

NIVA

RAPPORT L.NR. 6536-2013

Bioforsk

UiO : Naturhistorisk museum

Restaurering av Sæbyvannet. Rapport fra workshop om tilstand, belastninger og mulige tiltak



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Region Midt-Norge

Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Restaurering av Sæbyvannet. Rapport fra workshop om tilstand, belastninger og mulige tiltak.	Løpenr. (for bestilling) 6536-2013	Dato 20.10.2013
	Prosjektnr. Undernr. 12399	Sider Pris 21
Forfatter(e) Anne Lyche Solheim, NIVA, Helga Gunnarsdottir, KLIF, Sigrid Haande, NIVA, Eva Skarbøvik og Marianne Bechmann, Bioforsk, Åge Brabrand, NHM, UiO, Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold, Lars Otto Hammer, Våler kommune	Fagområde Ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Østfold	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Vannområdeutvalget Morsa	Oppdragsreferanse Helga Gunnarsdottir og Carina Rossebø Isdahl	

Sammendrag

Sæbyvannet i Vannområdet Morsa i Østfold har dårlig økologisk tilstand til tross for omfattende tiltak for å redusere eksterne tilførsler av næringsalter de senere år. En workshop ble organisert i januar 2013 for å presentere de nyeste undersøkelsene av innsjøen og nedbørfeltet mht. tilstand, tilførsler, tiltak, sedimenter og fisk, og drøfte relevante restaureringstiltak. Fosfor og klorofyll er høyere etter år 2000 enn på 1990-tallet og planteplanktonet er i dårlig tilstand med dominans av problemalgen *Gonyostomum semen*. Også vannplanter og fisk indikerer dårlig tilstand. Fiskesamfunnet har høy biomasse og er dominert av karpefisk og krøkle. Det er ikke fisk under 15 m pga. oksygenvinn. Sedimentene har høyt innhold av biotilgjengelig fosfor som vil lekke ut i perioder med oksygenvinn i bunnvannet. Den interne gjødslingen og fiskens rolle bør kvantifiseres før interne restaureringstiltak gjennomføres. De eksterne tilførslerne bør sannsynligvis halveres fra dagens belastning på minimum 2,4 tonn/år. Aktuelle tiltak er bedre vedlikehold av minirensanlegg for spredt avløp og reduksjon av kloakkoverløp fra det kommunale anlegget, samt redusert P-gjødsling i områder med mye P i jorda, anlegging av flere vegetasjonssoner langs vassdraget, bedre håndtering av husdyrgjødsel og helhetlige miljøplaner på hver gård.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Eutrofiering	1. Eutrophication
2. Restaureringstiltak	2. Restoration measures
3. Økologisk tilstand	3. Ecological status
4. Innsjø	4. Lake



Anne Lyche Solheim
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Thorjørn Larssen
Forskningsdirektør

Vannområdet Morsa

Restaurering av Sæbyvannet

Rapport fra workshop om tilstand, belastninger og mulige tiltak



Foto: Sigrid Haande, NIVA

Forord

Rapporten er skrevet på oppdrag fra Vannområdeutvalget Morsa, og er en oppsummering av en workshop om mulige restaureringstiltak for Sæbyvannet, som ble holdt på Kjærnes gård i Våler, 7.-8. januar 2013. Deltagere på workshopen er gitt i innledningen.

Klima- og Forurensningsdirektoratet, nå Miljødirektoratet, har bevilget midler til workshopen.

Oslo, 20. oktober 2013

Anne Lyche Solheim

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	9
2. Tilstand, tilførsler og tiltak så langt: Oppsummering av kunnskapsgrunnlaget	11
2.1 Innledning: oversikt over kunnskapsgrunnlaget og mål for workshopen, Helga Gunnarsdottir, tidl. leder for vannområdet Morsa	11
2.2 Gjennomførte tiltak innen avløp og jordbruk 2001-2012, Lars Otto Hammer, Våler kommune	11
2.3 Mulige kilder fra kommunalt avløp i Svinndal, v. Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold	12
2.4 Tilførsler totalt og retensjon av næringssalter basert på målte verdier i innløp og utløp, v. Eva Skarbøvik og Marianne Bechmann, Bioforsk	12
2.5 Utvikling av økologisk tilstand for Sæbyvannet med tilløpselver, v. Sigrid Haande, NIVA	13
2.6 Fiskesamfunnet i Sæbyvannet, v. Åge Brabrand, LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo	14
2.7 Helhetsbilde av eutroferingstilstanden i Sæbyvannet inkl. mulig «selvgjødsling» fra sedimenter og fisk, v. Anne Lyche Solheim, NIVA	15
2.7.1 Eutrofieringstilstanden	15
2.7.2 Sedimentenes rolle	15
2.7.3 Fiskens rolle	16
2.7.4 Konklusjon	16
3. Diskusjon og anbefalinger om restaureringstiltak	17
3.1 Hva er miljømålet mht. fosfor og alger?	17
3.2 Mulige avløpstiltak	17
3.3 Mulige jordbrukstiltak:	18
3.4 Interne restaureringstiltak i innsjøen	19
3.5 Oppsummering og anbefalinger	19
4. Litteratur	20
Vedlegg A. Program for workshopen	21

Sammendrag

Sæbyvannet i Vannområdet Morsa er i dårlig økologisk tilstand pga eutrofiering til tross for omfattende tiltak for å redusere eksterne tilførsler av næringssalter de senere år. Med bakgrunn i overvåking av tilførsler og tilstand i Sæbyvannet, samt undersøkelser av sedimenter og fiskesamfunn var det behov for å samle forskere og forvaltning til en workshop om Sæbyvannet. Hensikten med workshopen var å presentere de siste års undersøkelser og resultater som grunnlag for diskusjon og anbefalinger om ytterligere tiltak for å nå miljømålene i Sæbyvannet. Workshopen foregikk på Kjærnes gård i Våler kommune fra 7.-8. januar 2013.

Følgende spørsmål ble drøftet som grunnlag for anbefalinger om ytterligere tiltak:

- Hvorfor er tilstanden så dårlig?
- Hvordan kan eksterne fosfortilførsler reduseres ytterligere?
- Er det intern gjødsling? Hvis ja, skyldes dette oksygenfritt bunnvann og/eller fisk?
- Hvilke tiltak kan vi iverksette?

Sæbyvannet er en humøs leirpåvirket innsjø med en totalfosfor konsentrasjon som varierer fra 30-40 µg/l siden 2005. Klorofyll konsentrasjonen for tilsvarende periode er på 10-25 µg/l. Begge parametrene har økt siden 1990-tallet. Planteplanktonet er dominert av problemalgen *Gonyostomum semen* på sensommeren. Både planteplankton, vannplanter og fisk tilsier at innsjøen er i dårlig økologisk tilstand. Fiskesamfunnet er dominert av karpfisk og krøkle, har høy fisketetthet og høy biomasse (200 kg/ha) i vannsøylen over 15 m dyp. Det ble ikke observert fisk under dette dypet pga. oksygenvinn det året fiskebestanden ble undersøkt (2011). Et slikt fiskesamfunn har negativ påvirkning på resten av økosystemet pga. intens beiting av dyreplankton og ved omroting og oppvirvling av sediment.

