



0-90213

# Vannvegetasjon i Hafslovatnet, Luster kommune

Vurdering av tilgroingssituasjonen

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Prosjektnr.: | Undernr.:       |
| O-90213      |                 |
| Løpenr.:     | Begr. distrib.: |
| 2817         |                 |

| Hovedkontor             | Sørlandsavdelingen     | Østlandsavdelingen     | Vestlandsavdelingen     | Akvaplan-NIVA A/S      |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Postboks 69, Korsvoll   | Televeien 1            | Rute 866               | Breiviken 5             | Søndre Tollbugate 3    |
| 0808 Oslo 8             | 4890 Grimstad          | 2312 Ottestad          | 5035 Bergen - Sandviken | 9000 Tromsø            |
| Telefon (47 2) 23 52 80 | Telefon (47 41) 43 033 | Telefon (47 65) 76 752 | Telefon (47 5) 95 17 00 | Telefon (47 83) 85 280 |
| Telefax (47 2) 39 41 89 | Telefax (47 41) 44 513 | Telefax (47 65) 78 402 | Telefax (47 5) 25 78 90 | Telefax (47 83) 80 509 |

|                                                                                                              |                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------|
| Rapportens tittel:<br>Vannvegetasjonen i Hafslovatnet, Luster kommune.<br>Vurdering av tilgroingsituasjonen. | Dato:                                  | Trykket:  |
|                                                                                                              | 27.1.1992                              | NIVA 1992 |
| Forfatter(e):<br>Marit Mjelde<br>Tor Erik Brandrud<br>Eli-Anne Lindstrøm                                     | Faggruppe:                             |           |
|                                                                                                              | Geografisk område:<br>Sogn og Fjordane |           |
|                                                                                                              | Antall sider:                          | Opplag:   |
|                                                                                                              | 26                                     | 50        |

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br>A/S Sognekraft | Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): |
|----------------------------------|----------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekstrakt:<br><p>Det har foregått en tilgroing med vannvegetasjon i Hafslovatnet på 1980-tallet fram til 1990. Den problemskapende vannvegetasjonen er dominert av langskuddsplantene klovasshår og vanlig tusenblad. Problemveksten forekommer særlig i de grunne områdene fra innløpsområdet i vest til utløpet i sør. Utjevnet vannstand over året uten nedtapping på seinvinteren, kombinert med milde vintre uten islegging, synes å være årsaken til den eksplosive vegetasjonsutviklingen på slutten av 80-tallet. Problemet med den kraftige planteveksten i vestre og søndre del kan langt på vei reduseres dersom man utnytter manøvreringsreglementet fullt ut.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4 emneord, norske

1. Hafslovatn
2. Vannvegetasjon
3. Vassdragsregulering
- 4.

4 emneord, engelske

1. Lake Hafslovatn
2. Bentic vegetation
3. Lake regulation
- 4.

Prosjektleder

Tor Erik Brandrud

For administrasjonen

Dag Borge

ISBN 82-577-2221-9

Norsk institutt for vannforskning

O-90213

VANNVEGETASJON I HAFSLOVATNET, LUSTER KOMMUNE

Vurdering av tilgroingsituasjonen

Brekke, 31.januar 1992  
Prosjektleder: Tor Erik Brandrud  
Medarbeidere: Eli-Anne Lindstrøm  
Marit Mjelde

## FORORD

Etter oppdrag fra Sognekraft A/S foretok Norsk institutt for vannforskning (NIVA) en undersøkelse av vannvegetasjonen i Hafsløvatn i juli 1990.

Feltarbeid og vurdering av vannvegetasjonen er utført av Tor-Erik Brandrud og Marit Mjelde. Eli-Anne Lindstrøm har analysert og vurdert algebegroingen.

Tor-Erik Brandrud har vært NIVAs prosjektleder.

Opplysninger om reguleringen, samt oversikt over vannstandsforholdene i Hafsløvatnet i 1989-91 er gitt av regulanten A/S Sognekraft.

# INNHOOLD SFORTEGNELSE

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER . . . . .                    | 4  |
| 1. INNLEDNING . . . . .                                 | 5  |
| 2. OMRÅDEBESKRIVELSE . . . . .                          | 6  |
| 3. DATAMATERIALE OG METODER . . . . .                   | 8  |
| 4. RESULTATER OG DISKUSJON . . . . .                    | 10 |
| 4.1 Hydrologi . . . . .                                 | 10 |
| 4.2 Begroingsorganismer . . . . .                       | 12 |
| 4.2 Vannvegetasjon . . . . .                            | 14 |
| 4.2.1 Vegetasjonens utbredelse i 1990 . . . . .         | 14 |
| 4.2.2 Vegetasjonsendringer 1985-90 . . . . .            | 16 |
| 4.2.3 Vurdering av årsaker til problemveksten . . . . . | 17 |
| 5. FORSLAG TIL TILTAK . . . . .                         | 19 |
| 6. LITTERATUR . . . . .                                 | 20 |
| 7. VEDLEGG . . . . .                                    | 22 |
| I. Lokalitetsbeskrivelse . . . . .                      | 22 |
| II. Artsliste 1979-80, 1985 og 1990 . . . . .           | 25 |
| III. Latinske og norske navn . . . . .                  | 26 |

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

På oppdrag fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane ble vannvegetasjonen i Hafslovatnet undersøkt av NIVA i juli 1990. Formålet var å klarlegge omfanget og årsakene til den kraftige planteveksten i innsjøen, samt fremme forslag til tiltak for å forbedre situasjonen.

Hafslovatnet ble sist regulert i 1983. Reguleringshøydene ligger innenfor de naturlige vannstandsvariasjonene for innsjøen, men har medført en endring over året med økt vintervannstand (opp til en meter økning) og noe redusert sommervannstand. I 1989-91 ble innsjøen ikke tappet ned på seinvinteren, men hadde vannstander rundt kote 168 hele året.

Algebegroingen er kraftig utviklet i innsjøens vestre og søndre del. Artsammensetningen viser at den kraftige veksten ikke er et resultat av forurensning, men av stabile fysiske forhold i innsjøens strandsone.

Det har foregått en tilgroing med vannvegetasjon i Hafslovatnet på 1980-tallet fram til 1990. Den problemskapende vannvegetasjonen er dominert av langskuddsplantene klovasshår og vanlig tusenblad. Begge artene er vanlige i norske elver og innsjøer og regnes ikke som spesielt næringskrevende. Problemveksten forekommer særlig i de grunne områdene fra innløpsområdet i vest til utløpet i sør. Hafslovatnet har her dybder på 1-2 meter og store deler av disse områdene ble tidligere tørrlagt ved lavvannstand på vinteren.

Utjevnet vannstand over året uten nedtapping på seinvinteren, kombinert med milde vintre uten islegging, synes å være årsaken til den eksplosive vegetasjonsutviklingen på slutten av 80-tallet.

Problemet med den kraftige planteveksten i vestre og søndre del kan langt på vei reduseres dersom man utnytter manøvreringsreglementet fullt ut, først og fremst ved at innsjøen senkes til kote 167.2 på seinvinteren. Størst vil effekten være dersom senkingen foretas i forbindelse med innfrysing tidligere på vinteren, i januar-februar.

## 1. INNLEDNING

### Bakgrunn

Fylkesmannen i Sogn og Fjordane framsatte i brev av 19.1.1990 til Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ønske om ny granskning av vannvegetasjonen i Hafslovatn. I og med at det nå finnes referansedata (1985) mente Fylkesmannen at en ny undersøkelse av vannvegetasjonen ville gi bedre svar på hva reguleringen betyr for naturmiljøet.

Programforslag fra NIVA ble utarbeidet 12.3.1990. A/S Sognekraft ble i brev av 17.7.1990 fra Direktoratet for naturforvaltning pålagt å dekke utgiftene til vegetasjonsundersøkelsen.

Det har vært registrert sjenerende plantevekst i Hafslovatnet flere ganger i løpet av 1980-tallet. En betydelig vekst av langskuddsvegetasjon, sannsynligvis klovasshår (Callitriche hamulata), ble rapportert i 1984 etter at planteveksten hadde økt gradvis over (minst) en 6 årsperiode.

