

I samarbeid med

**Fremtiden i Våre
Hender**
(Hof Lokalgruppe)
og
Vassås Vel

Slåing av vannvegetasjon i Grennesvannet, Hof i Vestfold, som tiltak mot gjengroing



Foto: Dag Berge

RAPPORT

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

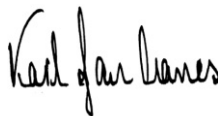
Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Slåing av vannvegetasjon i Grennesvannet, Hof i Vestfold, som tiltak mot gjengroing	Løpenr. (for bestilling) 6321-2012	Dato 2.3.2012
	Prosjektnr. Undernr. 27273	Sider Pris 25
Forfatter(e) Dag Berge og Marit Mjelde	Fagområde VRF	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vestfold	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) EVIKS, Hof kommune (SMIL-midler), Norsk institutt for vannforskning	Oppdragsreferanse	
<p>Sammendrag</p> <p>Fire år med slåing av vannvegetasjonen i Grennesvannet har redusert gjenveksten med mer enn 80 % målt i juli måned. Gjenveksten har avtatt etter hvert år med slåing. Det har vist seg at det lønner det seg å slå flere ganger i løpet av sesongen, helst 3 ganger. Dette gjør gjennomføringen enklere og raskere fordi man unngår problemer med siv i propellen, noe som fort blir et problem hvis man venter til vegetasjonen er maksimalt utviklet. Man kan gjerne starte mellom St. Hans og første juli. Da unngår man også at store mengder vegetasjon blir liggende i vannet og råtne. Trolig blir plantene også mer stresset når de blir slått flere ganger i løpet av sesongen enn ved engangskutting, i og med at de ikke får transportert oksygen og andre viktige fotosynteseprodukter til rotsystemene. Det viste seg at det å ta vegetasjonen i land var så arbeidskrevende at det i praksis må regnes som umulig. Selve klippingen er absolutt overkommelig både økonomisk og arbeidsmessig. Vegetasjonsklippingen førte ikke til noen registrerbar økning av fosforkonsentrasjon eller mengden i vannmassene, og man kunne heller ikke se noen effekt på algesamfunnets artssammensetning. Dette til tross for at det aller meste (mer enn 90 %) av den kuttete vegetasjonen ble liggende i innsjøen. Den kuttete vegetasjonen var borte etter en uke. Det så ut til at den sank etter noen dager og råtnet på bunnen. Den førte til helt ubetydelig sjenanse. Tiltaket er mottatt veldig positivt av lokalbefolkningen. De gamle badeplassene er tatt i bruk igjen og folk er ute og ror og fisker omtrent som i gamle dager.</p>		

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vegetasjonskontroll	1. Macrophyte control measure
2. Slåing	2. Shredding
3. Eutrofiering	3. Eutrophication
4. Effekter	4. Impacts



Dag Berge
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsdirektør

Norsk institutt for vannforskning
NIVA

O - 27273

Slåing av vannvegetasjon i Grennesvannet, Hof i Vestfold, som tiltak mot gjengroing

Oslo 02.03. 2012

Saksbehandler
Medarbeider

Dag Berge
Marit Mjelde
Knut Håvard Bekkevold (FIVH Hof lokallag)

Forord

Dette prosjektet er et samarbeid mellom Vassås Vel, FIVH Lokallag Hof, og Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Oppdragsgivere har vært Hof kommune (landbrukskontoret), EVIKS fondet (Vestfold interkommunale vannverk) og NIVA. FIVH har også støtte prosjektet med noen driftsutgifter til den praktiske slåtten.

Det praktiske slåttearbeidet er utført av Knut Håvard Bekkevold, FIVH Hof lokallag, med noe assistanse av Ole Bertil Grennes, fra Vassås Vel. Arbeidet med å kartlegge vegetasjonen og gi råd om høstingsstrategi, etc., samt sammenstilling til er utført av Dag Berge og Marit Melde, NIVA.

Planteplanktonprøvene er analysert av Birger Skjelbred, NIVA. Kjemiske prøver av plantematerialet er analysert på NIVA, mens vannprøvene delvis er analysert ved NIVA og delvis i ved VestfoldLAB AS på Sem.

Alle takkes for godt og trivelig samarbeid.

Oslo, 2.3.2012

Dag Berge

Innhold

Sammendrag	6
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting	10
1.3 Tidsplan	10
2. Metodikk	11
2.1 Slåmaskin og klippemetode	11
2.2 Utbredelse av undervanns- og flytebladsvegetasjon	13
2.3 Måling av tetthet og biomasse i høstede felter og i referansefelte	13
2.3.1 Flytende rammer	13
3. Høstingsstrategi	14
3.1 Tidspunkt for slåing	14
3.2 Slåing kontra høsting	15
4. Effekter av gjentakende slåing for gjenvekst av vannvegetasjon	15
4.1 Vegetasjonskartlegging før første høsting	15
4.2 Foto-dokumentasjon av høstingseffekten	17
4.3 Konklusjon om høstingseffekten ut i fra fotodokumentasjonen	21
4.4 Tilbakegangen anslått etter målt biomasse i høstede felter og i uhøstede referansefelte	21
4.5 Innvirkning på ulike arter	22
5. Innvirkning på næringsalter og biomasse- og artssammensetning av planteplankton i innsjøen	23
6. Litteraturreferanser	25

Sammendrag

Fire år med slått av vannvegetasjonen i Grennesvannet har redusert gjenveksten med mer enn 80 % målt i juli måned. Gjenveksten har avtatt etter hvert år med slått. Tjønnaks og siv tålte høstingen dårlig, mens vannliljer og flotgras tålte den bedre. Der hvor det var litt strøm, etablerte flotgras seg på de feltene som før hadde sjøsivaks. Det var i all hovedsak undervanns- og flytebladsvegetasjonen som ble kuttet, samt litt sjøsivaks. Det er ikke studert hvor mange år det tar før vegetasjonsbeltene reetablerer seg til gammelt nivå hvis man stopper med den årlige slåtten.