Fosfortilførslene er beregnet til minimum 2,4 tonn/år (hvorav 2 tonn/år fra Svinna), mens ca. 2 tonn/år renner ut av innsjøen. Dette antyder en retensjon på bare 0,37 tonn fosfor/år, dvs. 16% på årsbasis, men kan være noe høyere pga. ukjente tilførsler fra andre småbekker og fra jordene i direkte tilknytning til innsjøen. Det er mye tilgjengelig fosfor i sedimentene, som kan frigjøres i perioder med oksygenvinn sommer og vinter. Sannsynligheten for interngjødsling er derfor høy.

Tiltak i jordbruket som er gjennomført så langt inkluderer redusert jordarbeiding om høsten (hvor andel kornarealer som overvintres i stubb har økt fra 25% i 1999 til 75%), etablering av bufferzoner med gras, to store fangdamsystemer og anleggelse av smale vegetasjonssoner med høyere vegetasjon, samt opprenskning av elva ut av Sæbyvannet for å hindre oversvømmelser.

Alle husstander i nedbørfeltet til Sæbyvannet er nå enten tilknyttet det kommunale renseanlegget eller har fått eget separat minirensesanlegg. Kontroll av de spredte avløpsanleggene viser også at disse ikke fungerer godt nok. Det er også problemer med overløp av kommunalt avløpsvann pga innlekking av regnvann i avløpssystemet og avløpsvann i overvannsnett. Avløpsfosforet er mer biotilgjengelig enn fosfor fra jordbruksavrenning og inneholder dessuten organisk materiale.

Konklusjonen er at Sæbyvannet er i dårlig økologisk tilstand og at de fleste økosystemtjenestene er ødelagt (bading, rekreasjon, drikkevann, sportsfiske, retensjon av næringssalter). Innsjøen er verre i dag enn på 1990-tallet og trenger ytterligere restaureringstiltak dersom den skal nå god økologisk tilstand. Intern gjødsling fra sedimenter og fiskens rolle bør kvantifiseres før evt. innsjø-interne tiltak vurderes nærmere. Aktuelle tiltak kan være utsetting av gjørs, utfisking av krøkle og mort, tildekking av sedimentene, evt. fjerning av sediment i områder med størst potensiell utlekking av fosfor og oksygenlufting av bunnvannet.

Ytterligere eksterne tiltak bør iverksettes snarest mulig både mht. avløp og landbruk. Stikkord for avløpstiltak er å hindre innlekking av regnvann i avløpssystemet for å begrense overløp, oppgradere det kommunale renseanlegget eller overføre kloakken til et anlegg med utslipp til Oslofjorden (Kambo), bedre kontroll og vedlikehold av spredte avløpsanlegg. Stikkord for jordbrukstiltak er ytterligere målretting av tiltak mot kritiske arealer og kan bl.a. omfatte etablering av flere vegetasjonssoner, økt areal med overvintring i stubb, filtrering av grøftevann, redusert P-gjødsling i områder med mye fosfor i jorda (høyt P-AI tall) med særlig fokus på områder med husdyrbruk. Helhetlige miljøkontrakter med enkeltgårder tilsvarende det en har rundt vestre Vansjø må på plass.

Summary

Title: Restoration of lake Sæbyvannet. Workshop-report on status, pressures and possible measures.

Year: 2013

Author: Lyche-Solheim et al.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6271-1

Lake Sæbyvannet in the Morsa river basin in south-east Norway is in poor ecological status due to eutrophication, in spite of considerable measures to reduce the external nutrient load. A workshop was organized in January 2013 to present recent results concerning nutrient load and status in the lake, as well as investigations of sediments and fish, and discuss further measures. Key questions were:

- Why is the lake still in poor status?
- How can the external nutrient load be further reduced?
- Is there internal nutrient load, and if yes, is this due to anoxic bottom waters or fish?
- Which restoration measures are feasible?

The lake is humic, but also affected by clay particles, and has a total P concentration of 30-40 µg/l and a chlorophyll concentration of 10-25 µg/l, which is higher than in the 1990-ies. The phytoplankton is in poor ecological status, dominated by the harmful algal species *Gonyostomum semen* in late summer. Also macrophytes and fish suggest poor ecological status in this lake. The fish community is dominated by cyprinids and smelt, and has high fish biomass (200 kg/ha). The year when the fish community was investigated (in 2011) no fish was observed below 15 m depth due to anoxic conditions. The fish has negative impact by heavy zooplankton predation and by stirring up sediments.

The phosphorus load to the lake is estimated to 2.4 tonnes/year, while ca. 2 tonnes/year is discharged from the lake, suggesting a retention of only 0.37 tonnes P/y, or 16% annual P-retention. The retention is however uncertain and can be larger due to unquantified additional P-inputs from minor streams and fields close to the lake. There is a large pool of bioavailable phosphorus in the sediments, which can be released during periods with anoxic bottom waters in summer and winter. The probability of internal loading is therefore high.

Agricultural mitigation measures already implemented comprise reduced autumn tillage, establishment of buffer strips with grass, two large sedimentation pond systems, narrow vegetation zones with higher vegetation along the rivers and clearing the outlet river of the lake to prevent flooding of the lake shores.