Vannvegetasjonen ble undersøkt av Evensen (1981) og av NIVA i 1985 (Hvoslef 1986). Det var i 1985 skjedd et sammenbrudd i langskuddsvegetasjonen. På grunn av manglende bakgrunnsdata var det dengang vanskelig å si noe entydig om årsaken til den kraftige planteveksten, men NIVA mente at masseforekomsten i 1984 sannsynligvis måtte betraktes som et naturlig fenomen. NIVA påpekte imidlertid videre at man på grunn av redusert vannstandsvariasjon ved reguleringen må regne med en kvantitativ økning av over- og undervannsvegetasjonen i årene framover.

I perioden 1985-89 ble det igjen rapportert om store plantebestander.

### Formål

Formålet med denne undersøkelsen er dels å registrere omfang og sammensetning av vannvegetasjonen i Hafslovatnet i 1990, dels vurdere tilgroingen i perioden 1985-90 og årsaker til denne, herunder vannstandsendringer. Undersøkelsen omfatter dessuten en vurdering av i hvilke områder vegetasjonen skaper problemer for brukerne av innsjøen, samt tiltak mot uønsket vegetasjonsutvikling.

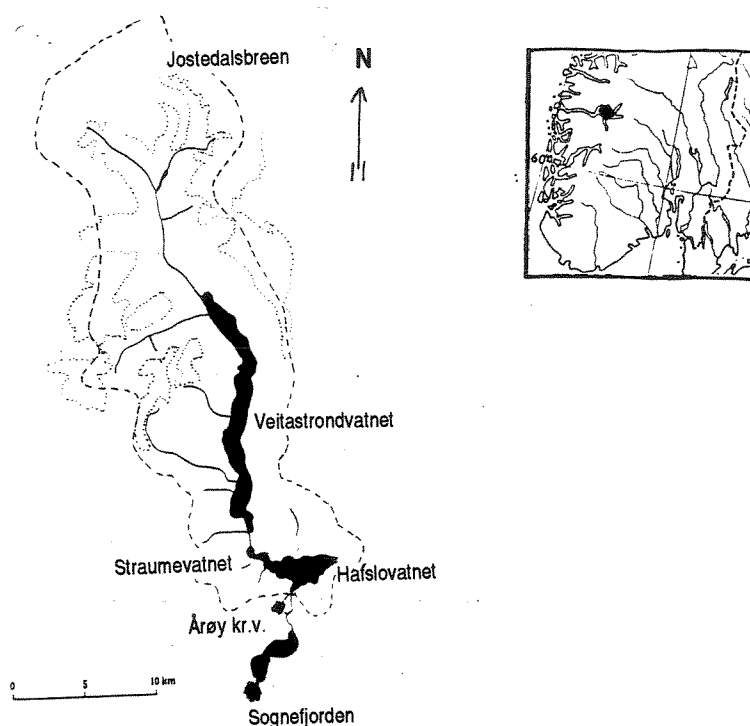
## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Hafslovatnet ligger nederst i Årøy-vassdraget som drenerer deler av Jostedalsbreen (figur 1). Innsjøen er 5.7km<sup>2</sup> og ligger 168 m.o.h., og er en lite typisk vestlandsinnsjø med store løsmassefyllinger, slake bredder og store gruntområder, særlig i sørvest (figur 2).

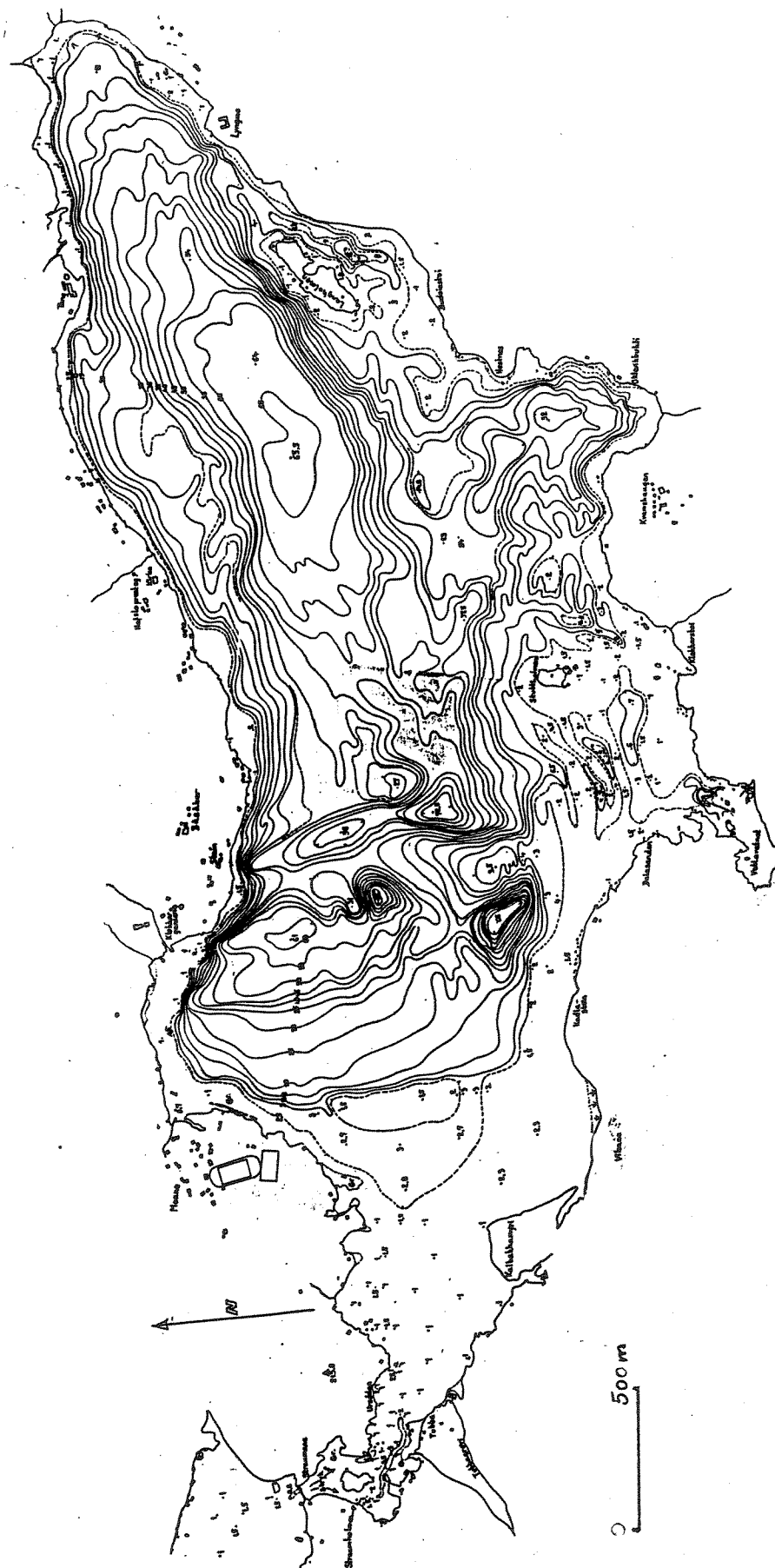
Klimaet er svakt kontinentalt, med nedbørsnormal på 1440 mm og normaltemperatur for januar-februar på mindre enn -3<sup>o</sup> C (Hvoslef 1986).

Berggrunnen i nedslagsfeltet består av silisiumholdige bergarter, dominert av gneis og granitt, som gir opphav til en nokså ensformig landvegetasjon (Evensen 1981). Mengder av sand og grus tilføres vassdraget gjennom breens aktivitet. Lite av dette når Hafslovatnet, ettersom brevannet først må passere det mer enn 16 km lange Veitastrondvatnet (Hvoslef 1986).

Innsjøen er regnet som næringsfattig (oligotrof) og lite påvirket av forurensning fra jordbruk og bebyggelse (Sivertsen 1981). Ifølge Sivertsen (1981) var typiske verdier for totalfosfor 1-3 µg P/l. Undersøkelse av Hafslovatnet i forbindelse med den landsomfattende trofiundersøkelsen (Faafeng m.fl. 1990) viste i 1988 fosforverdier på 5-8 mg/m<sup>3</sup> og nitrogen på 144 mg/m<sup>3</sup>. Et par av bekkene på nordsida er noe forurensset, med forhøyete fosforkonsentrasjoner (Sivertsen 1981, Aspelund 1991). Området er ikke påvirket av forsuring i særlig grad.



Figur 1. Hafslovatnets nedbørfelt (etter Evensen 1981).