Det har vist seg at den beste strategien er å slå flere ganger i løpet av sesongen, anslagsvis 3 ganger. Dette gjør gjennomføringen enklere og raskere fordi man slipper problemer med siv i propellen, noe som fort blir et stort problem hvis man venter til vegetasjonen er maksimalt utviklet før man slår. Man bør gjennomføre første slått mellom St. Hans og første juli. Man unngår da også at store mengder vegetasjon blir liggende i vannet og råtne, noe som kan virke sjenerende for folks bruk av innsjøen. Trolig blir plantene også mer stresset av flere gangers kutting enn ved engangskutting da de ikke får transportert oksygen og andre viktige fotosynteseprodukter til rotsystemene. Det viste seg at å ta vegetasjonen i land var så arbeidskrevende at det i praksis må regnes som umulig. Kun slått, uten ilandføring, er absolutt overkommelig som praktisk tiltak, både økonomisk og arbeidsmessig.

Vegetasjonsslåtten førte ikke til noen økning av fosforkonsentrasjonen eller mengden i vannmassene, og man kunne heller ikke se noen effekt på algesamfunnets artssammensetning. Dette tross for at det aller meste (mer enn 90 %) av den kuttete vegetasjonen ble liggende i innsjøen. Den kuttete vegetasjonen var borte etter en uke. Det så ut til at den sank etter noen dager og råtnet på bunnen. Den førte til helt ubetydelig sjenanse både visuelt og for annen bruk av innsjøen.

Tiltaket er mottatt veldig positivt av lokalbefolkningen. De gamle badeplassene er tatt i bruk igjen og folk er ute og ror og fisker omtrent som i gamle dager i tiden før innsjøen hadde grodd til.

Summary

Title: Shredding as a measure against nuisance growth of aquatic macrophytes

Year: 2011

Author: Dag Berge and Marit Mjelde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6056-4

After four years of shredding the growth of aquatic macrophytes in Lake Grennesvatn is reduced by more than 80 % as measured in July, when the vegetation is fully developed. *Potamogeton natans* and *Scoenoplectus lacustris* were most affected while the water lilies were more resilient against the shredding. How many years it will take for the different stands to recover to pre-shredding levels if the annual cuttings are stopped, has not been included in the studies.

With regard to shredding strategy, it is most convenient to cut approximately three times during the summer. This makes the practical operation easier and quicker, as the problems of having grass in the propeller will be minimal. This can be a major obstacle if the shredding is performed when the vegetation belts are fully developed in midsummer. In this part of the country (SE-Norway) it seems most feasible to start the last days of June. Another advantage by multi cuttings is that the decomposing mats of dead plants each time are a minor problem. The multi shredding strategy is also believed to stress the plants more than single cuttings due to efficient limitation of the supply of oxygen and other important photosynthesis products to the root systems. To harvest the vegetation (i.e. to remove it from the lake) was too laborious to be included if vegetation cutting shall be a feasible management measure. Just shredding without harvest is very feasible both with regard to cost and labor.

The shredding did neither give rise to any increase of the phosphorus concentration in the lake water, nor the amount and species composition of algae. This despite the plant material was rendered decomposing in the lake water after each cutting. The dead plants disappeared after approximately one week. They seemed to sink after a few days and decompose at the bottom surface. Dying plant material has not been reported to be nuisance to people.

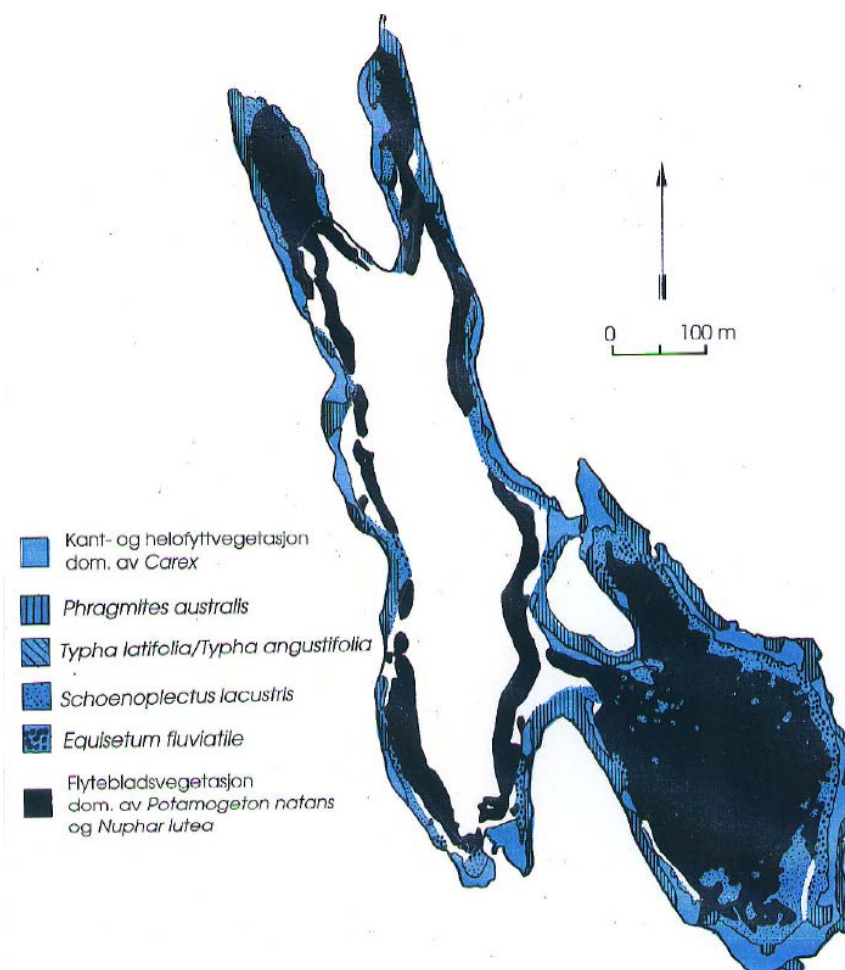
The shredding has been very welcome by the local residents. The old bathing places have been taken into use again, and people are rowing and fishing on the lake like in older days.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Grennesvannet i Eikerenvassdraget ble vedtatt senket ca. 0,8-1m først i 1960-åra for å hindre flom på jordene, samt for å innvinne ny dyrkingsjord. Etter at utløpet var gravd dypere, fortsatte vannstrømmen i utløpselven imidlertid gravingen, slik at den reelle senkningen ble omtrent 1.5 m, noe som var 60 % mer enn ønsket. Dette resulterte i at lyset nådde ned til bunnen i hele det søndre bassenget av innsjøen, og det ble raskt gjengrodd med vannplanter. Også i det dypere nordre bassenget skjedde det en kraftig ekspansjon av vannvegetasjonen langs strendene.