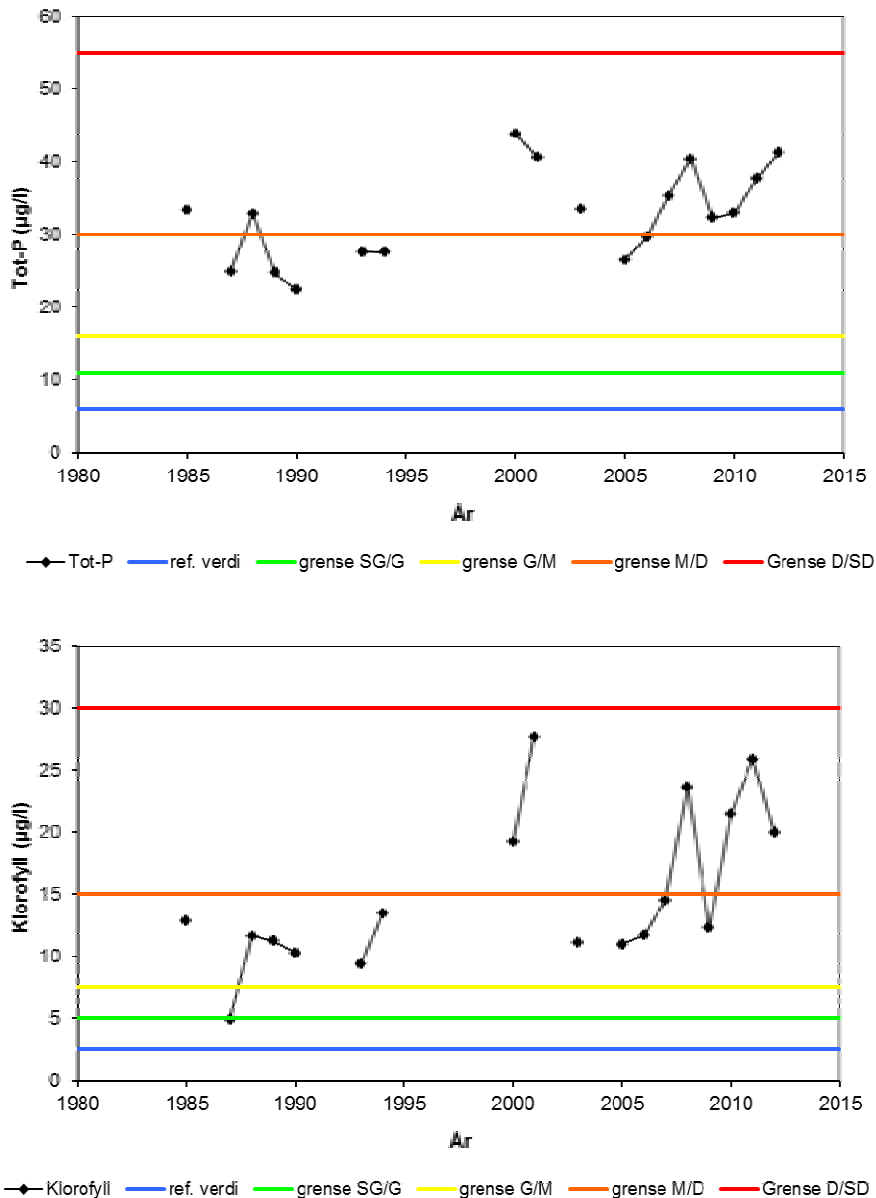
All households in the catchment of lake Sæbyvannet are either connected to the municipal waste water treatment plant or have installed on-site wastewater treatment system for scattered households. Control of the on-site wastewater treatment systems shows that these do not function well, and there is overflow of the municipal waste water due to inflow of rain water in the waste water collecting system, and also inflow of waste water in the surface-runoff collection system. The phosphorus from wastewater is more bioavailable than that from agricultural runoff and also contains organic matter.

The conclusion is that the lake Sæbyvannet is in poor ecological status and that most of the ecosystem services (drinking water, bathing water, recreation, sports fishing and nutrient retention) are degraded. The lake has become worse since the 1990-ies and needs further restoration measures to meet the WFD good ecological status objective. Internal loading from the sediments and the role of fish should be quantified before internal restoration measures are further considered. Potential internal restoration measures can be introduction of pike-perch, fishing to reduce the smelt and cyprinid populations, covering the sediments, removal of sediments in areas with the largest potential P-release or aeration of the bottom waters.

Further mitigation measures to reduce the external nutrient loads should be implemented as soon as possible, including better maintenance of the on-site wastewater treatment plants, prevent inflow of rainwater to the municipal wastewater system and vice versa, upgrade the current municipal wastewater treatment plant or transfer of municipal waste water to another treatment plant with outlet to the Oslofjord (Kambo). Agricultural measures should be targeted towards critical source areas and may include further establishment of vegetation zones, increase the area of reduced autumn tillage, filtering drainage water, decreased P fertilization in areas with high soil P-content, with special focus on areas with livestock farms. Holistic environmental contracts should be made with each farmer in the same way as those agreed in the western basin of lake Vansjø.

1. Innledning

Sæbyvannet i vannområdet Morsa er i dårlig økologisk tilstand pga eutrofiering til tross for omfattende tiltak for å redusere eksterne tilførsler av næringssalter de senere år (Figur 1). Tiltak som er gjennomført omfatter bl.a. oppgradering av over 200 avløpsanlegg i spredt bebyggelse og omfattende tiltak i jordbruket (80 % stubb, flere fangdammer, buffersoner, redusert P-gjødsling etc). Med bakgrunn i dagens tilstand for fosfor og alger kan det se ut som om tilførslene fortsatt må halveres for å oppnå god økologisk tilstand.



Figur 1. Tidsserier som viser årsmiddelverdier av totalfosfor og klorofyll i Sæbyvannet. Klassegrensene som er vist gjelder for vanntype LN3a, dvs. humøse kalkfattige innsjøer i lavlandet. Figuren er gjengitt fra Skarbøvik og Haande 2012, figur 3.24.

Basert på erfaringer fra vestre Vansjø har Vannområdeutvalget Morsa ment at det er viktig med ytterligere kunnskapsinnhenting om innsjøen før det settes i gang ekstraordinær kildekartlegging og eller gjennomføring av overføring av offentlig avløp til en kostnad på anslagsvis 50 millioner. Det er utført modellering av tilførsler og tilstand i 2010, og i 2011 er det etter faglige anbefalinger gjennomført kartlegging av fosforinnhold i sedimenter og av fiskebestandene. Rapporter fra disse undersøkelsene er ferdigstilt.

Med bakgrunn i data fra overvåkning av tilførsler og tilstand i Sæbyvannet, samt undersøkelser av sedimenter og fiskesamfunn var det behov for å samle forskere og forvaltning til en workshop om Sæbyvannet. Hensikten med workshopen var å presentere de siste års undersøkelser og resultater som grunnlag for diskusjon og anbefalinger om ytterligere tiltak for å nå miljømålene i Sæbyvannet.

Workshopen foregikk på Kjærnes gård i Våler kommune fra 7.-8. januar 2013 og omfattet en rekke presentasjoner av tilstand, tilførsler og tiltak for å få fram dagens kunnskapsstatus om innsjøen, og deretter en diskusjon om ytterligere tiltak både oppstrøms og i innsjøen. Basert på denne diskusjonen skal det gis anbefalinger om aktuelle tiltak.

Programmet for workshopen finnes i vedlegg 1.

Rapporten er basert på tilsvarende rapport om Vanemfjorden fra 2004 (Lyche-Solheim et al. 2004).

Deltakere på workshopen var:

Vannområdeutvalget Morsa og Fylkesmannen i Østfold:

Helga Gunnarsdottir, daglig leder av Vannområdeutvalget Morsa fram til 1.9.2012

Carina Rossebø Isdahl, daglig leder av Vannområdeutvalget Morsa fra og med 1.2.2013

Reidar Kabbel, ordfører i Våler kommune og styreleder i Vannområdet Morsa,

Håvard Hornnæs, vassdragsforvalter hos Fylkesmannen i Østfold, leder for overvåkingsgruppa

Svein Skøien, seniorrådgiver landbruk, Fylkesmannen i Østfold, leder for landbruksgruppa

Forskere:

Anne Lyche Solheim, NIVA, prosjektleder for workshopen og forfatter av rapporten,

Sigrid Haande, NIVA, økologisk tilstand i Sæbyvannet mht planteplankton og næringsalter,

Åge Brabrand, Naturhistorisk museum (LFI), Universitetet i Oslo, fiskesamfunnet i Sæbyvannet,

Marianne Bechmann, Bioforsk, jordbrukstilførsler og –tiltak.