Figur 2. Hafslovatnet. Dybdekart 1990. Opploddet av J.M. Santha, NVE ved vst. 168.2 moh. Ekvidistanse 5m. Mellomkurve 2.5m.

## Reguleringene

Ifølge manøvreringsreglementet for Årøy kraftverk (kgf.res.28.11.1980) var naturlig vintervannstand i Hafslovatnet 167.0 moh., mens naturlig sommervannstand var 168.5 moh. Store deler av gruntområdene i vest og sør med dybder rundt 1 meter var altså tørrlagt ved naturlig vinter-vannstand.

Vannstandsforholdene i Hafslovatn i perioden 1972-82 (før siste regulering) er omtalt av Hvoslef (1986). I løpet av vinteren (februar-april) ble innsjøen senket, av og til med over en meter, og vannstands nivået kunne i nedbørfattige år komme godt under kote 167. I sommerhalvåret (mai-oktober) varierte vannstanden naturlig og de spredte sommermålingene viser vannstandsvariasjoner på 1.4-1.9 meter.

I følge det nåværende manøvreringsreglementet (iverksatt 1.5.83) skal vannstanden så vidt mulig holdes på kote 168.0 i åtte måneder (1.12-1.4, 15.5-15.9). Fra 1.april kan Hafslovatnet senkes, men ikke under kote 167.2 (LRV). Magasinet tillates fylt til HRV (kote 168.5) fra 15.september og fram til 1.oktober, for deretter å senkes til ca. kote 168 innen ca. 1.desember.

## 3. DATAMATERIALE OG METODER

### 3.1 Hydrologi

De hydrologiske vurderingene er basert på ukemidler for vannstand i perioden 1989-91.

### 3.2 Vannvegetasjon

#### Definisjoner

Plantene kan deles inn i grupper etter livsform: sumpplanter (helo-fytter, semi-akvatiske arter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og med et velutviklet rotsystem), isoetider (kortskuddsarter, inkludert "pusleplantene"), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). De siste fire gruppene, samt moser og kransalger, blir i denne rapporten omtalt som vannvegetasjon.

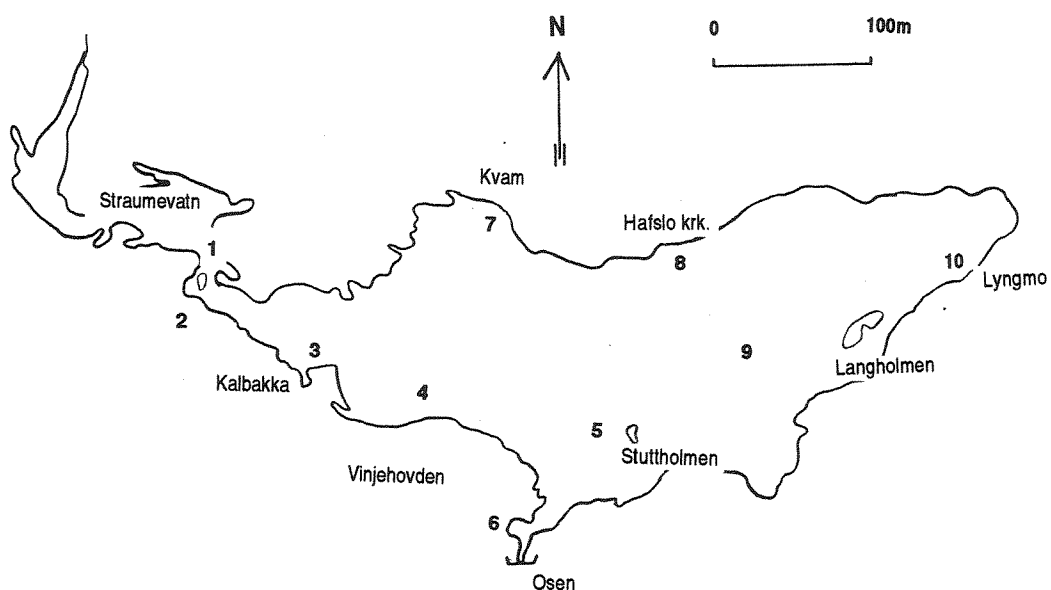
#### Feltarbeid

Vegetasjonsundersøkelsene i Hafslovatnet ble foretatt 13-14.juli 1990, og omfattet de fleste av lokalitetene fra 1985, samt en ekstra lokalitet i øst (lok. 10), totalt 8 lokaliteter (figur 3, tabell 1). Vegetasjonen ble undersøkt fra båt ved hjelp av kasterive og vannkikkert.

Undersøkelsene er konsentrert om vannvegetasjonen, og sumpvegetasjon er bare sporadisk registrert. Det ble foretatt en enkel kvantifisering av vegetasjonen ved hjelp av en subjektiv skala, 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=flekkvis dominant og 5=dominerer lokaliteten. Algeprøver ble samlet inn fra lokalitet 3 og 6.

Tabell 1. Hafslovatnet. Lokalitetsplassering 1985 og 1990.

| Nr. | Lokalitetsnavn             | UTM-koord. | Undersøk.år |
|-----|----------------------------|------------|-------------|
| 1   | Straumavatnet-Hafslovatnet | LN 99 98   | 1985, 1990  |
| 2   | Hafslovatnets innløp       | LN 99 985  | 1985, 1990  |
| 3   | Kalbakka                   | MN 002 980 | 1985, 1990  |
| 4   | Nord av Vinjahovden        | MN 010 980 | 1985, 1990  |
| 5   | Vest av Stuttholmen        | MN 020 976 | 1985        |
| 6   | Osen                       | MN 018 970 | 1985, 1990  |
| 7   | Båtplass ved Kvam          | MN 015 990 | 1985, 1990  |
| 8   | Hafslo kirke               | MN 025 987 | 1985, 1990  |
| 9   | Vest av Langholmen         | MN 031 982 | 1985        |
| 10  | Lyngmo camping             | MN 046 986 | 1990        |



Figur 3. Hafslovatnet. Lokalitetsplassering 1985 og 1990.

