

Bioforsk Rapport

Vol. 4 Nr. 168

Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø

Resultater fra sommeren 2008

Eva Skarbøvik og Thomas Rohrlack
Bioforsk Jord og miljø



www.bioforsk.no



<i>Tittel:</i> Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø - Resultater fra sommeren 2008
<i>Forfattere</i> Eva Skarbøvik (Bioforsk) og Thomas Rohrlack (NIVA)

<i>Dato</i> September 2009	<i>Tilgjengelighet</i> Åpen	<i>Prosjekt nr</i> 2110653	<i>Saksnr</i> -
<i>Rapport nr.</i> 168 (4)	<i>ISBN-nr.:</i> 978-82-17-00582-7	<i>Antall sider:</i> 21	<i>Antall vedlegg:</i> Ingen

<i>Oppdragsgiver</i> Moss kommune	<i>Kontaktperson:</i> Oddvar Kristoffersen
--------------------------------------	---

<i>Stikkord/Keywords:</i> Manøvreringsreglement for magasin, Vannkvalitet, Eutrofiering Reservoir regulation, Water quality, Algae blooms, Eutrophication	<i>Fagområde/Field of work:</i> Vann og miljø Water and environment
---	---

<i>Sammendrag:</i> Vannkvaliteten i Vansjø og Mosseelva sommeren 2008 er vurdert i forhold til manøvreringen av innsjøen. Sommeren 2008 var meget spesiell med store ras og derfor høy partikkeltilførsel til innsjøen. Det er derfor vanskelig å avgjøre hvilke forhold som har ført til en bedre vannkvalitet. Imidlertid tyder data fra en sensor ved Mossefossen på at temperaturen og pH reduseres når gjennomstrømningen øker, noe som tyder på redusert algeproduksjon i denne delen av innsjøsystemet. Problemalgene i Vanemfjorden og Mosseelva (<i>Microcystis</i> sp. og <i>Anabaena</i> sp.) trives dessuten best ved høye temperaturer og relativt stabil sjiktning. Ettersom fordelene ved det endrete reglementet er undersøkt anbefales det å se nærmere på eventuelle ulemper knyttet til høy vannstand om våren, som kan gi økt næringstilførsel og også økt fare for skadeflom.
--

<i>Fylke:</i>	Østfold
<i>Lokalitet:</i>	Vansjø

Godkjent



Per Stålnacke
Forskningssjef

Prosjektleder



Eva Skarbøvik
Prosjektleder

Forord

På oppdrag for Moss kommune er virkningene av manøvreringen av Moss dam vurdert i forhold til vannkvaliteten i vestre deler av Vansjø sommeren 2008. Arbeidet bygger på tidligere utredninger om en endring av manøvreringsreglementet kan bedre vannkvaliteten i Vansjø sommerstid (Skarbøvik m.fl. 2005, 2006, 2007, 2008).

NVE har gitt en midlertidig tillatelse til å endre manøvreringsreglementet slik at forsøkene kan utføres.

Eva Skarbøvik ved Bioforsk hatt prosjektledelsen for prosjektet. Thomas Rohrlack ved NIVA har bidratt med kompetanse på prosesser i innsjøen. Per Stålnacke har hatt ansvaret for kvalitetssikring i hht Bioforsks rutiner.

Data har blitt hentet fra ulike kilder. Vannførings- og vannstandsdata har blitt hentet fra GLBs stasjoner, mens vannkvalitetsdata hovedsakelig er hentet fra et overvåkingsprosjekt for Vannområdeutvalget Morsa.

Jens Kristian Tingvold ved GLB har ansvaret for de hydrologiske prognosene og har bistått prosjektet med vannførings- og vannstandsdata. GLB har ansvaret for manøvreringen av Vansjø på vegne av staten. I tillegg til eget informasjons-/prognosesystem har GLB basert seg på personell/erfaring i Moss Brukseierforening, spesielt Claus Wasenius.

John Rune Selvik og Thomas Rohrlack, NIVA, har hatt ansvaret for en vannkvalitetssensor og logger ved Mossefossen, samt for innsamling av vannkvalitetsdata i Vansjø, begge på oppdrag for Vannområdeutvalget Morsa.

Oddvar Kristoffersen har vært kontaktperson hos oppdragsgiver og takkes for konstruktivt samarbeid underveis.

Ås september 2009



Eva Skarbøvik, prosjektleder

Innhold

1. Innledning.....	7
2. Metodikk	10
3. Resultat.....	11
3.1 Hydrologi sommeren 2008.....	11
3.2 Vannkvalitet i Mosselva og ved Moss dam	14
4. Konklusjon	20
5. Referanser.....	21

1. Innledning

Algeoppblomstringer i Vansjø, og da særlig i vestre deler av innsjøen, har ført til bekymring i de senere år. I tråd med tiltaksanalyser for vassdraget (Lyche Solheim m.fl. 2001; Blankenberg m.fl. 2008) og handlingsplanen for vassdraget (www.morsa.org) er det derfor behov for å intensivere tiltakene for å bedre vannkvaliteten i Vansjøs vestre bassenger. Ett tiltak som har vært foreslått er å endre manøvreringsreglementet for innsjøen.

Eksisterende manøvreringsreglement for Vansjø ble vedtatt av Kongen i statsråd i 1983. Reglementet går i korthet ut på å sørge for følgende vannstandsvariasjoner gjennom året: Høyeste regulerte vannstand (HRV) er satt til 2,98 meter på vannmerket ved Rødsund bru, eller 25,53 m o.h. Om våren skal flomlukene holdes åpne på stigende vannstand senest når vannstanden overstiger 2,50 meter, eller 25,05 m o.h. Etter vårflommen skal vannstanden snarest mulig senkes til 2,30 meter (24,85 m o.h.) og så vidt mulig holdes i området mellom 2,30 til 2,50 meter frem til 20. august. Det er videre bestemt at vannstanden skal senkes så lavt før flom kan ventes at høyeste flomvannstand ikke vil overstige HRV. Nedtappingen før vårflommen kan først påbegynnes den 10.02 og før høstflommen den 01.09. Vintervannstanden skal innen 1. desember søkes holdt på 2,10 meter (24,65 m o.h.).

Fra og med 2006 ga NVE Moss kommune tillatelse til midlertidig å fravike manøvreringsreglementet slik at vannstanden kunne heves 30 cm over sommer-HRV, dvs 2,80 meter. Dette kunne skje tidligst 20. mai, men først etter at vannstanden har ligget på 2,35 i minst 10 dager. Det ble også gitt tillatelse til å, ved behov, senke vannstanden med 15 cm under LRV i sommerhalvåret, dvs ned til 2,15 m; samt avhengig av hydrologiske forhold vente med høstens nedtapping til 15. september.

Kort sagt er ett av hovedprinsippet for reglementet fra 1983 at man skal holde en høyest mulig vannstand gjennom sommerhalvåret for å fortynne konsentrasjonen av næringssalter og alger. Det alternative reglementet består i å øke vanngjennomstrømmingen i innsjøen, ved å tappe vann enten gjennom kraftige tappinger, eller ved en mer jevn vannføring ut av sjøen. Teorien er bl.a. at dette vil gjøre levevilkårene for algene mindre gunstige, samtidig som relativt renere vann fra Storefjorden vil føres inn i den mer belastede Vanemfjorden.

Somrene 2005 og 2006 ble det derfor gjennomført forsøk med to tappinger av innsjøen som var relativt kraftige i forhold til hydrologiske forhold de to somrene. Resultatene er beskrevet i Skarbøvik m.fl. 2006 og 2007. Resultatene viste at det samlet sett for de totalt fire tappeforsøkene ikke kunne påvises noen langvarig bedring av vannkvaliteten, men dataene tydet på at algeproduksjonen gikk noe ned under tappingene i Mosseelva og tildels også i Vestre Vansjø. Samtidig gikk temperaturen noe ned i Mosseelva.

