlige målinger av tungmetallene kobber (over), sink (over til høyre) og kadmium (høyre) i overflatevannet i Skogseidvatnet fra mai til oktober 2010.

TILSTANDEN I HENANGERVATNET I 2010

Temperatur og oksygenforhold

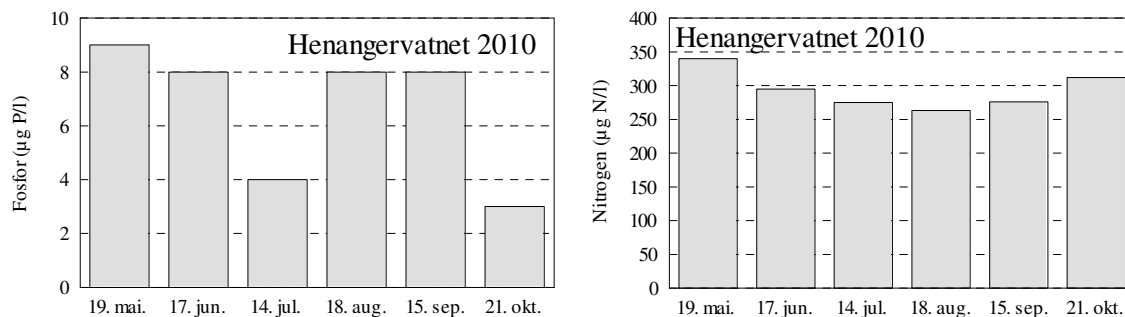
I september var overflatetemperaturen i Henangervatnet like over 15 °C (**figur 11**). Det varme overflatelaget strakk seg ned til vel 10 m dyp og var 4 °C på det dypeste. Sprangsjiktet var velutviklet og var fra 10-20 meters dyp. Som i Skogseidvatnet ble det ikke påvist oksygenvinn i dypvannet i Skogseidvatnet ved målingen 15. september og også her var oksygenmengdene i overflatevannlaget noe lavere på grunn av oksygenets lavere løselighet ved høyere temperaturer.



Figur 11. Temperaturprofil fra Henangervatnet 15. september 2010. Målingene er gjort med et nedsenkbart instrument som logget hvert 2. sekund ved det dypeste i innsjøen.

Virkning av tilførsler av næringsstoff

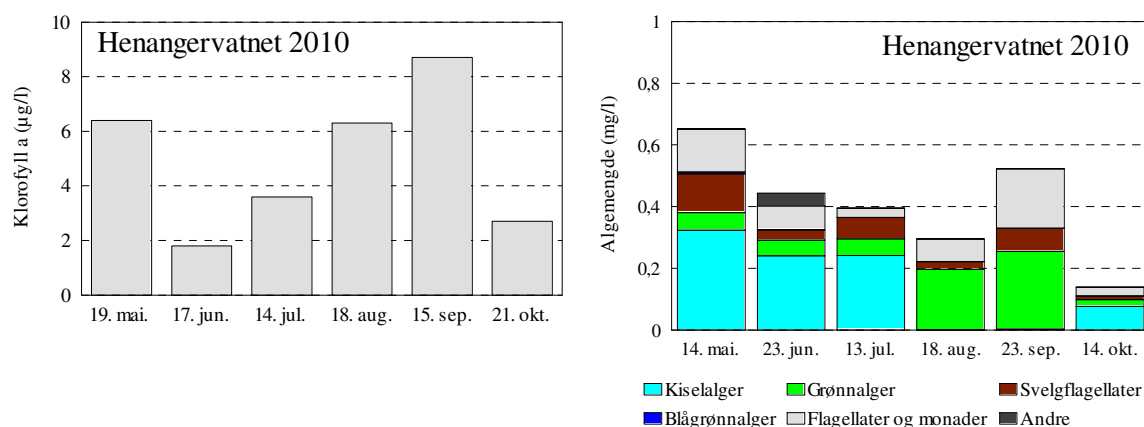
Henangervatnet er også relativt næringsfattig. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen viste gjennomsnittsverdier på hhv. 6,7 µg fosfor pr. liter og 293,5 µg nitrogen pr. liter (**figur 12**) (**vedleggstabell 2**). Disse verdiene er klassifisert i tilstandsklasse I = "meget god" for fosfor og nitrogen etter SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997).



Figur 12. Innhold av næringsstoffene fosfor (til venstre) og nitrogen (til høyre) i månedlige vannprøver fra Henangervatnet i 2010. Prøvene er tatt som blandprøve fra de øverste seks meterne, og de er analysert av Chemlab Services AS.

Næringsrikhet gir grunnlag for algevekst og gjenspeiler seg derfor vanligvis i både mengde og sammensetning av algeplankton. Også i Henangervatnet var algemengdene høyere enn det en forventer ut fra næringsinnholdet. Innholdet av klorofyll a, som utgjør mengden "grønnfarge" i algene, hadde et gjennomsnitt på 4,9 µg Chl a/l, hvilket er klassifisert til SFTs tilstandsklasse III = "mindre god" (**figur 13**). Analysert som algevolum var algemengdene relativt lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,41 mg/l, som tilsvarer tilstandsklasse II = "god" og et største algevolum i mai på 0,65 mg/l tilsvarende I = "meget god" klassifiseres innsjøen som næringsfattig (tilsvarende SFT = II) i henhold til Brettum (1989) (se også **tabell 2** på side 7).