## 4. RESULTATER OG DISKUSJON

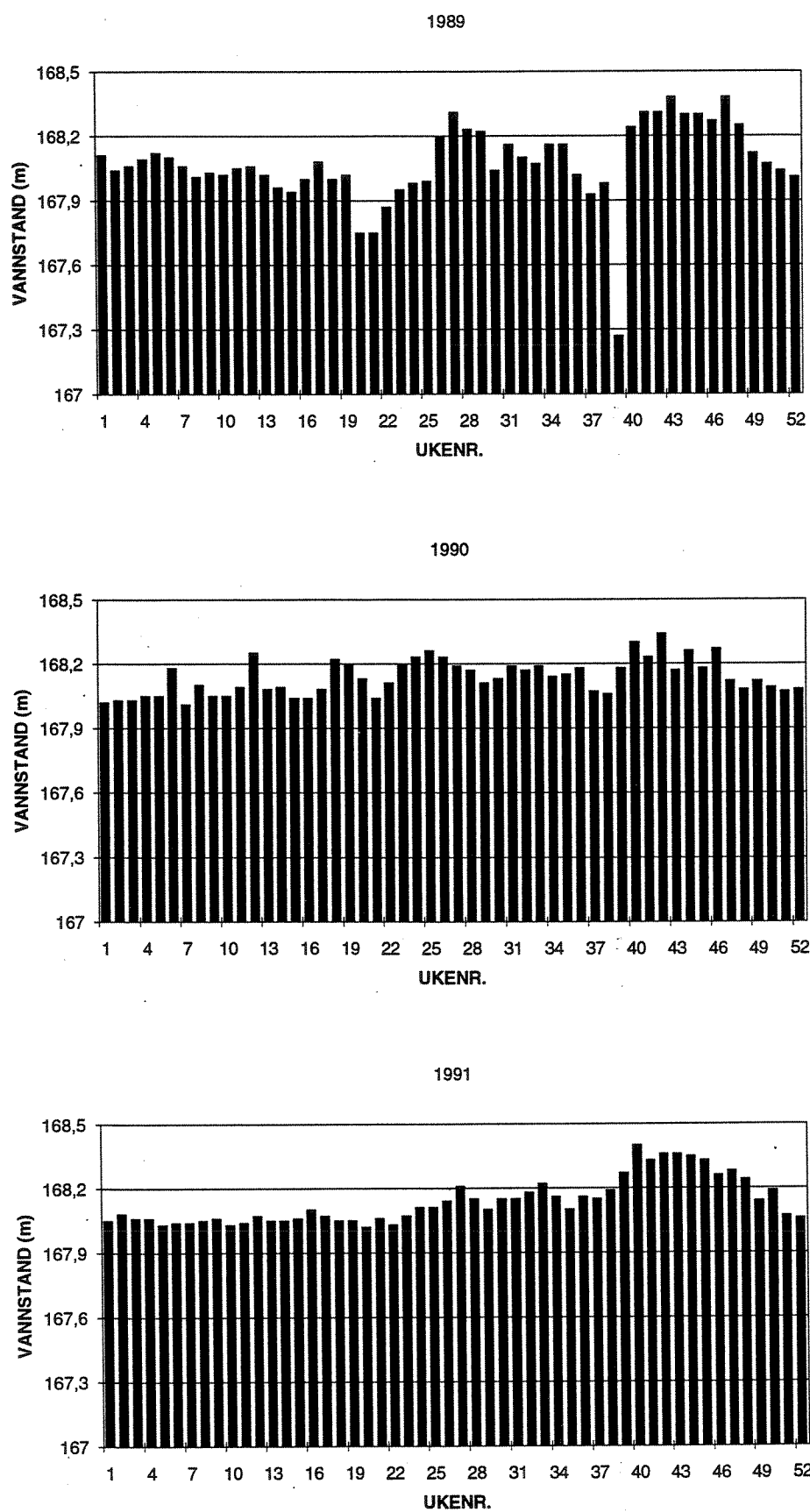
### 4.1 Hydrologi

Vannstandsdata (ukemidler) for 1989–91 viser at vannstanden er holdt svært stabil, med små variasjoner rundt kote 168.0 hele året (tabell 2, figur 4). Nedtapping til kote 167.2 på seinvinteren ble ikke foretatt i denne perioden. I forhold til naturlig vannstand er vintervannstanden økt med ca. 1 meter, mens sommervannstanden er senket med 0.3–0.5 meter. I sommerhalvåret (1.5–1.10) varierte vannstanden med henholdsvis 104(?)cm, 26cm og 38cm i 1989, 1990 og 1991, dvs. en betydelig mindre variasjon enn i perioden 1972–82. Reguleringen i 1983 har altså medført utjevnet vannstand over året (økt vintervannstand og redusert sommervannstand), samt redusert vannstandsvariasjon i sommerhalvåret.

Isen legger seg normalt i midten av desember, og går opp første uka i mai (Hvoslef 1986). Ifølge grunneigarlaget var det nesten ikke is på Hafslovatnet vintrene 1988/89 og 1989/90, noe som må tilskrives de generelt milde vintrene.

Tabell 2. Vannstand i Hafslovatnet 1989–91. Ukemidler av kotehøyder.

|        | 1989    | 1990   | 1991   | Naturlig |
|--------|---------|--------|--------|----------|
| VINTER |         |        |        | 167.0    |
| min    | 167.94  | 168.02 | 168.03 |          |
| max    | 168.38  | 168.34 | 168.36 |          |
| middel | 168.12  | 168.11 | 168.13 |          |
| SOMMER |         |        |        | 168.5    |
| min    | 167.27? | 168.04 | 168.02 |          |
| max    | 168.31  | 168.30 | 168.40 |          |
| middel | 168.02  | 168.17 | 168.14 |          |



Figur 4. Hafslovatn 1989-91. Årsvariasjoner i vannstand.

#### 4.1 Begroingsorganismer

Begroingsprøver ble innsamlet fra Hafslovatnet 14.7.91 på lok. 3 og 6. Begroingen ble samlet i strandkanten, her vokste den først og fremst på vannvegetasjonen, men også på andre gjenstander som dannet et fast underlag for vekst av begroing. Prøvene ble brakt til laboratoriet og analysert. Resultatene av begroingsundersøkelsen er gjengitt i tabell 3. Begroingssamfunnet kan bl.a. vurderes ut fra artssammensetning og mengdemessig forekomst.

##### Artsammensetning

På begge lokaliteter (3 og 6) bestod begroingssamfunnet av organismer som er typiske for uforurensede, lite påvirkede lokaliteter; eksempler på dette er de trådformete grønnalgene Binuclearia tectorum, Bulbochaete, Mougeotia d og Zygnema b. Blant kiselalgene var det heller ingen arter som tilsier forurensning av noe slag.

I følge begroingssamfunnet er vannkvaliteten i Hafslovatnet næringsfattig og saltfattig. Bufferkapasiteten er imidlertid tilstrekkelig til at innsjøen ikke er merkbart forsuret. Flere forsuringssømfintlige organismer hadde mengdemessig betydning, bl.a. grønnalgen Zygnema b og kiselalgene Achnanthes minutissima og Gomphonema angustatum.

##### Mengdemessig forekomst

Det var påfallende mye begroing festet til vannplanter o.l. i strandsonen, særlig utpreget var dette på lokalitetene 3 og 6. Begroingen besto i alt vesentlig av en lysegrønn og noe sleip vekst av trådformete grønnalger. Årsaken til den påfallende kraftige begroingen er trolig stabile fysiske forhold i strandsonen betinget av liten vannstandsvariasjon. Den tette vannvegetasjonen danner dessuten et vel-egnet underlag for vekst av begroing og den demper bølgeslag o.l. som kan virke forstyrrende på etablering og akkumulering av begroing. Den kraftige begroingsveksten synes ikke å være et resultat av forurensning.

##### Sammenfattende kommentar

I strandkanten i Hafslovatn (lok. 3 og 6) var det i juli 1990 en svært velutviklet og kraftig begroing av trådformete grønnalger festet på planter o.l. Begroingens artssammensetning viser at den kraftige veksten ikke er et resultat av forurensning. Stabile fysiske forhold i innsjøens strandsone og tett makrovegetasjon er trolig viktigste årsaker til den kraftige begroingen.

Tall-ang. viser organismens dekning  
av innsjøbredde/makrovegetasjon  
angitt som % dekning:  
1: <5% 4: 25-50%  
2: 5- 12% 5: 50-100%  
3: 12- 25%

Organismer som vokser  
blant/på disse er  
angitt med:  
\* = få eksemplarer  
\*\* = vanlig  
\*\*\* = tallrik

# **S t a s j o n ( e r ):**

st.3 Hafslovatn v. Kalbakka, st.6 Hafslovatn v. Osen

|                                            | St. --->  | 3         | 6         |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                            | År --->   | 90        | 90        |
| Organismer (latinske navn)                 | Mnd. ---> | Jul       | Jul       |
| <b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>        |           |           |           |
| Aphanocapsa spp.                           | *         | .         | .         |
| Gomphosphaeria lacustris                   | ***       | .         | .         |
| Merismopedia tenuissima                    | *         | .         | .         |
| Pseudanabaena spp.                         | .         | *         | .         |
| <b>A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER</b> | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  |
| <b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>          |           |           |           |
| Binuclearia tectorum                       | 1         | 2         | 2         |
| Bulbochaete spp.                           | .         | 2         | 2         |
| Closterium spp.                            | .         | *         | *         |
| Cosmarium spp.                             | .         | **        | **        |
| Hyalotheca mucosa                          | 1         | .         | .         |
| Mougeotia a (6 -12u)                       | 1         | .         | .         |
| Mougeotia d (25-30u)                       | 4         | 4         | 4         |
| Oedogonium a (5-11u)                       | .         | *         | *         |
| Oedogonium b (13-18u)                      | 1         | .         | .         |
| Teilingia excavatum                        | .         | *         | *         |
| Zygnema b (22-25u)                         | 2         | 4         | 4         |
| <b>A R T S A N T A L L , GRØNNALGER</b>    | <b>6</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  |
| <b>GULALGER (Chrysophyceae)</b>            |           |           |           |
| Uidentifisert kolonidannende               | *         | .         | .         |
| <b>KISELALGER (Bacillariophyceae)</b>      |           |           |           |
| Achnanthes minutissima                     | .         | **        | **        |
| Cymbella lunata                            | *         | *         | *         |
| Cymbella ventricosa var minuta             | .         | *         | *         |
| Eunotia spp.                               | **        | *         | *         |
| Frustulia rhomboides                       | **        | *         | *         |
| Gomphonema acuminatum var coronata         | .         | *         | *         |
| Gomphonema angustatum                      | *         | **        | **        |
| Navicula radiosa                           | .         | *         | *         |
| Pinnularia spp.                            | .         | *         | *         |
| Synedra spp.                               | **        | .         | .         |
| Tabellaria flocculosa                      | 2         | 1         | 1         |
| Uidentifiserte pennate                     | .         | **        | **        |
| <b>A R T S A N T A L L , KISELALGER</b>    | <b>5</b>  | <b>11</b> | <b>11</b> |
| <b>DIVERSE</b>                             |           |           |           |
| Detritus                                   | 3         | 2         | 2         |

Tabell 3. Begroingsorganismer i Hafslovatnet, lok. 3 og 6, 1990.