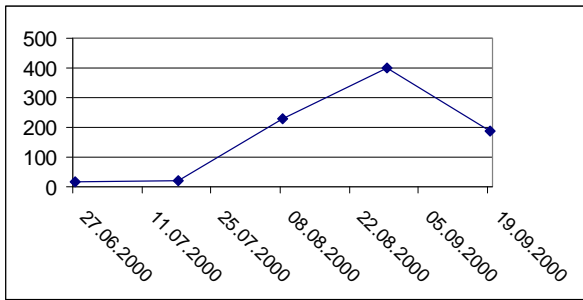
Resultatene antydte imidlertid også at kraftige tappinger kunne bidra til en forverring av algesituasjonen i Vanemfjorden, ved at forekomsten av problemalgen *Microcystis* økte etter tappingene som følge av at nitrogen ble tilført Vanemfjorden fra Storefjorden (figur 1). *Microcystis* kan ikke selv fikserer nitrogen fra lufta, og når nitrogeninnholdet i vannet minker vil denne algen langsomt dø ut, mens *Anabaena* tar over (denne algen fikserer nitrogen fra lufta). Siden *Microcystis* er den algen som forbindes med størst giftmengde i Vansjø, ansees det som negativt at oppblomstring av *Microcystis* blir mulig gjennom tilførsel av nytt nitrogen. Figuren viser at årene 2005 og 2006 skiller seg ut fra foregående år ved at *microcystis* får en ny oppblomstring på sensommeren.

Ut fra disse resultatene ble det foreslått en prøveperiode der det tappes jevnt i løpet av sommeren, fra et relativt høyt utgangspunkt på vannstanden i begynnelsen av juni. En slik tapping ville gjøre det vanskeligere å overvåke evt konsekvenser av manøvreringen, men det ble satset på at overvåking gjennom den regulære prøvetakingen av Vansjø (finansiert gjennom Vannområdeutvalget Morsa/SFT) samt en sensor ved Mossefossen som måler pH, temperatur, turbiditet, ledningsevne og phycocyanin hvert 10. minutt burde kunne gi noen indikasjoner.

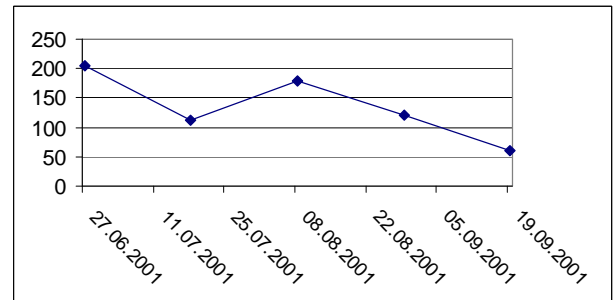
I praksis har det vist seg at det verken i 2007 eller 2008 (og heller ikke sommeren 2009) har vært mulig å slippe ut jevnt med vann. Sommeren 2007 var svært uvanlig med store nedbørmengder som gjorde det nødvendig å slippe ut store mengder i løpet av sommeren (Skarbøvik 2008). Det antas at dette er en medvirkende årsak til at microcystis også denne sommeren hadde et oppsving på slutten av sesongen. Figur 1 viser utviklingen av microcystis i løpet av somrene 2000 til 2007. Grafene er gitt ulik målestokk på y-aksen for bedre å illustrere at fra og med 2005 har det vært to tydelige konsentrasjonstopper med denne algen.

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra sommeren 2008. Sommeren 2009 planlegges rapportert i begynnelsen av 2010, da sammen med en total vurdering basert på alle fem år med undersøkelser.

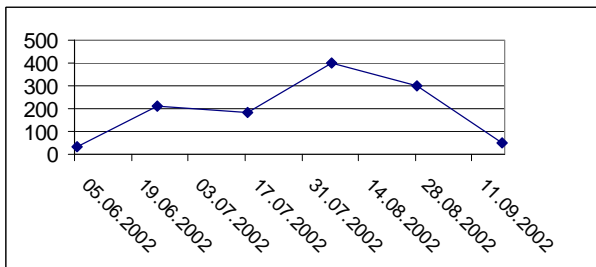
2000:



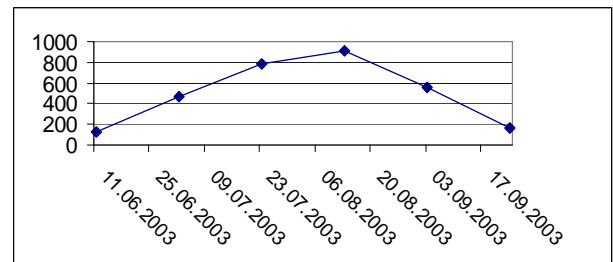
2001:



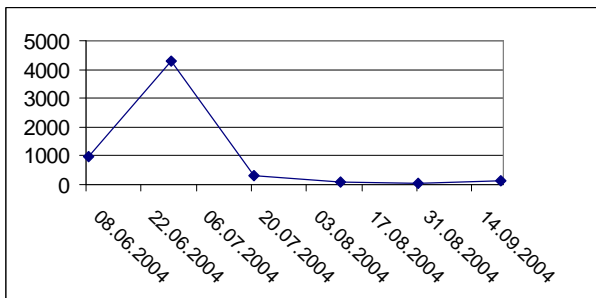
2002:



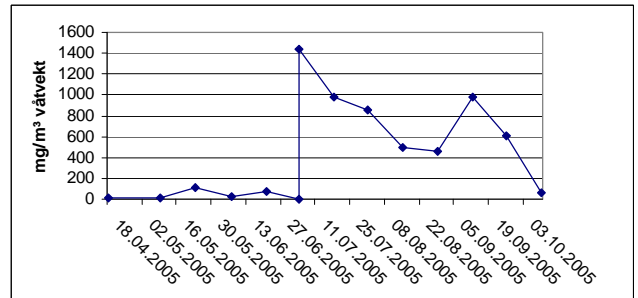
2003:



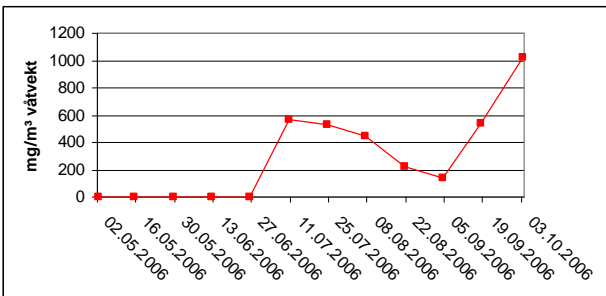
2004:



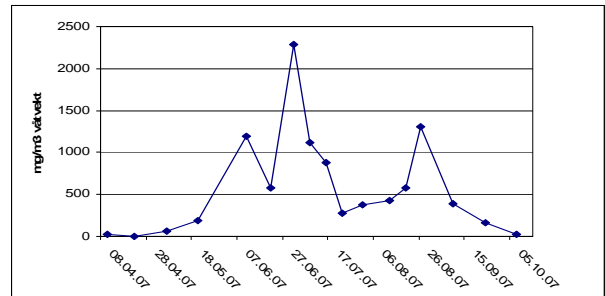
2005:



2006:



2007



Figur 1. Utvikling av forekomsten av mikrocystis somrene 2000-2007 i Vanemfjorden (Stasjon VAN1; se Figur 2). Merk at grafene har ulike y-akser, dette for bedre å illustrere de relative endringene i løpet av sommeren.