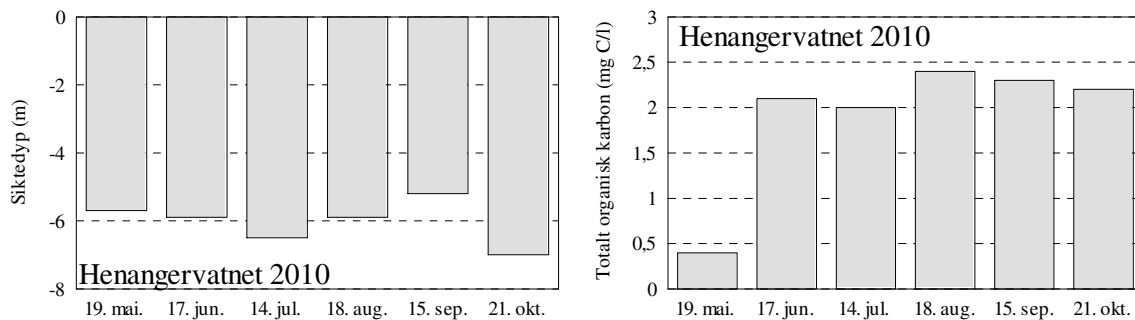
Algesamfunnet var relativt likt fra det en fant i Skogseidvatnet. Kiselalger (Bacillariophyceae) dominerte fullstendig i perioden mai til juli (**figur 13, vedleggstabell 4**) med arter som *Asterionella formosa*, *Tabellaria fenestrata* og *Melosira* sp.. Kiselalger dominerte noe også i oktober, men for resten av prøvetakingssesongen var det for det meste grønnalger og flagellater og monader som dominerte i Henangervatnet. I Henangervatnet ble det påvist en betraktelig mindre mengde blågrønnalger enn ved Skogseidvatnet i 2010 og utgjorde på det meste kun 0,1 % av algene i mai måned. I Henangervatnet ble det ikke påvist fureflagellater i september måned, mens vel 10 % av algesammensetningen bestod av fureflagellater i Skogseidvatnet på samme prøvetakingstidspunkt.



Figur 13. Innhold av klorofyll a (til venstre), og algemengder og algetyper (til høyre) i månedlige overflatevannprøver fra Henangervatnet sommerhalvåret 2010. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de øverste seks meterne ved det dypeste punktet i innsjøen. For detaljer vedrørende algearter og typer henvises til **vedleggstabell 4**. Disse analysene er utført av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Virkning av tilførsler av organisk stoff

Siktedypet i en innsjø reflekterer vannfarge og mengden partikler i innsjøens øvre vannmasser. I Henangervatnet er siktedypet relativt bra, og med et gjennomsnittlig siktedyp på 6 meter tilsvarer dette grensen mellom SFTs tilstandsklasse I-II = "meget god- god". Største siktedyp ble målt i juli og oktober (**figur 14**), og som i Skogseidvatnet var siktedypet stabilt i undersøkelsesperioden. Innholdet av organisk stoff i overflatevannmassene lå i gjennomsnitt på 1,9 mg C/l gjennom sommerhalvåret, med høyeste måling i august på 2,4 mg C/l (**figur 14**). Dette er et lavt og tilsvarer henholdsvis klasse I = "meget god".

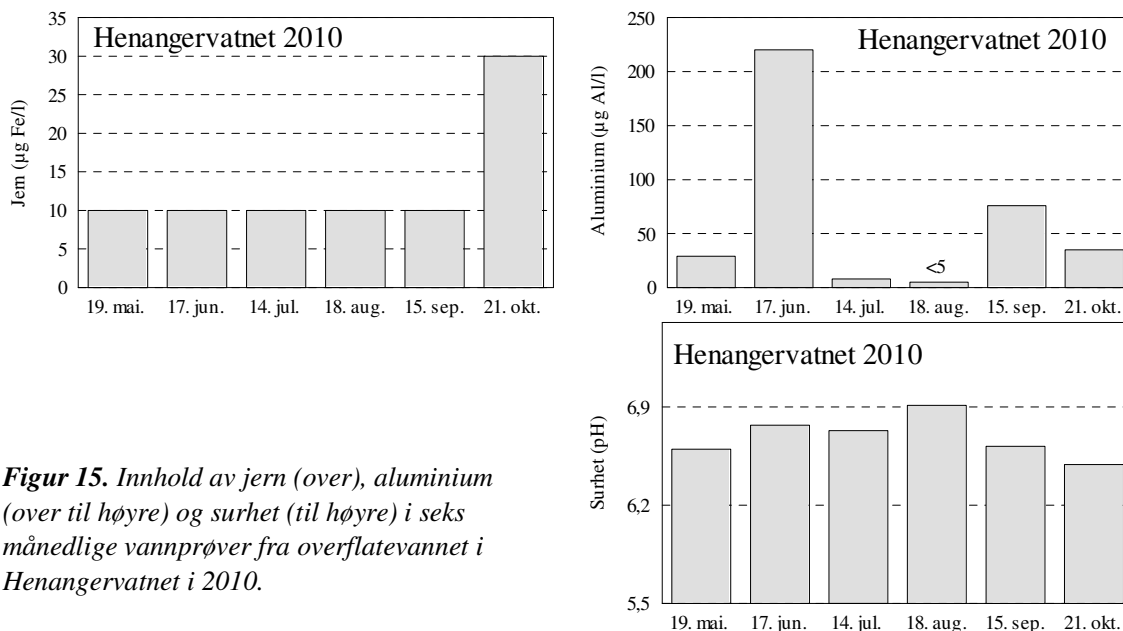


Figur 14. Målinger av siktedyp (til venstre) og av totalt organisk karbon TOC (til høyre) i Henangervatnet i 2010. Siktedypmålingene er gjort med en standard Secchi-skive ved det dypeste punktet, mens TOC er målt i de månedlige innsamlete blandeprøvene fra overflatevannet.

