

## Bioforsk Rapport

Vol. 3 Nr. 76 2008

# Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø

Resultater fra sommeren 2007

Eva Skarbøvik

Bioforsk Jord og miljø







Hovedkontor  
Frederik A. Dahls vei 20,  
1432 Ås  
Tel.: 03 246  
Fax: 63 0092 10  
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø  
Frederik A. Dahls vei 20  
1432 Ås  
Tlf: 03 246  
Faks: 63 00 94 10  
jord@bioforsk.no

*Tittel/Title:*

Utprøving av endret manøvreringsreglement i Vansjø  
Resultater fra sommeren 2007

*Forfatter:*

Eva Skarbøvik

<i>Dato:</i> 26. april 2008	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr.:</i> 2110-432	<i>Arkiv nr.:</i>
<i>Rapport nr. Report No.:</i> 3(76) 2008	<i>ISBN-nr.:</i> 978-82-17-00378-6	<i>Antall sider</i> 17	<i>Antall vedlegg</i> Ingen

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

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

*Sammendrag*

Bioforsk har på oppdrag for Moss kommune vurdert vannkvaliteten i Vansjø sett i forhold til manøvrering av innsjøen sommeren 2007. Sommeren var preget av uvanlig store nedbørmengder og derfor ikke representativ for vanlige forhold sommerstid i innsjøen. Det anbefales at undersøkelsene fortsetter sommeren 2008.

<i>Land/fylke:</i>	Østfold
<i>Kommune:</i>	Moss
<i>Sted/Lokalitet:</i>	Vansjø

Godkjent

Lillian Øygarden

Prosjektleder

Eva Skarbøvik

## Forord

---

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

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

Eva Skarbøvik ved Bioforsk hatt prosjektledelsen for prosjektet og Lillian Øygarden har hatt ansvaret for kvalitetssikring.

Data har blitt hentet fra ulike kilder. Vannførings- og vannstandsdata har blitt hentet fra GLBs stasjoner, mens vannkvalitetsdata hovedsakelig er hentet fra prosjekter for Vannområdeutvalget Morsa, finansiert av MD/SFT, i tillegg til data samlet inn av Fylkesmannen i Østfold.

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.

Håvard Hornæs ved Fylkesmannen i Østfold har vært behjelpelig med å finne frem Fylkesmannens data fra Mossefossen i perioden 2005-2007.

Oddvar Kristoffersen har vært kontaktperson hos oppdragsgiver og takkes, sammen med daglig leder Helga Gunnarsdottir ved Vannområdeutvalget Morsa, for konstruktivt samarbeid underveis.

Ås april 2008



*Eva Skarbøvik, prosjektleder*

## Innhold

---

1. Sammendrag.....	4
2. Innledning.....	5
3. Metodikk .....	7
4. Resultater og diskusjon.....	8
4.1 Hydrologi sommeren 2007 .....	8
4.2 Vannkvalitet i Mosselva og ved Moss dam.....	11
5. Konklusjoner .....	16
6. Referanser .....	17

# 1. Sammendrag

---

Bioforsk har på oppdrag for Moss kommune vurdert vannkvaliteten i Vansjø sett i forhold til manøvrering av innsjøen sommeren 2007. Arbeidet bygger på tidligere utredninger om en endring av manøvreringsreglementet kan bedre vannkvaliteten i Vansjø sommerstid (Skarbøvik m.fl. 2005, 2006, og 2007).

Mens det de to første somrene ble utført forsøk med tydelige tappeepisoder, var planen i 2007 å gjennomføre en relativt jevn tapping av vann fra innsjøen, for å bedre gjennomstrømningen. Imidlertid var sommeren 2007 preget av uvanlig store nedbørmengder. Det gikk for eksempel nesten 100 millioner kubikkmeter mer vann gjennom Mossefossen sommeren 2007 enn i de to foregående somrene. I stedet for jevn tapping ble det derfor tappet kraftig i store deler av sommeren for å redusere flomfaren.

De hydrologiske forholdene gjorde at omrøringen i innsjøen økte, noe som nok har medført at algene ble mindre konsentrert på overflaten og heller var fordelt mer jevnt i vannmassene. Samtidig var vanntemperaturen jevnt over lavere enn sommeren 2006, noe som kan gi dårligere forhold for enkelte av problemalgene. Dette siste forsterkes av at også pH var lavere enn i 2006; lav pH kan indikere lavere algeproduksjon.

Prosjektet har en metodisk utfordring fordi eventuelle effekter av en jevn tapping kan maskeres 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). Imidlertid kan det konkluderes med at følgende forhold tilsier at en jevn tapping om sommeren kan være fordelaktig:

- Problemalgene i Vanemfjorden og Mosseelva (*Microcystis* sp. og *Anabaena* sp.) trives generelt best ved høye temperaturer og relativt stabil sjiktning.
- En gradvis vannføring ut av Moss dam i løpet av sommeren vil hindre at Mosseelva blir en serie av små, stillestående bassenger med økende temperatur og pH utover sommeren, og kan også bedre omrøringen av vannmassene.
- Forsøkene i 2005 og 2006 viste at temperaturen gikk ned i Mosseelva etter tappingene. Det samme var tilfellet for pH, noe som kan tyde på lavere algeproduksjon. I 2007, med økt omrøring og lavere vanntemperatur, var også pH jevnt over lavere enn i 2006.

Det anbefales at undersøkelsene fortsettes i 2008, da sommeren 2007 var svært lite representativ.

## 2. Innledning

---

Algeoppblomstringer i Vansjø, og da særlig i vestre deler av innsjøen, har ført til bekymring i de senere år. I tråd med tiltaksanalysen for vassdraget (Lyche Solheim m.fl. 2001) og handlingsplanen for vassdraget ([www.morsa.no](http://www.morsa.no)) 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. Hovedprinsippet er at dagens offisielle reglement søker å holde en høyest mulig vannføring gjennom sommerhalvåret for å fortynne konsentrasjonen av næringsalter og alger. Det alternative reglementet består i å øke vanngjennomstrømningen i innsjøen, ved å tappe vann enten gjennom kraftige tappinger, eller ved en mer jevn vannføring ut av sjøen.