I forbindelse med forskningsprogrammet "Nitrogen fra fjell til fjord" foretok NIVA en kartlegging av vegetasjonen i 1992 (Mjelde 1994), se **Figur 1**. Kartleggingen viste at 70 % av innsjøen var dekket av vegetasjon, noe som var en voldsom økning siden forrige vegetasjonskartlegging fra begynnelsen av 1970-åra (Økland 1974) da bare 32 % av innsjøen var dekket av vegetasjon. Vegetasjonsbeltene har m.a.o. fordoblet sin utbredelse på disse ca. 20 årene. Selv om diffust næringstilsig fra jordbruket også har bidratt til gjengroingen, er det trolig senkningen som har vært den avgjørende faktor for den unormalt raske gjengroingen som har funnet sted i denne innsjøen.



Figur 1. Fra vegetasjonskartleggingen i Grennesvannet 1994 (Mjelde 1994)



Figur 2. Flyfoto fra Grennesvannet i 2005. Hele det søndre bassenget er grodd igjen med vannvegetasjon, og det var nesten umulig å komme gjennom sundet inn til dette bassenget med båt.

I forbindelse med gjengroingsproblemet tok grunneierlaget og Hof kommune kontakt med Fylkesmannen i Vestfold ved Anne Skov, som igjen tok kontakt med NIVA og NVEs regionkontor i Tønsberg. Det ble arrangert en befaring 25. oktober 1994 med etterfølgende møte på kommunehuset i Hof. NIVA argumenterte for at en heving av vannstanden ved en terskel i utløpet ville ha følgende positive effekter på innsjøen.

- 1) Gi større åpent vannspeil og bremse gjengroingen
- 2) Gi mindre alger
- 3) Øke selvrensningsevnen til vassdraget
- 4) Bedre forholdene for rekreasjonsmessig bruk av innsjøene til fiske og bading

På denne bakgrunn ble det søkt NVEs regionkontor om bistand til å bygge en slik terskel. NVE tok på seg dette i sin helhet og gjennomførte terskelbyggingen i 2000 med etterjustering i 2002. Laveste

sommervannstand i innsjøen er nå hevet ca. 50-60 cm i forhold til før terskelbyggingen, men fortsatt er vannstanden 80-100 cm lavere enn før senkningen i 1960-åra.

Hevingen har hjulpet noe, i følge lokale oppsittere, og det er noe større åpent vannspeil nå enn før terskelen ble bygget. Grunneierne, og innsjøens øvrige brukere (Vassåsbygda) er imidlertid ikke tilfreds med resultatet, sett i forhold til den betydelige åpnere innsjøen man var vant til fra før senkningen i 60-åra. Den gang kunne man fiske langs land mange steder langs innsjøen, samt at det var flere vegetasjonsfrie badestrender. Nå er hele strandsonen grodd til, og mye av innsjøarealet likeså. Det søndre bassenget var fortsatt i 2005 helt dekket av flytebladsvegetasjon over hele arealet utenfor sivbeltene langs land, se flyfoto **Figur 2**.

Grunneierne, samt en ivrig lokal NGO (FIVH Hof lokalgruppe), ønsket å kjøpe inn utstyr for å slå noe av vegetasjonen og de tok kontakt med NIVA for å få informasjon om hvordan de skulle gå fram. Vi ble enige om å søke om midler til et 5 års felles prosjekt hvor de lokale deltakerne skulle stå for den praktiske høstingen, og NIVA skulle stå for rådgiving om klippestrategi samt effektstudier. Prosjektet ble finansiert som et spleiselag, Hof kommune gjennom landbrukets SMIL-midler, EVIKS-fondet, NVAs interne forskningsmidler, samt noe støtte fra FIVH.

1.2 Målsetting

Prosjektet har følgende målsettinger:

1. Få erfaring med hvordan gjengroing kan hindres ved mekanisk høsting med rimelig utstyr.
2. Få erfaring med lokal deltakelse i tiltaksarbeid, her organisert gjennom en lokalgruppe av en NGO (FIVH) og den lokale velforeningen. Lokal medvirkning og utnyttning av kunnskap og drivkrefter i NGOer er elementer som er gitt stor vektlegging bl.a. i EUs vanddirektiv. «Community based water management» er et høyaktuelt tema også utenfor EUs grenser, f.eks. i Asia. Man har innsett at man ikke har økonomisk kapasitet til å opprette ”Kommunale Vesen” som ordner opp i alt.
3. Prøve litt forskjellige høste-taktikker for å se hvilke som gir best resultat mht. å hindre gjenvækst, ivareta vannets øvrige økologiske og bruksmessige verdier, samt hvilke teknikker som er lettest å gjennomføre i praksis.

1.3 Tidsplan

Prosjektet startet opp med høsting i 2007, og fortsatte med høsting i tre år til, og i 2011 skulle man studere gjenvæksten på høstede arealer og sammenlikne med veksten på uhøstede arealer. I tiden etter dette kan selvsagt de lokale oppsitterne fortsette høstingen, men det følges ikke opp med studier av gjenvækst i regi av dette prosjektet.

