

# Bioforsk Rapport

Vol. 8 Nr. 188 2013

## Hva vet vi om Vansjø i dag - og hva trengs det mer kunnskap om?

Rapport fra workshop om Vansjø, oktober 2013

Eva Skarbøvik (Red.)



*Forsidefoto: Knut Bjøndalen*

*Tittel:*

Hva vet vi om Vansjø i dag – og hva trengs det mer kunnskap om? Rapport fra workshop om Vansjø, oktober 2013.

*Forfattere:*

Eva Skarbøvik (red.)

Med bidrag fra: Sigrid Haande, NIVA, Marianne Bechmann, Bioforsk, Carina R. Isdahl, Vannområdeutvalget Morsa, Gorm Gullberg, Rygge kommune, Øyvind Kaste, NIVA, Richard Wright, NIVA, Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistenten Østfold, Knut Bjørndalen, Moss kommune, Martin Søndergaard, Bioscience, Aarhus Universitet, Danmark.

<i>Dato:</i> Desember 2013	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr.:</i> 8660	<i>Saksnr.:</i>
<i>Rapport nr.:</i> 188 (8) 2013	<i>ISBN-nr.:</i> 978-82-17-01202-3	<i>Antall sider:</i> 40	<i>Antall vedlegg:</i> 5

*Oppdragsgiver:*

Moss kommune

*Kontaktperson:*

Knut Bjørndalen

*Stikkord/Keywords:*

Vansjø, eutrofiering, tiltak, klima, workshop

*Fagområde/Field of work:*

Vann og miljø

*Sammendrag:*

Moss kommune, i samarbeid med vannområdet Morsa, Østfold fylkeskommune og EU-prosjektet REFRESH, arrangerte den 21. og 22. oktober 2013 en workshop om Vansjø. I denne rapporten oppsummeres både foredrag og gruppearbeid fra workshop'en. Den kanskje viktigste meldingen er at Vansjø ikke er friskmeldt, og at klimaendringer antakelig kan forverre tilstanden i innsjøen. Dette medfører at det fortsatt må være et omfattende fokus på miljøtiltak i nedbørfeltet.

*Fylke:*

Østfold (Akershus)

*Lokalitet:*

Vansjø

Godkjent



Per Stålnacke

Prosjektleder



Eva Skarbøvik



*Vansjø er en svært eutrof innsjø, og det er fortsatt behov for å få ned tilførselene av næringsstoffer.  
Foto: Knut Bjørndalen.*

## Forord

---

Moss kommune i samarbeid med vannområdet Morsa, Østfold fylkeskommune og EU-prosjektet REFRESH arrangerte den 21. og 22. oktober 2013 en workshop om Vansjø som ble avholdt på Dillingøy kurs og konferansesenter. Samlingen var et alternativ til tidligere Vansjøkonferanser, og ble avholdt for at lokalforvaltningen kunne få anledning til å gå mer i dybden og diskutere forurensningssituasjonen i vassdraget, samt utfordringer for å oppnå miljømålene – både i dag og i fremtiden. Omlag 40 deltakere fra ulike sektorer (forskere, lokalforvaltning, landbruksnæring, interesseorganisasjoner) deltok (deltakerliste i vedlegg 1).

Denne rapporten oppsummerer foredrag og diskusjoner fra workshop'en. Rapporten er skrevet av Eva Skarbøvik, Bioforsk, på oppdrag fra Moss kommune. Teksten er basert på foredrag og rapportering fra gruppearbeid utført av:

- Sigrid Haande, NIVA
- Marianne Bechmann, Bioforsk
- Carina R. Isdahl, Vannområdeutvalget Morsa
- Øyvind Kaste, NIVA
- Richard Wright, NIVA
- Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen Østfold
- Knut Bjørndalen, Moss kommune
- Martin Søndergaard, Bioscience, Aarhus Universitet, Danmark
- Gorm Gullberg, Rygge kommune og leder av temagruppe avløp i Morsa
- Eva Skarbøvik, Bioforsk

Alle bidragsytere har fått anledning til å se gjennom og rette opp innholdet i sine deler. I henhold til Bioforsks kvalitetssikringsrutiner er rapporten også gjennomgått av Per Stålnacke.

Programmet for workshopen ble utarbeidet av en arbeidsgruppe som bestod av:

- Knut Bjørndalen, Moss kommune
- Gorm Gullberg, leder av temagruppe avløp
- Svein Skøien, leder av temagruppe landbruk
- Håvard Hornnæs, Fylkesmannen i Østfold
- Torhild Kongsness, Østfold fylkeskommune
- Carina R. Isdahl, Vannområdeutvalget Morsa
- Eva Skarbøvik, Bioforsk

Ås januar 2014



Eva Skarbøvik



*Miljøtiltakene i Morsa er mange og varierte – bl.a. i form av vegetasjonssoner langs med tilførselselvene. I framtida blir tiltakene bare viktigere, og det anbefales økt fokus på stedstilpassa tiltak. Foto: Eva Skarbøvik*

# Innhold

---

1. Konklusjon .....	7
2. Innledning.....	9
3. Vansjø's tilstand - i dag og i morgen .....	11
3.1 Er Vansjø friskmeldt? .....	11
3.2 Behov for overvåking .....	14
3.3 Ble spørsmålene om Vansjø's tilstand besvart?.....	16
3.4 Vansjø i morgen – i et endret klima og med mulig endret arealbruk .....	17
3.5 Ble spørsmålene om effekter av klima besvart?.....	19
4. Miljøtiltakene i Morsa .....	21
4.1 Hvilke miljøtiltak er utført til nå? .....	21
4.2 Planer for tiltak fremover.....	22
4.3 Jordbrukstiltak .....	23
4.4 Gruppearbeidet om jordbruk diskuterte tiltak og virkemidler .....	26
4.5 Ble spørsmålene om jordbrukstiltak besvart? .....	27
4.6 Avløpstiltakene .....	28
4.7 Gruppearbeid om avløp fokuserte på gjenværende spørsmål .....	29
5. Andre effekter av tiltak .....	31
6. Andre spørsmål .....	35
7. Evaluering av Vansjø-workshop 2013 .....	37
8. Vedlegg.....	39
Vedlegg 1. Deltakerliste.....	41
Vedlegg 2. Program .....	42
Vedlegg 3. Resultater av workshop-evaluering:.....	44
Vedlegg 4. Spørsmål som kom inn på forhånd.....	47
Vedlegg 5. Ordliste .....	48



*Tiltakene i Vansjø skal bidra til å bedre vannkvaliteten i innsjøen – til glede også for kommende generasjoner. Foto: Knut Bjørndalen.*



# 1. Konklusjon

---

De viktigste konklusjonene kan sammenfattes som følger:

- ✓ Vansjø er *ikke* friskmeldt. Miljømålet i vannforskriften er ikke nådd. Innsjøen har høye konsentrasjoner av næringsstoffer og alger, og oppblomstringer av giftige alger *kan* skje i fremtida.
- ✓ Innsjøen er i bedre tilstand i dag enn den var etter flommen i 2000. Tiltak i nedbørfeltet har med stor sannsynlighet bidratt til en nedgang i tilførsler av næringsstoffet fosfor.
- ✓ Årsaken til uønsket vekst av alger i Vansjø er høye nivåer av næringsstoffene fosfor og nitrogen. I dag er næringstilførslene så omfattende at det ikke er fosfor eller nitrogen som begrenser algeveksten mest. Sannsynligvis er mangel på lys begrensende for algeveksten i store deler av vekstsesongen. For å unngå uønsket algevekst er det nødvendig å redusere algenes tilgang til næring.
- ✓ Tiltak som kan begrense næringsstofftilførslene er fortsatt svært viktig i dette vassdraget.
- ✓ Klimaendringer vil kunne ha ulike effekter på algeveksten, men det er sannsynlig at nettoeffekten vil bli økt fare for eutrofiering. Dette vil ytterligere forsterke behovet for tiltak.
- ✓ For landbruk er det dokumentert at de tiltakene som er gjennomført virker, men det er store variasjoner i effekten av tiltakene, og det kan ta tid før tiltakene får ønsket effekt. Det anbefales fortsatt satsing på omfattende tiltak i landbruket.
- ✓ Innen avløp må det være fortsatt fokus på tiltak. For spredt avløp anbefales særlig bedre oppfølging av anleggene som ikke fungerer tilfredsstillende. Det finnes flere ubesvarte spørsmål både for kommunalt og spredt avløp, og det bør arbeides videre med å finne svar på disse.
- ✓ Enkelte spørsmål kan fremdeles ikke besvares og det er derfor viktig å fortsette både overvåking og forskning slik at vi får bedre forståelse for prosessene i vassdraget.



*Vansjø er ikke friskmeldt, og det er derfor et stort behov for å fortsette satsningen på miljøtiltak.  
Foto: Knut Bjørndalen.*



*Vansjø er en viktig arena for friluftsliv, f.eks. gjennom Båtforeningen og Kanoklubben. Foto: Knut Bjørndalen.*

## 2. Innledning

---

Moss kommune i samarbeid med vannområdet Morsa, Østfold fylkeskommune og EU-prosjektet Refresh arrangerte den 21. og 22. oktober 2013 en workshop om Vansjø, som ble avholdt på Dillingøy kurs og konferansesenter.

Knut Bjørndalen, Moss kommune, påpekte i sitt innledningsforedrag at resultater av overvåking og tiltaksarbeid ikke alltid viser en entydig trend, noe som kan gi rom for mange meninger, avhengig av faglig og politisk ståsted. En workshop kan – i motsetning til en konferanse – gi mulighet for å gå mer i dybden og oppnå bedre kommunikasjon mellom forskere og forvaltere. Dette var viktig for å oppnå en mer omforent kunnskaps- og virkelighetsforståelse om hva som er miljøstatus for Vansjø, samt en større forankring av tiltaksarbeidet. Bjørndalen påpekte videre at forskere må anvende et språk som forvaltningen forstår, slik at rådene blir tolket på riktig måte av forvaltningen.

Lokalforvaltning og interesseorganisasjoner ble invitert til å spille inn spørsmål på forhånd. Disse er oppsummerte i vedlegg 4, og er gruppert i henhold til de foredragene som tok for seg temaet det ble spurt om. På slutten av hvert tematisk avsnitt er disse spørsmålene brukt som utgangspunkt for en oppsummerende diskusjon om temaet.

En ordliste over de viktigste fagtermene er gitt i vedlegg 5.