## 4.2 Vannvegetasjon

### 4.2.1 Vegetasjonens utbredelse i 1990

Generelt er vannvegetasjonen i Hafslovatnet usedvanlig frodig i forhold til hva som er normalt i vestlandsvassdrag. Det er imidlertid store variasjoner i utbredelsen fra lokalitet til lokalitet (se tabell 4). I nordre og østre del dannet isoetidevegetasjonen, dominert av sylblad (Subularia aquatica), tette enger i grunne områder, mens stivt brasmegras (Isoëtes lacustris) dominerte fra ca. 1 meters dyp og utover. Sylblad-engene hadde stedvis innslag av evjebloom (Elatine orthosperma), botnegras (Lobelia dortmanna) og evjesoleie (Ranunculus reptans). Spredte forekomster og mindre bestander med langskuddsvegetasjon av vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) og klovasshår (Callitriche hamulata) forekom.

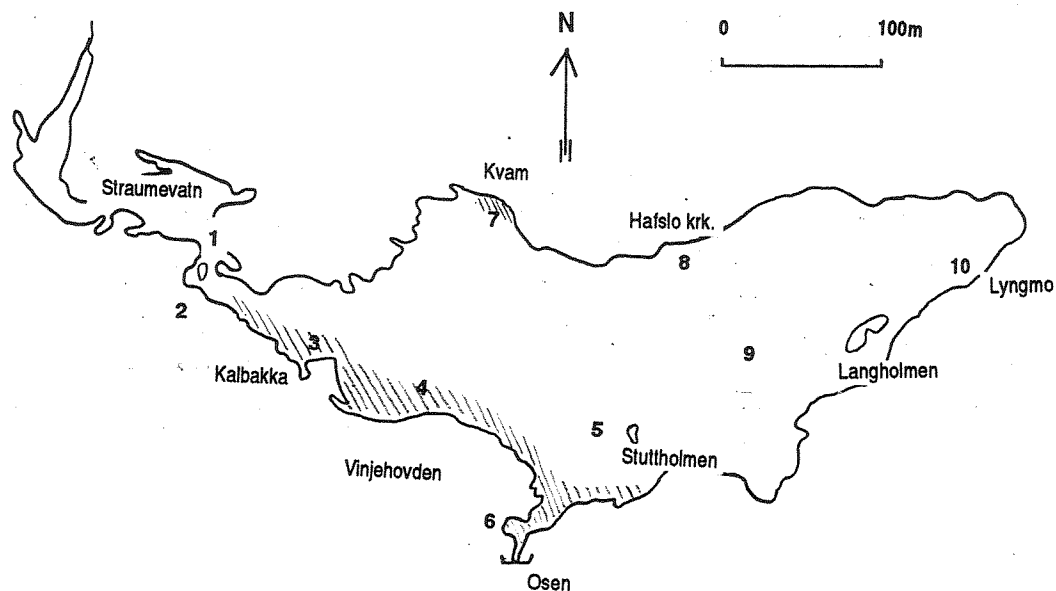
I innløpsområdet i vest, inkludert bukta ved Kvam, og i søndre del mot utløpet var vannvegetasjonen en helt annen. Her var langskuddsvegetasjonen det dominerende elementet, med massive bestander av klovasshår og vanlig tusenblad på 1-2 meters dyp. Begge artene forekom med skuddlengder på 1-1.5 meter og var kraftig algebegrodde. Bestandene av klovasshår på lok. 4 og 6 er de største og tetteste bestander av denne planten vi kjenner til fra norske innsjøer. Fra 1.5-2 meters dyp dannet igjen isoetidevegetasjonen, dominert av stivt brasmegras, tette matter. Andre langskuddsarter og flytebladsplanter, først og fremst flotgras (Sparganium angustifolium), hadde totalt sett en mer beskjeden utbredelse, men dannet flekkvis kraftige bestander.

Mosevegetasjonen fantes dels som matter utenfor isoetidevegetasjonen på nordsiden, dels som større dusker på stein i innløpsområdet. Utover i gruntområdet (innløpsområdet) fantes det dessuten en del mer eller mindre død mose på bunnen.

Omtrent 75% av Hafslovatnets areal er mer enn 5 meter dypt. Det betyr at areal som kan dekkes av problematisk plantevekst ("tilgjengelig" areal) ikke vil kunne overstige 20-25% av innsjøens areal, og stort sett omfatte gruntområdene i vest og sør. I 1990 var godt under halvparten av "tilgjengelig" areal dekket av problemvekst, dvs. kraftige bestander av langskuddsvegetasjon. Figur 5 viser de områdene i Hafslovatnet som i 1990 hadde problemvekst av vannvegetasjon.

Tabell 4. Hafslovatnet. Artsliste juli 1990.

| Latinske navn                 | l o k a l i t e t e r |     |     |     |   |     |     |     |
|-------------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|                               | 1                     | 2   | 3   | 4   | 6 | 7   | 8   | 10  |
| SUMPVEGETASJON                |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Agrostis stolonifera          |                       |     |     |     |   |     |     | 2   |
| Carex rostrata                |                       | 5   | 5   |     |   |     |     | 2   |
| Carex vesicaria               |                       | 2   | 4   |     |   |     |     |     |
| Equisetum fluviatile          | 4                     | 3   | 4   |     |   | 5   |     |     |
| Glyceria fluitans             |                       |     |     |     |   | 5   |     | 2   |
| Juncus articulatus            |                       |     |     |     |   |     |     | 3   |
| Juncus bufonius               |                       |     |     |     |   |     |     | 1   |
| ISOETIDER                     |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Alopecurus aequalis           |                       |     |     |     |   | 1   |     |     |
| Elatine orthosperma           |                       |     |     |     |   | 2-3 | 2   |     |
| Eleocharis acicularis         |                       |     |     |     |   | 2-3 | 2-3 |     |
| Isoetes lacustris             |                       |     |     | 2-3 | 2 | 5   | 5   | 4-5 |
| Juncus bulbosus ssp. bulbosus |                       |     |     |     | 1 |     |     | 4   |
| Juncus bulbosus ssp. kochii   |                       |     |     |     |   |     |     | 4   |
| Littorella uniflora           |                       |     |     |     |   |     | 1-2 | 1   |
| Lobelia dortmanna             |                       |     |     |     |   | 1-2 | 1   | 4-5 |
| Ranunculus reptans            | 3                     | 1   | 1-2 | 3   | 2 | 4   | 2   | 3   |
| Subularia aquatica            | 3                     | 3-4 | 2-3 | 3   | 2 | 4-5 | 4   | 4-5 |
| ELODEIDER                     |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Callitriche hamulata          | 4-5                   | 4-5 | 2   | 5   | 5 | 4-5 | 2-3 | 3   |
| Callitriche cf. palustris     |                       |     |     |     |   | 1   | 1   | 1   |
| Hippuris vulgaris             | 1                     | 1-2 | 1   |     |   |     |     | 1   |
| Myriophyllum alterniflorum    | 4                     | 4-5 | 3   | 4   | 4 | 3   | 2-3 | 4   |
| Potamogeton alpinus           |                       |     |     |     |   | 4   |     |     |
| Potamogeton gramineus         | 2                     | 1-2 |     |     | 1 |     | 1   |     |
| Ranunculus trichophyllus      |                       | 1   |     |     |   | 1   | 1   |     |
| NYMPHAEIDER                   |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Potamogeton natans            |                       |     |     |     |   | 4   |     |     |
| Sparganium angustifolium      | 4                     | 4   | 2   | 3   | 2 | 4   | +   |     |
| KRANSALGER                    |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Nitella sp.                   | 3-4                   | 2   |     |     |   |     | 1   |     |
| MOSER                         |                       |     |     |     |   |     |     |     |
| Drepanocladus exannulatus     | 2                     |     | 2   | 2   |   |     |     |     |
| Fontinalis antipyretica       | 1                     |     |     |     |   | 3   |     |     |
| Fontinalis dalecarlica        | 3                     |     | 3   | 3   | 2 |     | 4   |     |
| Scapania undulata             | 2                     |     | 2   | 1   |   |     |     |     |
| Sphagnum sp.                  | 2                     |     |     |     |   |     |     |     |
| Antall arter i vannvegetasjon | 13                    | 9   | 9   | 9   | 9 | 15  | 14  | 11  |



Figur 5. Områder med problemvekst av vannvegetasjon.