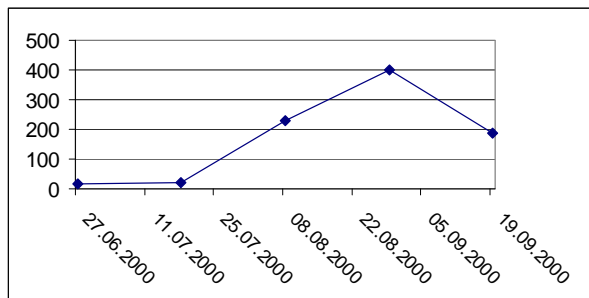
Somrene 2005 og 2006 ble det derfor gjennomført forsøk med to relativt kraftige tappinger av innsjøen i løpet av hver sommer. Resultatene er beskrevet i Skarbøvik m.fl. 2006 og 2007. Resultatene viste at det samlet sett for de totalt fire tappeforsøkene ikke kunne påvises noen langvarig bedring av vannkvaliteten, men dataene tydet på at algeproduksjonen gikk noe ned under tappingene samtidig som temperaturen gikk noe ned i Mosseelva.

Samtidig antydet resultatene 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 fikserer nitrogen). 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.

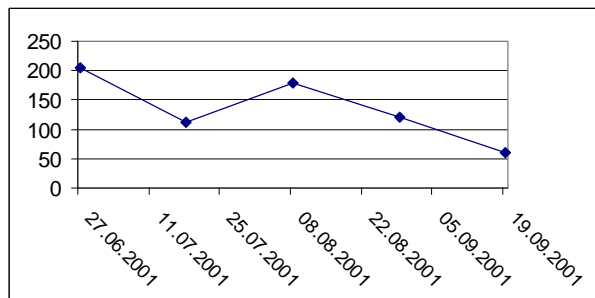
Ut fra disse resultatene ble det foreslått en prøveperiode der det tappes jevnt i løpet av sommeren, fra et relativt høyt utgangspunkt på vannstanden i begynnelsen av juni. Konsekvensene er ikke så lette å overvåke som ved kraftige tappinger, men overvåking ble allikevel utført gjennom den regulære prøvetakingen av Vansjø (finansiert gjennom Vannområdeutvalget Morsa/SFT) samt en sensor ved Mossefossen som måler pH, temperatur, turbiditet, ledningsevne og phycocyanin hvert 10. minutt.

Imidlertid ble sommeren 2007 svært atypisk med store nedbørmengder, og det ble derfor sluppet adskillig mer vann gjennom Mossefossen enn vanlig. Det er allikevel ansett som viktig å gjennomgå og vurdere de tilgjengelige dataene for 2007, både i forhold til å vurdere prøvetakingsprogrammet for 2008/2009, samt å se hvilke konklusjoner som kan trekkes fra dette uvanlige året.

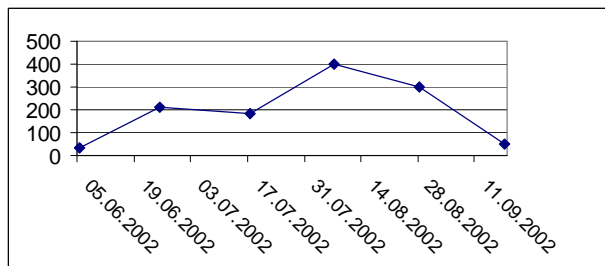
2000:



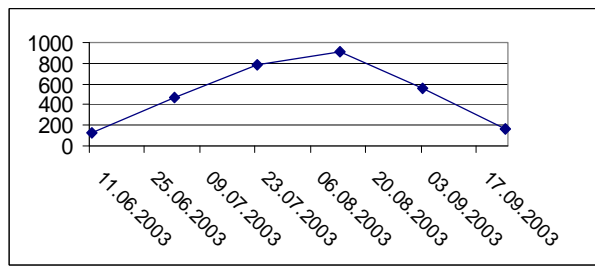
2001:



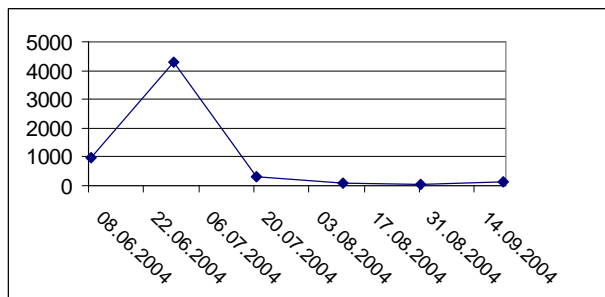
2002:



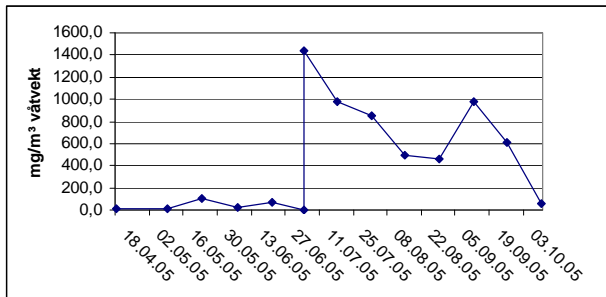
2003:



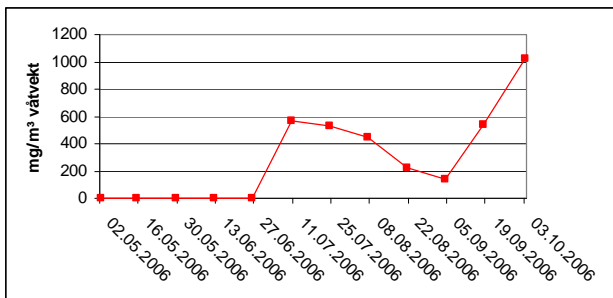
2004:



2005:



2006:



Figur 1. Utvikling av forekomsten av mikrocystris somrene 2000-2007. Data fra Vansjøundersøkelsen.



### 3. Metodikk

Eksisterende manøvreringsreglement for Vansjø er beskrevet i tidligere rapporter (for eksempel Skarbøvik m.fl. 2007). Strategien for endret manøvrering av Vansjø i 2007 var å starte med relativt høy vannstand om våren og deretter tappe trinnvis utover sommeren.