Vansjø-workshop 2013 ble avholdt på Dillingøy Kurs og Konferansesenter ved Vanemfjorden (foto: <http://www.dillingøy.no/kurs-og-konferanse/>)



*Den største elva i dette vassdraget er Hobølelva. Denne elva tilfører mest næringsstoffer og partikler til Vansjø. Foto: Eva Skarbøvik.*

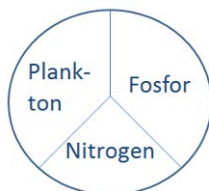
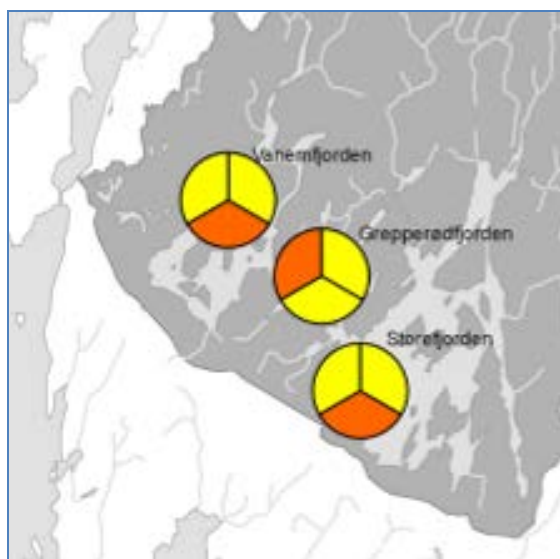
## 3. Vansjøs tilstand - i dag og i morgen

### 3.1 Er Vansjø friskmeldt?

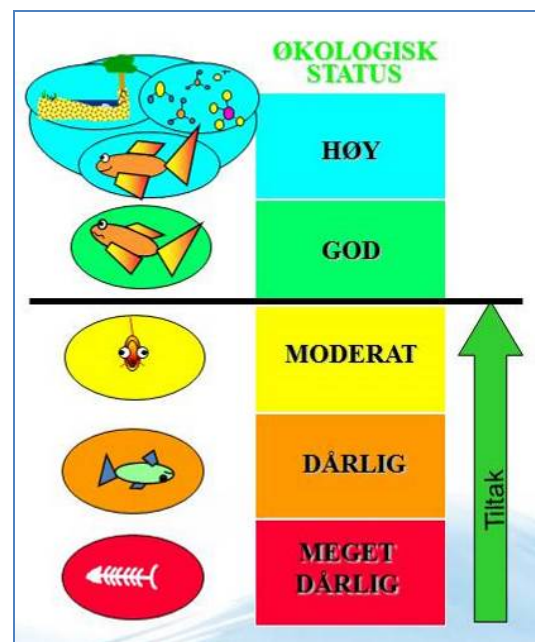
Sigrid Haande fra NIVA holdt foredraget med denne problemstillingen, og med hovedtema Vansjøs tilstand i dag. Spørsmål som var stilt fra forvaltning og interesseorganisasjoner på forhånd om dette tema omfattet:

- ✓ Hva er status for vannkvaliteten i Vansjø? Er det slik at Vansjø er friskmeldt? I så fall, hva er årsaken?
- ✓ Hva skyldes økningen i fargetall?
- ✓ Bør nitrogengjødslingen i Vansjøs nedbørfelt reduseres?

Er Vansjø friskmeldt? Det enkle svaret på dette spørsmålet er nei, Vansjø er dessverre ikke friskmeldt. Figuren under er hentet fra Haandes foredrag og viser tilstanden i forhold til vannforskriftens miljøgrenser for hhv. «plankton» (planteplankton, PTI-indeks), «fosfor» (som totalfosfor) og «nitrogen» (som total nitrogen). Klassegrensene i vannforskriften er vist til høyre.



Ingen av Vansjøs tre bassenger er innenfor klassen GOD TILSTAND for noen av de tre viste parametrene.

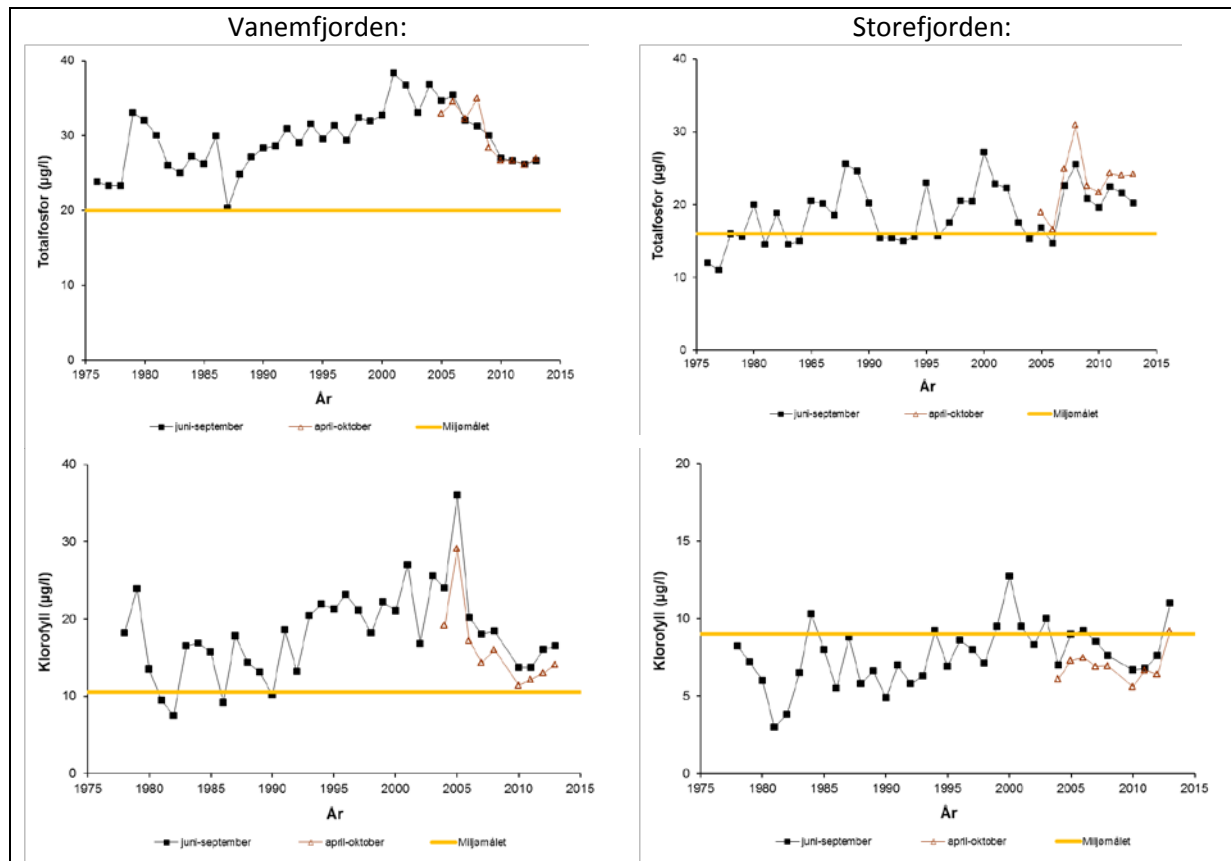


Klassegrensene i vannforskriften

Kilde: S. Haandes foredrag.

Innsjøer er komplekse systemer, hvor faktorer som temperatur, lystilgang, sammensetningen av de artene som spiser alger (fisk, dyreplankton), vindretning og mye mer styrer hvor mye alger vi får. Imidlertid er én sak sikker: Hvis algene har nok mat, i form av næringsstoffer som fosfor og nitrogen, så vil vi få alger. Er med andre ord spiskammerset fullt, ja så spiser og trives algene! Mye tyder derfor på at algemengden i Vansjø i stor grad begrenses av lystilgang, siden det er nok av næring. Imidlertid kan fosfor-, nitrogen- og silikatbegrensning også spille en rolle, særlig i den siste delen av sommeren.

Innsjøen er i bedre tilstand i dag enn den var etter flommen i 2000, dette vises i de to grafene under. Særlig i Vanemfjorden sees en tydelig forbedring. Dels kan denne forbedringen skyldes innsjøens evne til å komme seg igjen etter påkjenningen fra flommen i 2000, dels er det sannsynlig at tiltakene har hjulpet. Intensive tiltak ble iverksatt rundt Vanemfjorden fra ca. 2008.



Figurene over viser utviklingen av totalfosfor (øverst) og klorofyll a (nederst) i Vanemfjorden (t.v.) og Storefjorden (t.h.) Den gule streken er miljømålet ihht. Vannforskriften. Kilde: S. Haandes foredrag.

Fosforinnholdet i Storefjorden til dels er styrt av tilførsler av jordpartikler fra nedbørfeltet og dermed nedbørmengde, antall flomepisoder, omfang av ras og antall vinterdager med frost og snø.

Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden. Mellom 2002 og 2011 sank konsentrasjonen gradvis, særlig i perioden 2007-2010.

Nitrogenkonsentrasjonen i både Storefjorden og Vanemfjorden er preget av kraftige variasjoner fra år til år, men langtidsgjennomsnittet viser verken en økning eller minking. Nitrat kan også periodevis bli begrensende for algeveksten, men nitratmengden styrer sannsynligvis først og fremst forholdet mellom blågrønnalgene *Microcystis* og *Anabaena* i Vansjø. Blågrønnalgen *Microcystis* er avhengig av nitrat og Vanemfjorden har enkelte somre blitt tømt for nitrat, noe som favoriserte den nitrogenfikserende<sup>1</sup> algen *Anabaena* (som ikke er påvist å være giftig i Vansjø). Denne situasjonen har ikke blitt observert i Vansjø de siste 3-4 årene.

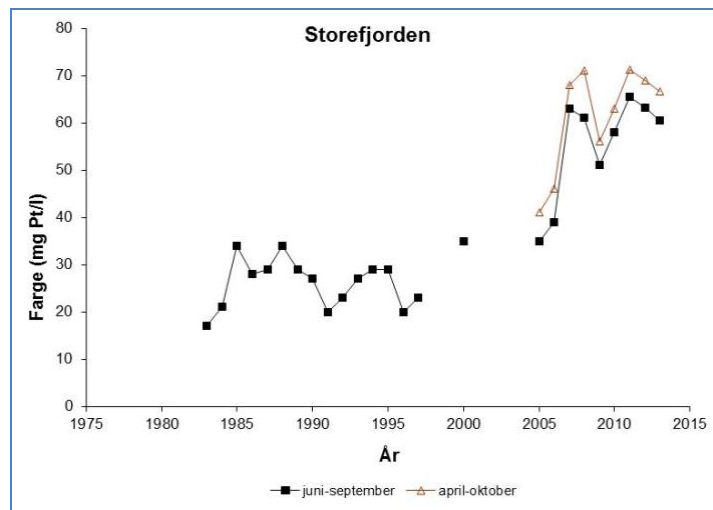
Det har blitt observert en vesentlig tilbakegang i mengden av *Microcystis*-arter i Vanemfjorden og Nesparken etter 2006. Dette er av betydning siden *Microcystis* antas å være hovedprodusenten av

<sup>1</sup> Nitrogenfiksering: Noen alger kan danne nitrogen ved å omdanne nitrogen fra lufta. Dette kalles å fikserer nitrogen. Disse algene er derfor mindre avhengige av nitrogen i vann for å vokse.

algegiften microcystin i Vansjø. I 2013 var det en oppblomstring av algen *Aphanizomenon flos-aquae* i Storefjorden, men denne produserer ikke microcystin. Det er viktig å understreke at oppblomstringer av giftproduserende blågrønnalger kan forekomme også i fremtiden.

Fargetallet har økt uvanlig mye i innsjøen fra 2006-2007 (se figuren under). Imidlertid må det tas høyde for at det er tatt få prøver i innsjøen i perioden 1998-2005, noe som tilsier at den markante stigningen akkurat dette året ikke behøver å tillegges for stor vekt.

I store deler av Nord-Europa har det blitt observert en økning i innsjøenes humusinnhold siden 90-tallet. Effekten forklares med reduksjon i sur nedbør, noe som har økt utvasking av humus særlig fra skogsarealer og mindre utfelling i innsjøene. Også nedbørmengden er en viktig faktor og stor avrenningsintensitet gir økt utvasking fra skogbunn og humuslaget. Økningen i fargetall i Vansjø har imidlertid vært mye større enn i andre innsjøer. I tillegg ble det ikke observert en samtidig – og forventet – økning i vannets innhold av organisk materiale. Økningen i fargetall på midten av 2000-tallet i Vansjø må derfor anses som et hittil uforklart fenomen, som likevel har medført en kraftig reduksjon i siktedyp og algenes tilgang til lys.



Fargetallet i innsjøen har økt siden midten av 90-tallet, årsaken kan ha å gjøre med redusert surhetsgrad i nedbør og påfølgende utvasking av humusstoffer.

Kilde: S. Haandes foredrag.



Denne overskriften i Moss avis fra 2010 var optimistisk, men ikke forankret i forskernes vurderinger.