2. Metodikk

2.1 Slåmaskin og klippemetode

Prosjektet kom i gang i 2007 med innkjøp av slåttebåt, se **Figur 3**, og utprøving og tilpassing av utstyr. Utstyret som ble kjøpt inn var en enkel båtmontert slåmaskin av typen Hymo, som produseres av Dorotea Mekaniska AB i Sverige. Dette er velutprøvd utstyr som har eksistert på markedet i mange år. Utstyret består av en enkel slåmaskin som kan monteres på siden av en vanlig båt, med festeanordning omtrent som en påhengsmotor. I stedet for propell nederst på stammen som stikker ned i vannet er det montert en horisontal slåmaskinkniv. Kniven drives av et bensindrevet hydraulisk aggregat som settes på setet eller på gulvet i båten. Foran på båten monteres det en rive til å dytte det kuttete materialet inn til land, slik at det kan tas opp med traktor og fjernes fra innsjøen. Det var også nødvendig med netting under båtens akterende for å hindre gras i propellen. Utpå sommeren kom høstingen i gang. Slåing og høsting er vist i **Figur 4 - Figur 6**. De høstede arealene er vist i **Figur 8**.



Figur 3. Slåttekar og primus motor for høstingsarbeidet, Knut Haavard Bekkevold, FIVH Hof lokallag, har akkurat sjø satt høstemaskinen klar for 2009-slåtten. Se beskrivelse i teksten over figuren.



Figur 4. *Kutting av vannliljer Et hydraulikk aggregat driver en nedsenkbar slåmaskinkniv.*



Figur 5. *Kuttet vannvegetasjon dyttes til land med riva.*



Figur 6. Etter at vegetasjonen er dyttet til land med riva foran på båten, trekkes den på land ved hjelp av en not laget av «fotballmålnetting». Overtendelens flottør er polyetylenskumstrømper egentlig laget for isolasjon av vannrør.

2.2 Utbredelse av undervanns- og flytebladsvegetasjon

Ubredelsen av undervann- og flytebladsvegetasjonen i nordre basseng ble kartlagt fra båt og ytre og indre grenser for bestandene ble fastlagt og koordinatfestet ved hjelp av GPS, se **Figur 9**. Dette ble gjort i juli 2007 før første slått. I søndre basseng var alt areal utenfor sivbeltene dekket av flyteblads- og undervannsvegetasjon, så der var det ikke nødvendig å kartlegge utbredelsen.

2.3 Måling av tetthet og biomasse i høstede felter og i referansefelter

Måling av tetthet og biomasse av vegetasjonen ble gjort på to måter:

1. Flytende rammer laget av lekter kastes tilfeldig ut fra båten. Opptelling av plantene innenfor rammen
2. Store kvadrater på 10 x 10 m eller 3 x 3 m laget av blått flytetau med løkke i hjørnene. Kvadratet spennes opp ved at ved at det tres armeringsjern gjennom løkkene og ned i bunnen. Denne metoden ble brukt der det var lav tetthet.

2.3.1 Flytende rammer

I feltene som ble høstet anvendte man rammer på 2x2 m, mens det i referansefeltene ble benyttet rammer på 1x1 m, se **Figur 7** og **Figur 10**. Rutene ble kastet ut «tilfeldige steder» et titalls ganger og plantene talt opp. For biomasseberegning ble det tatt opp fem planter av hver type ved at stengelen ble kuttet ved sedimentoverflaten, og plantene ble tørket ved 105 °C og veid. Anslagsvis 95 % av den aktuelle vegetasjonen bestod av 4 arter; gul nøkkerose (*Nuphar lutea*), hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*), og flotgras (*Sparganium angustifolium*). Det ble bare tatt vektprøver av disse. Hvit nøkkerose utgjorde en større andel enn gul nøkkerose, men i biomasseberegningene ble de slått sammen under begrepet «vannliljer».



Figur 7. Rammer laget av lekter hhv 2x2 m og 1x1m som ble benyttet for å estimere tetthet og biomasse. Rammene ble kastet «tilfeldige steder» ut fra båten gjentakende ganger etter at man hadde rodd ti åretak, og vannplanter av ulike slag innen rammen ble talt opp.

3. Høstingsstrategi

3.1 Tidspunkt for slåing

En del av målsettingen var å finne ut hvilken høstingsstrategi som var optimal/lønte seg. Man skulle derfor høste på noe forskjellige tidspunkter i vekstsesongen både for å se på vanskeligheten av den praktiske gjennomføringen, samt effekten på gjenveksten.

Det viste seg at det ble fort problemer med gras i propellen, noe som førte til at båten mistet framdrift. Det ble derfor montert en nettingkasse under og i forkant av motoren. Kassen strakk seg litt innunder båten og ca en halv meter bak og ca. 20 cm under propellen. Kassen var åpen i bakkant. Dette var en klar forbedring i forhold til ingen propellbeskyttelse, men suget fra propellen gjorde at også nettingen etter hvert ble tettet av planter slik at fremdriften avtok igjen. Behovet for propellrensing ble ikke helt

borte. Problemet ble ytterligere redusert ved å slipe forkant og bakkant av propellbladene skarpe, slik at graset ble kuttet i stedet for å ”pakke inn” propellen. Hele motoren ble også flyttet bakover ca. 30 cm, og opp ca. 15 cm, så underkant av propellen stakk ca. 5 cm under bunnen av båten, Dette ble utført ved å feste en brakett bak på båten. Gras i propellen var særlig et problem om man startet høstingen først etter at maksimal vegetasjon var utviklet, senere enn ca. midt i juli. Dessuten ble da store mengder vannplanter liggende å flyte på vannflaten, noe som virket skjemmende.

Hvis man startet høstingen ved St. Hans-tider, eller ikke senere enn ca 1. juli, og heller høstet flere ganger utover sommeren, ble arbeidet forbundet med probellresking mye mindre. Dessuten holdt man da innsjøen utenfor sivbeltene helt åpen (tilsynelatende) hele sommeren, til glede for badegjester og fiskere. På denne måten kunne man slå helt uten problemer med gras i propellen. Man brukte da bare 6-7 timer på å slå hele innsjøen. En praktisk frekvens for Grennesvannet synes å være å slå i slutten av juni, i midten av juli og i midten av august. Den aktive vekstsesongen for de fleste plantene som er til stede i vannvegetasjonen i Grennesvannet er avsluttet i løpet av august.