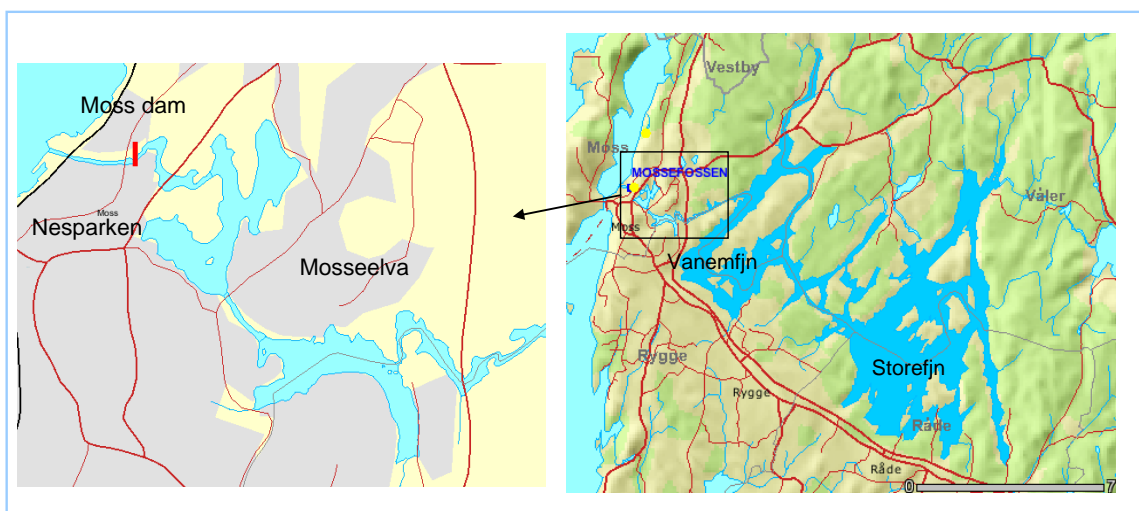
En hovedårsak til at det de to første somrene (i 2005 og 2006) ble utført forsøk med tydelige tappeepisoder, var at dette gjør det enklere å vurdere virkningen av tappingene på vannkvaliteten. Ved to markante tappinger kan vannkvaliteten rett før, under, og etter tapping vurderes, og det er relativt 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). Dette gir en metodisk utfordring som det ikke finnes noen enkel løsning på. I de tidligere undersøkelsene fra somrene 2005 og 2006 ble det konkludert med at tappingene ikke ga merkbare endringer av vannkvaliteten i Vanemfjorden.

Det vil i denne analysen derfor fortrinnsvis benyttes data fra Mosseelva. Tilnærmingen har vært å benytte en kombinasjon av hydrologiske data og vannkvalitetsdata for å vurdere forholdene i denne nedre delen av Vansjø. Dette er utført både for året 2007 og også for årene 2005 og 2006.

Følgende data er benyttet i vurderingen av utviklingen i 2007:

- Vannføringsdata ved Moss dam, vannstandsdata ved Rødsund Bro i Vansjø og vannføringsdata fra Hobøelva 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)

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 tilliggende 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.

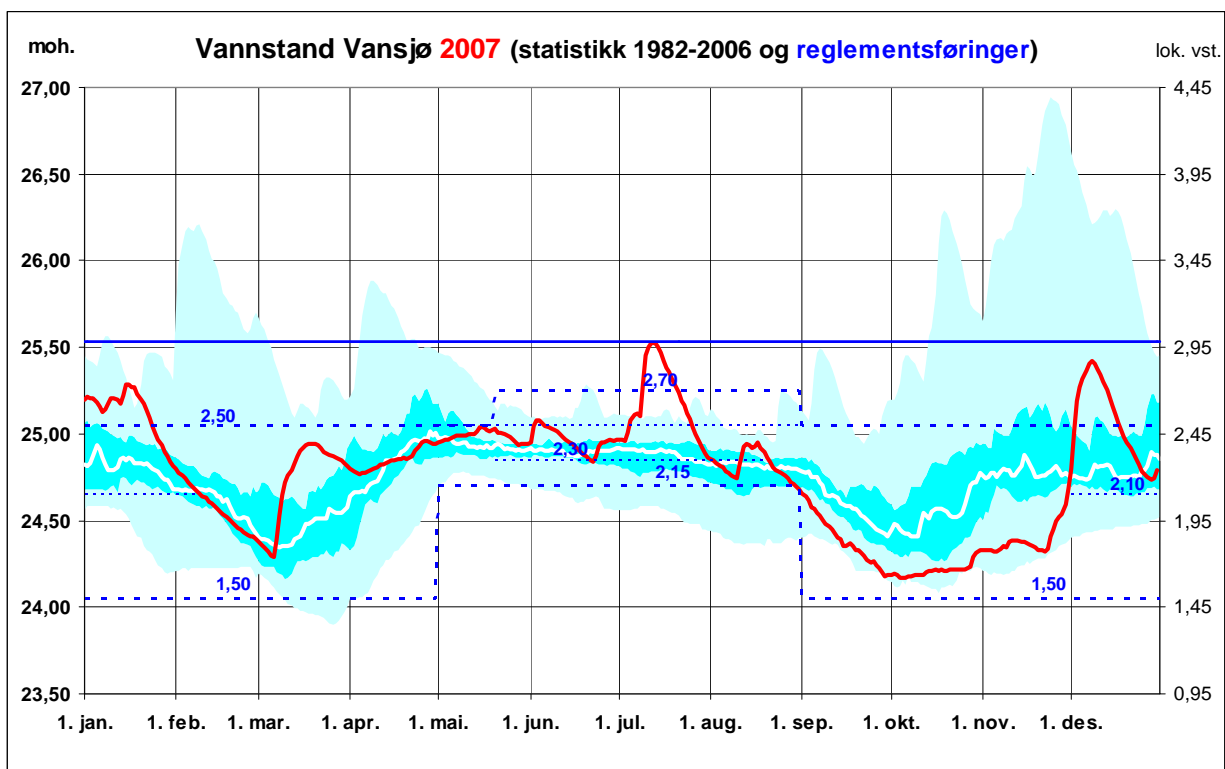


Figur 2. Kart over Vansjø og Mosseelva (Kartbasis: NVE-kart)