Kilde: Moss avis.

### 3.2 Behov for overvåking

Et gruppearbeid ledet av Sigrid Haande, NIVA, tok for seg dette spørsmålet. Endel spørsmål hadde kommet inn på forhånd om overvåking, disse omfattet:

- Det registreres økt mengde begroingsalger. Bør ikke dette overvåkes?
- Er det planer om nye fiskeribiologiske undersøkelser?
- Bli miljøgifter overvåket?

Vannområdeutvalget Morsa har fått signal om at ekstraordinær statlig støtte direkte til vannområdet vil reduseres betydelig de neste to åra, for så å opphøre fra 2016. De statlige støtteordningene har sørget for at det er bygget opp et solid data- og kunnskapsgrunnlag i Morsa, som har kommet til nytte langt utenfor vannrådets grenser. Dataene er benyttet til en rekke forskningsprosjekt som har bidratt med helt nødvendig informasjon for å gjennomføre vannforskriften i Norge. Både for forskning og forvaltning er det derfor meget alvorlig at de statlige midlene nå fjernes.

Gruppearbeidet med tema overvåking tok bl.a. for seg hvordan overvåkingen skal finansieres når statlige midler avtar, og hvilke prioriteringer som bør gjøres dersom det blir mindre penger til overvåking. I denne sammenheng må det påpekes at Bioforsk og NIVA høsten 2013 leverte et forslag med ulike overvåkingsalternativer til Vannområdeutvalget Morsa.

I gruppearbeidet og påfølgende debatt kom det flere innspill om fremtidig overvåking:

- Hvis midlene reduseres anbefales det at overvåkingen i Grepperødfjorden reduseres.
- Det bør vurderes om en kortere sesong skal prøvetas i innsjøen; i dag tas det prøver fra isgang om våren og til oktober.



- Nåværende prøvetakingsfrekvens i Storefjorden og Vanemfjorden bør opprettholdes (dvs. hver 14. dag).
- Det er viktig å fortsette prøvetaking i bekkene i tiden fremover fordi 1) det observeres nedgang i næringssalter og det vil være viktig å følge videre utvikling, sett i lys av at 2) det har skjedd endringer i jordbearbeiding og hva som dyrkes i disse områdene. Det er mindre grønnsaksdyrking og mer korndyrking i området nå enn tidligere, og det er viktig å undersøke hvordan dette vil påvirke fosformengde i jord og vassdrag.
- Det er behov for bedre forståelse av utviklingen i farge og humus i Vansjø. En første mulighet er å sammenligne data fra innsjøovervåkingen med data fra Movar.
- Vannforskriften anbefaler en jevnlig overvåking av flere biologiske kvalitetselementer. Det bør vurderes om det skal gjennomføres nye undersøkelser av vannplanter og fisk i Vansjø, samt undersøkelser av begroingsalger og bunndyr i bekker/elver. Dette har blitt gjort tidligere, men det bør gjentas slik at en utvikling kan følges.
- Det er et ønske om at det gis mer ressurser til selve rapporteringen, slik at enkelte tema (f.eks. farge og humus) kan tolkes og beskrives mer i detalj.
- Representantene fra Båtforeningen har observert en økning av begroing i Vansjø. Det observeres mer grønnlig og grålig begroing nå enn tidligere. Dette har betydning for brukerinteresser, og det bør tas hensyn til at dette overvåkes.



*Workshop-deltakerne var enige i at en fortsatt satsning på overvåking i Morsa er viktig. Foto: Knut Bjørndalen.*

### 3.3 Ble spørsmålene om Vansjøs tilstand besvart?

Innledningsvis var det særlig spørsmålene om hvorvidt Vansjø er friskmeldt, om fargetallet i innsjøen og om nitrogen gjødsling som angikk dette tema. Det viktigste spørsmålet var kanskje om Vansjø nå er friskmeldt – og svaret på dette er et klart «nei». Innsjøen har store tilførsler av næringsstoffer og det er ikke usannsynlig at det kan forekomme oppblomstringer av giftalger i fremtiden.

Fargetallet i innsjøen er diskutert i avsnitt 3.1. Under diskusjonen kom det fram at Movar har mer sammenhengende data for fargetall i innsjøen, og en første tilnærming til denne utfordringen kan derfor være å ta inn Movars data i det totale datasettet og gjennomføre en analyse av dette. Det ble i diskusjonen også opplyst at fargetallet i Hobølelva har økt i samme periode, dog ikke med samme bratte stigning som i Vansjø. Noen mer inngående diskusjon av dette kan ikke gjøres før flere analyser er gjennomførte.

Når det gjelder spørsmålet om nitrogen gjødslingen i nedbørfeltet bør reduseres, så er dette et komplisert spørsmål som det pr i dag ikke finnes et godt nok svar på. I dag er det f.eks. slik at det tillates nitrogen gjødsling av vegetasjonssonene. Med vegetasjonssoner menes her belter med grasproduksjon langs med elveløpene. Nitrogen tilføres her for at graset skal trekke opp mest mulig fosfor fra jorda, for hvis det mangler nitrogen så vil ikke graset vokse optimalt. Ved å tilsette nitrogen vil med andre ord graset vokse, trekke opp fosfor fra jorda langs med elver og bekker, og når graset høstes og fjernes, vil også næringsstoffene fjernes. Samtidig er det klart at nitrogen ikke bindes til partikler, og nitrogen tilsatt fra gjødsel vil derfor kunne renne av ved snøsmeltings- og nedbørepisoder. I Vanemfjorden kan nitratkonsentrasjonene gå mot null noen somre, og det er da *Anabaena* (nitrogenfikserende og ikke giftig i denne innsjøen) tar over for *Microcystis* (giftig). Det kan anbefales at dette spørsmålet behandles av en bredt sammensatt forskergruppe hvor alle hensyn tas inn i betraktningen.

Forøvrig er det Vannområdeutvalget Morsa som i samarbeid med kommuner og Fylkesmenn må fatte avgjørelser om hvilke parametre og kvalitetselementer som skal overvåkes i vassdraget. Vurderingene om økt overvåking av bl.a. fisk, miljøgifter og begroingsalger vil måtte tas inn i en helhetlig vurdering av behovet for overvåking og tilgjengelige midler.



*Flommen i 2000 medførte en kraftig økning av fosforkonsentrasjonen i Vanemfjorden. I årene etterpå har imidlertid konsentrasjonen sunket, særlig i perioden 2007-2010. Foto: Eva Skarbøvik.*

### 3.4 Vansjø i morgen - i et endret klima og med mulig endret arealbruk

Spørsmål fra forvaltning og interesseorganisasjoner:

- Er det slik at klimaendringer motvirker effekten av miljøtiltak?
- Klimaendringer kan tenkes å få både positiv og negativ betydning for algeveksten – men hvilken av følgende faktorene vil bety mest for algeveksten:
  - Klimaendringer medfører økt vanntemperatur, redusert isdekke og lengre vekstsesong; alt dette favoriserer oppvekst av blågrønnalger.
  - Klimaendringer medfører også økt vannføring og erosjon (medfører økt avrenning av fosfor men kan også gi mer partikler og derfor mindre lys i innsjøbassengene).

Richard Wright la frem scenarier for klimaendringer for omlag år 2050 (2036-2085) ENSEMBLES RCM. Kort sagt antas det at vi i Vansjø-området får:

- Varmere og våtere vintre
- Varmere og tørrere somre
- Større høstflommer
- Mer kraftig nedbør

Hva vil dette bety for innsjøen?

Martin Søndergaard fra Aarhus Universitet, Danmark viste til resultater fra EU-prosjektet Refresh om hva som skjer med innsjøer i et endret klima. Refresh-prosjektet har undersøkt en rekke sjøer i Europa i en nord-sør-gradient. I tillegg er data fra undersøkelser av 250 innsjøer – med tilsammen 800 år med data – også tatt inn i beregningene. De viktigste konklusjonene av disse undersøkelsene og dataanalysene er at blågrønnalgene vil få bedre vilkår når vanntemperaturen i innsjøer øker. Som eksempel kan nevnes undersøkelser i Arreskov-sjøen i Danmark: Hvis vanntemperaturen øker med 6 °C, må fosfortilførselene reduseres med hele 78 % for å opprettholde dagens tilstand i innsjøen<sup>2</sup>.

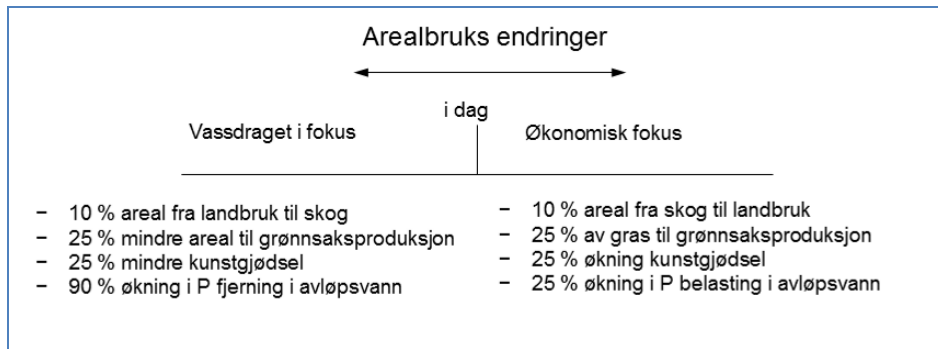
Resultatene fra REFRESHs arbeid om klimaendringer og innsjøer ser alle ut til å peke i samme retning:

- Blir somrene varmere og tørrere vil vanntemperaturen i innsjøen øke, og dette vil igjen gi en lavere terskel for oppblomstring av blågrønnalger.
- En endring av klimaet vil høyst sannsynlig gi økt eutrofiering av Vansjø.

#### Endret arealbruk og mulige effekter av dette

Richard Wright fra NIVA viste til et arbeid i forbindelse med Refresh-prosjektet, hvor forskere i samarbeid med forvaltere utarbeidet ulike fremtidsscenarioer for arealbruken i Vansjø. Arbeidet resulterte i flere mulige fremtidshistorier, men for å forenkle – slik at det skulle bli mulig å modellere disse – laget forskerne to «hovedhistorier»: I den ene «historien» antas det at miljøet settes i fokus, i den andre «historien» settes økonomisk profitt i fokus:

<sup>2</sup> Nielsen et al. (in prep.); i Jeppesen, E. 2013: [http://www.refresh.ucl.ac.uk/webfm\\_send/2178](http://www.refresh.ucl.ac.uk/webfm_send/2178)



Kilde: R. Wrights foredrag.

Øyvind Kaste ved NIVA viste deretter til modelleringsresultater av disse to tenkte, fremtidige arealbrukskombinasjonene. Selv med den kombinasjonen som har miljø i fokus kan det i sommerhalvåret bli vanskelig å nå miljømålene i Vanemfjorden. Modelleringen viser allikevel at arealbruksendringene der vassdraget settes i fokus vil ha en tydelig positiv effekt på vannkvaliteten.

Modelleringen viste videre at arealbruksendringer og forvaltningspraksis vil ha større innvirkning på vannkvalitet enn klimaendringer. Imidlertid har modellering i mindre felt (Skuterudbekken i Ås, Akershus) vist at ekstreme værepisoder – som det forventes flere av fremover – kan få stor betydning for både fosfor- og partikkeltransport.

Disse modelleringsforsøkene har altså vist at klimaendringer kan føre til økt eutrofiering av Vansjø, og at tiltak mot tap av næringsstoffer til innsjøen derfor blir ekstra viktige fremover. Både miljøtiltak og arealbruksendringer med miljøet i fokus vil ha positiv innvirkning på vannkvaliteten, og på dag 2 av workshopen var det derfor tiltak som var hovedtema.