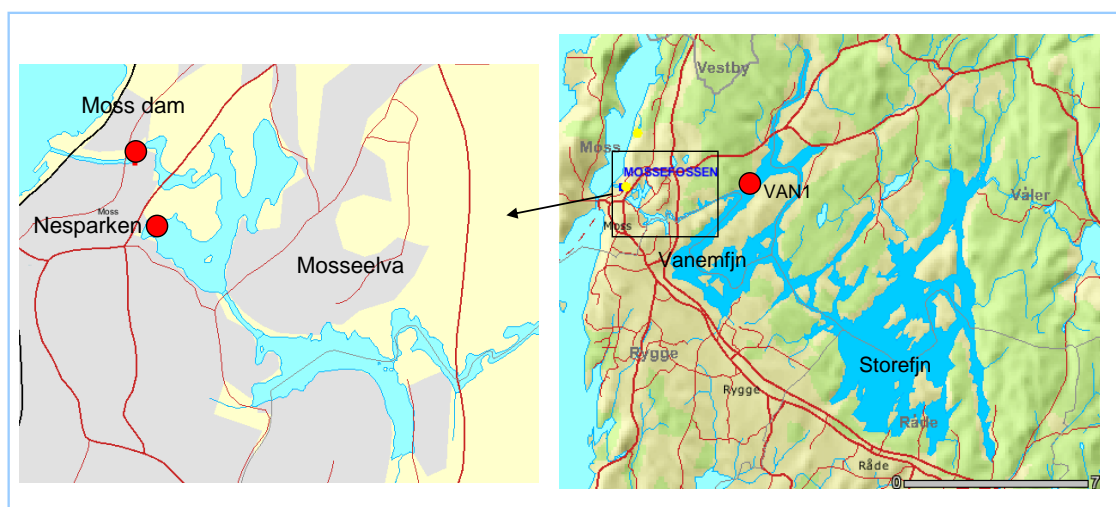
2. Metodikk

En hovedårsak til at det de to første somrene (i 2005 og 2006) ble utført forsøk med tydelige tappeepisoder, var at dette gjør det enklere å vurdere virkningen av tappingene på vannkvaliteten. Ved to markante tappinger kan vannkvaliteten rett før, under, og etter tapping vurderes, og det er relativt sannsynlig at en eventuell endring skyldes tappingen og ikke andre faktorer. Ved en jevn tapping blir eventuelle effekter av tappingen maskert av alle de andre faktorene som kan spille inn ved vannkvaliteten i en innsjø (som temperatur, lystilgang, tilførsel av næringsstoff, vindpåvirkning og omrøring av vannmassene). Det ble konkludert med at dette ville gi en metodisk utfordring.

I de tidligere undersøkelsene fra somrene 2005 og 2006 ble det konkludert med at tappingene ikke ga merkbare endringer av vannkvaliteten i Vanemfjorden. Det er i denne analysen derfor fortrinnsvis benyttes data fra Mosseelva. Følgende data er benyttet i vurderingen av utviklingen i 2008:

- Vannføringsdata ved Moss dam, vannstandsdata ved Rødsund Bro i Vansjø og vannføringsdata fra Hobølelva ved Kure (GLB)
- Data fra vannkvalitetssensor ved Moss dam (NIVA/Vannområdeutvalget Morsa)
- Vannkvalitetsdata fra Nesparken ved Moss (NIVA/Vannområdeutvalget Morsa)
- Vannkvalitetsdata fra Mossefossen (Fylkesmannen i Østfold og Vannområdeutvalget Morsa)
- Microcystis-data fra Vanemfjorden (VAN1; NIVA/Vannområdeutvalget Morsa)

Sensoren ved Moss dam registrerer vannkvalitet hvert 10. minutt for følgende parametre: Temperatur, pH, ledningsevne, turbiditet og phycocyanin. Data ble gjennomgått og såkalte ”spikere” ble fjernet (dette er data som helt tydelig er feil, enkeltverdier med enten betydelig høyere eller betydelig lavere verdier enn de tiliggende dataene). Deretter ble gjennomsnittsverdier per dag beregnet, dels for å kunne sammenligne med døgndata for vannføring ved Moss dam. Figur 2 viser et kart over området, med de viktigste prøvetakingsstasjonene inntegnet.

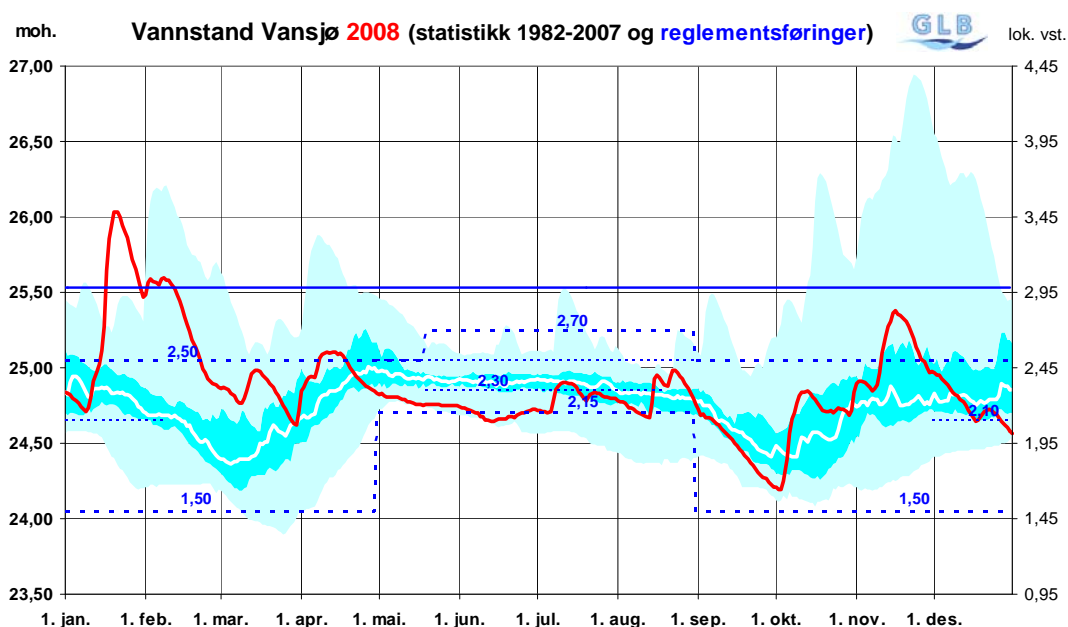


Figur 2. Kart over Vansjø og Mosseelva. Stasjoner for prøvetaking avmerket med røde sirkler. (Kartbasis: NVE-kart)