## 4. Resultater og diskusjon

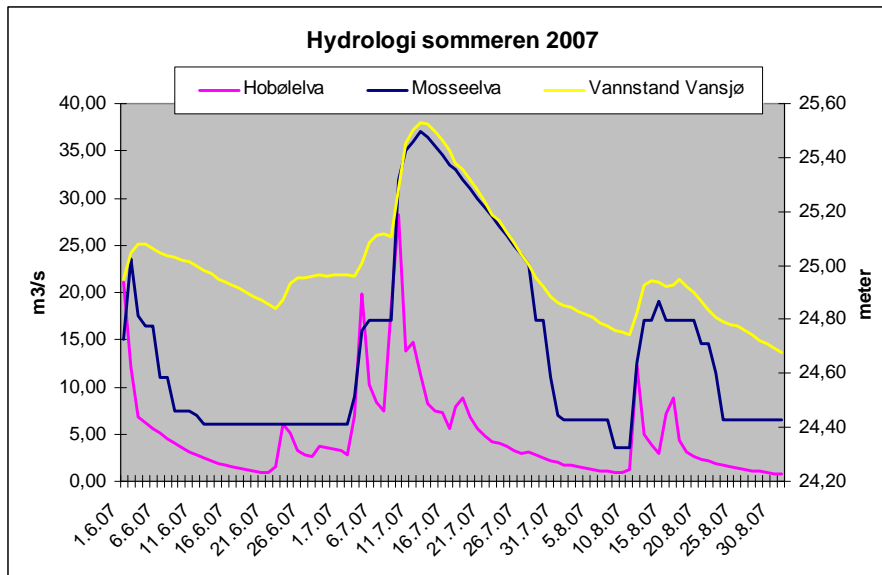
### 4.1 Hydrologi sommeren 2007

Som nevnt i innledningen var sommeren 2007 meget våt, med store nedbørmengder. I juli måned ble det registrert 205 mm nedbør ved Rygge meteorologiske stasjon, mens normalen er 73 mm (www.met.no). Figur 3 viser GLBs oversikt over vannstanden i Vansjø i 2007 mot statistikk for perioden 1982-2006. Som figuren viser har vannstanden i løpet av sommerhalvåret ikke nådd så høyt før i løpet av disse 24 årene. Figuren viser også reglementsføringene for innsjøen.



Figur 3. Glommen og Lågens Brukseierforenings oversikt over vannstanden i Vansjø sommeren 2007, sett i relasjon til normalvannstand 1982-2006 (hvit linje), samt reglementsføringer (mørk blå linjer).

Et nærbilde av hydrologien sommeren 2007 gis i figur 4. Her vises vannføringen i henholdsvis Hobøelva ved Høgfoss og Mosseelva ved Moss dam, samt vannstanden i Vansjø i juni, juli og august 2007. Som figuren viser ble det tappet kraftig i Mosseelva i juli måned for å få ned vannstanden i Vansjø.



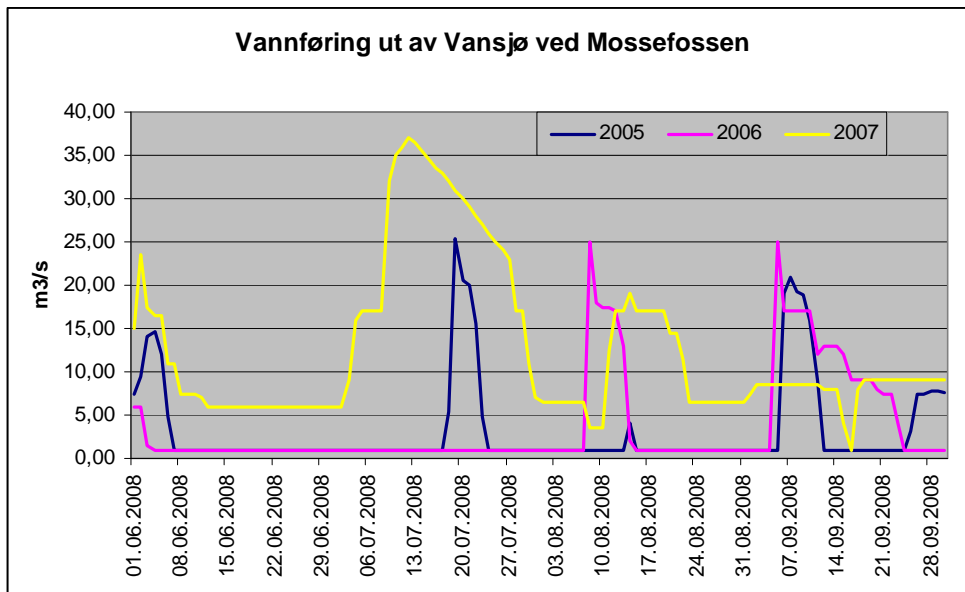
Figur 4. Vannføring ved Hobøl og Mossefossen, samt vannstand i Vansjø ved Rødsund Bro sommeren 2007. Datakilde: GLB.

Tabell 1 viser den store forskjellen i mengde vann forbi Moss dam i de tre sommermånedene i 2005, 2006 og 2007: Det gikk nesten 100 millioner kubikkmer vann gjennom Mossefossen sommeren 2007 enn i de to foregående somrene.

Tabell 1. Total vannmengde og gjennomsnittlig vannføring ved Mossefossen i løpet av de tre sommermånedene i 2005, 2006 og 2007. Datakilde: GLB.

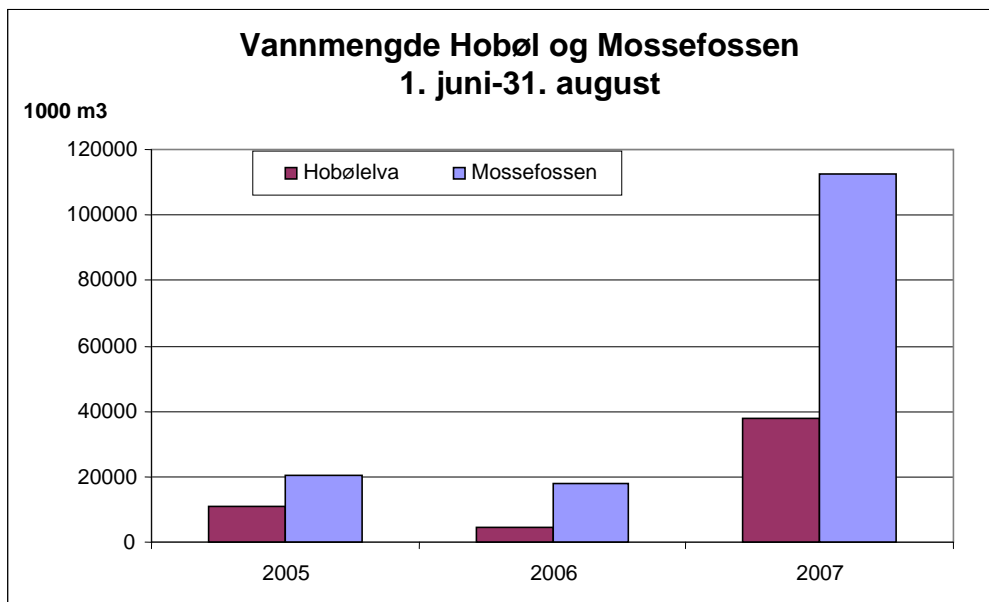
Periode	Vannmengde forbi Moss dam	Gjennomsnittlig vannføring ved Moss dam
1.6-31.8 2005	21 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,6 m <sup>3</sup> /s
1.6-31.8 2006	18 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,2 m <sup>3</sup> /s
1.6-31.8 2007	113 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	14,2 m <sup>3</sup> /s