Mye tyder på at Vansjø går en fremtid i møte med økt risiko for algeoppblomstringer. Miljøtiltak blir derfor stadig mer viktig. Foto: Knut Bjørndalen.

### 3.5 Ble spørsmålene om effekter av klima besvart?

Til en stor grad ble spørsmålene besvart, siden det antas at klimaendringer vil føre til økt eutrofiering av innsjøen.

Dette skyldes dels at vi kan forvente høyere temperatur i innsjøvannet, noe som vil favorisere algevekst, og dels økt erosjon og avrenning i nedbørfeltet.

Temaet er selvsagt beheftet med stor usikkerhet – både i forhold til hvilke klimaendringer som vil inntreffe og i forhold til konsekvensene av disse. Imidlertid er det sannsynlig at en økning av erosjonspartikler, og derved en redusert lystilgang for algene, neppe vil være nok til å hindre denne utviklingen. Dermed er det meget sannsynlig at satsning på tiltak vil bli stadig mer viktig i tida som ligger foran oss.



*Klimaendringer, med økt avrenning, kan gi større fare for erosjon og jordskred i vassdraget. Dette vil bringe både partikler og fosfor til innsjøen. Foto: Eva Skarbøvik.*



*Klimaendringer, med økt vanntemperatur, vil gi bedre forhold for blågrønnalgene og derved økt risiko for oppblomstringer av uønskede alger. Foto: Knut Bjørndalen.*



*Fangdammer er et mye brukt tiltak i nedbørfeltet – til nå er ca. 70 slike etablerte. Denne ligger i Guthusbekken. Foto: Eva Skarbøvik.*

## 4. Miljøtiltakene i Morsa

På workshop'ens dag 2 var det fokus på miljøtiltak. Spørsmål fra forvaltning og interesseorganisasjoner omfattet:

- Hvilke tiltak virker bra, mindre bra - og hvilke virker ikke i det hele tatt?
- Er alle mulige tiltak utprøvd eller har vi behov for nye tiltak?
- Kan vi i det hele tatt nå miljømålene uten ytterligere tiltak innen jordbruket?
- Hva skal til for at vi kan ta nye tiltak i bruk?
- Vil det ta lengre tid å nå miljømålene nå som 60-40 kravet om høstpløying er lempet på?

### 4.1 Hvilke miljøtiltak er utført til nå?

Carina R. Isdahl gjennomgikk tiltakene som er utførte i Morsa til nå. I forhold til avløp er nå ca. 2100 boliger koblet til offentlig avløp eller har moderne separate avløpsanlegg. Det gjenstår tiltak på 248 boliger. Tilsynsordning for separate avløpsanlegg er etablert.

Tilsammen for kommunalt og spredt avløp er kostnadene siden 1999 på omlag 540 millioner kr. Fosfortilførsler fra kommunale renseanlegg er beregnet redusert fra 1,2 tonn i 2000 til 0,6 tonn i 2005.

Tabellen under gir en oversikt over landbrukstiltak, både i forhold til målene og resultater til nå.

Mål	Resultat
80 % kornareal i stubb, 100 % kornareal i stubb vestre Vansjø	Prosentandel av åker som ikke jordarbeides om høsten har økt fra ca 30 % til 73 % 2012. I vestre Vansjø var stubbprosenten over 90 % i 2012.
Øke grasandel på flom og erosjonsutsatt areal	Grasandel på flom- og erosjonsutsatt areal har økt betraktelig siden oppstart.
Bufferoner og grasdekte vannveier	Andel bufferoner, grasdekte vannveier og beplantninger har økt betraktelig siden oppstart
50 % av jordbruksarealet skal drenere via fangdammer	Om lag 70 fangdammer er anlagt.
Redusere graving i forbindelse med hydrotekniske anlegg	Hydrotekniske anlegg oppgraderes etter behov. 31 hydrotekniske anlegg oppgradert i 2012.
Miljøkontrakter på 80 % av arealet til vestre Vansjø innen 2013	Miljøkontrakter inngått for 73 % av arealet i 2012
Redusert fosforinnhold i jorda der dette er høyt, riktig gjødsling	Fosforgjødslingen er redusert med 50 % generelt og 75 % rundt vestre Vansjø

Kilde: C.R. Isdahls foredrag.

Andre gjennomførte tiltak i vassdraget omfatter:

- Erosjonstiltak mot kanterosjon. Dette er pilotprosjekter utførte av NVE og private prosjekter.
- Forsøk med endret manøvreringsreglement.
- Utfisking av gammel rovfisk i Vansjø.
- Bekkerrestaurering/bygging av dammer og kulper.

## 4.2 Planer for tiltak fremover

Isdahl gjennomgikk deretter hvilke planer som foreligger for ytterligere tiltaksgjennomføring i vassdraget. Tiltaksanalyse for perioden 2016-2021 er under utarbeidelse.

### **Spredt avløp**

Når det gjelder de boligene som fremdeles ikke har tilfredsstillende renseløsninger (totalt 248 i 2012), skal noen oppgraderes med separat avløp mens andre skal tilknyttes kommunalt nett. Det er innført tilsynsordning av separate avløpsanlegg med oppfølging av anlegg som ikke tilfredsstillere renskravene. Virkemiddelet i denne sammenheng er Forurensningsloven, med sentrale og lokale forskrifter, samt å gi informasjon til befolkningen.

### **Kommunalt avløp**

I forhold til kommunalt avløp skal følgende utføres:

- Rehabilitering av ledningsnett
- Oppgradere private stikkledninger
- Kartlegge og utbedre feilkoblinger
- Redusere fremmedvann inn til spillvannsnettet
- Oppgradering/nedleggelse av renseanlegg

Eksempler på større planlagte tiltak omfatter:

- Nedleggelse av ytre Enebakk renseanlegg, overføring til annet vassdrag
- Nedleggelse av Skotbu og Kråkstad renseanlegg, overføring til annet vassdrag

Total årlig utslippsreduksjon ved nedleggelse av disse tre renseanleggene er på over 200 kg totalfosfor.

Virkemidler i forhold til det kommunale avløpet er Forurensningsloven med forskrift og Plan- og bygningsloven.

### **Landbruk**

De viktigste virkemidler for landbrukstiltak omfatter informasjon og tilskudd, det siste gjennom SMIL-midler og Regionalt miljøprogram (RMP), produksjonstilskudd og tilskudd til drenering av dyrket mark. Det som skiller landbrukstiltakene fra avløp er at noen av de viktigste tiltakene i landbruket må gjøres hvert år. Det kan også ta lang tid før man ser full effekt av landbrukstiltakene. Dette gjelder særlig riktig/reduert gjødsling, da det over tid har bygd seg opp store fosforreserver i jorda.

Videre tiltak vil utarbeides i forbindelse med tiltaksanalysen, med fokus på ytterligere målretting av miljøtiltak, vannmiljørådgivning på foretaksnivå og miljøavtaler.



### 4.3 Jordbrukstiltak

Marianne Bechmann, Bioforsk, holdt foredrag om tiltak mot jordbruksavrenning. Hun gjennomgikk det som til nå er kunnskapsstatus om kostnader og effekt av tiltak som endret jordarbeiding, vegetasjonssoner og fangdammer<sup>3</sup>. Generelt er det slik at effekten av jordbrukstiltak viser stor variasjon, både avhengig av landskapet tiltakene utføres i og værforholdene. Jo høyere erosjonsrisiko desto mer effekt vil tiltakene få. Jordbrukstiltak er generelt sett ofte mer kostnadseffektive enn f.eks. avløpstiltak, men det er samtidig slik at effekten varierer kraftig fra år til år og fra sted til sted.

Det må også tas høyde for at fosfor bundet til jord generelt er mindre tilgjengelig for algevekst enn f.eks. fosfor fra avløp eller husdyrgjødsel. I jord med høyt innhold av næringsstoffer vil fosforet dog være mer algetilgjengelig enn i jord med lavt næringsinnhold.

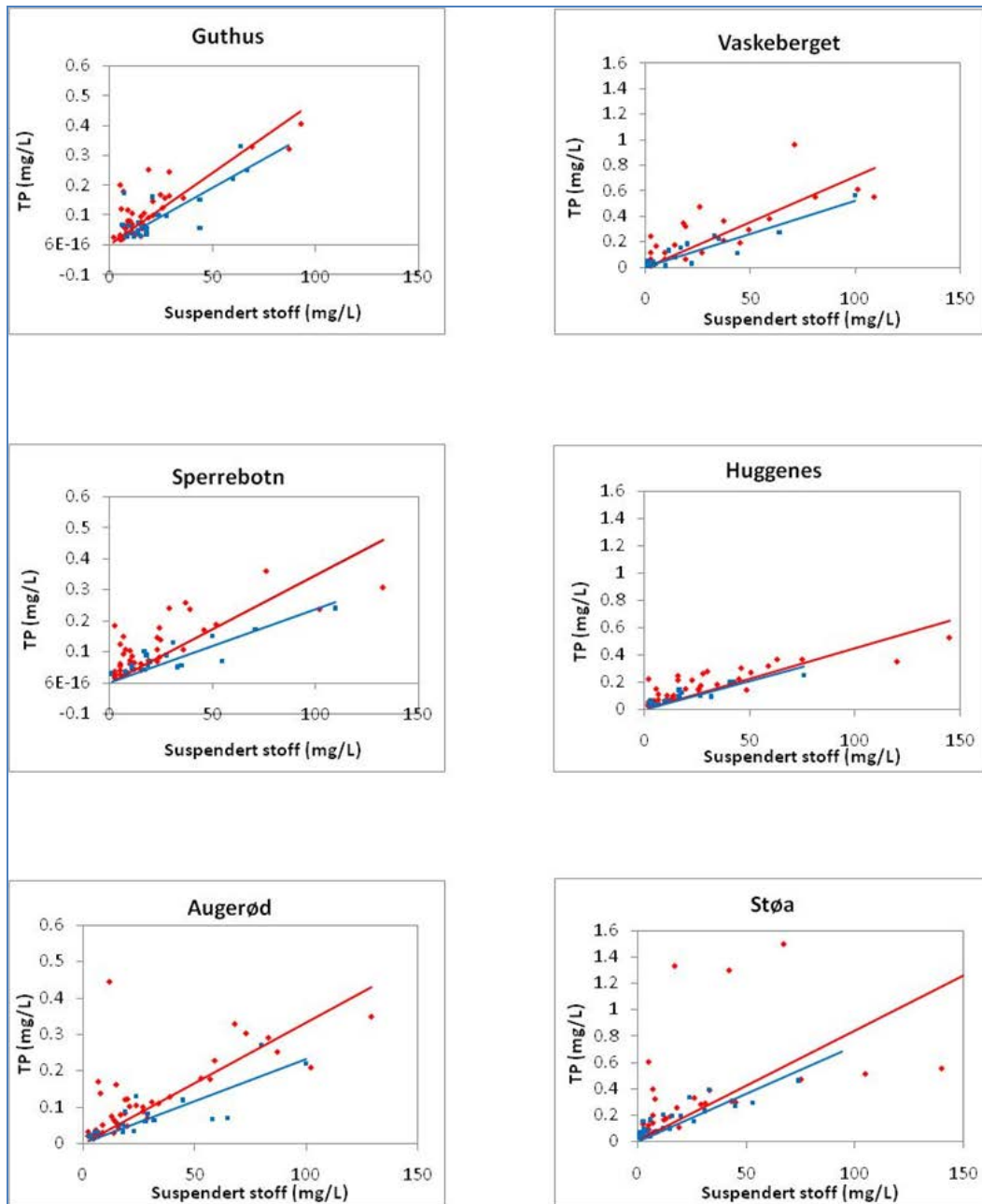
Bechmann viste noen eksempler fra undersøkelser av tiltak. For eksempel for redusert jordarbeiding har Bioforsk målt at åtte år med stubb ga en avrenning på 19 kg jord/daa, mens 5 år med høstpløying ga 87 kg jord/daa (Vandsembfeltet på Romerike). Undersøkelser av fangdammer viser at renseeffekten varierer mellom 20-40 % av tilført fosfor og har størst effekt der det tilføres mye partikulært fosfor. Buffersoner med gras kan også ha meget varierende effekt avhengig av erosjonsrisikoen i det området de anlegges, mengden overflateavrenning i forhold til avrenning gjennom grøftesystemer, samt typen vegetasjonssone. I Norge er det vanligst å oppgi renseeffekten av vegetasjonssoner sett i forhold til rensing av overflatevann fra åker. Imidlertid er det viktig å huske at vegetasjonssoner også kan ha andre funksjoner, særlig der de består av naturlig kantvegetasjon med trær og busker. I slike tilfeller kan røttene bidra til å armere elveskrentene og dermed redusere kanterosjonen, samt skaffe ly for fisk, øke biodiversitet og også skape skygge og dermed redusere temperaturøkning og begroing i bekkene i sommerhalvåret.