#### 4.2.2 Vegetasjonsendringer 1985-90

Samlet antall isoetider, elodeider og nymphæider i hele innsjøen var i 1990 19 arter mot 17 i 1985, dvs. omtrent samme artsinventar i de to årene. I 1985 ble ikke mosevegetasjonen spesielt undersøkt og bare en art er registrert. Vedlegg II gir artsoversikten for 1985.

Utbredelsen av de ulike artene var markert forskjellig i de to årene. Det var en betydelig høyere vegetasjonsdekning i 1990, bl.a. dominerte klovasshår på 5 lokaliteter i 1990, mot 2 i 1985. Vanlig tusenblad dominerte også på 5 lokaliteter i 1990 mot bare 1 i 1985. Langskuddsvegetasjonen forøvrig hadde spredt utbredelse både i 1985 og 1990. Og så flytebladsvegetasjonen, spesielt flotgras hadde økt i utbredelse og dominerte på 3 lokaliteter i 1990 mot ingen i 1985. De store bestandene av langskuddsvegetasjon var både i 1985 og 1990 konsentrert til innsjøens vestre og sørvestre deler, men med atskillig større forekomst i 1990 enn i 1985.

Isoetidevegetasjonen var kraftig utbredt i nord og øst både i 1985 og 1990. Krypsiv (*Juncus bulbosus*), som dannet bestander i innløpet (lok. 1) i 1985, ble ikke gjenfunnet ved denne lokaliteten i 1990. Tjønngras (*Littorella uniflora*) og mjukt brasmegras (*Isoëtes setacea*), som hadde store forekomster i nord i 1985, var lite utbredt i 1990. Mjukt brasmegras ble ikke registrert i det hele tatt i 1990.

#### 4.2.3 Vurdering av årsaker til problemveksten

Vekst av vannvegetasjon påvirkes av en rekke faktorer, hvor nærings-tilførsler, elektrolyttinnhold, substrat, hydrologiske forhold m.fl. er viktige. I Norge er problemvekst med vannplanter kjent i forbindelse med forsurening, økt næringstilførsel og vassdragsreguleringer.

##### Forsuring

Problemvekst på grunn av forsurening kan utelukkes i Hafslovatnet fordi vannet ikke er forsuret (pH ca. 7.0). Dessuten har den forsuring-sbegunstigete arten krypsiv (Juncus bulbosus) vist tilbakegang i enkelte områder av innsjøen.

##### Økt næringstilførsel

Hafslovatnet har lavt innhold av fosfor og nitrogen og betegnes som en oligotrof(næringsfattig) innsjø. Problemartene klovasshår (Callitriche hamulata) og vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) er svært vanlige arter i elver og innsjøer (Rørslett m.fl. 1989), og regnes ikke for å være spesielt næringskrevende.

To bekker i nord hadde i 1989 svært høyt fosforinnhold (Aspelund 1991), men disse har liten vannføring slik at de høye tilførselene vil ha forholdsvis liten betydning for vannkvaliteten i selve innsjøen. Vannvegetasjonen utenfor disse bekkene består av den normale kortskuddsvegetasjonen.

Områdene med mest langskuddsvegetasjon, i sørvest (fra innløp til utløp) og i nordvest ved Kvam, blir forsynt med vann fra henholdsvis Veitastrondelvi og Skjervaelvi. Skjervaelvi har fosforverdier på 3-18 µg P/l (Aspelund 1991), mens Veitastrondelvi kommer fra Veitastrondvatnet hvor karakteristisk fosforinnhold er meget lavt (1 µg P/l, Sivertsen 1981). Hele det sørvestlige gruntområdet er et gjennomstrømningsområde som trolig i liten grad blir påvirket av den generelle vannkvaliteten i Hafslovatnet. Ut fra dette kan vi slutte at problemveksten sannsynligvis ikke skyldes næringstilførselen.

##### Vassdragsregulering

Reguleringen i 1983 førte til at vannstandsvariasjonene i Hafslovatnet ble kraftig redusert. I perioden 1972-82 varierte vannstanden mellom 1.4 og 1.9 meter (Hvoslef 1986). Vannstandsdata for perioden 1989-91 viser at vannstanden stort sett varierer rundt kote 168.0, med variasjoner mindre enn 0.5 meter sommer og vinter. I forhold til naturlig vannstand er vintervannstanden økt med ca. 1 meter, mens sommervannstanden er senket med 0.3-0.5 meter.

Problemveksten i Hafslovatnet er i stor grad knyttet til de grunne om-

rådene i vest og sør. Disse har stor gjennomstrømming og lite eller ingen isdannelse. Strømløpene i inn- og utløpssone, som aldri blir islagt, har stabil og kraftig plantevekst, mens vegetasjonen i gjennomstrømningsområdet gjennomgår kraftige svigninger.

Hafslovatnet kan ifølge reglementet tappes ned på seinvinteren, noe som fører til delvis tørrlegging av de grunne områdene. I perioden 1989-91 ble vannstanden holdt stabil gjennom året uten nedtapping. Kombinert med manglende isdekke er dette svært gunstig for vegetasjonen. Vannvegetasjonen kan dermed opprettholde en betydelig biomasse, og planten vil følge en flerårig livssyklus. Den kraftige veksten av klovasshår opptre i et nokså snevert dybdeområde på omtrent 1-2 meters dyp, så det er tydelig at de flerårige skuddsystemene er avhengig av at vannstandsvekslingen er liten.

En studie av skudd-morfologi på mudderbunnsplantene av klovasshår indikerer en liknende livssyklus som hos vasspest (Elodea canadensis), hvor skuddmassen synes å synke ned om vinteren (evnt. våren) for deretter å skyte nye, lange skudd som forgreiner seg først når de når overflata (Berge 1983). Årsskudd på over 1 meter indikerer at disse mudderbunnsbestandene kan slå seg opp på et par år. Ifølge grunneigarlaget ble det observert stor vegetasjonstetthet i 1988-89, og plantene synes å bruke få år på å slå seg opp til de nivåer som ble observert i 1990. En nærmere forståelse av livssyklus og veksthastigheter vil kreve at det tas prøver av problembestander flere ganger gjennom et par års tid.

Kraftig vekst av vannvegetasjon er observert flere steder i sammenheng med utjevnet vannstand over året, f.eks. i Otra hvor krypsiv danner massebestander (Rørslett 1987, Rørslett m.fl. 1990). Tilsvarende problemvekst av klovasshår er ikke beskrevet tidligere, men det er observert en lokalt kraftig økning av denne planten i forbindelse med etablering av terskelbasseng i Hallingdalselva og Eksingedalselva (Brandrud mfl. 1992).

Vannstanden i Dokka-deltaet i Randsfjorden og i Leiras delta i Øyeren senkes 1-2 meter på seinvinteren. Selv om vasspesten forekommer i disse områdene danner den ikke massebestander, noe som sannsynligvis skyldes den forholdsvis kraftige nedtappingen og delvis tørrlegging vinter/vår (Bendiksen og Brandrud 1990, Brandrud og Mjelde 1992). På tilsvarende måte synes probleplantene i Hafslovatnet å ha vært holdt i sjakk tidligere (før 1983).

Utjevnet vannstand over året, uten nedtapping på seinvinteren, kombinert med de milde vintrene med manglende islegging i 1988-89 og 1989-90, synes altså å være årsaken til den eksplosive vegetasjonsutviklingen på slutten av 1980-tallet.

## 5. FORSLAG TIL TILTAK

Dagens vegetasjonsutvikling i Hafslovatnet er ikke ønskelig ut fra brukersynspunkt, og er ifølge grunneigarlaget til sjenanse bl.a. for utføring av fisket.