Våler kommune: avløp og landbruk, samt driftsassistanse avløp:

Tron Sverre Johansen og Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold, avløpstiltak

Erik Nilsen, Vann og Avløpsetaten i Våler kommune,

Svein Martinsen, Våler kommune, virksomhetsleder miljø og teknikk

Peder Unum, Våler kommune, landbruksrådgiver

Lars Otto Hammer, Våler kommune, plansjef,

2. Tilstand, tilførsler og tiltak så langt: Oppsummering av kunnskapsgrunnlaget

Alle presentasjoner er samlet i egen folder som er oversendt oppdragsgiver. I det følgende sammenfattes de viktigste poengene i hver av presentasjonene.

2.1 Innledning: oversikt over kunnskapsgrunnlaget og mål for workshopen, Helga Gunnarsdottir, tidl. leder for vannområdet Morsa

Oversikt over gjennomførte tiltak i nedbørfeltet til Vansjø:

Avløpstiltak for 500 millioner kr. er gjennomført: 2040 boliger er koblet til avløp, kun 200 gjenstår. Jordbruksiltak for 150 millioner kr. er gjennomført: høstpløying er redusert fra 75% til 20%, P-gjødsling er redusert med 50% generelt, (75% rundt vestre Vansjø), 70 fangdammer og mange buffersoner er anlagt langs vassdraget. For tiltak oppstrøms Sæbyvannet henvises til neste avsnitt.

Tilstand og utvikling av næringsalter i Sæbyvannet og i Svinna:

Ingen reduksjon av P-innholdet kan ses i Sæbyvannet i motsetning til de siste årene i Vanemfjorden. P-innhold i sedimentene i innsjøen er høyt, inkl. labile fraksjoner. Fiskesamfunnet ble undersøkt i 2011 (se eget avsnitt om dette). Tilstanden i Svinna er også dårlig, mye verre enn mange av de andre mindre vassdragene, men er bedre nå (etter 2007-2008) enn tidligere (2003).

Tilførsler:

Ingen overvåking av tilførsler ble gjort før 2000, men er utført mer regelmessig siden 2005 (Bioforsk). P-innholdet i jorda er kartlagt i 75% av alle gårdsbruk og viser at P-AL > 10 mg/100g i store deler av jordbruksarealet i nedbørfeltet.

Hva ønsker vi av workshopen?

Følgende spørsmål bør drøftes som grunnlag for anbefalinger om ytterligere tiltak:

- Hvorfor er tilstanden så dårlig?
- Er årsaken eksterne tilførsler, hvis ja, hvordan kan de halveres?
- Er det intern-gjødsling?
- Hvis ja, skyldes dette oksygenfritt bunnvann og/eller fisk?
- Hvilke tiltak kan vi iverksette?

2.2 Gjennomførte tiltak innen avløp og jordbruk 2001-2012, Lars Otto Hammer, Våler kommune

Avløpstiltak:

Registrering av spredt avløp ble gjort på slutten av 1990-tallet. Det bor 1062 innbyggere i nedbørfeltet, hvorav 650 er tilknyttet kommunalt avløp og ca. 400 personer er knyttet til separate avløpsanlegg. Før 2006 var det 248 spredte avløpsanlegg oppstrøms Sæbyvannet. Alle anlegg ble oppgradert til minirensanlegg eller koblet til kommunalt avløpsnett i perioden 2002-2007. Disse avløpstiltakene har

gitt en teoretisk reduksjon i fosforutslipp fra 249 kg /år i år 2000, til ca. 60 kg/år i 2006 (gitt 90% rensegrad). Kontroll av anleggene viser at renseseffekten ikke er god nok. Faktiske utslipp er derfor større enn 60 kg/år.

Jordbrukstiltak:

Jordbruksarealet i nedbørfeltet er ca. 11500 da. Følgende tiltak er gjennomført:

- Redusert jordarbeiding: i 1999 var kun 25% av arealet i stubb, mens nå er 80% av arealet i stubb. Andel gras har også økt. Rundt selve innsjøen ligger 100% av kornarealene i stubb.
- Det er etablert to store fangdamsystemer i nedbørfeltet til Sæbyvannet.
- Vegetasjonssoner: I Våler ble det plantet ut 10 000 planter (svartor og selje) for 650 000 NOK de første 6 årene etter tiltaksanalysen (dvs. 2001-2007). 4500 av disse ble plantet i nedbørfeltet ved Sæbyvannet.
- Buffersoner med gras er etablert i hele Svinna's løp oppstrøms Sæbyvannet, rundt selve innsjøen er det en 15-20 m naturlig sone målt fra normalvannstand. Tilskudd gis fra det regionale miljøprogrammet til 12 m bred buffersoner med gras langs vassdraget. Høsting av gras i buffersoner er viktig for å fjerne næringsalter.
- Områdetiltak er utført i flere bekker: etablering av kulper og mindre bratte bekkekanter, dette virker også flomdempende,
- Det er foretatt en opprensning ved utløpet av Sæbyvannet. Vannstanden hadde økt pga. gjengrodd utløp.

Kommentar fra ordfører i Våler:

Bøndene må kunne drive. Men vegetasjonssoner er positivt. Gir et flott kulturlandskap og bidrar til dugnadsinnsats.

2.3 Mulige kilder fra kommunalt avløp i Svinndal, v. Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold

Kontroll av spredt avløp og renseanlegg viser overflatevann i avløpsrør, særlig i Svinndal sentrum. Erfaring fra andre steder viser at ca. 1% av boliger er feilkoblet (avløp går til regnvannsrør).

Rensegraden for fosfor i avløpsvann som går gjennom det kommunale renseanlegget er på 95% (kravet er 90%). Overløp av avløpsvannet er ikke kartlagt i Svinna oppstrøms Sæbyvannet, men nedstrøms renseanlegget er det funnet *E.coli* (90 persentil) verdier på 2300 / 100 ml, som indikerer betydelige kloakkutslipp i elva.