Bechmann viste også at resultatene tyder på at tiltakene i vestre Vansjø har hatt effekt på fosforinnholdet i partikler som renner i bekkene (se figur neste side).

---

<sup>3</sup> Se også rapport fra Nilf og Bioforsk:

[http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/106424/NILF\\_rapport%202013\\_3\\_hjemmeside.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/106424/NILF_rapport%202013_3_hjemmeside.pdf)



Etter at tiltakene ble igangsatt ser det ut til at mengden fosfor per sedimentpartikkel har gått ned i mange av bekkene som drenerer til vestre Vansjø.

Kilde: M. Bechmanns foredrag.

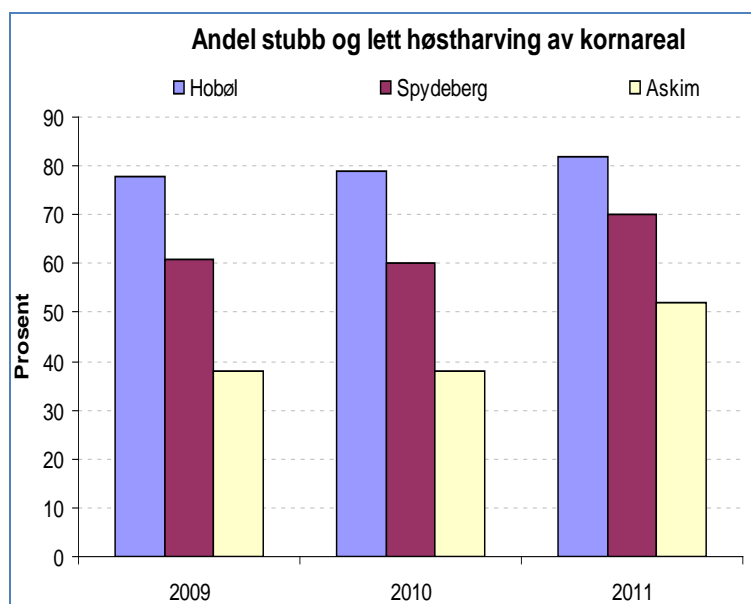
## Landbrukets ansvar og begrensinger

Simen Gjølshjøl, lokallagsleder i Hobøl Bondelag, holdt deretter et innlegg med tittel «Hva er landbrukets ansvar? Hvordan få bønder til å bidra? Hvor butter det?»

Gjølshjøl viste til at økonomien i landbruket er trang – mens tidligere generasjoner klarte å leve av gården alene, er det i dag som regel nødvendig med en ekstraintekt. Kanaliseringspolitikken gjør at man ikke kan satse på f.eks. både korn og husdyrproduksjon. Samtidig er det et uttalt mål i St. Meld. 9 om landbruks- og matpolitikken («Velkommen til bords») at matproduksjonen skal øke med 20 % på 20 år. Er dette en målkonflikt i forhold til målene i vannforskriften – eller bare flere mål som skal nås samtidig? Uansett blir det viktig med kompetanse for å ta de riktige valgene.

Samtidig er det klart at jordbruket i vanområde Morsa allerede gjør mye, jf. figuren under som viser at 80 % av kornarealet i Hobøl kommune høstharves lett eller ligger i stubb om vinteren. Viktige faktorer fremover for å redusere fosfortilførsler fra jordbruket ytterligere vil omfatte:

- Gjødselfplanlegging – balansert gjødsling;
- Gjennomgang av regelverket for organisk gjødsel (husdyrgjødsel og kloakkslam);
- Behov for å øke fokuset på hydrotekniske tiltak og grøfting;
- Etablering og vedlikehold av kantsoner, samt sørge for åpne bekker;
- Spissing av virkemidlene i RMP og SMIL;
- Juridiske virkemidler må kun brukes når tiltak står i forhold til forventet gevinst;
- Tiltak som gir minst mulig grad av restriksjoner og driftsmessige ulemper må prioriteres;
- Tiltakene må være fornuftige, slik sett er det bra med målretting og stedstilspasning.



Andel av kornarealet i tre kommuner som ligger i stubb gjennom vinteren, eller som kun er lett høstharvet, 2009-2011.

Kilde: S. Gjølshjøl's foredrag

## 4.4 Gruppearbeidet om jordbruk diskuterte tiltak og virkemidler

Gruppearbeidet ble ledet av Marianne Bechmann, Bioforsk.

I gruppen ble det fremmet forslag om å legge 20 meter langs alle åpne vann om til skog. Samtidig ble det foreslått å skjøtte skogen slik at bakken dekkes av gras. Gras gir bedre mulighet for sedimentasjon i vegetasjonssonen. Salix (gråor og svartor) egner seg i vegetasjonsbelter fordi de øker infiltrasjonen og gir mulighet for bunnvegetasjon som kan bidra til sedimentasjon og tilbakeholdelse av partikler. Salix kan dessuten brukes som biobrensel.

Flomtunnel ble også diskutert. Effekten er usikker, bl.a. fordi en flomtunnel ikke vil gi mindre erosjon fra Hobøl-elva. Det er også usikkert hva en flom betyr for jordbrukets virkning på vannkvaliteten. Flommen i 2000 betydde mye også på grunn av overløp fra kloakk.

Hydrotekniske tiltak er viktige, fordi god drenering kan redusere overflateavrenningen, og det er derfor nødvendig å vedlikeholde gamle anlegg. Fangdammer er også viktige.

Tiltaksgjennomføringen må være langsiktig slik at det er mulig for bøndene å planlegge i forhold til tiltakene, f.eks. investeringer i maskiner og utstyr. Når det gjelder grasdekte buffersoner har det f.eks. vært alt for mange ulike ordninger med forskjellig bredde på sonene og varierende tilskudd.

Ved rulleringen av regionalt og nasjonalt miljøprogram (RMP og NMP) 2013-2016, ble det fastsatt fra Landbruks- og matdepartementet at kravet om at 60 % av arealet på hvert landbruksforetak skulle ligge i stubb, måtte fjernes fra regional forskrift om miljøkrav for blant annet Morsa. I tillegg er det i RMP fastsatt at det ikke gis tilskudd til areal i stubb i erosjonsklasse 1, mens det fortsatt er tilskudd til høstharving i erosjonsklasse 1. Dette medfører at det blir mindre areal i stubb i Morsa, selv om dette fortsatt er et svært viktig miljøtiltak. Selv om det er oppnådd mye i Morsa også på frivillig basis fra bøndene, vil det kunne gi en smitteeffekt når flere nå begynner å pløye. Det er også frustrerende både for forvaltning og for bønder at det er lite forutsigbarhet i krav og tilskuddsordninger.

Tiltaksgjennomføringen bør differensieres etter sårbarhet i vassdraget. Morsa er mer sårbart og det betyr at matproduksjon i mindre grad bør vektes her enn i andre områder.

I forhold til virkemiddelbruken var det enighet om at det gjelder å utnytte de eksisterende ordninger i stedet for å finne nye. Det finnes SMIL-midler, produksjonstilskudd og RMP.

Plan- og bygningsloven kan evt. brukes til å kreve spesielle tiltak i sårbare områder; f.eks. 10 m vegetasjonssoner langs alle vassdrag.

## 4.5 Ble spørsmålene om jordbrukstiltak besvart?

Spørsmålene innen dette temaet dreide seg om tiltakene virker, om det finnes nye tiltak, og om det er nødvendig med ytterligere tiltak innen landbruket for å nå miljømålene.

Alle de jordbrukstiltakene som benyttes i dag virker mot fosfortap. Dette gjelder redusert jordarbeiding, vegetasjonssoner, fangdammer, og redusert gjødsling. Imidlertid vil virkningen i vannforekomstene variere avhengig av en rekke faktorer, som erosjonsrisiko på stedet, værforholdene, m.m.

Bioforsk arbeider med å undersøke virkningen av både eksisterende og nye typer tiltak under ulike forhold. Den kanskje største trusselen mot miljømålene er at det kan bli mer vann som skal gjennom vassdraget som følge av klimaendringer. Det kan derfor bli nødvendig å se nedbørfeltet mer i helhet, og forsøke å forsinke vannet allerede i skogsområdene. Gjenfylling av gamle grøfter i myrområder og anlegging av flomvannsdammer er mulige tiltak. Samtidig kan det bli stadig mer aktuelt å plante trær langs med elver og bekker, for å trekke opp vann fra bakken, armere elvebreddene og derved hindre erosjon og ras.

Stedstilpassede tiltak blir ekstra viktige nå som 60-40 regelen om høstpløying har blitt fjernet. Grasdekte vannveier eller stubb i dråg kombinert med vegetasjon langs med vannforekomstene, samt vedlikehold av hydrotekniske systemer anbefales. Åker i stubb bør dessuten prioriteres i erosjonsutsatte skråninger mot vannforekomstene.

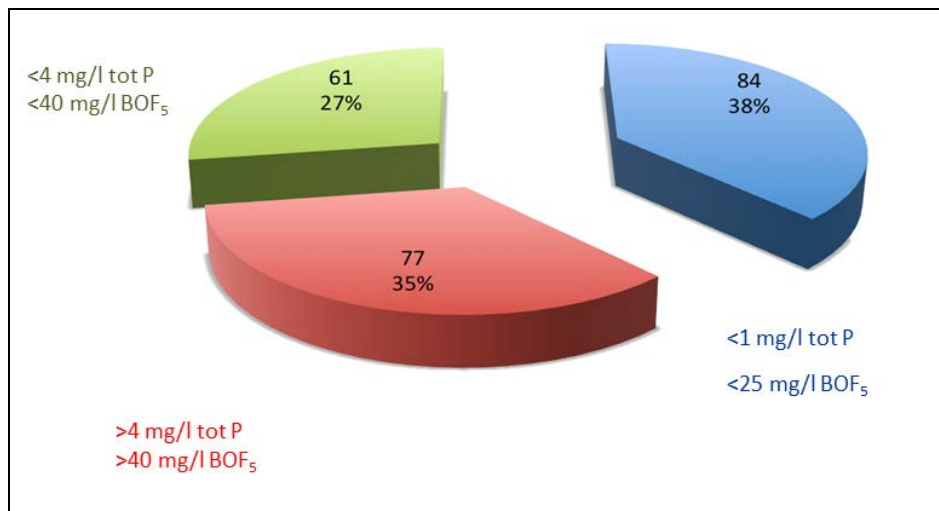


*Forskere har data som viser at jordbrukstiltakene virker, men det er store variasjoner avhengig av bl.a. erosjonsrisiko på stedet, værforhold, jordstruktur og måten tiltakene gjennomføres på. Foto: Eva Skarbøvik.*

## 4.6 Avløpstiltakene

Tor Gunnar Jantsch, Driftsassistansen i Østfold, holdt et foredrag utarbeidet i samarbeid med Arild Eikum. Tittelen var: «Virker spredt avløpsanleggene? Er etablering av minirensanlegg et feiltrinn?»