Den kraftige tappingen i 2007 kunne teoretisk sett ha blitt sammenlignet med tappingene de to foregående årene, bortsett fra to forhold: For det første varte tappingen nesten en hel måned, og for det andre ble det i denne perioden tilført store mengder nytt vann pga det kraftige regnet. Dette skiller seg fra situasjonen under de planlagte tappingene i 2005 og 2006: Disse foregikk i løpet av noen få dager og under relativt stabile værforhold (Figur 5).



Figur 5. Vannføring ved Mossefossen somrene 2005, 2006 og 2007. Vannføringen viser reguleringen av innsjøen disse somrene, med "kontrollerte" og planlagte tappinger i 2005 og 2006, samt tappingen i 2007 for å unngå skadeflom ved Vansjø.

Figur 6 viser mengden vann som ble fraktet ut av Vansjø gjennom Mossefossen i 2005, 06 og 07, samt mengden av vann som kom inn fra Hobølelva. Figuren viser også at Hobølelvas andel av totale tilførsler til vassdraget varierer fra år til år - i 2005 utgjorde den ca. 55%; i 2006 26 %; og i 2007 34 %. Dette viser igjen en av de mange variasjonene fra år til år som må tas hensyn til når dynamikken i et vassdrag skal vurderes.



Figur 6. Total vannmengde tilført fra Hobølelva, og total vannmengde ut av Mossefossen i perioden 1. juni - 31. august for årene 2005, 2006 og 2007.

En viktig årsak til at forsøkene med endret manøvrering ble igangsatt, er at det nåværende reglementet gir svært lite gjennomstrømning sommerstid. Reglementet tilsier at vannstanden skal forsøkes å holdes så høy som mulig, for å få en fortykning av forurensingen. En enkel beregning av vannutskiftingen i Vansjø i månedene juni-august ble utført 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% (Tabell 2). Dette medfører en atskillig større vanngjennomstrømning, og sommeren 2007 var det også større vertikal omrøring av vannmassene (Rohrlack pers. medd.).

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

Totalvolum: 252,2*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Teoretisk utskifting av vann juni-august % av totalvolum innsjø
År	
2005	8 %
2006	7 %
2007	45 %

## 4.2 Vannkvalitet i Mosselva og ved Moss dam

I Nesparken viser prøvene at vannkvaliteten overveiende var bedre i 2007 enn i 2006 (tabell 3). Gjennomsnittlig innhold av toksinet microcystin var redusert med ca. 40 %, mens mengden blågrønnalger og klorofyll a nivået var redusert med om lag 50%. Det er interessant at totalfosforinnholdet derimot kun gikk ned med 6 %, dette til tross for at tilførslene dette året var atskillig høyere om sommeren pga alt regnet. Konsentrasjonene blir imidlertid fortynnet av den økte vannmengden.

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

År	Antall prøver	Microcystin µg/l	pH	Siktedyp m	Blågrønnalger mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Klf a µg/L	TOT-P µg/L	Temperatur C
2006	5	4,55	8,9	0,60	3853	46	35	18,60
2007	7	2,77	7,2	0,85	1788	24	32	19,30