3. Resultat

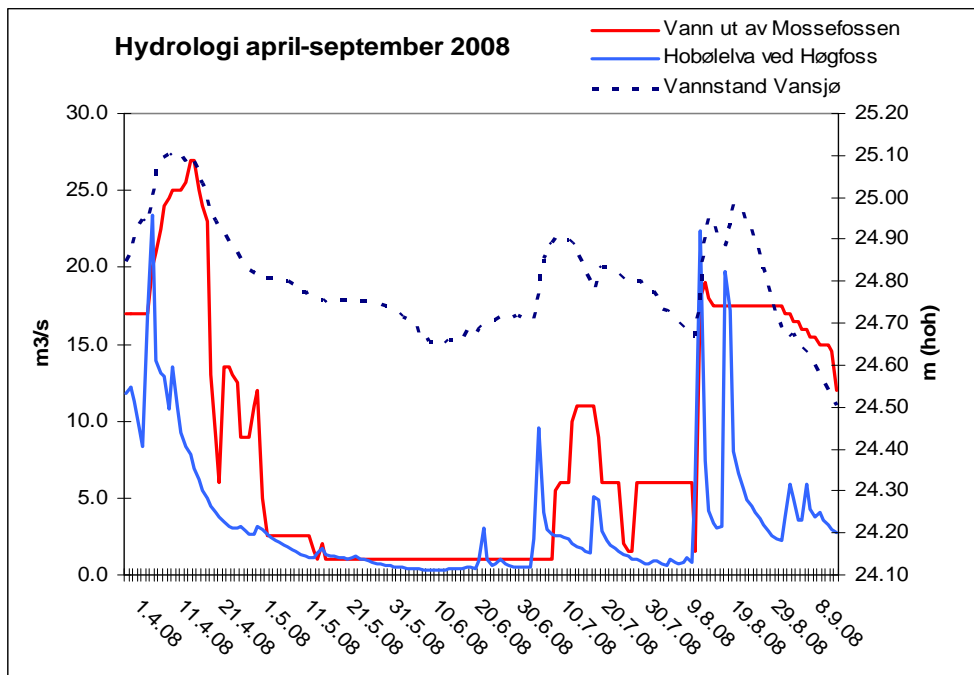
3.1 Hydrologi sommeren 2008

Mens sommeren 2007 var meget våt, var sommeren 2008 mindre regnfull, men allikevel med mer vann enn i 2005 og 2006. Figur 3 viser GLBs oversikt over vannstanden i Vansjø i 2008 mot statistikk for perioden 1982-2007. Figuren viser også reglementsføringene for innsjøen.



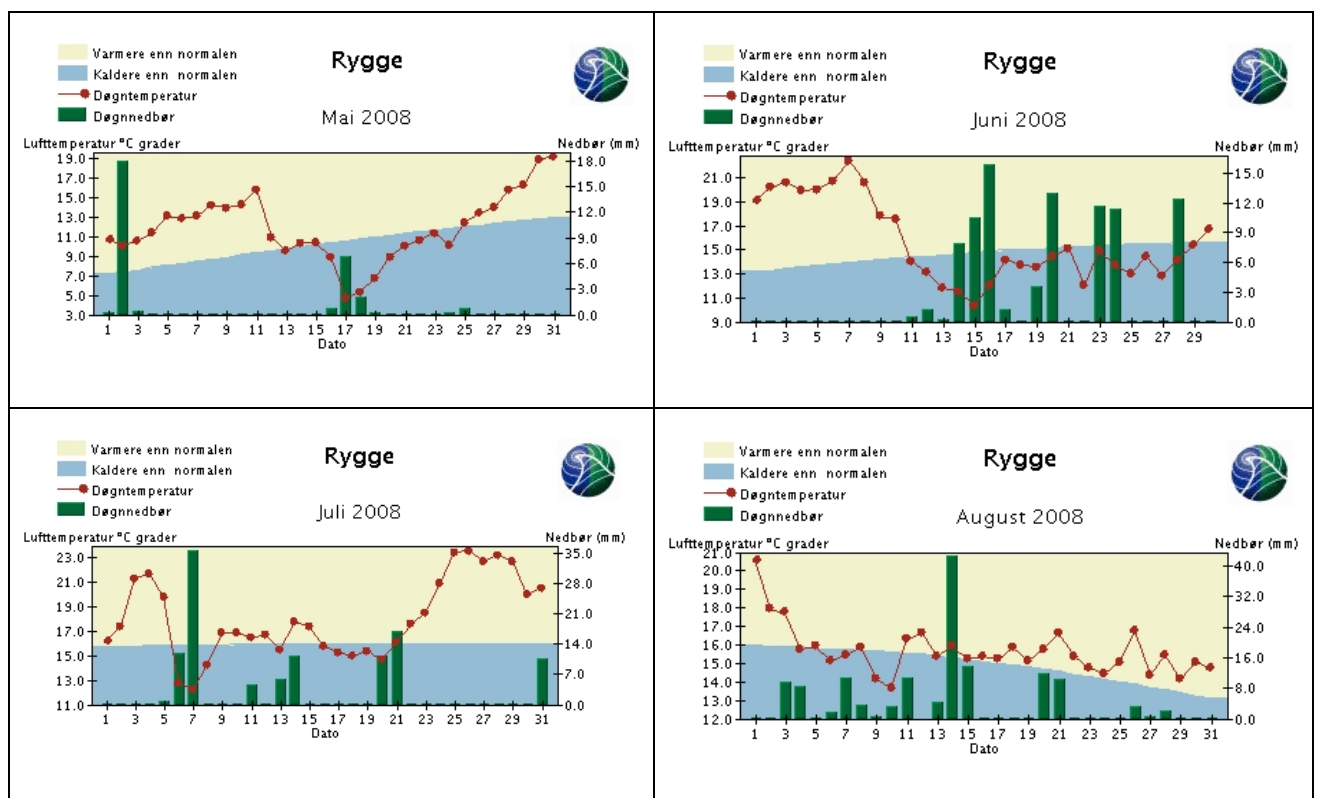
Figur 3. Glommen og Lågens Brukseierforenings oversikt over vannstanden i Vansjø sommeren 2008, sett i relasjon til normalvannstand 1982-2007 (hvit linje), samt reglementsføringer (mørk blå linjer).

Figuren viser at vannstanden sommeren 2008 ble liggende lavt fra begynnelsen av mai (rundt LRV på 2,15 m ved Rødsund bru). I juni var det så lite vann i innsjøen at vannstanden faktisk gikk under LRV. Figur 4 viser vannføringen i Hobølelva ved Høgfoss og Mosseelva ved Moss dam, samt vannstanden i Vansjø. Figuren illustrerer tydelig at den lave tilførselen av vann til innsjøen gjorde det umulig å sette en høy vannstand i innsjøen i begynnelsen av juni slik intensjonen med det nye forsøksreglementet tilsier: Etter en vårfloem tidlig i april var det ingen mulighet for økt vannstand i Vansjø før i juli, hvor en økning i vannføringen igjen tillot noe økt utslipp fra Mossefossen. En atskillig større økning av vannføringen ved Mossefossen ble mulig i midten av august pga kraftig nedbør med vannføringer i Hobølelva på omlag 20 m³/s.



Figur 4 Vannføring ved Hobøl og Mossefossen, samt vannstand i Vansjø ved Rødsund Bro sommeren 2008 (målt som høyde over havet). Datakilde: GLB.

Nedbøren månedene mai-august 2008 ved Rygge (Figur 5) gjenspeiler hydrologien, med svært lite nedbør i mai, bare små nedbørepisoder i juni. Deretter kom noen kraftlige nedbørepisoder i juli og august. Merk at skala for nedbør er ulik fra graf til graf.