En overordnet vurdering av anleggene tilsier at en tredjedel ikke fungerer etter hensikten (se figuren). I disse anleggene («røde anlegg») slippes det ut mer enn 4 mg tot-P pr. liter, og mer enn 40 mg BOF pr. liter.



Kakediagrammet viser status per 2012, hvor de blå anleggene tilfredsstiller utslippskrav, de grønne har mindre driftsproblemer mens de røde anleggene har alvorlige driftsproblemer. (Fra Tor Gunnar Jantsch' foredrag)

Årsakene er mange, og det er blitt påvist svikt og kunnskapsmangel i alle ledd. Problemer knyttet til installasjon omfatter bl.a. fremmedvann på grunn av dårlig ledningsnett, taknedløp eller feilkoblinger, samt vannkraner som står på om vinteren for å unngå frost. Noen anlegg ligger for lavt i forhold til resipienten, og ved høy vannstand i resipienten flommer vannet inn i anlegget. Det kan også oppstå frostproblemer i utløp.

Feil bruk av anlegget skyldes ofte kunnskapsmangel. Eksempler omfatter at strømmen slås av, at anlegget overbelastes fordi det kobles til fjøs eller ekstra kårbolig.

Mange anlegg har problemer med tap av suspendert stoff i utløp på grunn av høy overflatebelastning i sedimenteringsenhet, slamflukt, manglende slamtømming etc., og resultatet er høye fosforverdier i utløp. I tillegg er riktig kjemikaliedosering er en stor utfordring.

Jantsch ga tilslutt noen anbefalinger for å bedre på forholdene:

- Sørg for kunnskapsoppbygging både hos leverandører og eiere
- Sørg for reaksjoner der anleggene ikke fungerer – både i forhold til leverandører og huseier.
- Det bør stilles krav til foretakene som leverer anleggene i forhold til serviceavtalene opplæring av servicepersonell og tilbakemelding til kommunen om eventuelle avvik.



*Fortsatt satsning på avløpstiltak anbefales (fra renseanlegg ved Bjørnerød vann). Foto: Eva Skarbøvik.*

#### 4.7 Gruppearbeid om avløp fokuserte på gjenværende spørsmål

Det kom på forhånd ikke inn spørsmål om avløpstiltak, men gruppearbeidet om avløpstiltak tok utgangspunkt i hvilke spørsmål som fremdeles kan stilles om dette tema. Gruppearbeidet ble ledet av Gorm Gullberg. Gruppen delte tiltakene opp i tre: Spredte avløpsanlegg (separate anlegg); kommunalt avløp; og overvann.

##### **A) Spredte avløpsanlegg (separate anlegg) – boliger og hytter:**

- Hvordan kan man ta tak i de «røde anleggene»? (dvs. gruppen anlegg som bryter med utslippskravene i vesentlig grad ved siste tilsyn).  
Noen tanker som kom fram var bl.a. å vurdere gebyrordningen; enten kreve ekstra gebyr eller omprioritere tilsynsarbeidet. Det ble nevnt at kommunen er myndighet og har ikke noe direkte forhold mot leverandør, men kan gå tøffere til verks mot parter med ansvarsrett etter Plan- og bygningsloven (prosjekterende og utførende), og naturligvis byggherren/anleggseier. Også forholdet til service-firma bør vurderes.
- Hvordan skjer oppfølging av tiltak for hytter? Hvilken framdrift? Hvor mye av tilførslene kommer fra hytter og hva kan det bety å redusere dette?

- Hvilken kvalitetssikring foretas av abonnenter og utslippstillatelser? Med dette menes om man fanger opp alle som burde ha krav om å søke utslippstillatelse eller oppgradere sitt anlegg.
- Foretas det (og i hvilken grad) optimalisering av utslipp for spredt bebyggelse i forhold til tilknytning til sentralt nett – og i tilfelle hvordan? Sagt på en annen måte: Vurderes det å kreve en større del av spredt bebyggelse tilknyttet kommunalt nett (sentralt anlegg), eventuelt større fellesanlegg?
- Hvilke erfaringer har man med de noe større anleggene (50 – 1000 pe)? Dette kan trolig være både private og offentlige anlegg. Forekommer tilknytning av hytter, og finnes det noen retningslinjer for dette? Hytter kan ha meget varierende utslipp.

#### **B) Kommunalt avløp (kommunale ledninger/anlegg – fellesanlegg)**

- Hvilken framdrift er det i utbedring av fellessystemer?
- Det stilles krav om undersøkelser i Forurensningsloven ved søknad om utslippstillatelse eller ved vesentlig endring av gjeldende tillatelse. Spørsmålet som kom opp er om kommunene følger opp disse kravene i loven, og om praksis er slik at dette følges opp på en god måte?
- Når det skjer utbygging av nye områder eller gis nye/endrede/utvidete utslippstillatelser, vurderes det å tilpasse overvåking eller prøvetaking dersom nye brukerhensyn kommer inn i bildet?

#### **C) Overvann (fra utbygde områder)**

- Overflateavrenning i utbyggingsområder er trolig betydelig, men hvordan ivaretas dette i planarbeid i kommunene? Det ble opplyst at Moss har en mal for reguleringsbestemmelser om dette, og at det kunne være en god tanke å anmode de øvrige Morsa-kommunene å vurdere noe tilsvarende.



## 5. Andre effekter av tiltak

---

Eva Skarbøvik, Bioforsk, la frem resultatet av intervjuer om andre effekter av tiltakene i Morsa enn reduksjon av fosfor. Dette arbeidet ble utført i forbindelse med REFRESH-prosjektet og det er Silje Holen ved NIVA som har hatt hovedansvaret for dette prosjektet og utført intervjuene. I plenumsdebatten etterpå kom det frem flere effekter, og disse er nå bakt inn i teksten under:

### Jordbrukstiltak:

- Økt kompetanse hos gårdbrukere om virkninger av jordbrukspraksis på vannkvalitet
- Økt anerkjennelse og status for bondestanden siden de har bidratt betydelig for å nå målene i Morsa.
- Økt samarbeid mellom gårdbrukere – jf. Morsagras
- Aktivitetene i Morsas jordbruksgruppe og økt kunnskap om fosforgjødsling bidro til en reduksjon i den nasjonale standarden for fosforgjødsling med 30%. I ettertid har salget av P-gjødsling på nasjonalt nivå blitt redusert med 50%.
- Når jordene står i stubb:
  - “penere og lysere” landskap høst/vinter
  - Bedre å gå på ski over jordene
- Buffersoner gir mulighet for at vassdraget åpnes for ferdsel langs med bekker, elver og innsjøer.
- Vegetasjonssoner har også gjort landskapet penere.
- Biomangfoldet øker når det anlegges vegetasjonsbelter langs vassdrag,

### Avløpstiltak:

- Mindre problemer med vond lukt, bl.a. i lokale bekker.
- Økt kapasitet for befolkningsvekst- utbygging av nye boligområder
- Økt samarbeid mellom naboer, f.eks. har opp til 40 husholdninger gått sammen om avløpsanlegg.

### Forvaltning:

- Nye måter å arbeide på – inkl. økt erkjennelse av at det er viktig å samarbeid på tvers av sektorer, kommune- og fylkesgrenser
- Det er blitt bedre nettverk mellom kommunene og fylkene, ikke minst fordi det økte samarbeidet på tvers av administrative grenser ikke bare gjelder i forhold til vannforvaltning, men også andre fagområder
- Dette har igjen ført til mer effektiv utnyttelse av kunnskap og ressurser
- Det er blitt en god følelse mellom sektorer – de skylder ikke lenger på hverandre



*Økt mulighet for fiske og rekreasjon er noen av de mange effektene tiltakene har hatt, utover å redusere fosfornivået i innsjøen.*

*Foto: Knut Bjørndalen*

#### Faglig:

- Økt vitenskapelig kunnskap innen mange områder – natur- og samfunnsfag
- Det er bygget opp et høyt kunnskapsnivå.
- Bedre vannovervåking
- Data fra overvåking er brukt i en rekke forskningsprosjekt, og resultatene av disse forskningsprosjektene har igjen kommet forvaltningen til gode
- Det gode datagrunnlaget i Morsa har gjort det lettere for norske forskere å delta i internasjonalt forskningssamarbeid.
- Økt samarbeid mellom forskning og forvaltning/politikere/brukere.
- På grunn av Vansjø har det blitt økt fokus på eutrofiering hos nasjonal forvaltning – i en periode var det mye fokus på konsekvensene av sur nedbør og nesten ingen statlige midler til eutrofi-utfordringer.

#### Rekreasjon og turisme

- Økt fiskepopulasjon, til glede for fiskere/fritidsfiskere.
- Økt livskvalitet med bedre naturmiljø (både for folk i nærmiljøet og for de som besøker Vansjø)
- Det er blitt lagt til rette for mer bruk av vassdraget til ulike formål, herunder flere muligheter for rekreasjon
- Dermed også økt potensiale for turisme.
- Kortreist turisme har økt etterat vannkvaliteten bedret seg og det har vært mye fokus på Vansjø, f.eks. er Dillingøy leir blitt tatt i bruk som kurscenter.
- Året i år har vært et godt krepseår – bedre enn de siste 60 år

#### Mer generelle fordeler:

- Økt miljøfokus hos innbyggerne i Morsas nedbørfelt
- Det antas at tiltakene vil gi flere arbeidsplasser lokalt i fremtiden.
- Tiltaksarbeidet har medført flere møter og workshop'er, og dette bidrar til økt kommunikasjon.
- Morsa har også blitt fremstilt både nasjonalt og internasjonalt som et eksempel til etterfølgelse om hvordan felles innsats kan bidra til bedre vannkvalitet.
- «Konflikt mellom by og land» har blitt redusert – økt forståelse for ulike behov.
- Fordel for drikkevannsforsyningen at råvannskvaliteten blir bedre. Mindre utgifter til rensing.
- Effekten av tiltak i Vansjø sprer seg Mossesundet, mindre tilførsler av næringsstoffer og giftalger.
- Siden forbedringene skjer som et resultat av et EU direktiv er det mindre fare for at innsatsen skal bli kortvarig. Langsiktighet er viktig for alle i dette arbeidet.

#### Negative effekter:

- Det ble nevnt at noen av tiltakene også kan gi negative effekter, som redusert matproduksjon eller økt bruk av pesticider (soppangrep ved overvintring i stubb).