Vannkvalitet generelt

Innholdet av jern i overflatevannet i Henangervatnet var vanligvis meget lavt, selv med topper på 0,03 mg/l i oktober (**figur 15**). Høyeste målte konsentrasjon tilsvarende klasse I= ”meget god” i SFTs vurderingssystem (**vedleggstabell 2**). Skadevirkninger av jern kan en først vente når konsentrasjonene overstiger 0,50 mg Fe/l, ved at jernet da kan felles på gjellene til fisk. Det er derfor ingen fare for slike tilstander i Henangervatnet.

Konsentrasjonen av total-aluminium i vannet var også generelt lav, med et gjennomsnitt på 61,3 µg Al/l (**figur 15**). Konsentrasjonen var høy i juni med konsentrasjon av totalaluminium på 220 µg/l, men det er ingen fare for at innholdet av labilt aluminium skal kunne komme opp i konsentrasjoner som kan være skadelig for fisken i denne innsjøen som er relativt lite sur.



Figur 15. Innhold av jern (over), aluminium (over til høyre) og surhet (til høyre) i seks månedlige vannprøver fra overflatevannet i Henangervatnet i 2010.

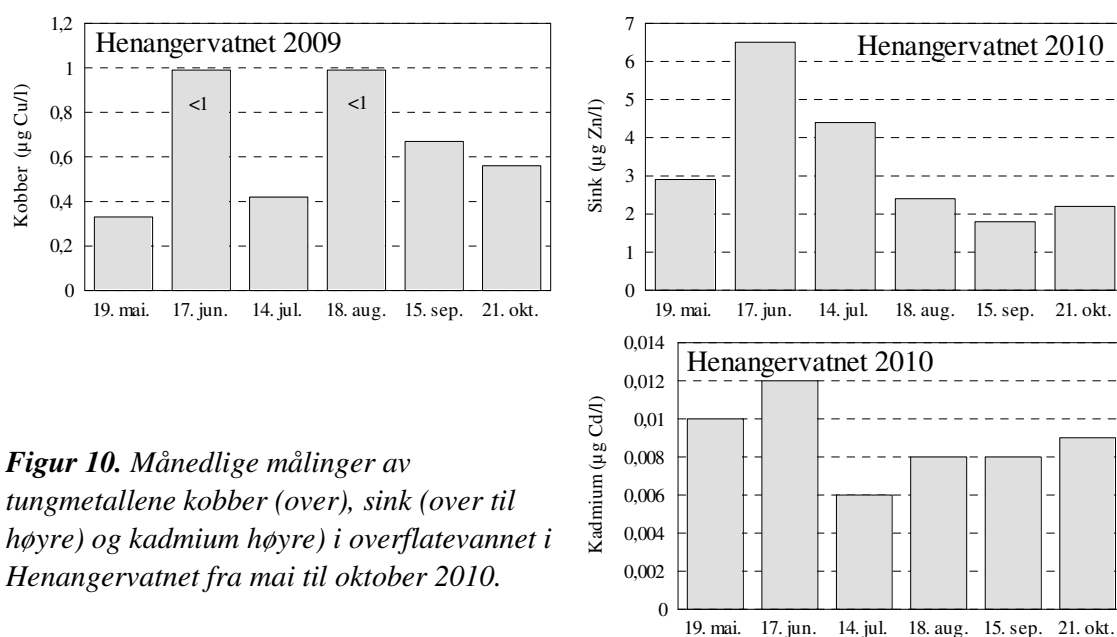
Den laveste pH-verdien ble målt til 6,49 i oktober, mens den høyeste var på 6,91 i august. Resten av sommeren lå pH for det meste over 6,5. pH vil vanligvis kunne bli høy i forbindelse med betydelige

algemengder og fint vær. Dette forklarer i hovedsak den noe høyere verdien i juni, juli og august (**figur 10**).

Tungmetaller

Innholdet av kobber i overflatevannet i Henangervatnet var lavt med et gjennomsnitt på 0,33 $\mu\text{g Cu/l}$ tilsvarende tilstandsklasse I = "ubetydelig forurenset" (**figur 10**) i henhold til SFTs vurderingssystem. I september og oktober var innholdet av kobber akkurat over i SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset", men på grensen til beste tilstandsklasse.

For metallet var sink innholdet i overflatevannet høyt med et gjennomsnitt på 3,4 $\mu\text{g Zn/l}$ og tilsvarer tilstandsklasse I = "ubetydelig forurenset". Verdier av kadmium i overflatevannet var lavt for samtlige målinger og tilvarte beste tilstandsklasse.