Utjevnnet vannstand over året med redusert vannstand i sommerhalvåret (reduserte flomtopper) og økt vannstand på vinteren, med redusert islegging, er gunstig for utvikling av vannvegetasjon. Spesielt ser det ut til at kombinasjonen mellom manglende nedtapping på seinvinteren og manglende islegging har ført til massiv vekst av vegetasjonen. Det er også fare for at tilgroingen, spesielt av gruntområdene i sørvest, vil fortsette å øke dersom dagens manøvrering blir opprettholdt.

Det finnes en rekke tiltak for å redusere omfanget av problemvekst, f.eks. mekanisk fjerning av vegetasjonen, tildekking av bunnområder med fiberduk og manøvrering av vannstand sommer og vinter. Ulike tiltak er nærmere omtalt i Rørslett m.fl. 1990.

Vi tror at problemet med den kraftige veksten av klovasshår og vanlig tusenblad i vestre og søndre del av Hafslovatnet kan reduseres dersom man utnytter manøvreringsreglementet fullt ut, først og fremst ved at innsjøen tappes ned til kote 167.2 fra 1.april. Effekten vil imidlertid bli størst dersom nedtappingen foretas i forbindelse med innfrysningen i januar-februar. Nedtappingen fører til en belastning på plantene med delvis tørrlegging og evt. innfrysing, slik at de ikke får samme mulighet til flerårig vekst som tidligere.

I januar 1991 ble Brokke kraftverk i Otra stoppet i 4 døgn for å teste effekten av innfrysing på krypsiv. Innfrysingen medførte store skader på krypsiv-plantene og man oppnådde nesten 100% dødelighet på de grønne skuddelene som ble innfrosset, og flyfotografier viste at bevakst areal var redusert fra 62% i 1989 til ca. 44% i 1991 (Rørslett 1991).

Utviklingen av plantebestandene i forbindelse med manøvreringsendringene i Hafslovatnet bør overvåkes for å kontrollere effekten av tiltaket.

## 6. LITTERATUR

- Aspelund, K.S. 1991: Rapport til Hafslo grunneigarlag. Analysar av vatn frå elvar/bekkar med utlaup til Hafslovatnet. Prøveuttaka vart gjorde frå august 1988 til september 1989. Næringsmiddeltilsynet for Sogn.
- Bendiksen, E. og Brandrud, T.E. 1990: Vann- og strandvegetasjonen i Dokka-deltaet. Konsekvensanalyse av vannkraftutbygging. i: Kroken, A. og Faugli, P.E. (red.) 1990: Etterundersøkelser i Dokka. NVE-publ. V43.
- Berge, D. (red.) 1983: Tyrifjordundersøkelsen. Sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget, Drammen.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1992: Leiravassdraget i Akershus. Vann- og sumpvegetasjonen i nedre del av Leira og i kroksjøer og laguner på Leiras elveslette. Vegetasjonsendringer og vurdering av verneverdi. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-91120.(in prep)
- Brandrud, T.E. m.fl. 1992: Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i Eksingedalen, Hallingdalselva og Skjoma. Omfang, årsaker og tiltak. Norsk institutt for vannforskning (in prep.)
- Evensen, A. 1981: Botaniske undersøkingar i Årøyvassdraget i Sogn og Fjordane. Universitetet i Bergen, Bot.Mus. Rapp.19.
- Faafeng, B., Brettum, P. og Hessen, D. 1990: Landsomfattende undersøkelse av trofitilstanden i 355 innsjøer i Norge. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-87124.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. og Skogen, A. 1984: Norske navn på moser. Polarflokken nr. 1, 1984.
- Hvoslef, S. 1986: Befaring 10.9.85 i Hafslovatnet, Luster kommune. Årsaker til masseforekomst av vannvegetasjon 1984. Norsk institutt for vannforskning, notat 0-85159.
- Rørslett, B. 1987: Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag om tiltak. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-86130.
- Rørslett, B. 1989: Forekomst av vegetasjon i regulerte vassdrag. Problemidentifisering og omfang. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-88033.
- Rørslett, B. 1991: Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke: Storskala innfrysningsforsøk 1991. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-88095.

- Rørslett, B., Mjelde, M. og Johansen, S.W. 1989: Effects of hydropower development on aquatic macrophytes in Norwegian rivers: present state of knowledge and some case studies. Regul. Rivers 3: 19-28.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1990: Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag til tiltak. Norsk institutt for vannforskning, rapport 0-88033.
- Sivertsen, B. (ed.) 1981: Fiskeribiologiske granskninger i Hafslo-vatnet og Veitastrondvatnet 1978. Sogn og Fjordane distrikt-høgskole (Unpubl.)

## 7. VEDLEGG

### Vedlegg I. Lokalitetsbeskrivelse

#### Lok. 1: Straumarvatnet – Hafslovatnet

Registreringene ble foretatt midt i elva mellom de to innsjøene og langs land på begge sider. I bukta på nordsida fantes en glissen bestand med Equisetum fluviatile og lite vannvegetasjon, mens vegetasjonen i søndre bukt besto av kraftig algebevokst og nedslammet Myriophyllum alterniflorum.

I strømpregete områder hvor substratet besto av stein og blokk fantes kraftige bestander med Callitriche hamulata, kransalgen Nitella sp., samt enkelte små bestander med Myriophyllum alterniflorum og Sparganium angustifolium. I den nedre delen er substratet mer finpartikulært. I kanten av strømløpet mot roligere vann dannet Potamogeton gramineus og Sparganium angustifolium bestander.

Isoetidevegetasjonen var sparsom i dette området, små bestander av Ranunculus reptans og Subularia aquatica ispedd moser fantes i le av odden midt i strømløpet.

#### Lok. 2: Hafslovatnets innløp

Undersøkelsesområdet besto av to bukter på sørsida samt strømløpet utenfor. Den nordre bukta hadde et ca. 100m bredt belte med Carex rostrata, med noe sredit Equisetum fluviatile utenfor. I den søndre bukta besto sumpvegetasjonen av små bestander av Carex vesicaria og Carex rostrata. Isoetidevegetasjonen var dominert av Subularia aquatica, mens Myriophyllum alterniflorum dominerte elodeidevegetasjonen. Enkeltskudd og små bestander av Callitriche hamulata, Nitella sp. og Sparganium angustifolium var vanlig. Mosevegetasjonen var den samme som ved lok. 1. Store bestander av Sparganium angustifolium, Callitriche hamulata og Myriophyllum alterniflorum forekom i strømløpet. I overgangen til roligere vann fantes enkelte eksemplarer av Potamogeton gramineus og Hippuris vulgaris.

#### Lok. 3: Kalbakken

Innerst i bukta fantes et belte med sumpvegetasjon av Carex rostrata, Carex vesicaria og Equisetum fluviatile av varierende bredde.

Lokaliteten omfatter de meget homogene grunnene utenfor Kalbakkmyri. Løs, organisk mudderbunn dominerer, avbrutt av strømløpet med noe grovere sand- og grus-substrat. Strømløpet er grunt, forholdsvis avgrenset og veldefinert fra utløpet mot Kalbakkmyri, og består av tett, frodig langskuddsvegetasjon av Callitriche hamulata, Myriophyllum alterniflorum og Sparganium angustifolium. Forøvrig er

vannvegetasjonen på denne lokaliteten forholdsvis sparsom, store deler av grunnene (ca. 1 meters dyp) er bare dekket av et løst lag med mer eller mindre død mose. Denne mosen er trolig delvis spylt ut fra innløpselva under flom.

#### Lok. 4: Nord av Vinjahovden

Lokaliteten strekker seg fra lok. 3 og langs nordsida av Vinjahovden. Området er langgrunn og substratet består av mudder som for en stor del er dekket av død mose.

I indre del fantes en god del frøplanter av Sparganium angustifolium, samt isoetidevegetasjon av Ranunculus reptans og Subularia aquatica. På 1-1.5 meters dyp dannet Myriophyllum alterniflorum massebestand. Plantene dannet 1-1.5 meter lange, opprette skudd som var sterkt algebevokste. Lenger øst danner Callitriche hamulata mektige bestander, hvor skuddene er 1-2 meter lange og kraftig algebevokste. Ved omkring 2 meters dyp fantes en enkelte planter med Isoetes lacustris.