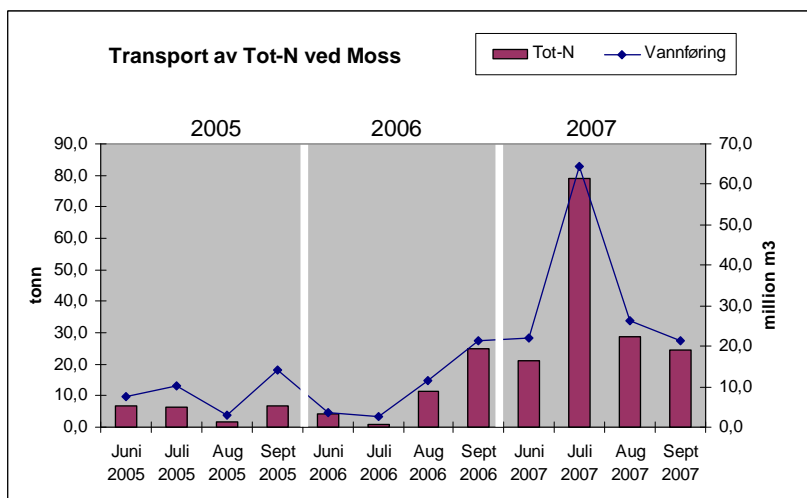
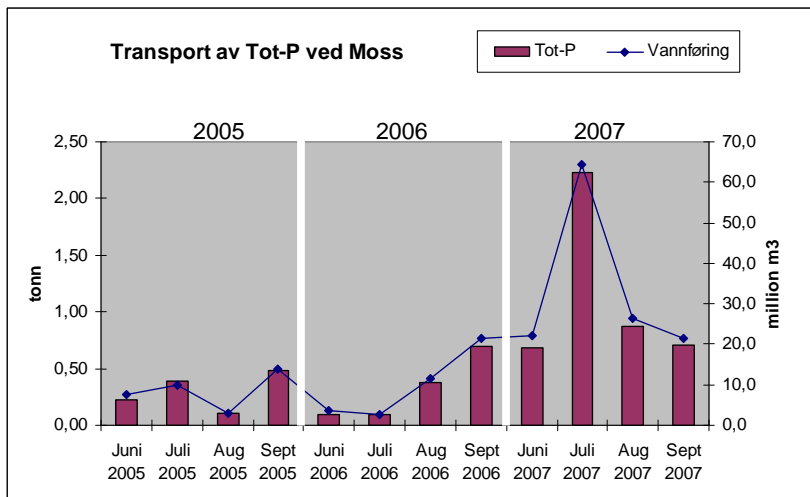
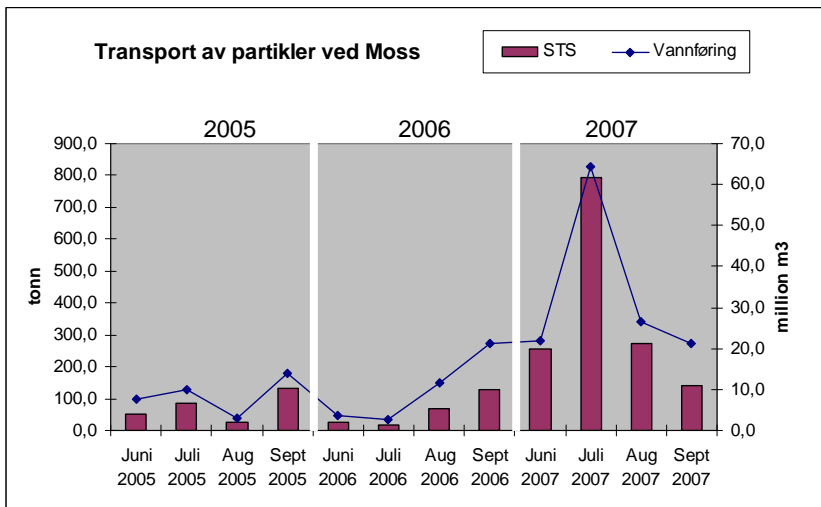
Fylkesmannen i Østfold tar prøver av Mossefossen hver 14. dag. Uheldigvis ble det et opphold i prøveprogrammet i perioden juni-desember 2006. Tabell 4 viser gjennomsnittskonsentrasjonen av suspenderte partikler, totalfosfor og totalnitrogen i sommermånedene 2005 og 2007. For sommeren 2005 og 2007 var totalfosforkonsentrasjonen nesten lik, mens total nitrogen økte med 70 %. I snitt for alle 12 måneder var imidlertid konsentrasjonen av totalfosfor noe høyere i 2007 enn i 2005. Når det gjelder *transport* av næringsstoff og partikler, var dette nødvendigvis mye høyere sommeren 2007, jf. figur 7.

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 (mg/l)	Tot-N (mg/l)
13.6-12.9 2005	7	8,1	0,034	0,64
5.6-11.9 2007	8	10,8	0,033	1,16
2005 Hele året	23	5,8	0,031	0,98
2007 Hele året	28 (18 for Tot-N)	6,4	0,043	1,17

Særlig for totalfosfor er variasjonen mellom gjennomsnittsverdiene små. Dette kan tyde på at gjennomsnittlig næringsstoffkonsentrasjon ikke endres nevneverdig i disse tre årene. Allikevel viser verdiene fra Nesparken en tydelig nedgang i mengde i 2007. Dette kan skyldes en rekke ulike

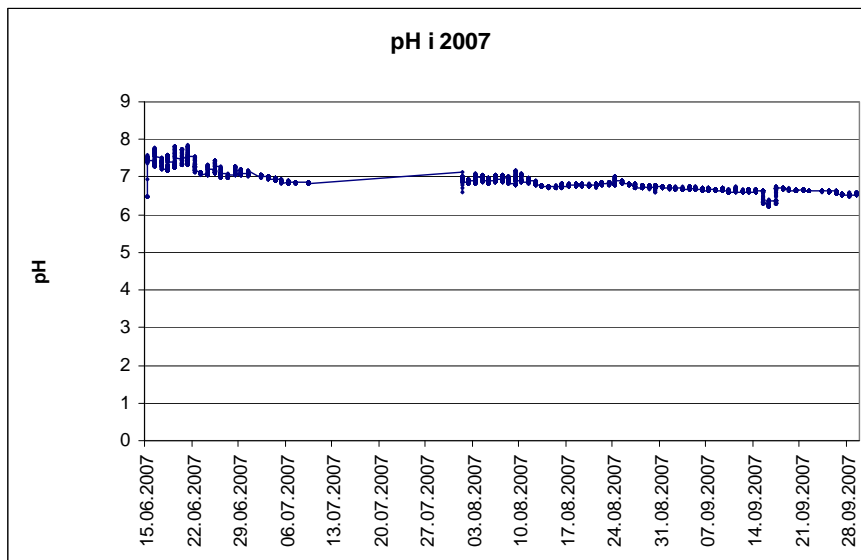
faktorer, herunder økt omrøring i vannmassene og derfor en større spredning av algene. Med andre ord kan total algemengde i vannet ha vært like stor, men dette er ikke fanget opp av prøvetakingen.



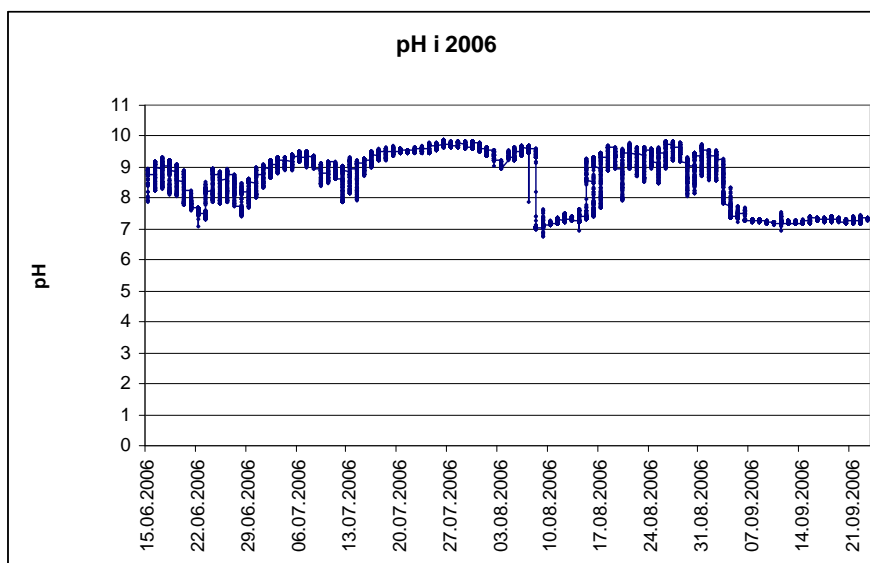
Figur 7. Oversikt over transport av næringsstoffer og partikler i sommermånedene 2005, 2006 og 2007. Merk at verdiene for perioden juni-september 2006 er kalkulererte basert på forholdet mellom vannføring og transport i øvrige måneder samme år.