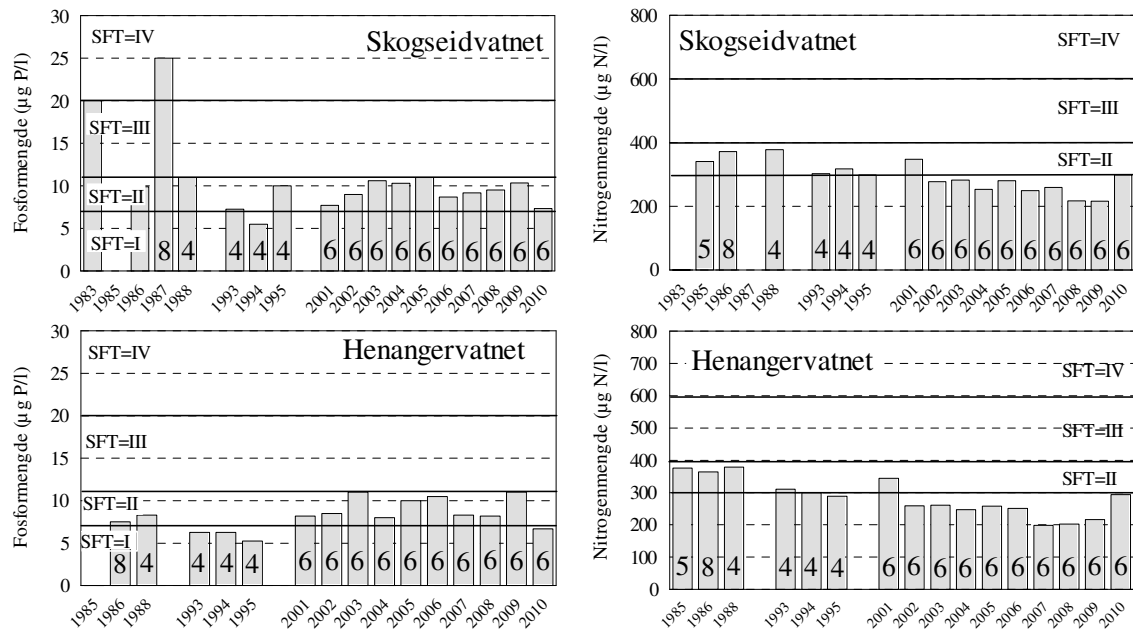
Figur 10. Månedlige målinger av tungmetallene kobber (over), sink (over til høyre) og kadmium (over til høyre) i overflatevannet i Henangervatnet fra mai til oktober 2010.

UTVIKLING AV TILSTANDEN I VASSDRAGET

Miljøforholdene i Sævareidvassdraget har vært fulgt gjennom en årrekke, men ikke alle undersøkelsene er rapportert. Tallene fra overvåkingene utført av NIVA i årene 1993 - 1995 er likevel stilt til rådighet for denne årlige sammenstillingen, som er den tiende i rekken siden 2001.

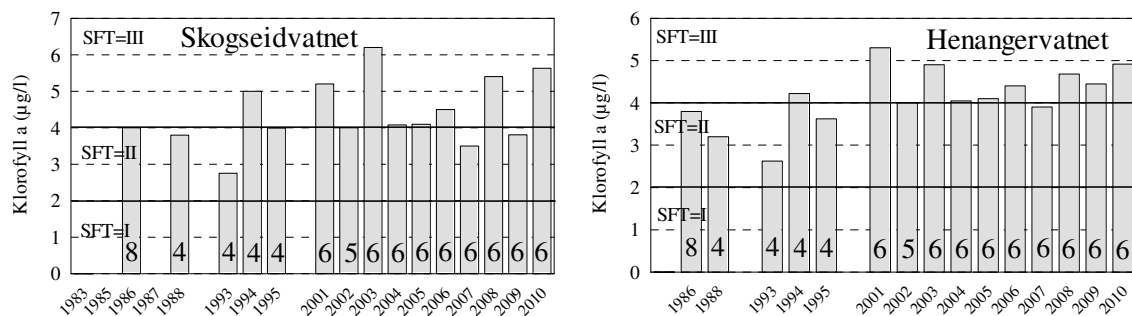
Virkning av tilførsler av næringsstoff

Næringsinnholdet i vassdraget har variert lite de siste årene, og særlig fosformengdene har variert innenfor grensene av SFTs tilstandsklasse II = "god" de siste 10 årene. Fosfornivået i Henangervatnet er i 2010 på grensen mot II = "god" og er det laveste nivået målt siden 1995, i motsetning til nivået i 2009 som var det høyeste siden 2003. Nitrogennivået synes derimot å ha vært svakt avtagende siden midten av 80-tallet, og verdiene fra 2009 er blant de laveste som er målt (**figur 16**). Verdiene målt i 2010 viser en økning siden 2009. Begge innsjøene befinner seg i grensesjiktet mellom næringsfattige og middels næringsrike innsjøer. Både Skogseidvatnet og Henangervatnet ligger i dag på grensen mellom tilstandsklasse I-II for fosfor og til klasse I for nitrogen.



Figur 16. Utvikling i næringsinnhold i Skogseidvatnet (øverst) og Henangervatnet (nederst) vist som gjennomsnittlig innhold av fosfor (til venstre) og nitrogen (til høyre). Antall årlige målinger (der dette er kjent) er vist på hver søyle i figuren.

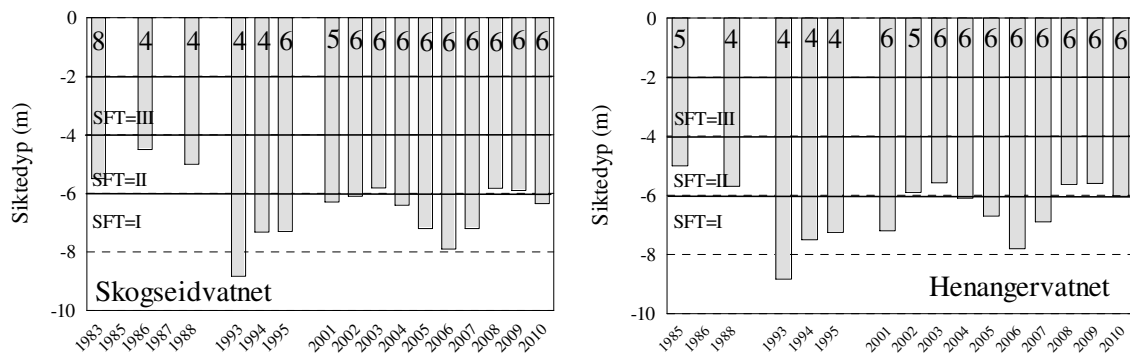
Algemengdene i innsjøene har variert noe mer, men de siste 10 årene er det ingen klar tendens i utviklingen (**figur 17**). I Skogseidvatnet og Henangervatnet tilsvarer mengden klorofyll-a i 2010 "III = "mindre god" i SFT sitt klassifiseringssystem, og har de siste årene variert nokså mye mellom tilstandsklasse II og III. Kiselalger, flagellater og monader og grønnalger var dominerende i begge innsjøene det meste av sesongen, noe som også er påvist ved tidligere undersøkelser i de to innsjøene. Algemengdene i 2010 var høyere enn i 2009.