*Vansjø har mange brukerinteresser, som kanopadling, båtliv og svømming, jakt og fiske, turgåing – og drikkevannskilde. En renere innsjø er derfor viktig for mange. Foto: Eva Skarbøvik.*

## 6. Andre spørsmål

---

Enkelte av de spørsmålene som kom inn på forhånd var om tema som ikke ble tatt opp i workshop'en gjennom foredrag eller gruppearbeid. Det er allikevel gjort forsøk på å svare på disse:

- Gjøres det noe for å sikre oppgang/nedvandring av ål?  
Fiskeforvalter hos Fylkesmannen i Østfold opplyser at det er dameier som er ansvarlig for at ålelederne på hver side av Mossefossen er i god teknisk stand. Det er skjedd endringer i eiendomsforholdene rundt demningen, som det for tiden knytter seg noe usikkerhet til. Etter at Peterson ble nedlagt er det Høeg eiendom som eier eiendommen der det gamle vannverket/filterhuset ligger, og som kan bli sentral i arbeidet med å lede nedvandrende ål utenom kraftverksturbinene. Det tappes forøvrig fremdeles vann gjennom dette vannverket/filterhuset, noe som er avgjørende for at ålelarvene skal kunne komme seg opp til ålelederen på vestsiden av dammen.
- Jorderosjon medfører oppgrunning av Vansjø. Hva betyr det for vannkvaliteten?  
Undersøkelser i bl.a. REFRESH-prosjektet har vist at økt vanntemperatur øker faren for eutrofiering. Vanntemperaturen på grunne innsjøområder vil ofte være varmere enn på dype områder. I tillegg kan resuspensjon av sedimenterte partikler gi frigjøring av sediment-fosfor til vannmassene. Imidlertid er det, som nevnt andre steder i denne rapporten, flere faktorer som spiller inn for økosystemet i en innsjø.
- Den midlere vannstanden synes å være senket. Er dette riktig og hvilken betydning får det for vannkvaliteten?  
I nåværende prøvereglement er det åpnet for å slippe mer vann gjennom Mossefossen enn i reglementet fra 1983. Dette for å hindre at vannet i Mosseelva blir for stillestående i løpet av sommeren. Det skal antakelig søkes om nytt reglement for Vansjø i løpet av 2014.
- Vi vet det er funnet store mengder kvikksølv i innlandsfisk i vann i Rakkestad, kan forskerne si noe om kvikksølvinnholdet i fisken i Vansjø?  
Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske ved Universitetet i Oslo gjennomførte en analyse av kvikksølv i gjedde, gjørs og abbor fra Vansjø i 2002<sup>4</sup>. Det ble rapportert om store variasjoner i kvikksølvinnhold i de tre fiskeartene i Vansjø. Det ble målt verdier opp mot de anbefalte norske og europeiske grenseverdiene for innhold av kvikksølv i fisk ved omsetning til konsum (1 mg/kg for gjedde, 0,5 mg/kg for andre arter).

---

<sup>4</sup> Lien, I. og Brabrand, Å. 2004. Kvikksølv i gjedde, gjørs og abbor i Vansjø, Østfold. Rapp. Lab.Ferskv. Økol. Innlandsfiske (ISSN 0333-161X). Universitetets naturhistoriske museer og botaniske hage, Oslo, 226, 20 s.



*Ingen ønsker seg tilbake til slike forhold som var i båthavna i Mosseelva i 2005.  
Foto: Eva Skarbøvik*

## 7. Evaluering av Vansjø-workshop 2013

---

I vedlegg 3 gis resultatene av 22 utfylte evalueringsskjema fra workshopen. Generelt var deltakerne fornøyde med tema som ble tatt opp, kvaliteten på foredragene, tidsramme (to dager uten overnatting) og møtested. Arrangørene hadde på forhånd antatt at det med om lag 30 deltakere ville være tilstrekkelig med ett gruppearbeid, da det ikke var flere deltakere enn at plenumsdiskusjoner kunne fungere godt. Imidlertid var tilbakemeldingen fra deltakerne at det var ønskelig med mer gruppearbeid og -diskusjoner i kommende arrangementer.

På spørsmålet om workshop vs. konferanse svarte mange at begge deler er ønskelig, kanskje annenhver gang. Konferanser gir mulighet for flere deltakere og mer mediaomtale, mens workshop'er gir bedre mulighet for diskusjoner.

Tre fjerdedeler av deltakerne fikk ikke endret sitt syn på vannrelaterte utfordringer i Vansjø, mens en fjerdedel enten hadde fått dypere forståelse for utfordringene eller opplevde at de hadde fått økt innsikt. Morsas brukere – forvaltere som interesseorganisasjoner og allmennhet – har et bredt kunnskapsgrunnlag allerede, og dette resultatet var derfor ikke overraskende.

Om lag ¾ av deltakerne opplevde at de hadde fått svar på de spørsmålene de hadde hatt før workshop'en. Av de som ikke hadde fått svar var årsaken oftest at forskningen ikke har kommet langt nok til å gi utfyllende svar på alle spørsmål. Noen av de spørsmålene som deltakerne opplevde at de ikke hadde fått gode nok svar på, samt tema som er ønskelige i kommende arrangementer, omfattet (se full liste i vedlegg 3).

- Årsaken til økning i fargetall i vannet
- Kombinasjonsmuligheter av vekster i vegetasjonssoner og flomutsatte områder
- Restaurering av bekker, kulper for sedimentasjon.
- Betydningen av marin leire i nedbørfeltet
- Årsaken til at P og N ikke er mer redusert i langtidsseriene
- Bedre kilderegnskap.
- Konkret informasjon om tiltak fra alle sektorer
- Mer forskning på landbrukstiltak som både er en fordel for bonden/gården/jorden og for Vansjø/Vannmiljøet
- Hvordan ivareta faglig kompetanse innen vannforvaltning og vannmiljø blant Morsa-kommunene i fremtida, og kunnskapsoverføring til andre kommuner i Vannregion Glomma.

Hvis denne listen skal vurderes som bakgrunn for tema i kommende arrangementer bør også de innkomne spørsmålene fra forvaltning og interesseorganisasjoner tas med (vedlegg 4).





## 8. Vedlegg

---

Oversikt over vedlegg:

1. Deltakerliste
2. Program
3. Evaluering av workshop
4. Samlet liste over innkomne spørsmål
5. Ordliste



## Vedlegg 1. Deltakerliste

Hanne Tollerud	Moss kommune
Tage Pettersen	Moss kommune
Jens Terkelsen	Moss kommune
Joakim Sveli	Moss kommune
Knut Bjørndalen	Moss kommune
Oddvar Kristoffersen	Moss kommune
Cecilie Kildahl	Moss kommune
Linda Malm Schmidt	Moss kommune
Sverre A Høstmark	Moss kommune
Inger-Lise Skartlien	Rygge kommune
Hilde Vesteraas	Rygge kommune
Gorm Gullberg	Rygge Kommune
Anna-Karin Eriksson	Rygge kommune
Egil Holmsen	Landbrukskontoret Moss Rygge Råde
Line Angeloff	Miljørettet helsevern Moss Rygge Råde
Kjell Løkke	Råde kommune
Reidar Kaabbel	Våler kommune
Peder Unum	Våler kommune
Carina R. Isdahl	Vannområdet Morsa
Johnny Sundby	MOVAR
Torhild Kongsness	Østfold Fylkeskommune, Vannregion Glomma
Håvard Hornnæs	Fylkesmannen i Østfold
Svein Skøien	Fylkesmannen i Østfold
Anne Marit Næss	Landbrukskontoret Hobøl, Spydeberg Askim
Simen Gjølshø	Østfold Bondelag
Tor Gunnar Jantsch	Driftsassistansen i Østfold
Øyvind Kjellin	Vansjø båtforening
Per Arild Simonsen	Vansjø båtforening
Åsa Renman	SABIMA, FRIFO, SRN
Martin Søndergaard	Århus universitet
Richard F. Wright	NIVA
Sigrid Haande	NIVA
Øyvind Kaste	NIVA
Raoul-Marie Couture	NIVA
Marianne Bechmann	Bioforsk
Eva Skarbøvik	Bioforsk

## Vedlegg 2. Program

### Mandag 21. oktober: Vansjø i dag og i morgen

Kl.	Tid*	Tema	
10:00	10	Kort innledning: Hvem er vi, og hva skjer på workshop'en.	Møteleder
10:10	20	Velkommen. Hva ønsker lokalforvaltningen å få ut av denne samlingen - Hva er de viktigste spørsmålene til forskerne?	Ordfører Tage Pettersen Miljøvernssjef Knut Bjørndalen Moss kommune
10:30	40+20	Er Vansjø friskmeldt?	Forsker Sigrid Haande, NIVA
11:30		Lunsj	
12:30	15+5	Hva kan vi forutsi om fremtidens klima og arealbruk i Vansjø-Hobøl?	Forsker Dick Wright, NIVA
12:50	20+5	Resultater av modellering av tilstanden i Vansjø, gitt endret klima og endret arealbruk.	Forskningsleder Øyvind Kaste NIVA
13:15	45	Hva vet vi om effekten av endringer i klima på tilstanden i innsjøer? Basert på resultater fra en rekke europeiske innsjøer.	Forsker Martin Søndergaard DMU
14:00	45	Plenumsdebatt: - Vansjø's vannkvalitet i dag og i morgen. - Er forvaltningens spørsmål om Vansjø's tilstand blitt besvart?	
14:45	15	Oppsummering, og informasjon om morgendagens program.	Møteleder
15:00		Avslutning	

\* Inndelt som tid avsatt til innlegg + tid avsatt til diskusjon/spørsmål

## Tirsdag 22. oktober: Hvilke tiltak er gjennomførte og hvilke gjenstår? Hvilke spørsmål er fremdeles ubesvarte?

Kl.	Tid*	Tema	
<b>09:00</b>		Kaffe	
<b>09:15</b>	15	Velkommen. Gjennomgang av programmet, hva skjedde i går?	Møteleder
<b>09:30</b>	20+10	Hva er status for tiltaksgjennomføringen i Morsa, og hvilke planer i forhold til tiltak foreligger nå? Høstens arbeid med tiltaksanalysen.	Daglig leder Carina R. Isdahl, Morsa
<b>10:00</b>	20+20	Hva vet vi til nå om virkningen og kost-effekt av jordbrukstiltak? Herunder <ul style="list-style-type: none"> <li>• redusert jordarbeiding</li> <li>• fangdammer</li> <li>• vegetasjonssoner</li> <li>• redusert gjødsling</li> </ul>	Forsker Marianne Bechmann, Bioforsk
		Diskusjon.	
<b>10:40</b>	20	Kaffepause	
<b>11:00</b>	20+10	Hva er landbrukets ansvar? Hvordan få bønder til å bidra? Hvor butter det?	Østfold bondelag
<b>11:30</b>	60	Lunsj	
<b>12:30</b>	20+10	Virker anleggene mot spredt avløp? Er etablering av minirensanlegg et feiltrinn?	Drifts- assistenten i Østfold
<b>13:00</b>	20+10	Hvilke virkninger har tiltakene i Morsa hatt utover å fjerne fosfor? Resultater fra en spørreundersøkelse.	Forsker Eva Skarbøvik Bioforsk
<b>13:30</b>	30	Gruppearbeid hvor det formuleres gjenværende spørsmål om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tiltak i landbruket</li> <li>- avløpstiltak</li> <li>- overvåking</li> </ul> Høstens arbeid med tiltaksanalyse danner et viktig utgangspunkt for dette gruppearbeidet.	
<b>14:00</b>	45	Plenumsdebatt om gjenværende spørsmål	
<b>14:45</b>	15	Oppsummering av workshop	Møteleder
<b>15:00</b>		Avslutning.	

\* Inndelt som tid avsatt til innlegg + tid avsatt til diskusjon/spørsmål

### Vedlegg 3. Resultater av workshop-evaluering:

#### Generelt:

	Fornøyd	Midt på treet	Kunne vært bedre	Blank
Tema som ble tatt opp på workshop'en	19	2		1
Kvalitet på foredragene generelt	19	4*		
Tid nok til å diskutere, gå i dybden	11	9	2	
Gruppearbeid	7	11		3
Dillingøy som møtested	19	2		1
Tidsramme (dvs to dager uten overnatting)	19		1	2
Annet?				

\* Én hadde krysset av både på fornøyd og midt på treet.