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 anomali minsker. På grunn av kraftig flom med tilhørende høy strøm ved Mossefossen, ble sonden midlertidig fjernet for å unngå skader på utstyret. Den ble reinstallert igjen i august.

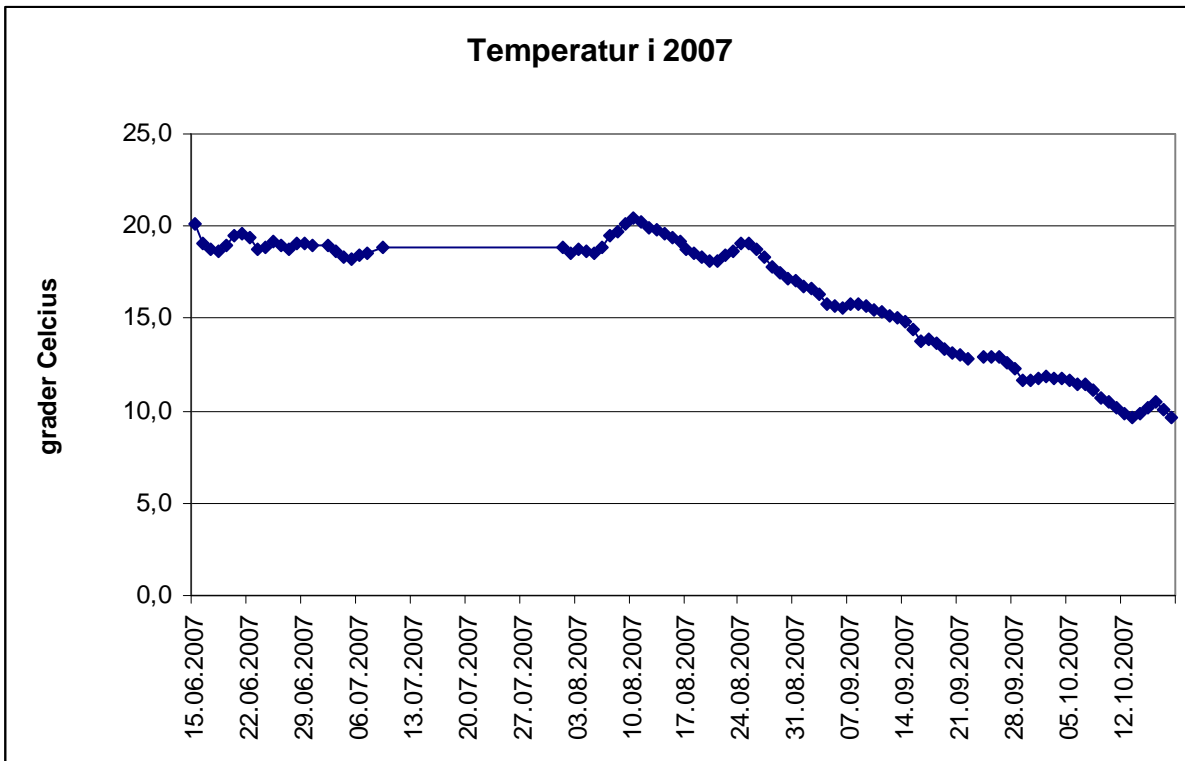
Figur 8 viser pH verdiene sommeren 2007. Verdiene lå på rundt 6,5-7,5, som er atskillig lavere enn gjennomsnittsverdiene sommeren 2006 (utenom tappeepisodene, se figur 8). Tilsvarende lå temperaturen i 2007 lavere enn i 2006 (figur 10 og 11).



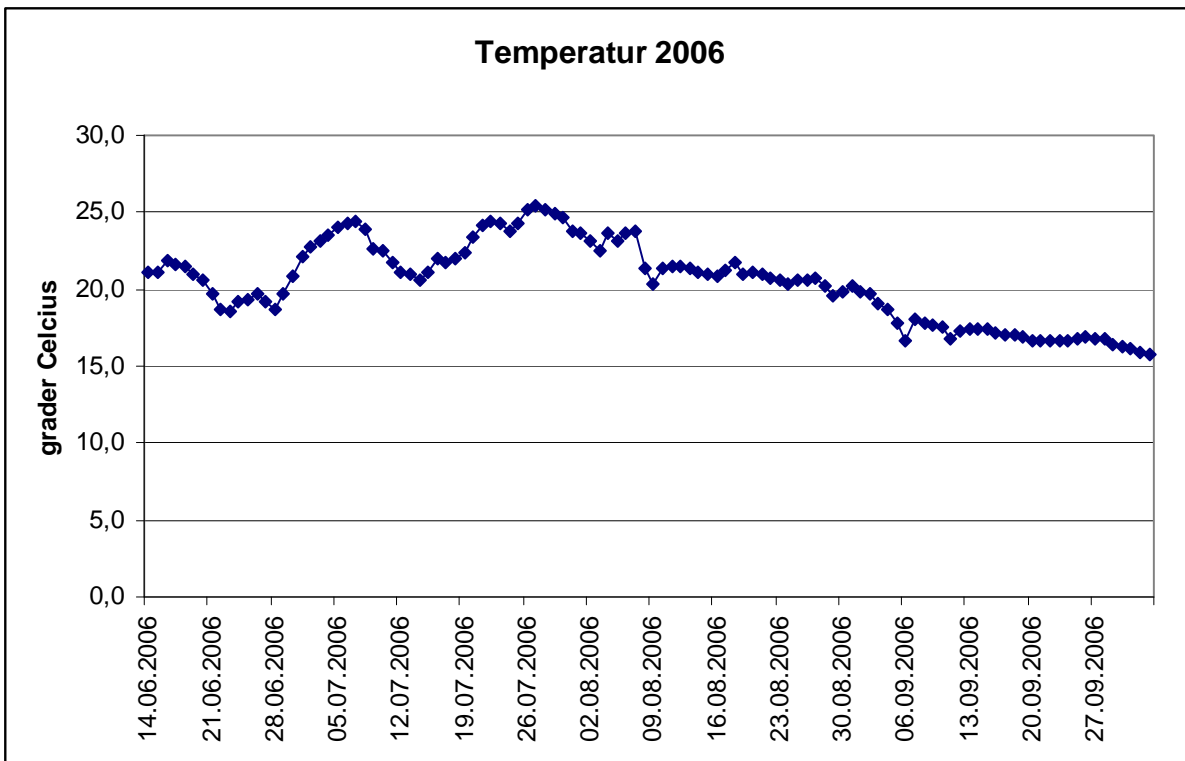
Figur 8. pH ved Mossefossen sommeren 2007, som målt med sensor.