Figur 17. Årlig gjennomsnittlig algemengde målt som klorofyll a i Skogseidvatnet (til venstre) og i Henangervatnet (til høyre). Antall årlige målinger er vist på hver søyle i figuren.

Virkning av tilførsel av organisk materiale

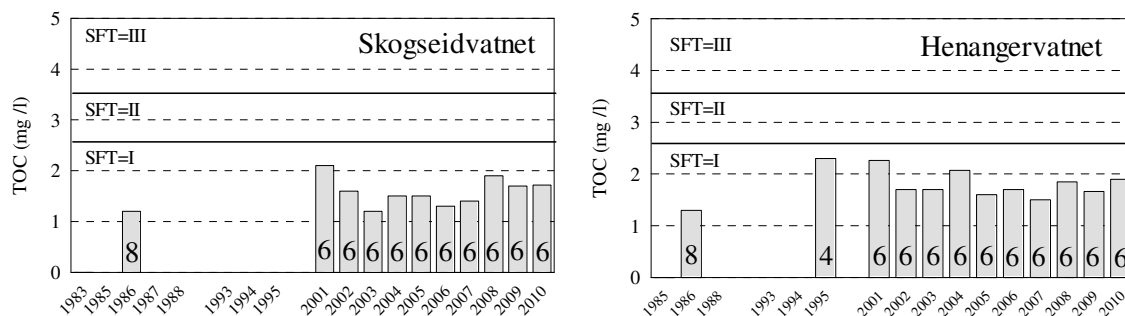
Siktedypet i både Skogseidvatnet og Henangervatnet har variert betydelig de siste årene, og oppviser en svak reduksjon fra begynnelsen på nittitallet, men samtidig var det en periode fra 2004 til 2006 der det ble bedre sikt i innsjøen. Store nedbørmengder vasker ut mye stoff til innsjøen, og dette er med å redusere siktedypet. Dersom en eller flere prøvetakinger ”treffer” en slik situasjon, blir gjennomsnittet påvirket av det (**figur 18**). Begge innsjøene tilhørte i 2010 SFTs tilstandsklasse I = ”meget god”.



Figur 18. Årlig gjennomsnittlig siktedyp i Skogseidvatnet (til venstre) og Henangervatnet (til høyre). Antall årlige målinger er vist på hver søyle i figuren.

Innholdet av organisk stoff i både Skogseidvatnet og Henangervatnet er meget lavt (**figur 19**), og begge innsjøene kommer inn under tilstandsklasse I= ”meget god” i SFT sitt klassifiseringssystem. Innholdet av organisk stoff i 2010 ligger innenfor tidligere variasjon i begge innsjøene.

Det meste av oksygenforbruket i vannmassene skyldes biologisk nedbryting av organisk materiale. Dette kan være både døde alger og andre organismer fra innsjøens egen produksjon, eller det kan være tilført materiale fra innsjøens nedslagsfelt eller fra fiskeanlegg. Under temperatursprangsjiktet i innsjøer er det ikke utskifting av vannmassene gjennom sommeren, og ved nedbryting av store mengder organisk materiale kan oksygeninnholdet i dypvannet reduseres sterkt. Oksygenmålinger fra tidligere undersøkelser og 2010, viser at det ikke er særlig oksygenvinn på det dypeste.



Figur 19. Årlig gjennomsnittlig målt totalt organisk karbon i overflatevannet i Skogseidvatnet (til venstre) og Henangervatnet (til høyre).

Oppsummering

Innsjøene ligger i grensesjiktet mellom næringsfattige og middels næringsrike forhold, der Henangervatnet og Skogseidvatnet er omtrent like næringsrike i 2010. Begge innsjøene har et meget lavt innhold av organisk stoff, og de har store dypvannsvolum uten problem med oksygenvinn. Algemengdene ligger relativt sett høyere enn næringsinnholdet for øvrig skulle tilsi, og særlig er det de store oppblomstringene på våren som gir dette resultatet. Da blir både maksimumsmengden høy, og dette drar også opp gjennomsnittsmengden. Maksimumsmengden tilsvarer det en finner i middels næringsrike innsjøer, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = ”mindre god” for Skogseidvatnet og Henangervatnet.

Med de noe høyere algemengdene enn foregående år, ble tilstanden i 2010 samlet sett klassifisert til SFTs tilstandsklasse II = ”god” for både Skogseidvatnet og Henangervatnet. Begge innsjøene vil, vurdert i forhold til EUs vanndirektiv, fremdeles klassifiseres til ”god økologisk status” i 2010. Situasjonen i vassdraget vurderes fremdeles som en ”begynnende eutrofiering”, men det er ennå et stykke igjen til at situasjonen blir vurdert som ”fare på ferde” (se for øvrig innledningen på side 6), og utviklingen i disse store innsjøene går uansett sakte.