2.4 Tilførsler totalt og retensjon av næringsalter basert på målte verdier i innløp og utløp, v. Eva Skarbøvik og Marianne Bechmann, Bioforsk

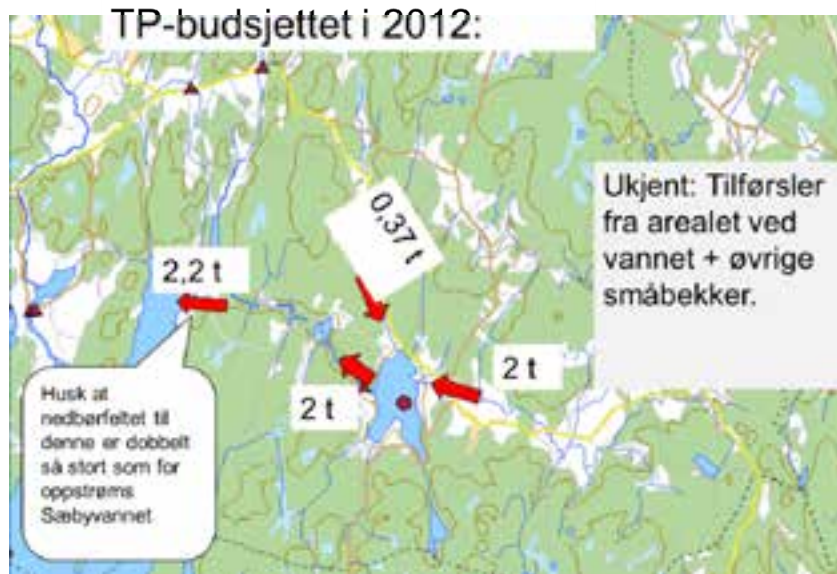
Tot-P i Svinna oppstrøms Sæbyvannet er 50-70 µg/l

Tot-P i Engsbekken oppstrøms Sæbyvannet er ca. 45 µg/l

Tot-P i skogsbekk (Boslangen) var ca. 25 µg/l

Tot-P i Svinna nedstrøms Sæbyvannet er ca. 40 µg/l (nedenfor Flesjøvannet, som nesten er gjengrodd)

Transportberegninger viser at tilførselen til Sæbyvannet er ca. 2,4 tonn/år, med unntak av 2008 hvor det var relativt mye høyere tilførsler, på 5 tonn. Tilsvarende var transporten ut av Sæbyvannet i perioden 2007-2012 ca. 2 tonn/år, med unntak av 2008. P-budsjettet for Sæbyvannet for 2012 vises i figur 2, med 2 tonn fosfor inn fra Svinna, og 0,37 tonn fra Engsbekken, mens utløpet var på 2 tonn fosfor (Figur 2). Dette antyder en retensjon på bare 0,37 tonn /år, dvs. 16% på årsbasis. Retensjonen er imidlertid usikker siden vi ikke vet øvrige tilførselskilder, dvs. fra andre småbekker og fra jordene i direkte tilknytning til innsjøen. Den kan derfor være større enn dette anslaget.



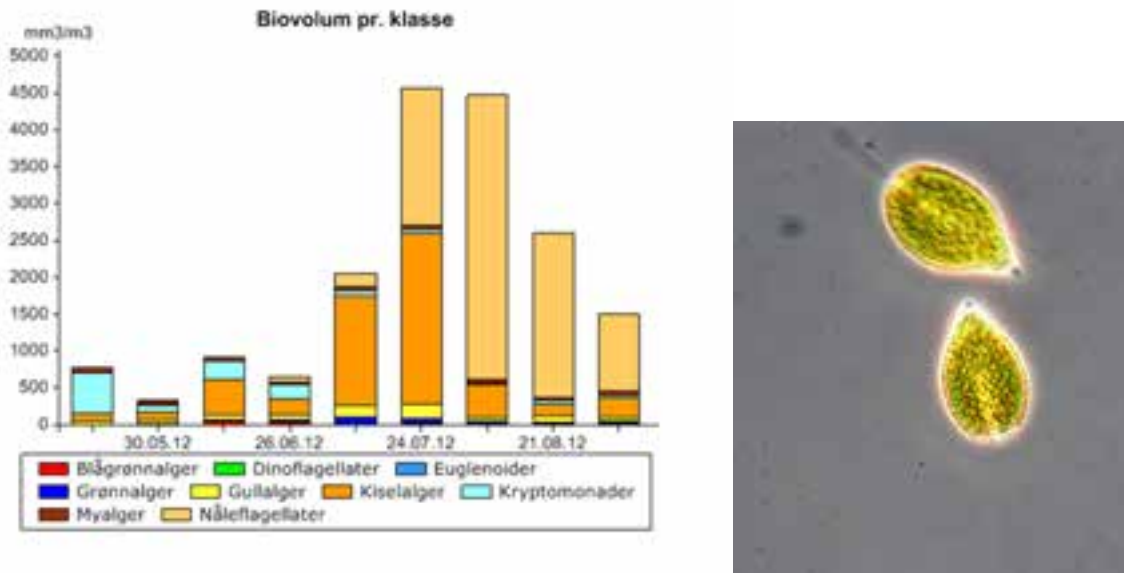
Figur 2. Budsjett for totalfosfor inn og ut av Sæbyvannet i 2012. Fra Skarbøviks presentasjon på workshopen.

2.5 Utvikling av økologisk tilstand for Sæbyvannet med tilløpselver, v. Sigrid Haande, NIVA

Sæbyvannet har et areal på 1,5 km², et middeldyp på 7,8 m og et maksdyp på 18 m. Innsjøen har også høyt humusinnhold, og en kalsium-konsentrasjonen på 2,6-3,5 mg/l (historiske data fra 1964). Innsjøen tilhører dermed vanntype L-N3, kalkfattig, humøs innsjø. Siktedypet i 1964 var kun på 0,9-2,0 m, noe som delvis skyldes høyt humusinnhold, og høy turbiditet, men som også kan indikere at innsjøen var eutrofiert allerede tidlig på 1960-tallet.

Sæbyvannet er i dag i dårlig økologisk tilstand (Haande et al. 2011, Skarbøvik og Haande 2012). Fosforkonsentrasjonen har variert mellom ca. 30-40 µg/l i perioden 2006-2012, og har ikke blitt redusert sammenlignet med sporadiske data fra tidligere år. I forbindelse med overvåking av innsjøen (2008-2012), har det blitt målt lite oksygen (< 2 mg O₂/l) i bunnvannet om sommeren, og tilfeller med oksygenvinn i bunnvannet på sensommeren. Klorofyllmengden varierer mye fra år til år, fra 10-25 µg/l, og dette er heller ikke redusert sammenlignet med tidligere år. Det som finnes av data fra 1980 og 1990 tallet antyder tvert imot en økning av klorofyllmengden de senere år. Planteplanktonet domineres av problemalgen *Gonyostomum semen* (Figur 3). Vannvegetasjonen viser også dårlig tilstand (Haande mfl. 2010).

Den økologiske tilstanden i Svinna er moderat mht begroingsalger og bunndyr både oppstrøms og nedstrøms Sæbyvannet (Haande et al. 2011), mens fisken i Svinna oppstrøms Sæbyvannet er i en svært dårlig tilstand (Brabrand 2010).