#### Kommentarer:

- Kunne hatt mer gruppearbeid

#### Har workshop'en endret ditt syn på vannrelaterte utfordringer i Morsa?

	Antall
Ja	4
Nei	16
Delvis	1*

Hvis ja – kan du utdype?:

\*Ikke endret syn nødvendigvis – men fått dypere forståelse for alle utfordringene

For JA:

- Mer info dag 2.
- Ikke på de vannrelaterte utfordringene, men blitt mer bekymret for økonomien og organisatoriske løsninger i fremtida.
- Bedre innsikt – spesielt i forhold til landbruk
- Innenfor dette med friskmelding

#### Har du fått svar på det du lurte på?

	Antall JA	Antall NEI	Antall blanke	Ja og nei
Opplever du at du fikk svar på spørsmålene du hadde?	14	3	2	3*

Hvis du sitter igjen med ubesvarte spørsmål, er det fordi:	JA	NEI
- Svarene som ble gitt var uklare	4**	3
- Det ser ut til at forskningen ikke er kommet langt nok	9	
- Spørsmålet var ikke tema på workshop'en	2	2

Skriv gjerne ned hvilke spørsmål du fremdeles lurer på:

- \* Uklart om forskning er kommet langt nok mht fargetallet og årsaken til økningen
- \*\*Savner konkrete tall på utslippet fra jordbruket.
- Forskning på ulike kombinasjonsmuligheter av vekster i vegetasjonssoner (gras, busker, salix, etc.) i flomutsatte områder
- Betydning av/mulighet for restaurering av vassdrag, særlig sidebekker, til Hobølvassdraget. Flere langsomtrennende strekninger, kulper for sedimentasjon etc.
- Litt mer grunnleggende innføring i geologiske grunnlaget i området – bra for forståelse av problemene.
- Hvordan redusere avrenning fra landbruk?
- Hvorfor er ikke P og N reduserte i måledataene gjennom serien i større grad?
- Var klar over at forskningen ikke har kommet langt nok

**Andre virkninger av tiltak enn redusert P:**

- Politikere og allmennhet blir mer bevisst om vann og vannmiljø generelt
- dialog/samarbeid mellom fagmiljøer og sektorer er viktig gevinst
- bedre overvåking/kunnskapsgrunnlag er viktig biprodukt

**I fremtiden: Workshop eller konferanse:** Hva synes du om workshop som arbeidsform sammenlignet med «Vansjøkonferansen» slik den har vært gjennomført tidligere?

	Antall kryss
Foretrekker workshop	10
Foretrekker konferanse	
Begge deler er fint	10
Andre forslag (spesifiser)	

Kommentarer:

- Konferanse gir mer mediaomtale og mer info til allmennhet
- Workshop gir bedre mulighet for diskusjon og spørsmål – det er viktig. Mer avslappet enn konferanse og kan gå faglig dypere.
- Bra med både workshop og konferanser – utfyller hverandre
- Workshop mer spisset og effektiv – konferanse når bredere ut
- Variasjon er best

Hvilke tema skulle du gjerne sett ble med i kommende workshop'er eller konferanser?

- Optimal ressursbruk
- Morsa-kommunene har etterhvert blitt flinke og fått faglig kompetanse på vannforvaltning og vannmiljø. Hvordan ivareta dette i fremtida? Hvordan få nabokommuner i resten av Glomma til å følge etter? (eks Aurskog-Høland).
- Konkrete(!), praktiske tiltak for sektorene
- Synes det var relevante tema ved denne workshop

**Informasjon om forskning:** Hvordan er det best å motta informasjon om vannforskning som er av interesse for forvaltningen?

	Antall kryss
Infoark	7
Fagrappporter	6
Websider	8
Melding på e-post	6*
Workshop/diskusjonsmøter	11
Seminar og konferanser	8
Andre måter?	

- Kort og oppsummerende er bra, så man rekker å lese.
- \*Ved melding på e-post – melding med henvisning til webside.

**Andre tilbakemeldinger:**

- Forslag om å sammenligne høyden av Vansjø (finnes ved Rødsund Bru) for å vurdere om vannhøyden har sammenheng med algevekst og andre parametre.
- Hvis buffersoner fører til at det blir bedre mulighet for å gå langs med bekker og elver, kan bonden gi positivt bidrag til turgåere og friluftsfolk
- Mer forskning på landbrukstiltak som både er en fordel for bonden/gården/jorden og for Vansjø/Vannmiljøet
- Ville mer beiteareal i Morsa – dvs å få tilbake mer husdyr, på de rette arealene – få en mulig, positiv effekt?
- Introdusere veksttyper som ikke er vanlige i området nå – Lusern eksempelvis. Blir det da bedre infiltrasjon pga stor rottybde? (Lusern (Medicago sativa) er en flerårig urt i erteblomstfamilien).



## Vedlegg 4. Spørsmål som kom inn på forhånd

### Vansjø's tilstand

- Hva er status for vannkvaliteten i Vansjø? Er det slik at Vansjø er friskmeldt? I så fall, hva er årsaken?
- Hva skyldes økningen i fargetall?
- Bør nitrogengjødslingen i Vansjø's nedbørfelt reduseres?

### Overvåking

- Det registreres økt mengde begroingsalger. Bør ikke dette overvåkes?
- Er det planer om nye fiskeribiologiske undersøkelser?
- Blir miljøgifter overvåket?

### Jordbrukstiltak:

- Hvilke tiltak virker bra, mindre bra - og hvilke virker ikke i det hele tatt?
- Er alle mulige tiltak utprøvd eller har vi behov for nye tiltak?
- Kan vi i det hele tatt nå miljømålene uten ytterligere tiltak innen jordbruket?
- Hva skal til for at vi kan ta nye tiltak i bruk?
- Vil det ta lengre tid å nå miljømålene nå som 60-40 kravet om høstpløying er lempet på?

### Andre spørsmål

- Gjøres det noe for å sikre oppgang/nedvandring av ål?
- Jorderosjon medfører oppgrunning av Vansjø. Hva betyr det for vannkvaliteten?
- Den midlere vannstanden synes å være senket. Er dette riktig og hvilken betydning får det for vannkvaliteten?
- Vi vet det er funnet store mengder kvikksølv i innlandsfisk i vann i Rakkestad, kan forskerne si noe om kvikksølvinnholdet i fisken i Vansjø?

## Vedlegg 5. Ordliste

Denne ordlisten forklarer noen av fagbegrepene som brukes i rapporten.

### Alger

Alger er en fellesbetegnelse på en rekke vekster, fra mikroskopiske encellede arter til tangarter med mange meters omfang. I forbindelse med denne rapporten brukes begrepet alger mest om *planteplankton*, se dette.

### Eutrofiering

Eutrofiering er økt planteproduksjon forårsaket av økt tilførsel av næringsstoffer (Store Norske Leksikon, <http://snl.no/eutrofiering>). Et av de viktigste næringsstoffene er fosfor, som ofte begrenser den organiske produksjonen i ferskvann.

### Farge

Vannets farge gjenspeiler vannets innhold av løste organiske forbindelser. I overflatevannet er det stort sett vannets humusinnhold som er avgjørende for vannets farge og parametren benyttes i praksis til å si noe om vannets innhold av humus-stoffer.

### Fosfor og fosfat (ortofosfat)

Totalfosfor (TOT-P) omfatter alle fosforforbindelsene i vannmassene – både det som er bundet til partikler og det som finnes løst. Partikkelbundet fosfor er det fosforet som er bundet i biologisk materiale og til uorganiske partikler. Planteplanktonet har behov for en rekke næringsstoffer, men det er ofte fosfat det er minst av og som derfor bestemmer veksten og mengden av planteplanktonet. Orto-fosfat (orto-P) er den fosfordelen som antas umiddelbart tilgjengelig for planteplanktonet.

### Klorofyll-a

Klorofyll-a er et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og denne parametren benyttes ofte som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algevolumberegningene. Begge parametrene er mål for planteplanktonets mengde, men de nærmer seg dette målet på to svært ulike måter. Det vil derfor være en viss variasjon i forholdet mellom klorofyll og algevolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang.

### Microcystin

Levertoksinet microcystin har fått navn etter cyanobakterien *Microcystis* fordi det først ble isolert fra denne algen. Det er siden vist at microcystin produseres av flere vanlige cyanobakterier som *Anabaena* og *Planktothrix*. Det finnes ikke nasjonale grenseverdier for microcystin i vann, men Verdens Helseorganisasjon fraråder å drikke vann som inneholder mer enn 1 µg microcystin/l. Organisasjonen fraråder også å bade i vann der konsentrasjonen overskrider 10 µg microcystin/l (se også [www.niva.no/alger](http://www.niva.no/alger)).

### Nitrogen, nitrat og ammonium

Totalnitrogen omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat (NO<sub>3</sub>) er et viktig næringsstoff for alger i ferskvann. Selv om det er fosfor som oftest er vekstbegrensende på årsbasis i de fleste innsjøer, er det ikke uvanlig at nitrat er vekstbegrensende i deler av vekstsesongen, spesielt i næringsrike systemer. Ammonium (NH<sub>4</sub>) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan

dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen.

#### pH

pH er et mål på vannets surhetsgrad. Vanlige næringsfattige til middels næringsrike innsjøer har ofte pH rundt nøytralitetspunktet 7,0 eller en svak sur reaksjon. I næringsrike innsjøer med kraftig fotosyntese i de øvre vannlagene kan pH bli svært høy om sommeren - spesielt på vindstille dager. Under slike forhold kan fosfor bundet til leirpartiklene frigis til vannmassene slik at algene lettere kan nyttiggjøre seg dette. Under vindpåvirkning, spesielt i humøse sjøer, vil ofte nedbrytingsprosessene jevne ut pH-økningen som følge av fotosyntesen. pH måles med elektroniske sonder direkte i felt.

#### Planteplankton

Planteplankton er fotoautotrofe prokaryoter eller eukaryotiske alger som lever i vann der det er nok lys til å gjennomføre fotosyntese. Ordet «plankton» kommer fra gresk 'planktos' og betyr 'vandrer' eller 'en som driver rundt'. Eksempler på på viktige planteplanktongrupper er diatoméer, cyanobakterier (eller blågrønnalger) og dinoflagellater.

#### Siktedyp i innsjøer

Siktedypet måles ved at en senker ned en hvit skive (Secchiskive) i vannet. Siktedypet er det dyp der en ikke lenger ser skiva eller der hvor skiva kommer til syne når den trekkes opp igjen. Siktedypet er avhengig av partikkelinnholdet i vannet (leirpartikler og alger) og humusinnhold (vannets farge). I Vansjø bestemmes siktedypet under flomperioden (vår og høst) stort sett av leirpartiklene i vannet, mens det på sommeren hovedsakelig bestemmes av algemengden.

#### Silikat

Silikat er et næringsstoff som kun brukes av kiselalgene for å bygge opp et ytre skall av kisel ( $\text{SiO}_2$ ). Hvis kiselalgene bruker opp næringsstoffet silikat vil disse algene ha redusert konkurransevne slik at mer problematiske alger, som for eksempel cyanobakterier, blir mer dominerende i vannmassene. Silikat kan bli vekstbegrensende for kiselalgene ved konsentrasjoner under 0,1mg  $\text{SiO}_2$ /l. Dette næringsstoffet har bare naturlige kilder og skiller seg derfor fra fosfor og nitrogen som også har menneskeskapt kilder. Dog vil økt erosjon av bekkeskrenter kunne tilføre mer silikat.

#### Suspendert stoff - STS eller SS

Suspendert stoff er et mål på partikulært materiale (uorganisk og organisk) i vannmassene. Suspendert materiale bestemmes ved at vannet filtreres gjennom et filter og veies. Ved bestemmelse av gløderest gløder man bort det organiske materialet. Gløderesten er et mål på det uorganiske materialet i vannmassene.

#### Temperaturforhold i innsjøer

Temperaturforholdene er av overordnet betydning for mange av de fysiske-kjemiske prosesser som forekommer i vannmassene, og mellom vannmassene og sedimentene i en innsjø. Den vertikale temperatursjiktningen vil i avgjørende grad være styrende for oksygenforholdene i innsjøen. Temperatursjiktningen har også stor betydning for de biologiske forhold bl.a. mengde og sammensetning av planteplanktonet.