REFERANSER

- Andersen, S., G.H. Johnsen & K.Y. Børsheim 1989.** Changes in seasonal succession of plankton in lake Kvernavatn, compared to the PEG-model. *Arch.Hydrobiol.* 115, sidene 401-415.
- Berge, D. 1987.** Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofnivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 - 15 meter. *SFT rapport nr. 2001*, 44 sider.
- Berge, D. & T. Källqvist 1990.** Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning. Sammenlignet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. *NIVA rapport nr. 2367*, 130 sider. ISBN 82-577-1653-7.
- Bjørklund, A.E. & E. Brekke 2000.** Vassdrag i Hordaland 2000. Beskrivelse av vannkvalitet i 26 utvalgte vassdrag. *Rådgivende Biologer, rapport 436*, 115 sider. ISBN 82-7658- 288-5
- Bjørklund, A.E. & G.H. Johnsen 1995.** Undersøkelse av Indrevatnet og Jordalsvatnet sommeren 1995. *Rådgivende Biologer, rapport 208*, 54 sider
- Brettum, P. 1989.** Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. *NIVA-rapport nr. 2344*, 111 sider, ISBN 82-577-1627-8.
- Braaten, B., T. Johnsen, T. Källqvist & A. Pedersen 1992.** Biologisk tilgjengelighet av næringssalttilførsler til det marine miljø fra fiskeoppdrett, landbruksavrenning og kommunalt avløpsvann. *NIVA-rapport nr. 2877*, 160 sider, ISBN 82-577-2191-3.
- Faafeng, B., P. Brettum & D.O. Hessen 1990.** Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 innsjøer i Norge. *NIVA-rapport 2355*, 57 sider, ISBN 82-577-1638-3.
- Hansen, T., J.C.Holm, D.Møller & J.Thorsen 1982.** Sluttrapport NFFR I 701.42. Settefiskeoppdrett i vassdrag. Virksomheten i Kvernavatnet 1979-1981. *Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Avdeling for Akvakultur, nr 14/1982*, 60 sider
- Holtan, H., & S.O. Åstebøl 1990.** Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. *NIVA-JORDFORSK rapp nr 2510*, 53 sider. ISBN 82-577-1818-1.
- Holm, J.C., P.J. Jakobsen & G.H. Johnsen 1985.** Biologisk driftsforbedring av mæroppdrett *Norsk Fiskeoppdrett nr 4-1985*, side 36-38.
- Håkanson, L., A. Ervik, T. Mäkinen & B. Möller 1988.** Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms. *Nordisk råd rapport 1988:90*, 103 sider.
- Johnsen, G.H., S. Andersen & P.J. Jakobsen 1985.** Indre gjødsling i ferskvann, et problem for mæroppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett nr 4-1985*, side 26
- Johnsen, G.H., P.J. Jakobsen, S. Andersen & O.T. Skilbrei 1989.** Biologisk optimalisering av oppdrett av laksefisk i ferskvann. Prosjektets sluttrapport. *Prosjektrapport 1/1989*, Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.
- Kambestad, A. & G.H. Johnsen 1990.** Tilstandsrapport nr. 1 for Bergesvatn, Bømlø i Hordaland. *Rådgivende Biologer rapport nr 37*, 32 sider.

- Larsson, P. 1986.** Økologiske forutsetninger for oppdrett av laksesmolt i innsjøer.
Prosjektets slutt-rapport. *Prosjektrapport 1/1986, Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.*
- Rognerud, S., Berge, D. & Johannessen, M. 1979.** Telemarkvassdraget, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979. *NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.*
- SFT 1989.** Vannkvalitetskriterier for ferskvann. *Statens forurensningstilsyn.*
- SFT 1992.** SFT-veiledning nr. 92 : 06. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon.
Statens forurensningstilsyn, ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.
- SFT 1997.** SFT-veiledning nr. 97 : 04. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
Statens forurensningstilsyn, ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.
- Sommer, U., Z.M. Gliwicz, W. Lampert & A. Duncan 1986.** The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh water. *Archiv für Hydrobiologie nr. 106; sidene 433-471.*
- Veileder 01:2009** Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften 181 s.
- Vollenweider, R.A. 1976.** Advances in defining critical loading levels phosphorus in lake eutrofication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33, sidene 53-83.*
- Wetzel, R.G. 1975.** Limnology. *W.B.Saunders. Philadelphia, London, Toronto, ISBN 0-7216-9240-0, 743 sider*

TIDLIGERE UNDERSØKELSER I VASSDRAGET

- Bakke, H. & V. Bjerknes 1990.**
Kartlegging av tilførsler av næringssalt og organisk materiale til Sævareidvassdraget.
NIVA-rapport nr. O-89201, 32 sider.
- Bjerknes, V., Sørgaard, K. & Traaen, T.S. 1988.**
Vasskvalitet i Sunnhordland og Fusa.
NIVA-rapport. O-85229, og O-85250
- Brettum, P., Lien, L. & Bjerknes, V. 1987.**
Overvåkning av planteplankton og vannkvalitet i Sævareidvassdraget sommeren 1986.
Upublisert internt NIVA notat.
- Faafeng, B., Brettum, P. & Hessen, D. 1990.**
Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i 355 innsjøer i Norge.
Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 386/90. NIVA nr. 2355.
- Hobæk, A. 1994.**
Overvåking av Sævareidvassdraget. Resultater fra 1993. *NIVA-notat V 94/17.*

Johnsen, G.H., A.E. Bjørklund & E. Brekke 2002.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2001.
Rådgivende Biologer AS, rapport nr 562, 31 sider, ISBN 82-7658-372-5.

Johnsen, G.H. & E. Brekke 2003.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2002.
Rådgivende Biologer AS, rapport nr 625, 30 sider, ISBN 82-7658-398-9.

Johnsen, G.H. 2003.

Overvåking av temperatur og vannkvalitet i "nedre del" av Henangervatnet i Fusa 2003
Rådgivende Biologer AS, rapport 675, 14 sider.

Johnsen, G.H. 2004.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2003.
Rådgivende Biologer AS, rapport 676, 30 sider, ISBN 82-7658-233-1.