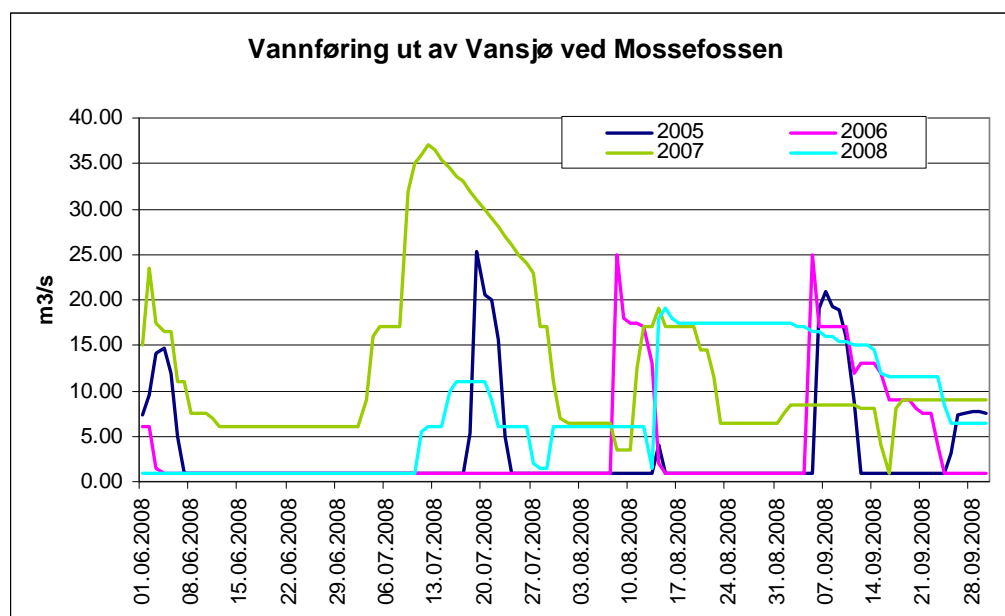
Figur 5. Nedbør og lufttemperatur ved Rygge mai-august 2008.

Tabell 1 viser den store forskjellen i mengde vann forbi Moss dam i sommermånedene 2005-2008: Sommeren 2008 var atskillig mer vannrik enn 2005 og 2006, men hadde mindre regn og derfor vannføringsforhold enn i 2007. Dette resulterte i at det ble sluppet omlag halvparten av vannet i 2008 som i 2007 gjennom demningen ved Moss, men allikevel over dobbelt så mye som de to første somrene det ble utført forsøk.

Tabell 1. Total vannmengde og gjennomsnittlig vannføring ved Mossefossen i løpet av de tre sommermånedene juni, juli og august for årene 2005-2008. Datakilde: GLB.

År (1.6-31.8)	Vannmengde forbi Moss dam	Gjennomsnittlig vannføring ved Moss dam
2005	21 mill m ³	2,6 m ³ /s
2006	18 mill m ³	2,2 m ³ /s
2007	113 mill m ³	14,2 m ³ /s
2008	50 mill m ³	6,3 m ³ /s

Den kraftige tappingen midten av august 2008 kunne, som tappingen i juli 2007, teoretisk sett ha blitt sammenlignet med tappingene de to foregående årene, bortsett fra to forhold: For det første varte disse tappingene mye lenger, og for det andre ble det i tappe-periodene i 2007 og 2008 tilført nytt vann pga det kraftige regnet. Dette skiller seg fra situasjonen under de planlagte tappingene i 2005 og 2006 som foregikk i løpet av noen få dager og under relativt stabile værforhold (Figur 6).



Figur 6. Vannføring ved Mossefossen somrene 2005-2008. Vannføringen viser reguleringen av innsjøen disse somrene, med ”kontrollerte” og planlagte tappinger i 2005 og 2006, samt tappingene i 2007 og 2008.

En viktig årsak til at forsøkene med endret manøvrering ble igangsatt, er teorien om at økt gjennomstrømning av vann sommerstid vil bedre vannkvaliteten. Vannutskiftingen i Vansjø i månedene juni-august kan utføres enkelt ved å beregne total vannføring ut av Mossefossen i disse månedene, sett i forhold til et totalvolum på 252,2 millioner kubikkmeter. Dette er vannvolumet i hele Vansjø ved en vannstand på 25,5 m o.h.

Beregningene forutsetter at vannutskiftingen er homogen, noe den selvsagt ikke er i en slik innsjø med mange bassenger og bukter. Imidlertid gir beregningene et godt inntrykk av forskjellene de tre årene: Mens det i 2005 og 2006 teoretisk bare var omkring 7-8 % av volumet av vannmassene i Vansjø som ble fornyet, var tilsvarende andel i 2007 hele 45% og i 2008 på 20 % (Tabell 2). Dette betyr at det i somrene 2007 og 2008 var atskillig større vanngjennomstrømning enn i 2005 og 2006. Disse forskjellene skyldes ulike nedbørforhold i disse årene.

Tabell 2. Teoretisk beregning av prosentvis utskifting av vannvolumet i hele Vansjø i løpet av de tre sommermånedene.

Totalvolum: 252,2*10 ⁶ m ³	Teoretisk utskifting av vann juni-august % av totalvolum innsjø
Sesong:	
2005	8 %
2006	7 %
2007	45 %
2008	20 %

En av konklusjonene som kan trekkes etter somrene 2005-2008 er at manøvreringen av Vansjø i høy grad er avhengig av værforholdene. I 2005 og 2006 var det relativt tørre somre, og iverksetting av tappinger krevde oppsamling av vann for å tappe. I 2007 og 2008 gjorde nedbør i løpet av sommeren det nødvendig å tappe mer enn såkalt "jevn vannføring" ut av Moss dam, men samtidig ble det tilført mye nytt, næringsrikt vann fra nedbørfeltet. I 2008 var det ikke mulig med nåværende reglement å få til en høy vannstand i innsjøen fra midten av mai pga manglende nedbør/tilførsler til innsjøen.

3.2 Vannkvalitet i Mosselva og ved Moss dam

I somrene 2006-2008 ble det tatt prøver omlag annenhver uke i Nesparken i Mosseelva (se figur 2 for kartfesting av stasjoner). Prøvene viser at vannkvaliteten overveiende var bedre i 2008 og 2007 enn i 2006 (tabell 3). Det må understrekes at dette ikke kan tilskrives endret manøvreringsreglement, da det finnes en rekke faktorer som påvirker vannkvaliteten ved Nesparken, herunder bl.a. næringsstofftilførsler, nedbør og vannmengde tilført innsjøen (hydrologi), vind og temperatur, samt partikler (som påvirker siktedypet).

Allikevel er det vel verdt å merke seg at gjennomsnittlig innhold av toksinet microcystin i Nesparken var mer enn halvert fra 2006 til 2007 (tabell 3), og redusert nesten 10 ganger fra 2006 til 2008. Siktedypet har økt fra 0,6 meter i 2006 til 0,85 meter i 2007 og til nesten 1,1 meter i 2008. Men det må legges til at totalfosforinnholdet samtidig har vært omtrent stabilt, til tross for at vanntilførslene i de to senere årene var atskillig høyere. Konsentrasjonene av næringsstoffer kan ha blitt fortennet av den økte vannmengden.

Tabell 3. Nesparken: gjennomsnittskonsentrasjoner av prøver tatt i perioden 10.7-4.9 2006; 11.6-20.8 2007; og 9.6-8.9 2008.

År	Antall prøver	Microcystin $\mu\text{g/l}$	pH	Siktedyp m	Blågrønnalger mm^3/m^3	Klf a $\mu\text{g/L}$	TOT-P $\mu\text{g/L}$	Temperatur C
2006	5	4,55	8,9	0,60	3853	46	35	18,6
2007	7	2,77	7,2	0,85	1788	24	32	19,3
2008	7	0,46	6,9	1,09	533*	25	33	18,5

* Kun 3 prøver ble analyserte for blågrønnalger i 2008.

Det tas prøver av Mossefossen hver 14. dag. Uheldigvis ble det et opphold i prøveprogrammet i perioden juni-desember 2006. Tabell 4 viser gjennomsnittskonsentrasjonen av suspenderte partikler, totalfosfor og totalnitrogen i sommermånedene 2005, 2007 og 2008. For alle tre somrene var totalfosforkonsentrasjonen nesten lik, mens total nitrogen økte fra 2005 til 2007 for så å synke litt i 2008. Når det gjelder *transport* av næringsstoff og partikler, var dette nødvendigvis høyest sommeren 2007, på grunn av større nedbør denne sommeren.