3.2 Slåing kontra høsting

I utgangspunktet tenkte vi at vegetasjonen ikke bare skulle slåes, men også høstes, dvs. den skulle tas opp på land. Tanken var at man skulle dytte vegetasjonen sammen i hauger med riva foran på båten. Disse haugene skulle taues til land ved hjelp av en not laget av «fotballmål netting» og dratt på land av en traktor. Det ble laget en slik not, se **Figur 6**. Både overtendel og undertendel bestod av et vanlig 15 mm nylontau. Til undertendelen ble det tvinnnet inn en tynn kjetting slik at den skulle synke. På overtendelen ble de tredd på en strømpe laget av polyetylen-skum som egentlig er laget til å isolere vannrør mot frost. Dette gav overtendelen en fin flyteevne. Problemet var å frakte disse vegetasjonssåtene i vannet. De gav så mye motstand at påhengsmotorene nesten ikke greide å dra dem. Man anså derfor nokså raskt at det er praktisk umulig å få vegetasjonen ut av vannet på denne måten om man skal slå store arealer.

På den annen side, hvis man kuttet vegetasjonen 3 ganger om sommeren, eller oftere, ble det nesten ikke noe materiale å ta opp fra vannet. Man tok bare de grønne toppene av plantene, og det stresset plantene tydeligvis så mye at biomassen av flytebladsvegetasjon og undervannsplanter ble veldig lav. Etter 3-5 dager var det ikke noen gamle planterester å se etter slått.

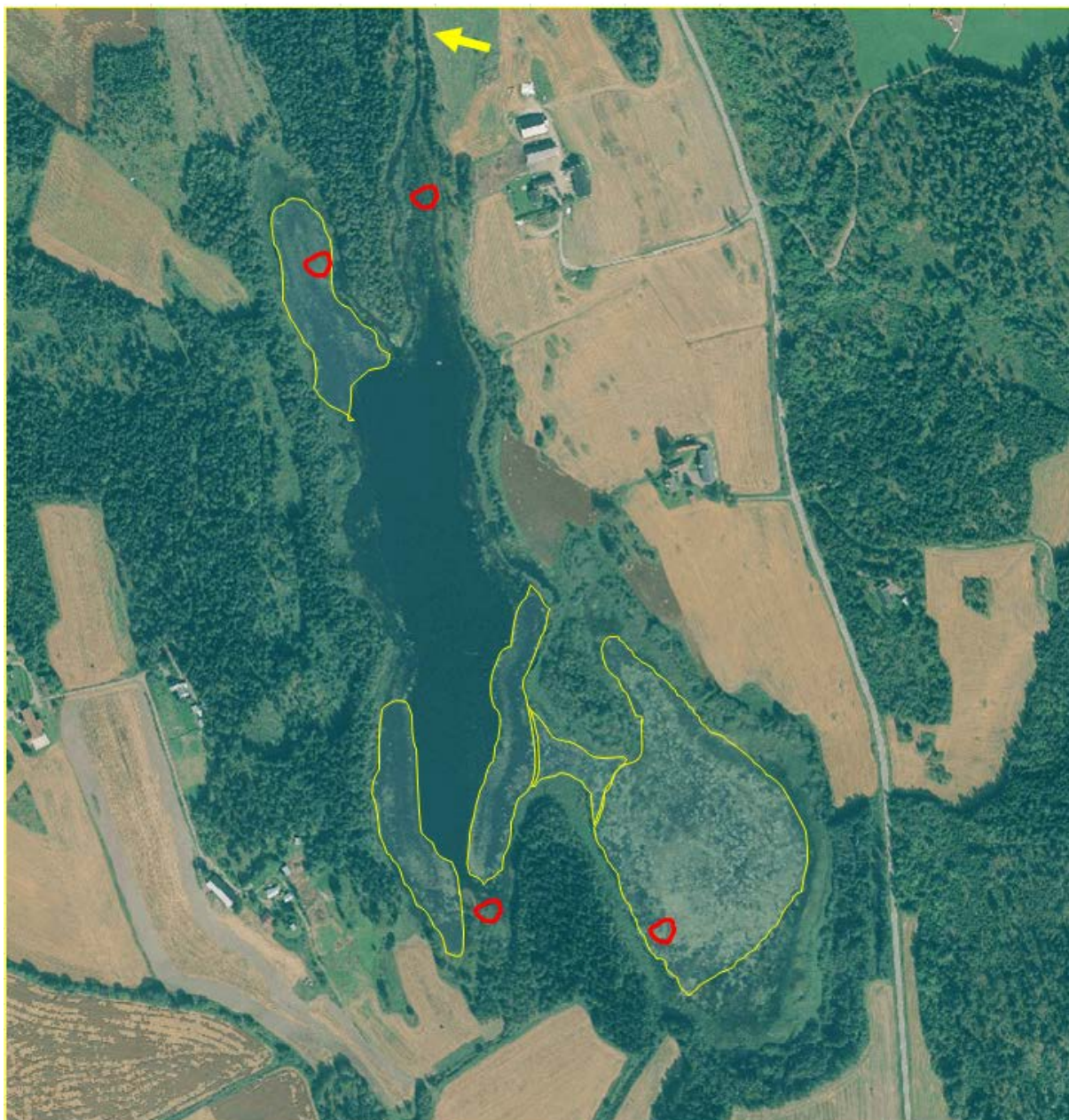
4. Effekter av gjentakende slåing for gjenvekst av vannvegetasjon

En av hovedmålsettingene ved prosjektet var å se på hvilken effekt gjentakende høsting hadde på gjenveksten av vannvegetasjon. De feltene hvor vegetasjonen ble kuttet er vist med gul innringning på **Figur 8**. Den nordvestre bukta ble bare kuttet i 2007, mens de andre feltene er kuttet 4 år på rad. De siste to årene ble de kuttet 2-4 ganger i vekstsesongen. De røde feltene markerer referansefelter, dvs. felter som ikke er blitt kuttet i det hele tatt.