Johnsen, G.H. 2005.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2004.
Rådgivende Biologer AS, rapport 777, 29 sider, ISBN 82-7658-414-4.

Johnsen, G.H. & A.E. Bjørklund 2006

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2005.
Rådgivende Biologer AS, rapport 886, 27 sider, ISBN 82-7658-465-9.

Johnsen, G.H. & A.E. Bjørklund 2007

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2006.
Rådgivende Biologer AS, rapport 971, 29 sider, ISBN 978-82-7658-521-6.

Johnsen, G.H. & M. Eilertsen 2008

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2007.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1074, 27 sider, ISBN 978-82-7658-591-9.

Johnsen, G. H. 2009.

Tilstandsrapport for Skogseidvatnet og Henangervatnet i Fusa 2008.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1169, 27 sider, ISBN 978-82-7658-647-3.

Korvald, E. & V. Bjerknes 1987.

Framlegg til kystsoneplan og vassdragsplan, Fusa kommune.
NIVA-rapport O-84159, 147 sider.

Lømsland, E.R., Johnsen, T.M. & Bjerknes, V. 1986.

Fytoplankton i Sævareidvassdraget høsten 1985. *NIVA rapport O-85205*

Skogheim, O. 1983.

Forurensningssituasjonen i Sævareidvassdraget.
Upublisert notat fra Fiskeforskningen, Direktoratet for Naturforvaltning.

VEDLEGGSTABELLER OVER RÅDATA

Vedleggstabell 1. Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Skogseidvatnet i 2010. Prøvene er tatt ved det dypeste punktet i innsjøen, og analysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen og Moss.

PARAMETER	ENHET	metode	19.mai	17.jun	14.jul	18.aug	15.sep	21.okt	snitt
Total fosfor	µg P / l	NS 4724:1984	9	6	5	8	10	6	7,3
Total nitrogen	µg N / l	NS 4743:1993	300	239	282	293	305	369	298
Tot. organisk karb.	mg C / l	Chem-250	0,3	1,9	1,7	2,2	2,3	1,9	1,7
Klorofyll a*	mg Chl/l	NS 4767	5,7	1,8	3,3	7,5	12	3,5	5,6
Jern	µg Fe / l	NS 4773	10	10	10	10	10	30	13,3
Aluminium	µg Al / l	NS 4781	28	220	15	<5	67	32	60,3
Surhet	pH	Chem-120	6,74	7,03	6,76	7,07	6,78	6,66	6,84
Siktedyp	meter		-6,5	-6,1	-7,0	-6,1	-5,4	-7,0	-6,35
Kobber	µg Cu / l	NS-EN ISO 1	0,25	<1	0,54	<1	0,62	0,61	0,34
Sink	µg Zn / l	NS-EN ISO 1	1,7	1,6	2,9	2,9	2,2	3,0	2,38
Kadmium	µg Cd / l	NS-EN ISO 1	0,009	0,014	0,012	0,008	0,008	0,011	0,010

Vedleggstabell 2. Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Henangervatnet i 2010. Prøvene er tatt ved det dypeste punktet i innsjøen, og analysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen og Moss.

PARAMETER	ENHET	metode	19.mai	17.jun	14.jul	18.aug	15.sep	21.okt	snitt
Total fosfor	µg P / l	NS 4724:1984	9	8	4	8	8	3	6,67
Total nitrogen	µg N / l	NS 4743:1993	340	295	275	263	276	312	293,5
Tot. organisk karb.	mg C / l	Chem-250	0,4	2,1	2,0	2,4	2,3	2,2	1,9
Klorofyll a	mg Chl/l	NS 4767	6,4	1,8	3,6	6,3	8,7	2,7	4,9
Jern	µg Fe / l	NS 4773	10	10	10	10	10	30	13,3
Aluminium	µg Al / l	NS 4781	29	220	8	<5	76	35	61,3
Surhet	pH	Chem-120	6,6	6,77	6,73	6,91	6,62	6,49	6,68
Siktedyp	meter		-5,7	-5,9	-6,5	-5,9	-5,2	-7,0	-6,03
Kobber	µg Cu / l	NS-EN ISO 1	0,33	<1	0,42	<1	0,67	0,56	0,33
Sink	µg Zn / l	NS-EN ISO 1	2,9	6,5	4,4	2,4	1,8	2,2	3,36
Kadmium	µg Cd / l	NS-EN ISO 1	0,010	0,012	0,006	0,008	0,008	0,009	0,008