Tabell 4. Gjennomsnittskonsentrasjoner av næringsstoff og partikler hele året og om sommeren i Mossefossen i 2005 og 2007.

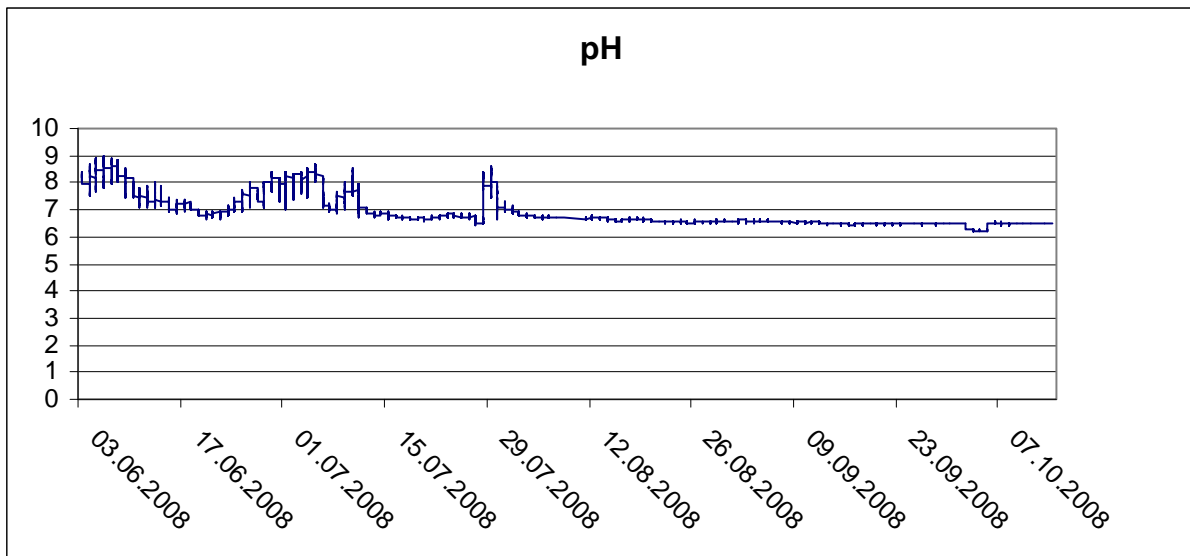
Periode	Ant. prøver	STS (mg/l)	Tot-P ($\mu\text{g/l}$)	Tot-N ($\mu\text{g/l}$)
13.6-12.9 2005	7	8,1	34	640
5.6-11.9 2007	8	10,8	33	1160
2.6-8.9 2008	8 (5 for Tot-N)	6,9	31	860
2005 Hele året	23	5,8	31	980
2007 Hele året	28 (18 for Tot-N)	6,4	43	1170
2008 Hele året	24 (18 for Tot-N)	6,7	35	1120

Særlig for totalfosfor er variasjonen mellom gjennomsnittsverdiene i Mossefossen små (tabell 4). Dette kan tyde på at gjennomsnittlig næringsstoffkonsentrasjon ikke endres nevneverdig i disse tre årene. Allikevel viser verdiene fra Nesparken en tydelig nedgang i algemengde både i 2007 og 2008. Dette kan skyldes en rekke ulike faktorer, herunder økt gjennomstrømning og omrøring i vannmassene og derfor en større spredning av algene (2007) samt økt tilførsler av partikler pga flere ras (2008). Med andre ord kan total algemengde i vannet ha vært like stor, men dette er ikke fanget opp av prøvetakingen. En kraftig sirkulasjon av vannmassene (pga stor vanngjennomstrømning i 2007) vil også ha medført at algene fikk mindre tilgang til vannoverflaten og dermed til lys. Lysbegrensningen av algeveksten er derfor en mulig forklaring for nedgangen i algemengden i Nesparken både i 2007 og 2008.

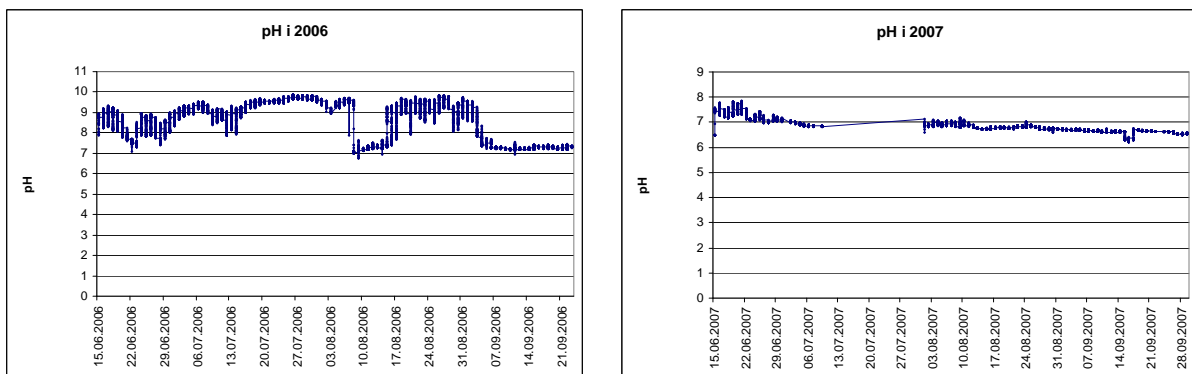
I tillegg til stikkprøvene er vannkvaliteten også registrert hvert 10. minutt med en sensor i Mossefossen. Parametrene omfatter phycocyanin, pH, turbiditet, temperatur og ledningsevne. Phycocyanin er et pigment som finnes i blågrønnalger. Konsentrasjonen av phycocyanin gir derfor informasjon om mengden blågrønnalger i vannet. Fordelen ved sensordataene er bl.a. at man får en bedre oversikt over variasjoner for de målte parametrene. Dette gjør at faren for at en stikkprøve er en såkalt "anomali" eller unormal/usannsynlig hendelse minsker.

Figur 7 viser pH-verdiene sommeren 2008. Verdiene startet på omlag 8 men sank i midten av juni til rundt 7. Etter en kortvarig økning i midten av juli sank gjennomsnittsnivået til omlag 6,5 resten av sommeren. Økning i pH kan tilsi en økning i algeproduksjonen. pH-verdiene i 2008 tilsvarer omtrent verdiene i 2007, men er atskillig lavere enn gjennomsnittsverdiene

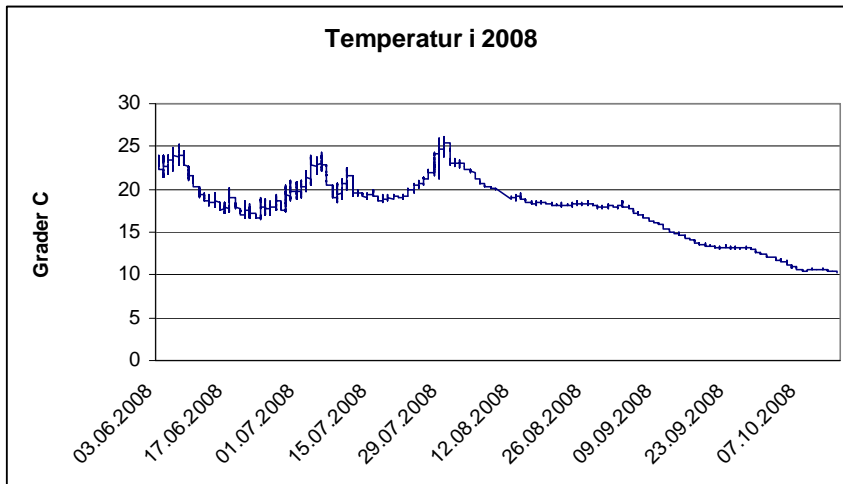
sommeren 2006 (utenom tappeepisodene, se Figur 8). Tilsvarende lå temperaturen i både 2008 og 2007 lavere enn i 2006 (Figur 9 og Figur 10).