Figur 9. pH ved Mossefossen sommeren 2006, som målt med sensor.

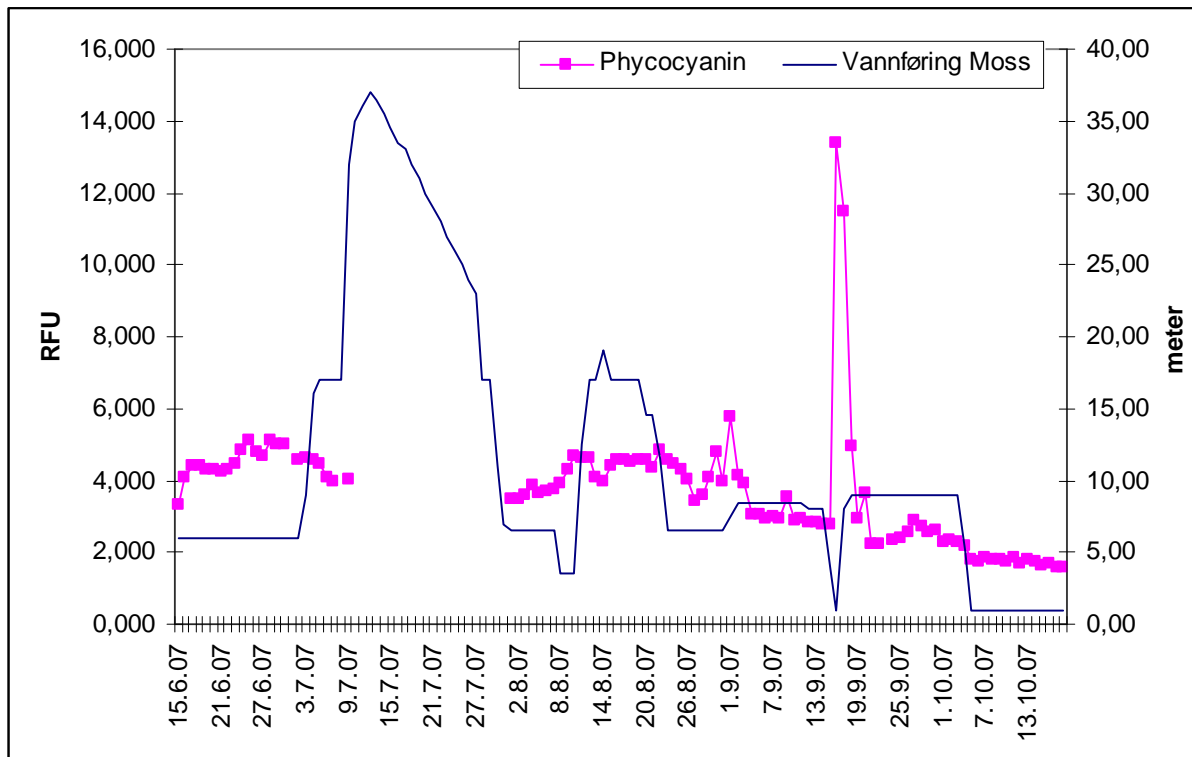


Figur 10. Daglige temperaturdata (gjennomsnitt) i vannet i 2007.



Figur 11. Daglige temperaturdata (gjennomsnitt) i vannet i 2006.





Figur 12. Phycocyanin (døgnlig gjennomsnitt) og vannføring ved Mossefossen sommeren 2007.

Figur 12 viser døgnlig gjennomsnitt av konsentrasjonen av phycocyanin, som altså er et fargestoff i blågrønnalger, sammen med vannføring ved Mossefossen. Det er for tidlig å konkludere med noe sikkert ennå, men dataene kan tyde på at når vannføringen ut av innsjøen reduseres eller stopper opp, så ser blågrønnalgeomengden rundt sensoren ut til å øke.

Når det gjelder vannkvaliteten i hele innsjøen i 2007, skriver Thomas Rohrlack følgende (se Skarbøvik m.fl. 2008):

*" I Vanemfjorden ble det påvist vanlige konsentrasjoner av fosfor. (...) Ustabil temperatursjiktning og kraftig vannutskifting ga gunstige forhold for veksten av kiselalger i hele Vansjø. Dominansen av blågrønnlager i Vanemfjorden var mindre utpreget enn vanlig og algene blandet seg oftere i hele vannsøylen. Dette ga et inntrykk av bedre vannkvalitet, selv om totalkonsentrasjonen av alger i vannet ikke har endret seg i forhold til tidligere år. Lignende situasjon ble observert i Nesparken."*

## 5. Konklusjoner

---

Som nevnt under Kapittel 2, Metodikk, ble det de to første somrene utført forsøk med tydelige tappeepisoder, fordi dette gjør det enklere å vurdere virkningen av tappingene på vannkvaliteten. Ved 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 i løpet av sommeren 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). Dette er et metodeproblem som ikke har noen enkel løsning, og som medfører at konklusjonene gitt i denne rapporten ikke kan være absolutte. Kraftige uttappinger kan imidlertid ikke lenger anbefales, siden dette kan bidra til at levetidene til den giftige algen *Microcystis* forbedres i Vanemfjorden (pga. ny tilførsel av nitratholdig vann fra Storefjorden).

De forholdene som gjør at jevn tapping om sommeren av vannet i Vansjø kan anbefales, er som følger:

- Med dagens reglement blir Mosseelva en serie av små, stillestående bassenger 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 stabil sjiktning (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.

Det anbefales at undersøkelsene fortsettes i 2008, da sommeren 2007 var svært lite representativ.

## 6. Referanser

---

- 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., 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.