Vedleggstabell 3. Algeresultater fra Skogseidvatnet sommerhalvåret 2010. Algeantall er oppgitt som millioner celler pr. liter og algevolum som mg pr. liter. Prøvene er tatt som blandprøve fra de øverste seks meterne ved innsjøens dypeste punkt. Prøvene er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Skogseidvatnet 2010	19.mai		17.jun		14.juli		18.aug		15.sep		20.okt	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger												
<i>Asterionella formosa</i>	275000	0,275	61000	0,061							2000	0,002
<i>Melosira</i> sp. (kjeder)	46000	0,23										
<i>Synedra</i> sp.												
<i>Tabellaria fenestrata</i>	92000	0,138	84000	0,126	68000	0,102	31000	0,0465	31000	0,0031	54000	0,081
CHLOROPHYCEAE - Grønnalger												
<i>Ankistrodesmus</i> sp.									31000	0,0031		
<i>Ankyra judai</i>					31000	0,0031						
<i>Crucigenia</i> sp.					24000	0,0012	826000	0,0413				
<i>Dictyosphaerium</i> sp.							6422000	0,4174	1178000	0,0766		
<i>Elakatothrix</i> sp.							8000	0,0012				
<i>Eudorina</i> sp. (k)	2000	0,0576			2000	0,0576						
<i>Monoraphidium</i> sp.					15000	0,0002						
<i>Nephrocytium</i> sp.					8000	0,0012	8000	0,0012				
<i>Planktosphaeria</i> sp.					2000	0,002						
<i>Pandorina</i> sp. (k)			12000	0,0346								
<i>Sphaerocystis</i> sp.					26000	0,0029	245000	0,0277				
<i>Spondylosium</i> sp.							122000	0,061	551000	0,2755		
<i>Staurastrum</i> sp.	4000	0,016	6000	0,024	2000	0,008	31000	0,124	8000	0,032		
<i>Staurodesmus</i> sp.	2000	0,008	4000	0,016	12000	0,048	10000	0,04	26000	0,104	6000	0,0024
<i>Chlorophyceae</i> spp.	31000	0,0031	31000	0,0031	520000	0,0174	1867000	0,0229	245000	0,049	4000	0,016
CRYPTOPHYCEAE - Svelgflagellater												
<i>Cryptomonas</i> sp.	31000	0,031			31000	0,031	61000	0,061	8000	0,008	14000	0,0014
<i>Rhodomonas</i> sp.	520000	0,0442	153000	0,013	643000	0,0547	122000	0,0104	428000	0,0364	306000	0,026
CHRYSOPHYCEAE - Gullalger												
<i>Dinobryon divergens</i>			70000	0,0105								
<i>Synura</i> sp.	4000	0,002										
DINOPHYCEAE - Dinoflagellater												
<i>Peridinium</i> sp.									61000	0,061		
Dinoflagellat sp.									214000	0,107		
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger												
<i>Anabaena spiroides</i>									1010000	0,1141	1210000	0,1367
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 µm	612000	0,0086	1278000	0,0179	1323000	0,0185	602000	0,0084	2904000	0,0407	1010000	0,0141
Ubestemte flagellater > 5 µm	918000	0,1037	214000	0,0242	857000	0,0968	1195000	0,135	5577000	0,6302	428000	0,0484
SAMLET												
	2537000	0,9172	1913000	0,3303	3564000	0,4446	11550000	0,998	12272000	1,5407	3034000	0,328

Vedleggstabell 4. Algeresultater fra Henangervatnet sommerhalvåret 2010. Algeantall er oppgitt som millioner celler pr. liter og algevolum som mg pr. liter. Prøvene er tatt som blandprøve fra de øverste seks metrene ved innsjøens dypeste punkt. Prøvene er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Henangervatnet 2010	19.mai		17.jun		14.jul		18.aug		15.sep		20.okt	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger												
<i>Asterionella formosa</i>	61000	0,061	153000	0,153	10000	0,01						
<i>Melosira</i> sp.					8000	0,002						
<i>Melosira</i> sp. (kjeder)	31000	0,155	30000	0,0155								
<i>Synedra</i> sp.												
<i>Tabellaria fenestrata</i>	61000	0,0915	40000	0,06	153000	0,2295			2000	0,003	48000	0,072
<i>Tabellaria flocculosa</i>			8000	0,012								
Ubestemte pennate diatomeer											2000	0,005
Ubestemte sentriske diatomeer	31000	0,0155										
CHLOROPHYCEAE - Grønnalger												
<i>Ankyra judai</i>									31000	0,0031		
<i>Dictyosphaerium</i> sp.							1714000	0,114	2020000	0,1313	6000	0,0004
<i>Elakatothrix</i> sp.					58000	0,0087						
<i>Eudorina</i> sp. (kolonier)	2000	0,0576							2000	0,0576		
<i>Monoraphidium</i> sp.					61000	0,0061						
<i>Mougeotia</i> sp.												
<i>Nephrocitium</i> sp.					28000	0,0042						
<i>Pandorina</i> sp. (kolonier)			4000	0,0115					2000	0,0058		
<i>Quadruga korsikovii</i>									8000	0,0008		
<i>Sphaerocystis</i> sp.			16000	0,0018	306000	0,0346	214000	0,0242	24000	0,0028	26000	0,0047
<i>Spondylosium</i> sp.							54000	0,027	54000	0,027		
<i>Staurastrum</i> sp.			4000	0,016			8000	0,032	6000	0,024	2000	0,008
<i>Staurodesmus</i> sp.			4000	0,016	14000						2000	0,008
<i>Chlorophyceae</i> spp.			90000	0,0059								
CRYPTOPHYCEAE - Svelgflagellater												
<i>Cryptomonas</i> sp.	61000	0,061	31000	0,031	31000	0,031	14000	0,014	61000	0,061	4000	0,004
<i>Rhodomonas</i> sp.	765000	0,065	61000	0,0052	459000	0,039	122000	0,0104	153000	0,013	92000	0,0078
CHRYSOPHYCEAE- Gullalger												
<i>Bitrichia</i> sp.									31000	0,0031		
<i>Dinobryon divergens</i>			275000	0,0413								
<i>Synura</i> sp.	2000	0,001										
DINOPHYCEAE - Fureflagellater												
Dinoflagellat sp.							2000	0,002				
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger												
<i>Anabaena planctonica</i> (kjeder)	2000	0,006										
<i>Anabaena</i> sp.			12000	0,0014								
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 µm	1774000	0,0248	2E+06	0,0213	1438000	0,0201	1761000	0,0247	2173000	0,0304	826000	0,0116
Ubestemte flagellater > 5 µm	1010000	0,1141	490000	0,0554	887000	0,0099	428000	0,0484	2499000	0,1624	153000	0,0173
SAMLET												
	3800000	0,6525	3E+06	0,4473	3453000	0,3951	4317000	0,2967	7066000	0,5253	1161000	0,1388