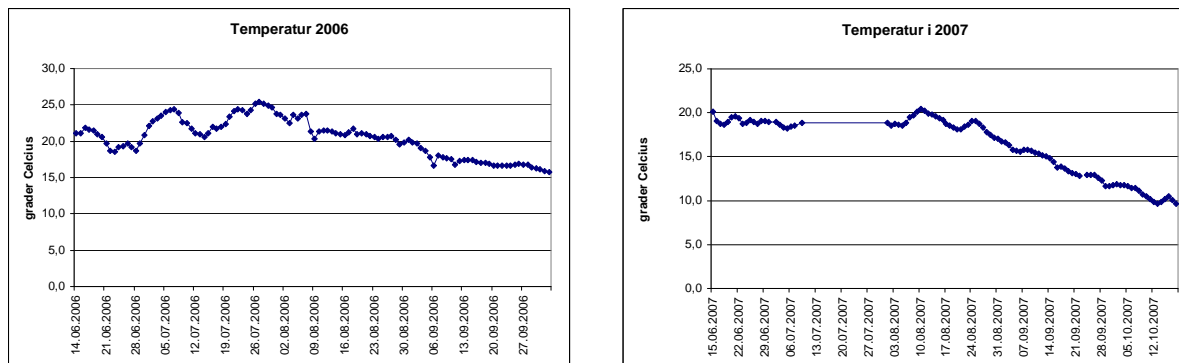
Figur 7. pH ved Mossefossen sommeren 2008, som målt med sensor.



Figur 8. pH ved Mossefossen somrene 2006 og 2007, som målt med sensor.



Figur 9. Daglige temperaturdata (gjennomsnitt) i vannet i 2008.

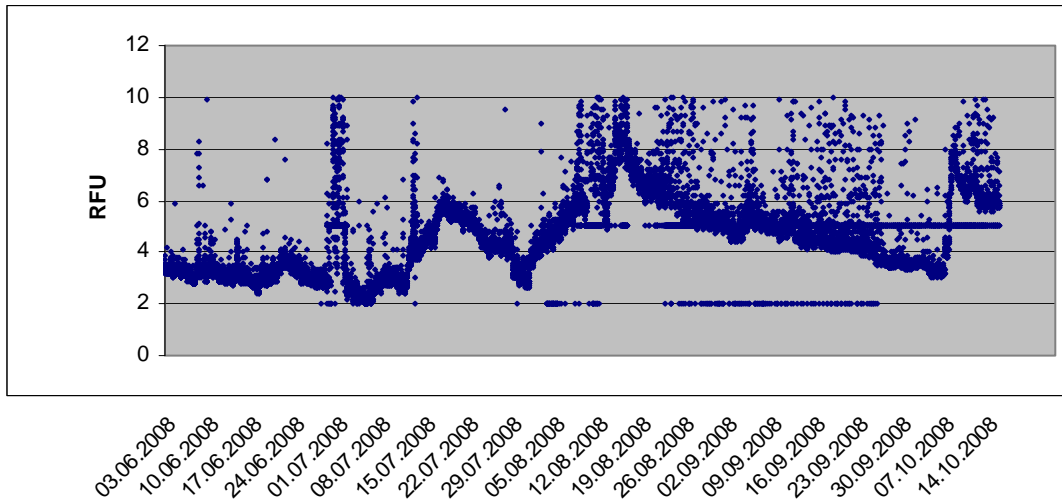


Figur 10. Daglige temperaturdata (gjennomsnitt) i vannet i 2006 og 2007.

Phycocyanin-målingene ved Mossefossen var i 2008 noe skjemmet av såkalte spiker-verdier, dvs enkeltmålinger på enten usannsynlig høye verdier eller på 0. Enhet for målingene gis i RFU av instrumentet. Data ble ryddet tilstrekkelig til å se hovedtrenden av utviklingen, som følger (se figur 11):

- I juni og frem mot midten av juli lå verdiene på omlag 3 RFU
- Fra midten av juli økte de til omlag 5,5 RFU den 22 juli, for så å synke tilbake til 3 RFU i overgangen juli-august.
- Etter 1. august økte de igjen opp til omlag 7 RFU rundt 20 august, før de igjen sank langsomt ned til 3 RPU gjennom august og september til ca. 1 oktober.

Det understrekes at det er knyttet endel usikkerhet til disse målingene dette året. Til sammenligning lå verdiene i 2007 på mellom 4 og 5 RFU i perioden juni-august. Deretter ble den redusert til mellom 3 og 2 videre utover i september og oktober, med enkelte unntak.

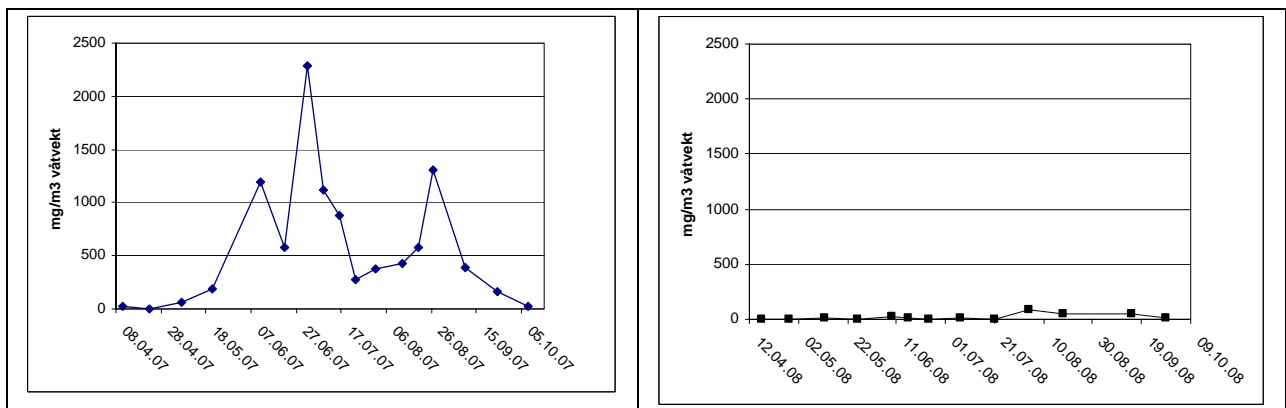
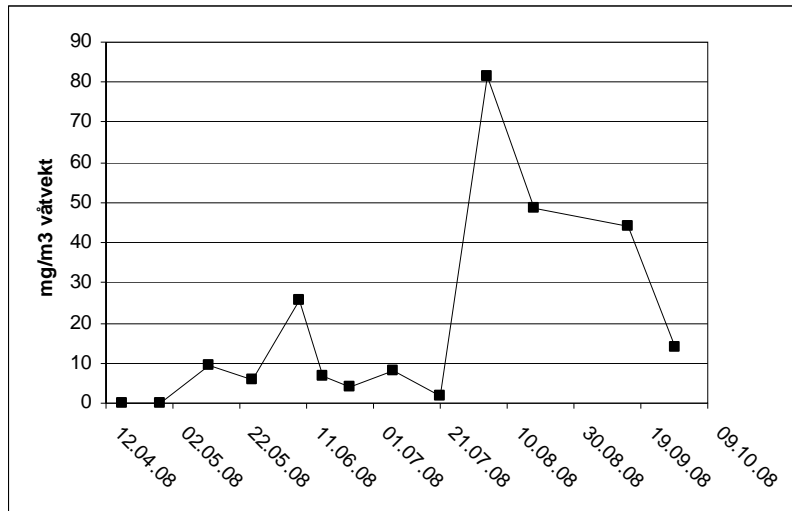


Figur 11. Variasjoner i phycocyanin som målt ved sensor ved Moss dam..