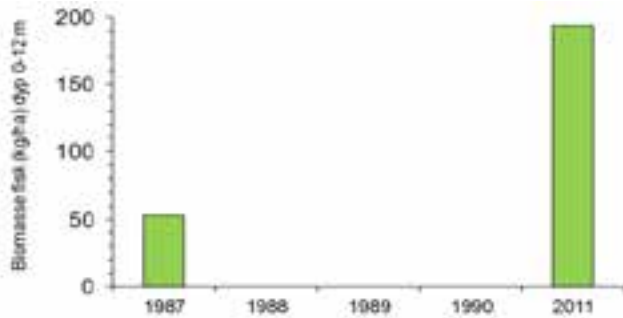
Figur 3. Planteplanktonbiomasse og sammensetning i Sæbyvannet i vekstsesongen 2012. *Gonyostomum semen* (bildet) tilhører algeklassen Nålflagellater. Fra Haandes presentasjon på workshopen.

2.6 Fiskesamfunnet i Sæbyvannet, v. Åge Brabrand, LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo

Prøvefiske med garn og ekkoloddregistreringer ble gjennomført i Sæbyvannet i september 2011. Disse undersøkelsene viste et artsrikt fiskesamfunn dominert av karpefisk. Følgende fiskearter ble funnet: Gjedde, krøkle, abbor, brasme, flire, mort, sørv, laue og suter. Fisketettheten var høy med nesten 8000 fisk / ha, og en beregnet biomasse på nesten 200 kg/ha, mens data fra 1987 angir vesentlig mindre fisk (ca. 3000 fisk/ha og ca. 50 kg/ha) (Figur 4). Fiskedød er ikke observert av lokalkjente.

Ved anvendelse av en ny fiskeindeks basert på fiskebiomasse fra ekkoloddregistreringer får Sæbyvannet dårlig økologisk tilstand mht fisk.

Et slikt fiskesamfunn har negativ påvirkning på resten av økosystemet i Sæbyvannet pga. intens beiting av dyreplankton og ved oppvirvling av sediment. Fisken bidrar dermed til å forverre eutrofieringen av innsjøen.



Figur 4. Fiskebiomasse i Sæbyvannet i 2011 sammenlignet med 1987. Brabrand 2012.

2.7 Helhetsbilde av eutroferingstilstanden i Sæbyvannet inkl. mulig «selvgjødsling» fra sedimenter og fisk, v. Anne Lyche Solheim, NIVA

2.7.1 Eutroferingstilstanden

Sæbyvannet er en eutrof humøs innsjø i dårlig økologisk tilstand mht. planteplankton, vannplanter og næringssalter (Haande et al. 2011, Skarbøvik & Haande 2012):

- Fosfor på 30-40 µg/l, Klorofyll på 20-25µg/l
- Dominans av problemalgen *Gonyostomum semen*
- Oksygenvinn i dypvannet på sensommeren (og trolig på vinteren)
- Siktedyp < 1 m (kombinasjon alger, humus og leirpartikler)
- Forholdene er verre enn på 1990-tallet, med store år-til-år variasjoner
- Sæbyvannet er den mest eutrofe innsjøen i Morsa (omtrent på samme nivå som Grepperødfjorden)
- Innsjøen ble tidligere brukt til drikkevann og mye brukt til bading, men er nå uegnet til bading blant annet på grunn av problemalgen *Gonyostomum semen*.

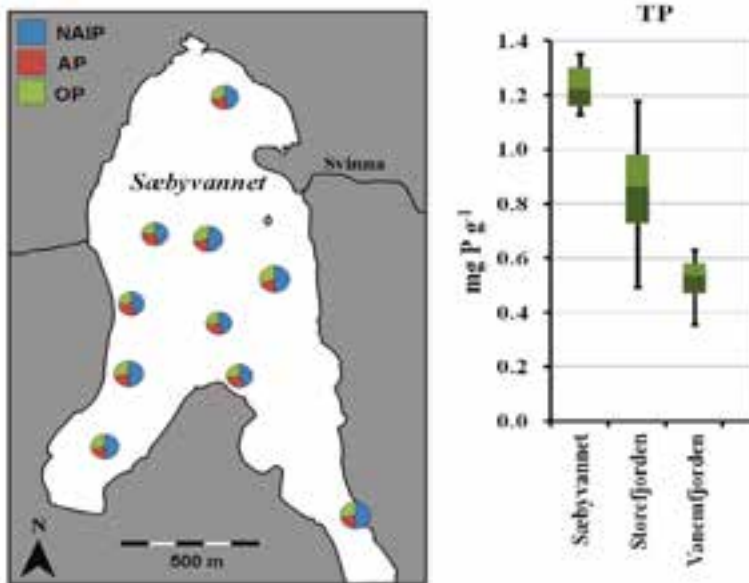
2.7.2 Sedimentenes rolle

70-80 % av fosforet i sedimentene er labilt (uorganisk fosfor uten apatitt (NAIP) + organisk fosfor (OP)) og kan gi interngjødsling av vannmassene ved oksygenvinn i dypvannet sommer og vinter. Fosforinnholdet i sedimentene er høyere enn i Vansjø, og er høyest i overflatesedimentene (Figur 5) (Ruikai et al. 2012).

Hvorfor er det så mye organisk tilgjengelig P i sedimentene i Sæbyvannet? Tidligere høy belastning av organisk materiale fra urensset avløpsvann og fra husdyrgjødsel kan være mulige årsaker til høyt innhold av tilgjengelig fosfor i sedimentene. Innsjøen har også brunt vann pga humus og mindre mineralisering enn i Vanemfjorden.

Fosfor budsjettet i 2012 (Skarbøvik) indikerer en retensjon på bare ca. 16%, selv om ukjente tilførsler fra småbekker og arealer nær innsjøen kan gi større retensjon (se ovenfor):

Disse resultatene indikerer høy sannsynlighet for interngjødsling av fosfor fra sedimentene i de dypeste delene av innsjøen under stagnasjonsperiodene sommer og vinter, i de årene det er oksygenvinn.



Figur 5. Fosfor i sedimentene i Sæbyvannet. Forskjellige fosforfraksjoner til venstre. NAIP= uorganisk fosfor uten apatitt, AP= apatittfosfor og OP= organisk fosfor. NAIP og OP er fosforfraksjonene som er mest tilgjengelig. Til høyre totalfosfor i sedimentene i Sæbyvannet sammenlignet med sedimentene i de to bassengene i Vansjø. Fra Ruikai et al. 2012.