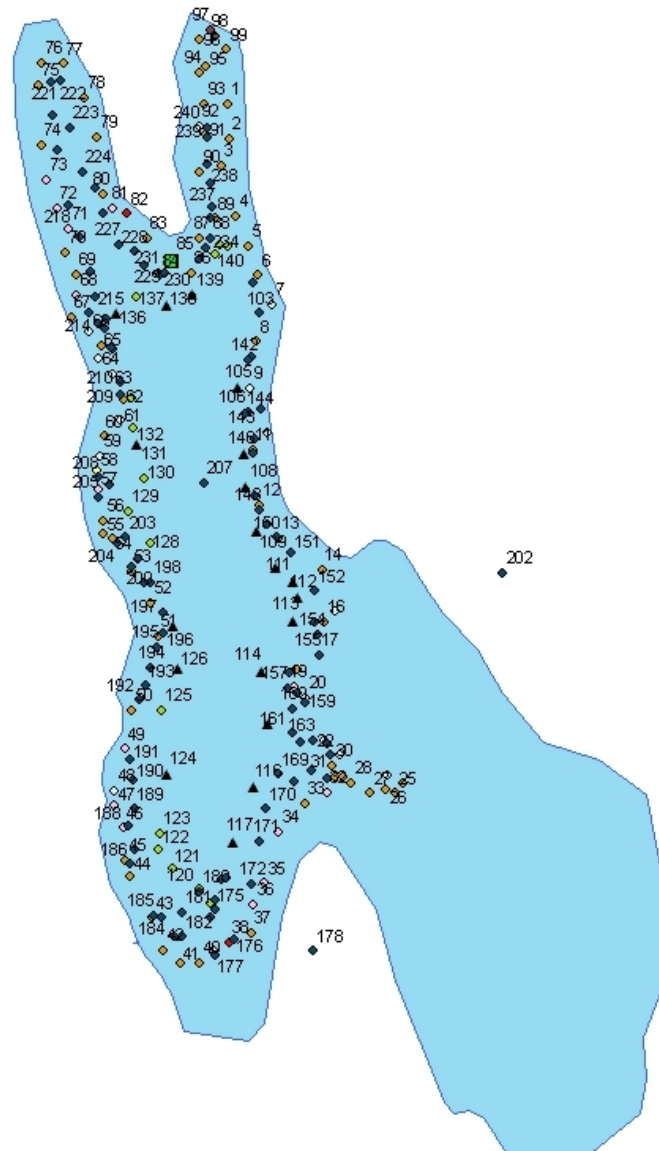
4.1 Vegetasjonskartlegging før første høsting

2007 var en meget våt sommer, noe som førte til at vannstanden i Grennesvannet og de andre innsjøene i Eikerenvassdraget var mye høyere enn normalt. Det var derfor vanskelig å gjøre noen god kartlegging av undervannsvegetasjonen som kunne beskrive gjennomsnittssituasjonen før høsting startet. Ca 2/3 av innsjøen ble kartlagt, dvs. det nordre bassenget som fortsatt hadde åpent vannspeil midt utpå. Resultatene av kartleggingen er vist i **Figur 9**. Utbredelsen var ikke vesensforskjellig fra tidligere kartlegginger, se **Figur 1** og **Figur 8**. Bruksverdien til Grennesvannet knyttet seg først og

fremst til det nordre bassenget, med bl.a. to badeplasser, samt båtbruk og fiske. Det søndre bassenget var så kraftig gjengrodd at mer eller mindre hele vannarealet utenfor sivbeltene var dekket av flyteblads- og undervannsvegetasjon, og behøvde ingen utbredelseskartlegging forut for høstingen. Man bestemte seg derfor for å vurdere effekten av høstingen ved å sammenlikne gjenveksten på de høstede arealer med vegetasjonsdekningen på uhøstede referansefelter.



Figur 8. Det nesten gjengrodde Grennesvannet før høstingsprosjektet startet (flyfoto fra 2005). De gule områdene er høstet hvert år med unntak av feltet i den nordvestre bukta. Det ble høstet bare første året. Det er satt igjen flere referanseområder hvor det ikke blir høstet. Disse er markert med rødt.



Figur 9. Kartlegging av utbredelsen av flyteblads- og undervannsvegetasjon i det nordre bassenget i Grennesvannet i juli 2007 (ytre mot maks dyp og indre grense mot sivbeltet-tallene er målepunktnr.). Resultatene viser at utbredelsen ikke var vesensforskjellig fra tidligere kartlegginger (**Figur 1** og **Figur 8**). Imidlertid, som følge av ekstraordinær høy vannstand i 2007, ble kartleggingen av undervannsvegetasjon ansett som usikker mht. å angi en gjennomsnittssituasjon før høsting, og den ble derfor ikke videreført. Man satset heller på å belyse effekten av høsting ved å sammenlikne med uhøstede referansefelter.

4.2 Foto-dokumentasjon av høstingseffekten

I 2011 ble slåingen utsatt til midten av juli, slik at man kunne få sjekket gjenveksten på de høstede feltene etter fire år med høsting, og sammenlikne denne med årlig gjenvekst på felter som ikke har vært høstet i det hele tatt. I midten av juli er vannvegetasjonen fullt utviklet. I **Figur 10** ser man

vegetasjonen i de uhøstede referansefeltene, mens **Figur 11 - Figur 13** viser hvordan det ser ut i de høstede feltene. Sammenlikn også med flybilde i **Figur 8**. Det er ingen tvil om at gjentakende høsting har redusert gjenveksten betydelig. Ut i fra bildene ser det ut til at reduksjonen etter 4 år med høsting er minimum 80 % for mange av områdene. I de sentrale deler av det søndre bassenget, som var helt gjengrodd tidligere, ser reduksjonen ut til å ha vært enda større.



Figur 10. Bilder tatt i juli 2011 i referansefeltet som ikke er slått noen gang i perioden.



Figur 11. Bilde tatt tvers over søndre basseng etter 2 og 4 år med gjentakende høsting. Bildet er tatt midt i juli før de aktuelle års høsting.



Figur 12. De søndre deler av det søndre basseng i juli 2011, før årets høsting. Dette bassenget har vært høstet 4 sesonger og vegetasjonen har gått kraftig tilbake. Se flyfoto **Figur 8** for å se hvor gjengrodd dette bassenget var før høstingen startet.



Figur 13. Sundet mellom søndre og nordre basseng. Her var det i tillegg til flytebladsvegetasjon også flere «øyer» med sjøsivaks og elvesneller, og det var vanskelig å komme gjennom sundet med båt.