Konsentrasjonen av microcystis i Vanemfjorden i 2008 var atskillig lavere enn de foregående årene, se Figur 12. Når det gjelder øvrige indikatorer for vannkvaliteten i hele innsjøen i 2008, var konklusjonen fra overvåkingsrapporten som følger (se Skarbøvik m.fl. 2009):

”Tilførselene til Vanemfjorden viser en positiv utvikling, da vannføringsnormaliserte verdier av fosfor viser en tydelig nedgang siden 2004. Dette gjenspeiles ved at det i Vanemfjorden ble påvist vanlige konsentrasjoner av fosfor – dette til tross for at tilførselene til Storefjorden var økt kraftig.”

”De spesielle forholdene i 2008 gjør det vanskelig å trekke konklusjoner om at miljøtilstanden i Vansjø har endret seg i forhold til tidligere år. Alle forskjeller i de fysiske-kjemiske og biologiske parametrene kan teoretisk sett forklares med værforhold og naturlige prosesser i nedbørfeltet og i innsjøen. Variasjoner i klima og særlig i mengden av nedbør kan derfor påvirke fosfor- og partikkeltransport til Vansjø kraftig og dette vil ha en effekt på næringsstoffsammensetning og algedynamikk i innsjøen. Eksempler på dette er årene 2007 og 2008 som brakte mye nedbør, høye fosforverdier i Storefjorden, dårlig siktedybde og lite blågrønnalger.”



Figur 12. Konsentrasjon av microcystis i Vanemfjorden i 2008. Øvre panel: Vist i målestokk tilpasset årets verdier. Nedre panel: Vist i samme målestokk som verdier i 2007 (2007 til venstre, 2008 til høyre).

4. Konklusjon

Vannkvaliteten i en innsjø avhenger av en rekke ulike forhold, og det er derfor vanskelig å gi sikre svar på om hvilke forhold – og hvilke tiltak – som er utslagsgivende for vannkvaliteten fra år til år. Dermed er det også vanskelig å si med sikkerhet hva forbedringene av vannkvalitet i Nesparken og Mosseelva de to siste årene skyldes.

Værforholdene har variert kraftig i de fire årene som undersøkelsene har pågått. Mens 2005 og 2006 hadde relativt varme og tørre somre var 2007 og 2008 langt mer nedbørrike. I 2008 var imidlertid starten på sommeren tørr, og det var derfor aldri mulig å få opp en høy vannstand ved starten av året. Dermed kunne man heller ikke tappe i begynnelsen av sommeren.

Øvrige konklusjoner kan oppsummeres som følger:

- Kraftige uttappinger kan ikke lenger anbefales, siden dette kan bidra til at levetilstandene til den giftige algen *Microcystis* forbedres i Vanemfjorden (pga. ny tilførsel av nitratholdig vann fra Storefjorden).
- De forholdene som gjør at jevn tapping (eller minstevannføring) om sommeren kan anbefales, er som følger:
 - Med dagens reglement kan Mosseelva i de fleste år bli en serie av små, stillestående basseng med økende temperatur og pH utover sommeren.
 - Problemalgene i Vanemfjorden og Mosseelva (*Microcystis* sp. og *Anabaena* sp.) trives generelt best ved høye temperaturer og relativt stillestående vann (Knut Bjørndalen pers.komm.).
 - Forsøkene i 2005 og 2006 viste at temperaturen i Mosseelva gikk ned etter tappingene. Det samme var tilfellet for pH. Når pH reduseres kan dette tyde på at produksjonen av alger også reduseres.
 - I både 2007 og 2008 lå pH på relativt lave verdier, tilsvarende verdiene etter tappingen i 2005 og 2006.
- Høy vannstand om våren kan gi økt næringstilførsel fra jorder når det tappes eller ved regnværsepisoder som gjør at vannet på jordene føres ut i innsjøen.

Det anbefales at det i forbindelse med en samlet oversikt og gjennomgang av resultatene siden 2005 også blir utført en vurdering av skadeeffekten av å ha høy vannstand i innsjøen. Hvis vannet strømmer inn over jorder og det så tappes vann ved Moss, kanskje i forbindelse med en regnværsepisode, kan næringsstoffer føres inn i innsjøen fra jordene. I Skarbøvik m.fl. 2006 og 2007 ble det vist at grunnvann (målt i grunnvannsbrønner satt ned på jordene) med relativt høye fosforkonsentrasjoner sivet ut i innsjøen ved tapping. Konsentrasjonene var særlig store rett etter en nedbørepisode. Imidlertid er dette ikke kvantifisert i forhold til det arealet som vil påvirkes, og det kan derfor pr i dag ikke sies noe om mengden fosfor som kan strømme ut ved slike episoder. Det antas at flomsonekartene som utarbeides av Norges vassdrags- og energidirektorat kan benyttes til en slik vurdering av denne mulige negative virkningen. Videre bør det vurderes om ikke faren for skadeflom bør anslås på basis av historiske hydrologiske data, med særlig fokus på økningen av vannstanden fra midten av mai av.

5. Referanser

- Blankenberg, A.-G. B., Turtumøygard, S., Pengerud, A., Borch, H. Skarbøvik, E., Øygarden, L., Bechmann, M., Syversen, N., og Vagstad, N.H. 2008. Tiltaksanalyse for Morsa: Effekter av fosforreduserende tiltak i Morsa 2000-2006. Bioforsk Rapport 86, Vol.3, 2008, 54 s.
- Lyche Solheim, A., Vagstad, N. Kraft, P., Løvstad, Ø. Skoglund, S., Turtumøygard, S. og Selvik, J.R. 2001. Tiltaksanalyse for Morsa (Vansjø-Hobøl-vassdraget) – Sluttrapport. NIVA-rapport 4377-2001. 104 s.
- Skarbøvik E. 2008. Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø. Bioforsk rapp. 76 (3) 2008. 17 s.
- Skarbøvik, E., Bechmann, M., Rohrlack, T. og Haande, S. 2009. Overvåking Vansjø/Morsa 2008. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2007 til oktober 2008. Bioforsk Rapp. Vol 4. Nr. 13. 108 s.
- Skarbøvik, E., Andersen, T., Pettersson, L.-E., Eggestad, H.O., Brabrand, Å. 2005 Kan vannkvaliteten i Vansjø bli bedre ved å endre manøvreringsreglementet? Teoretisk utredning og forslag til program for praktisk uttesting. NIVA-Rapport 4951-2005. 32 sider.
- Skarbøvik, E., Eggestad, H.O., Bjørndalen, K., Fjelstad, K. og Tingvold, J.K. 2006. Utprøving av endret manøvrerings-reglement i Vansjø. Resultater fra første forsøksperiode, sommer/høst 2005. NIVA-Rapport 5141-2006, 55 s.
- Skarbøvik, E., Eggestad, H.O., og Tingvold, J.K. 2007. Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø. Resultater fra andre forsøksperiode, sommer/høst 2006. NIVA-Rapport 5340-2007, 46 s.
- Stålnacke, P.G., Lyche Solheim A. og Bechmann, M. 2005. Utvikling av vannkvaliteten i Vansjø og Hobølelva. En foreløpig analyse av tidsserier. NIVA Rapport 4937-2005. 30 s.