2.7.3 Fiskens rolle

Karpefisk som mort, brasme og flire dominerer fiskesamfunnet i innsjøen, men krøkle er også tilstede. Innsjøen har høy fisketetthet og biomasse. På sensommeren er det ingen fisk under 15 meters dyp pga. oksygenmangel. Fiskedød om vinteren er sannsynlig enkelte år, selv om dette ikke er rapportert. Den økologiske tilstanden mht. fisk er dårlig (Brabrand 2012). Fiskesamfunnet kan bidra til å forverre eutroferingssituasjonen ved:

- Intens beiting på dyreplankton som igjen gir minimalt beitetrykk på algene
- Oppvirvling av litorale sedimenter kan frigjøre fosfor
- Horisontale fiskevandring mellom litoralsonen og de åpne vannmasser kan gi fosforholdige ekskrementer ute i innsjøen (ref. Gjersjøen, Brabrand et al. 1990)

2.7.4 Konklusjon

Sæbyvannet er i dårlig økologisk tilstand pga. eutrofieringsproblemer. De fleste økosystemtjenestene er ødelagt (bading, rekreasjon, drikkevann, sportsfiske, retensjon av næringssalter). Innsjøen er verre i dag enn på 1990-tallet og trenger tiltak for å nå god økologisk tilstand. Ytterligere reduksjon av fosfortilførselen fra nedbørfeltet (jordbruk og avløp, vegetasjonssoner) er nødvendig. Innsjøinterne tiltak mht. fisk og sedimenter kan også være aktuelt for å oppnå god økologisk tilstand, og bør derfor utredes videre (se kap. 3).

3. Diskusjon og anbefalinger om restaureringstiltak

3.1 Hva er miljømålet mht. fosfor og alger?

Sæbyvannet er en humøs innsjø som også er påvirket av leirpartikler. Den norske typologien for innsjøer mangler referanseverdier og klassegrenser for slike innsjøer. Miljømålet som er satt for Sæbyvannet i hht. vanntype L-N3a (humøs, kalkfattig lavlandssjø) kan dermed være for strengt og bør derfor vurderes nærmere. Dette må gjøres ut fra en ekspertvurdering, da data for slike innsjøer er svært begrenset og neppe dekker hele fosforgradienten.

Ved bruk av miljømålet for total fosfor for vanntypen L-N3, som er 16 µg/l (muligens for strengt pga. leirpartiklene, se ovenfor) og dagens fosforkonsentrasjon på 30-40 µg/l må fosfor belastningen halveres dersom miljømålet skal nås. Med dagens fosforbelastning på ca. 2,4 tonn må m.a.o. drøyt ett tonn fosfor fjernes. Dersom fosforbelastningen er noe høyere enn dette pga. ukjente tilførsler fra småbekker og arealer nær innsjøen vil et høyere miljømål ikke nødvendigvis medføre redusert behov for fosforfjerning. Det anbefales derfor ikke å vente med tiltak, men utarbeide en tiltaksplan som omfatter fjerning av ca. 1 tonn fosfor så snart som mulig.

Miljømålet mht. planteplankton er også uklart. Det er vanskelig å bli kvitt problemalgen *Gonyostomum semen*, da denne er typisk for humøse sjøer i våre naboland (Sverige og Finland). Redusert fosforkonsentrasjon vil likevel kunne gi noe mindre biomasse av denne algen på sikt, selv om dette er forbundet med stor usikkerhet pga. algens evne til å transportere fosfor fra bunnvannet via sine vertikale vandringar i vannsøylen.

3.2 Mulige avløpstiltak

Følgende avløpstiltak er viktige å få gjennomført så snart som mulig:

Spredt avløp:

- Bedre kontroll med spredt avløpsanlegg. Utbedring av feil og mangler, bedre vedlikehold.
- Oppdatere oversikt over hva som er utbedret etter gjennomførte kontroller. Sende ut brev til husstandene, evt. kalle inn til informasjonsmøte, for å vise feil og mangler og hvilke problemer dette skaper.

Kommunalt avløp:

- Hvor mye vann går utenom det kommunale renseanlegget? For å besvare dette må innlekking av regnvann og overløp i kloakksystemet lokaliseres og kvantifiseres. Dernest må innlekking av regnvann i kloakksystemet stoppes, dette er et særlig stort problem fra idrettsanlegget og skolen i Svinndal. Slike tiltak vil hindre overløp i avløpssystemet.
- Renseanlegget er modent for oppgradering eller sanering, alternativt overføring av avløpet til renseanlegget i Kambo. For å finne ut hvordan anlegget fungerer bør man vurdere etablering av en målestasjon oppstrøms renseanlegget. Samfunnsøkonomisk er det bedre å overføre kloakken til et annet anlegg nedstrøms Sæbyvannet enn å oppgradere eksisterende anlegg.

3.3 Mulige jordbrukstiltak:

Følgende jordbrukstiltak er viktige å få avklart og/eller gjennomført så snart som mulig:

- Redusert P-gjødsling. Prioritere områdene med høyest P-AL tall i jorda (50 % av brukene).
- Husdyrgjødsel. Det bør kartlegges om det er overskudd av fosfor i husdyrgjødsel i forhold til gjødslingsbehovet. Fosfor i husdyrgjødsel må utnyttes som gjødsel. De to største brukene har god gjødselhåndtering. Mesteparten kjøres ut på jordene i vekstsesongen. Det kan være behov for økt lagerkapasitet for husdyrgjødsel på noen av brukene. Transport av gjødsel til andre gårder med lavere P-AL tall er en mulighet, men kostnadseffektiviteten av et slikt tiltak må vurderes. Et alternativ kan være å organisere transport av husdyrgjødsel til nye biogassanlegg. Eventuelle punktutslipp fra gjødsellager bør kartlegges og evt. utbedres.
- Redusert jordarbeiding kan økes ytterligere, men er ikke uproblematisk pga. dårligere avlinger med mer sopp i kornet, noe som krever økt bruk av pesticider (fungicider).
- Bufferoner med gras kan økes.
- Vegetasjonssoner med trær og busker: Sterkt anbefalt tiltak i EU kommisjonens rapport fra 2012 Blueprint to safeguard European Waters («establishing green infrastructure»). Det er ingen kunnskap om renseeffekter av slike soner under norske forhold, men erfaringer fra andre land tilsier at slike soner bør utvides for å øke retensjon av partikler og næringssalter, hindre erosjon av elvekanten, dempe flom, samt for å gi skygge for fisk og for øvrig øke det biologiske mangfoldet langs vassdrag. Bygging av slike soner kan også skape dugnadsånd i nærmiljøet. Svenske erfaringer er at slike soner er mest effektive der dråg munn ut i vassdrag. Innsatsen bør derfor målrettes mot slike områder framfor å etablere like brede soner langs hele vassdraget. Bør beiting av vegetasjonen i slike soner økes? Ja, for småfe (sau) og med lav intensitet (få dyr per areal), men ikke storfe eller hest. Behov for finansiering av vegetasjonssoner: Staten må skaffe midler (OED, LMD) som ledd i oppfølgingen av Blueprint-rapporten og tilbakemelding fra ESA på norske vannforvaltningsplaner for pilotområdene.
- Pilottiltak mot erosjon i elvekanten som er planlagt av NVE bør gjennomføres og erfaringer bør brukes andre steder i Svinna.
- Filtrering av grøftevann er hydrologisk utfordrende, men bør vurderes nærmere der hvor det er høyt fosfortall i jordbruksjord.
- Fangdammer, flere slike fangdammer kan bygges.
- Virkemidler: Jordbrukstiltak med tilskudd, SMIL midler kan også brukes for å få på plass flere miljøplaner og helhetlige miljøkontrakter med enkeltgårder tilsvarende det en har for vestre Vansjø. 1 mill. NOK er bevilget i år til miljøplaner og miljøkontrakter i hele Østfold. Utfordring å finne finansiering og kapasitet til å reise rundt og sette opp miljøkontrakt med hver enkelt bonde.