4.3 Konklusjon om høstingseffekten ut i fra fotodokumentasjonen

Kartverket har også flyfoto fra innsjøen i 2010, og da er det nærmest ingen flytebladsvegetasjon å se utenfor sivbeltene i innsjøen. Men disse bildene er tatt i mai og vegetasjonen er da ikke fullt utviklet, og de kan ikke nyttes til å vurdere effekten. Men hvis man sammenlikner søndre basseng i flybildet fra 2005 med bildet fra dette bassenget i **Figur 12**, og sammenlikner med de uhøstede referansefeltene, ser man tydelig at tettheten av vannplanter har gått kraftig tilbake. Hvor mange prosent det dreier seg om kan man ikke anslå nøyaktig med denne metoden, men man kan helt sikkert si at reduksjonen er nærmere 90 % enn 50 %.

4.4 Tilbakegangen anslått etter målt biomasse i høstede felter og i uhøstede referansefelter

Som nevnt tidligere var det så høy vannstand sommeren 2007 på grunn av mye regn, at vannvegetasjonen var langt mindre utviklet enn vanlig. Dette ble påpekt av lokale oppsittere rundt vannet, og vi så det også klart i forhold til vår tidligere kartlegging av vegetasjonen i Grennesvannet. Vi avbrøt derfor den påbegynte kartleggingen etter at det nordre bassenget var kartlagt, og baserer effektstudiene på forskjellen mellom høstede felter og uhøstede referansefelter.

Det er vanskelig å vurdere effekten av høstingen i det nordre basseng da det har bratt dybdegradient, og vegetasjonsutviklingen er svært avhengig av dypet. Ved å kaste ut ruter tilfeldig vil man da lett kunne måle effekten av forskjellig dyp på vegetasjonen i stedet for effekten av høstingen. I det søndre bassenget er imidlertid dypet nokså ensartet, fra 0,9-1,3 m over det hele utenfor sivbeltene, så her slipper man å ta hensyn til dybdevariasjonen på samme måte. Dvs. hele området er grunt nok til å ha rotfast undervanns- og flytebladsvegetasjon. Vi benytter oss derfor av målene fra det søndre bassenget.

Gjennomsnittlig biomasse målt som tørrvekt (TV) i de to referansefeltene (**Tabell 2**), var den 10. juli 2011 på 688 g TV/m² (653-722), mens middelet i det høstede området var 49 gTV/m². Dette tilsvarer 93 % reduksjon. Dette må regnes som et maksimumsestimert, noe som forklares av det følgende:

I de høstede områdene var tettheten av undervanns- og flytebladsvegetasjonen noe større langs sivkanten enn lenger ute på innsjøen. Referansefeltene lå begge inne ved sivkanten, så å sammenlikne tettheten her med midlere tetthet i hele det høstede området vil kunne gi en overestimert av tilbakegangen. Midlere biomasse i de høstede feltene som ligger innenfor 25 m-beltet langs sivkanten var 86 g TV/m². Bruker man dette til beregningen får man at kuttingen har gitt 87,5 % reduksjon sammenliknet med de uhøstede referansefeltene.

Tabell 1. Effekt på reduksjonen av plantebiomasse av 4 års kutting av undervanns- og flytebladsvegetasjon i Søndre basseng i Grennesvannet.

Område i søndre basseng	Biomasse g tørrvekt/m ² (middelverdier)	Biomasse i % av den på uhøstet referansefelt
Middel innen referansefeltene	688	
Høstet område (middel)	49	7
Høstet område (langs sivkantene)	86	12,5

Det kunne se ut til at reduksjonene var noe mindre i de høstede områder i det nordre bassenget, men som tidligere nevnt var det her vanskelig å gjøre representative målinger pga. den bratte dybdegradienten. Vi anslår imidlertid at reduksjonen etter 4 år også her er rundt 60-80 %, kanskje noe mer i enkelte områder.

4.5 Innvirkning på ulike arter

Innvirkningen på ulike arter ble ikke studert systematisk, men noen observasjoner var innlysende. Kuttingen (knivdypet) foregikk for det meste i dybdesjiktet 0,5-1 m, slik at det fortsatt var deler av plantene som sto igjen nede ved bunnen etter hver slått.

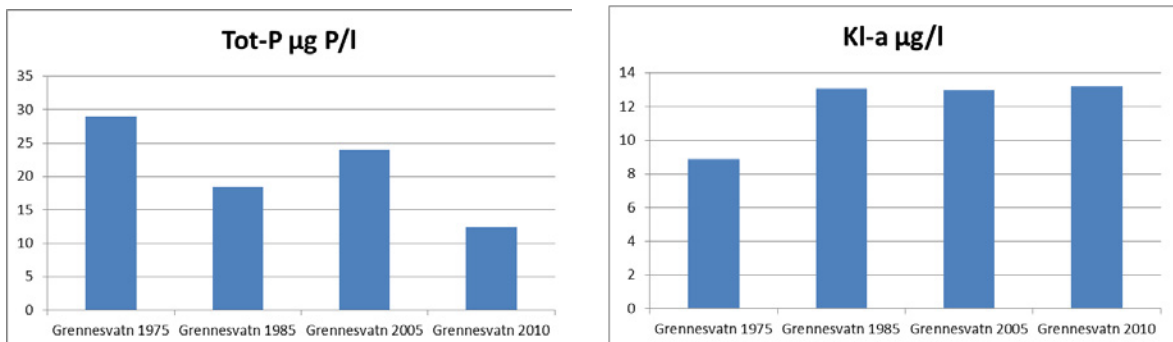
Vannliljene tålte kuttingen best. Kun en ukes tid etter kuttingen kunne man begynne å se nye blader på overflaten igjen. Disse plantene har til en hver tid undervannsblader, og det er mulig at disse raskt kan omdannes til overflateblader når disse ble kuttet.

Tjønnaksene tålte høstingen mye dårligere og hadde vanskeligheter med å komme tilbake samme året de var kuttet. I sundet mellom de to bassengene var det et par øyer med sjøsivaks som også ble kuttet hvert år. Disse har gått kraftig tilbake og det er bare spredte strå der det tidligere var tett sivskog. I de feltene hvor disse siv-øyene stod, har det nå blitt ganske mye flotgras, som på enkelte felter nå er dominerende plante.