#### Lok. 6: Osen

Undersøkelsene ble foretatt like ved og utenfor inntaket til kraftverket. Substratet besto av sand og grus, samt grove steinblokker. I strømmen inn til inntaket og langs nordre strand fantes kraftige, strømformete bestander med Callitriche hamulata og Myriophyllum alterniflorum. Enkeltindividene kunne bli 1.5-2 meter lange og var kraftig algebegrodd. Ute i den sterkeste strømmen fantes små partier med Fontinalis dalecarlica. Enkelte småplanter av Isoetes lacustris og Subularia aquatica fantes her og der.

#### Lok. 7: Båtplass ved Kvam

Lokaliteten er svært langgrunn og bunnen er dekket av finsand. Equisetum fluviatile dannet et ca. 40 meter bredt belte vest for båt-huset, ut til ca. 1.2 meters dyp, og sannsynligvis med store ekspansjonsmuligheter utover grunna (samme dyp ca. 250 meter fra land). På grunt vann, utenom Equisetum-bestanden, besto vannvegetasjonen av Eleocharis acicularis, Elatine orthosperma og Callitriche palustris. Videre utover dominerte isoetidene Subularia aquatica og Isoetes lacustris, samt enkelte mindre bestander av Callitriche hamulata, spesielt i noe beskyttede områder. Kraftige, men små bestander av Potamogeton natans og Sparganium angustifolium fantes i ei bukt i vestre del av lokaliteten. Her fantes også partier med nedslammet, men frodig Fontinalis antipyretica.

#### Lok. 8: Hafslo kirke

Lokaliteten er relativ langgrunn med steinete substrat innerst ut til ca. 1 meter, utenfor består substratet av sand.

Fra ca. 1 meters dyp og utover (til ca. 2 meters dyp) fantes tett isoetidevegetasjon (100% dekning) dominert av Isoëtes lacustris og Subularia aquatica. Myriophyllum alterniflorum og Callitriche hamulata forekommer spredt. Fra ca. 1.5-2 meters dyp endret bildet seg og Fontinalis dalecarlica dannet store bestander (80-100% dekning).

#### Lok. 10: Lyngmo camping

Området er langgrunt og substratet består av sand med et tynt mudderslag oppå. Sumpvegetasjonen var sparsom. Juncus articulatus var den vanligste arten, og hadde enkeltskudd ut til ca. 70 cm dyp.

Vannvegetasjonen hadde 80-90% dekning og var dominert av isoetidene Lobelia dortmanna, Subularia aquatica og Isoëtes lacustris, med størst forekomst i dybdeområdet 20-70 cm. På grunt vann fantes unge rosetter av Juncus bulbosus, mens arten dannet en tett bestand ved bekkeutløpet. Myriophyllum alterniflorum dannet stedvis tette bestander fra ca. 50-60 cm dyp. Ellers forekommer spredte eksemplarer av Myriophyllum og Callitriche hamulata i hele dybdeområdet.

Vedlegg II. Artsliste 1979-80, 1985 og 1990 (data fra Evensen 1981,  
Hvoslef 1986 og denne undersøkelsen)

| Latinske navn                 | 19<br>80 | 19<br>85 | 19<br>90 |
|-------------------------------|----------|----------|----------|
| SUMPVEGETASJON                |          |          |          |
| Agrostis stolonifera          |          |          | x        |
| Carex acuta                   | x        |          |          |
| Carex nigra                   | x        |          |          |
| Carex rostrata                | x        | x        | x        |
| Carex vesicaria               | x        | x        | x        |
| Equisetum fluviatile          | x        | x        | x        |
| Glyceria fluitans             | x        | x        | x        |
| Juncus articulatus            |          |          | x        |
| Juncus bufonius               |          |          | x        |
| ISOETIDER                     |          |          |          |
| Alopecurus aequalis           | x        |          | x        |
| Elatine orthosperma           |          | x        | x        |
| Eleocharis acicularis         |          | x        | x        |
| Isoetes lacustris             | x        | x        | x        |
| Isoetes setacea               |          | x        |          |
| Juncus bulbosus ssp. bulbosus |          | x        | x        |
| Juncus bulbosus ssp. kochii   |          |          | x        |
| Littorella uniflora           |          | x        | x        |
| Lobelia dortmanna             |          | x        | x        |
| Ranunculus reptans            | x        | x        | x        |
| Subularia aquatica            | x        | x        | x        |
| ELODEIDER                     |          |          |          |
| Callitriche hamulata          | x        | x        | x        |
| Callitriche cf. palustris     | x        | x        | x        |
| Hippuris vulgaris             | x        | x        | x        |
| Myriophyllum alterniflorum    | x        | x        | x        |
| Potamogeton alpinus           | x        |          | x        |
| Potamogeton berchtoldii       | x        |          |          |
| Potamogeton gramineus         | x        | x        | x        |
| Ranunculus trichophyllus      |          | x        | x        |
| Utricularia minor             | x        |          |          |
| Utricularia ochroleuca        | x        |          |          |
| NYMPHAEIDER                   |          |          |          |
| Potamogeton natans            |          | x        | x        |
| Sparganium angustifolium      | x        | x        | x        |
| KRANSALGER                    |          |          |          |
| Nitella sp.                   |          | x        | x        |
| MOSER                         |          |          |          |
| Drepanocladus exannulatus     |          |          | x        |
| Fontinalis antipyretica       |          | x        | x        |
| Fontinalis dalecarlica        |          |          | x        |
| Scapania undulata             |          |          | x        |
| Sphagnum sp.                  |          |          | x        |

## Vedlegg III. Latinske og norske navn.

| Latinske navn                               | Norske navn      |
|---------------------------------------------|------------------|
| <b>SUMPVEGETASJON</b>                       |                  |
| <i>Agrostis stolonifera</i>                 | krypkvein        |
| <i>Carex acuta</i>                          | kvasstarr        |
| <i>Carex nigra</i>                          | slåttestarr      |
| <i>Carex rostrata</i>                       | flaskestarr      |
| <i>Carex vesicaria</i>                      | sennegras        |
| <i>Equisetum fluviatile</i>                 | elvesnelle       |
| <i>Glyceria fluitans</i>                    | mannasøtgras     |
| <i>Juncus articulatus</i>                   | ryllsiv          |
| <i>Juncus bufonius</i>                      | paddesiv         |
| <b>ISOETIDER</b>                            |                  |
| <i>Alopecurus aequalis</i>                  | vassreverumpe    |
| <i>Elatine orthosperma</i>                  | -                |
| <i>Eleocharis acicularis</i>                | nålesivaks       |
| <i>Isoetes lacustris</i>                    | stivt brasmegras |
| <i>Isoetes setacea</i>                      | mjukt brasmegras |
| <i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>bulbosus</i> | krypsiv          |
| <i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>kochii</i>   | dysiv            |
| <i>Littorella uniflora</i>                  | tjønngas         |
| <i>Lobelia dortmanna</i>                    | botngas          |
| <i>Ranunculus reptans</i>                   | evjesoleie       |
| <i>Subularia aquatica</i>                   | sylblad          |
| <b>ELODEIDER</b>                            |                  |
| <i>Callitriche hamulata</i>                 | klovasshår       |
| <i>Callitriche</i> cf. <i>palustris</i>     | småvasshår       |
| <i>Hippuris vulgaris</i>                    | hesterumpe       |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i>           | vanlig tusenblad |
| <i>Potamogeton alpinus</i>                  | rusttjønnaks     |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i>              | småttjønnaks     |
| <i>Potamogeton gramineus</i>                | grastjønnaks     |
| <i>Ranunculus trichophyllus</i>             | småvasssoleie    |
| <i>Utricularia minor</i>                    | småblærerot      |
| <i>Utricularia ochroleuca</i>               | mellomblærerot   |
| <b>NYMPHAEIDER</b>                          |                  |
| <i>Potamogeton natans</i>                   | vanlig tjønnaks  |
| <i>Sparganium angustifolium</i>             | flotgras         |
| <b>KRANSALGER</b>                           |                  |
| <i>Nitella</i> sp.                          | -                |
| <b>MOSER</b>                                |                  |
| <i>Drepanocladus exannulatus</i>            | vrangklomose     |
| <i>Fontinalis antipyretica</i>              | kjølelvemose     |
| <i>Fontinalis dalecarlica</i>               | duskelvemose     |
| <i>Scapania undulata</i>                    | bekketvebladmose |
| <i>Sphagnum</i> sp.                         | torvmose         |

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2221-9