3.4 Interne restaureringstiltak i innsjøen

Følgende innsjøinterne tiltak bør utredes nærmere:

- Sedimentene:
 - Interngjødsling bør kvantifiseres før eventuelle tiltak gjennomføres. Aktuelle tiltak kan være oksygenlufting av bunnvannet eller tildekking/fjerning av sedimenter i bunnområder med størst fare for utlekking av fosfor. Disse tiltakene er dyre og krever mye vedlikehold (ref. oksygenlufting i Kolbotnvannet i Oppegård).
- Fisk:
 - Utfisking av brasme og flire vil kunne gi midlertidig bedring. Dette er prøvd i Tunevannet, men hadde kun kortvarig effekt. Fiskens betydning for P-budsjettet og P-tapet ved utfisking må beregnes før et slikt tiltak gjennomføres.
 - Utsetting av gjørs? Gjørs er en viktig rovfisk og er også attraktiv for fiske. Den kan bedre vannkvaliteten ved å spise mye krøkle og mort. Men utsetting av nye fiskearter i et vassdrag er forbudt, så her må evt. dispensasjon søkes (gjørs finnes i Vansjø).
 - Hindring av oversvømmelser er viktig for å begrense rekruttering av brasme og flire. Utløpet er allerede rensket opp, og dette skal redusere oversvømmelser.

3.5 Oppsummering og anbefalinger

Revurdering av miljømålet: Sæbyvannet er leirpåvirket og har muligens for strengt miljømål mht. fosfor og klorofyll a. Dette miljømålet bør revurderes relativt til det fastsatte miljømålet for humøse innsjøer uten leirpartikler (LN3a). Klassifisering og miljømål for planteplankton dominert av problemalgen *Gonyostomum semen* må også utredes.

Ytterligere eksterne tiltak: Eksterne P-begrensende tiltak bør iverksettes snarest mulig både mht. avløp og landbruk. Disse tiltakene bør til sammen gi en fosforreduksjon på ca. 1 tonn/år (se avsn. 3.1).

Stikkord for avløpstiltak er: bedre kontroll og vedlikehold av spredte avløpsanlegg, inkl. folkemøte for å poengtere betydningen av dette, hindre innlekking av regnvann i avløpssystemet for å begrense overløp, ta beslutning om oppgradering av det kommunale renseanlegget eller overføring av avløpsvannet til Kambo.

Stikkord for jordbrukstiltak er: målretting av tiltak mot kritiske arealer og kan bl.a. omfatte etablering av flere vegetasjonssoner, økt areal med overvintring i stubb, filtrering av grøftevann, redusert P-gjødsling (kunstgjødsling og husdyrgjødsling) i områder med mye fosfor i jorda (høyt P-Al tall). Helhetlige miljøkontrakter med enkeltgårder må på plass.

Innsjøinterne tiltak: Intern gjødsling fra sedimenter og fisk bør kvantifiseres før innsjøinterne tiltak vurderes nærmere. Mulige tiltak er utsetting av gjørs, utfisking av krøkle og mort, oksygenlufting av bunnvannet eller tildekking/fjerning av sedimenter i bunnområder med størst fare for utlekking av fosfor.

4. Litteratur

Brabrand, Å., Faafeng, B., Nilssen J.P. 1990. Phosphorus supply to phytoplankton production – fish excretion versus external loading. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 364-372.

Brabrand, Å., 2010. Fisk i elver og bekker i Morsavassdraget og enkelte kystbekker i Østfold. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Univ i Oslo. Rapport nr. 275-2010: 18 s.

Brabrand, Å. 2012. Fiskeribiologisk tilstandsvurdering av Sæbyvannet og Vestre Vansjø, Morsa, Østfold. Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo rapport nr. 16, og LFI-rapport nr. 296, 23.s.

Haande, S., Lyche-Solheim, A., Moe, J., Brænden, R. 2011. Klassifisering av økologisk tilstand i elver og innsjøer i Vannområde Morsa iht. Vanndirektivet. NIVA-rapport 6166-2011: 39 s.

Lyche Solheim, A., Stålnacke, P., Bechmann, M., Brabrand, Å., Bjørndalen, K., Beldring, S., Andersen, T., Søndergaard, M., Annadotter, H. 2004. Restaurering av Vanemfjorden. Rapport fra workshop i juni 2004. NIVA-rapport 4894: 33s.

Ruikai, X., Vogt, R.D., Lukawska-Matuszewska, K., 2012. Survey on phosphorus in sediments at Sæbyvannet. Department of Chemistry, University of Oslo: 15 s.

Skarbøvik, E. og Haande, S. 2012. Overvåking av Vansjø/Morsa 2010-2011: Resultater fra overvåking av innsjøer, elver og bekker i perioden oktober 2010 – oktober 2011. Bioforsk-rapport Vol. 7, Nr. 44 2012: 121 s.

Vedlegg A. Program for workshopen

7. januar:

1130-1215: *Lunsj*

1215-1230: Innledning: Mål for workshop og oversikt over kunnskapsgrunnlaget, v. Helga Gunnarsdottir, tidl. leder for vannområdet Morsa

1230-1310: Gjennomførte tiltak innen avløp og jordbruk, 2001-2012, v. Lars Otto Hammer, Våler kommune.

1310-1335: Mulige kilder fra kommunalt avløp i Svinndal, v. Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold

1335-1410: Tilførsler totalt og retensjon av næringsalter basert på målte verdier i innløp og utløp, v. Eva Skarbøvik, Bioforsk

1410-1430: *Kaffepause*

1430-1510: Utvikling av økologisk tilstand for Sæbyvannet med tilløpselver, v. Sigrid Haande, NIVA

1510-1550: Fiske-samfunnet i Sæbyvannet sett i sammenheng med endring av fiskebestander i Vestre Vansjø, v. Åge Brabrand, LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo

1550-1620 Helhetsbilde av eutroferingstilstanden i Sæbyvannet inkl. mulig «selvgjødsling» fra sedimenter og fisk, v. Anne Lyche Solheim, NIVA

1830-2000: *Middag*

8. januar:

0800-0900: *Frokost*

0900-1100: Diskusjon om mulige tiltak innen:

- Avløp (kommunalt og spredt)
- Jordbruk inkl. forebygging av erosjon av elvekanter
- Interne restaureringstiltak i innsjøen (fisk og sedimenter)

1100-1130: Oppsummering og anbefalinger

1130-1230: *Lunsj*

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no