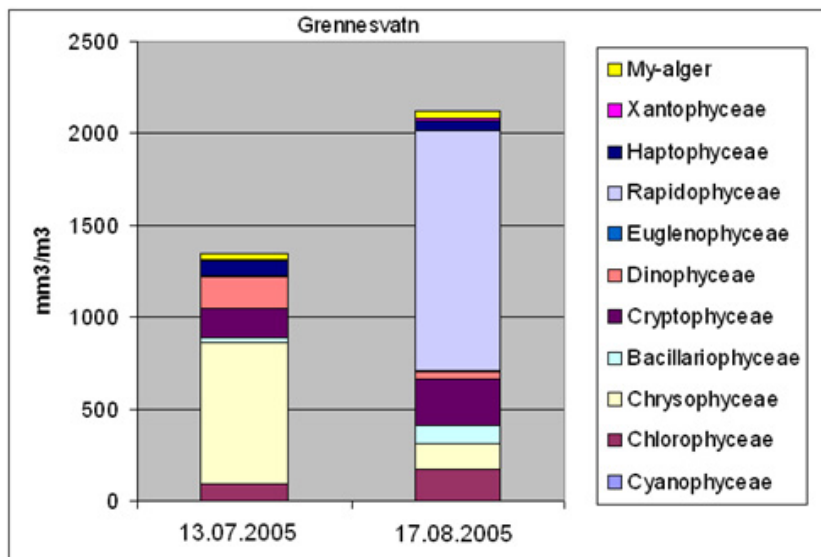
5. Innvirkning på næringsalter og biomasse- og artssammensetning av planteplankton i innsjøen

Det har vært vanlig å anta at hvis man slår vegetasjonen og lar den ligge å råtne i vannet, så vil det lekke ut næringsalter i fra plantematerialet som vil stimulere planteplanktonproduksjonen.

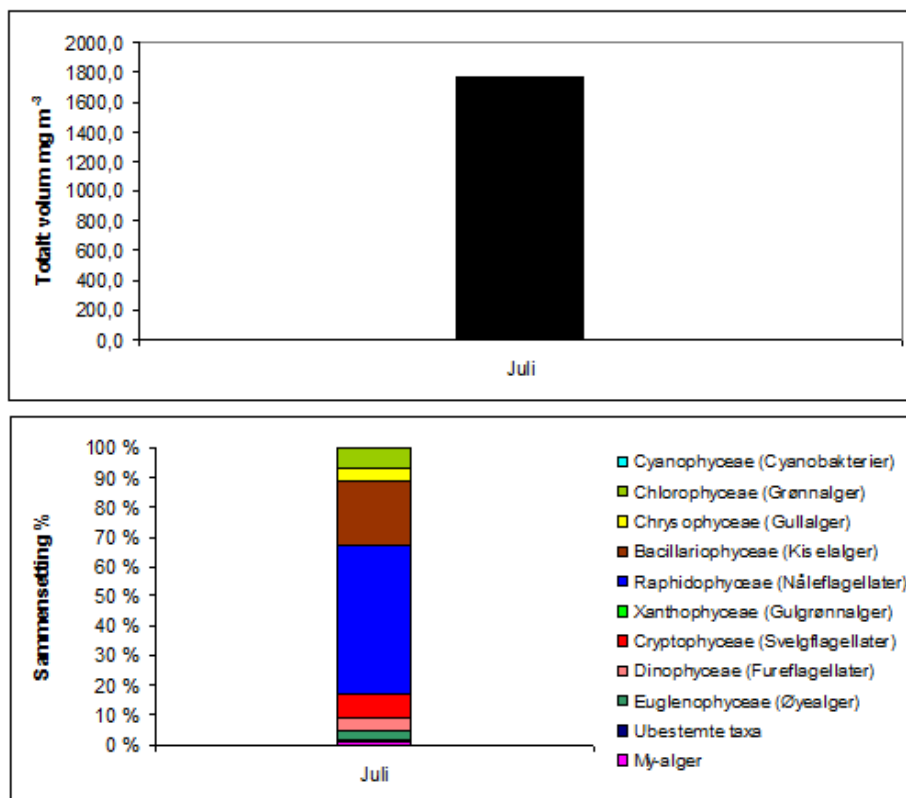
Grennesvannet inngår i VIVs overvåking i Eikerenvassdraget, og resultatene for hhv. fosfor og algemengde (som klorofyll-a) for ulike år er gitt i **Figur 14**, mens algevolum og algesamfunnets sammensetning er gitt i **Figur 15** og **Figur 16**. Det er ikke noe som tyder på at vegetasjonskuttingen i 2007, 2008, 2009 og 2010 har ført til noen eutrofiering av vannmassene i innsjøen. Dette til tross for at vannplantene for det meste ikke har blitt tatt opp av vannet etter kuttingen.



Figur 14. Midlere konsentrasjon av total fosfor og algemengde gitt som klorofyll a, i Grennesvannet fra VIVs overvåking av Eikerenvassdraget (Berge, 2006, 2011).



Figur 15. Algevolum og algesamfunnets sammensetning midtsommers 2005 (Berge 2006).



Figur 16. Algevolume og algesamfunnets sammensetning midtsommers 2010 (Berge 2011).

6. Litteraturreferanser

- Mjelde, M. 1994: Nitrogen fra fjell til fjord. Makrovegetasjon i Bergsvatn i Vassås, Eikenesvatn, Grennesvatn, Haugestadvatn og Vikevatn i Eikerenvassdraget., NIVA-rapport Lnr 3054: 34 sider.
- Økland, K.A., 1974: Macrovegetation and ecological factors in two Norwegian lakes., *Norw. J. Bot.* 21: 137-159.
- Berge, D. 2006. Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer 2005. NIVA-rapport Lnr 5207-2006: 45 sider.
- Berge, D. 2011. Overvåking av eutrofisituasjonen i Eikerenvassdragets innsjøer i 1974-2010., NIVA-rapport 6172-2011., 52 sider.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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