



P-91444-02

Makrovegetasjon  
i Bergsvatn i Vassås,  
Eikenesvatn, Grennesvatn,  
Haugestadvatn og Vikevatt  
i Eikerenvassdraget

---

Senter for  
jordfaglig  
miljøforskning  
(JORDFORSK)

Norsk  
institutt for  
vannforskning  
(NIVA)

Norsk  
institutt for  
skogforskning  
(NISK)

Norsk  
institutt for  
luftforskning  
(NILU)

Biologisk  
institutt,  
Universitetet  
i Oslo

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: P-914444	Undernr.: 02
Løpenr.: 3054	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA AS</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	---

Rapportens tittel: <b>NITROGEN FRA FJELL TIL FJORD.</b> Makrovegetasjon i Bergsvatn i Vassås, Eikenesvatn, Grennesvatn, Haugestadvatn og Vikevatn i Eikerenvassdraget.	Dato: 1.2.94	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Marit Mjelde	Geografisk område: VESTFOLD	
	Antall sider: 31	Opplag:

Oppdragsgiver: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

Ekstrakt:  
Makrovegetasjonen i Grennesvatn, Eikenesvatn, Haugestadvatn, Bergsvatn og Vikevatn ble undersøkt i 1992. Innsjøene hadde velutviklet helofytt- og vannvegetasjon. Bestandene av sjøsvaks og takrør var svært tette med biomasseverdier på henholdsvis 478-1397 g tv/m<sup>2</sup> og 1769-2635 g tv/m<sup>2</sup>. Innholdet av nitrogen lå på 0.6-0.8% av tørrmaterialet. Mengde nitrogen bundet i helofyttvegetasjonen kan anslås til 0.5 tonn i Grennesvatn, 0.25 tonn i Eikenesvatn, 0.51 tonn i Haugestadvatn, 0.16 tonn i Bergsvatn og 0.19 tonn i Vikevatn.

4 emneord, norske

1. Eikerenvassdraget
2. Makrovegetasjon
3. Biomasse
4. Nitrogen

4 emneord, engelske

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder

*Tor Erik Brandrud*

Tor Erik Brandrud

For administrasjonen

*Dag Berge*

Dag Berge

ISBN82-577-2461-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

**P-91444-02**

**NITROGEN FRA FJELL TIL FJORD**

**Makrovegetasjon i Bergsvatn i Vassås, Eikenesvatn, Grennesvatn,  
Haugestadvatn og Vikevatn i Eikerenvassdraget**

Oslo, 1.februar 1994  
Delprosjektleder: Dag Berge  
Medarbeidere: Tor Erik Brandrud  
Marit Mjelde

## FORORD

Denne rapporten er en del av prosjektet "NITROGEN FRA FJELL TIL FJORD. Estimering av N-retensjon i mesotrofe og eutrofe vassdragsavsnitt ved budsjettstudier i Eikerenvassdraget".

Feltarbeidet er utført av Tor Erik Brandrud og Marit Mjelde. Opparbeidingen av biologisk materiale og nitrogenanalysene er utført av Laboratorium for analytisk kjemi (LAK-KA) ved Norges Landbrukshøgskole på Ås. Karbonanalysene er foretatt ved NIVA.

Bearbeiding og utarbeidelse av rapport er gjort av Marit Mjelde, mens Dag Berge har vært NIVAs prosjektleder.

## Innholdsfortegnelse

	side
<b>SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER</b>	4
<b>1. INNLEDNING</b>	5
<b>2. OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	5
<b>3. MATERIALE OG METODER</b>	7
<b>4. MAKROVEGETASJON</b>	9
4.1 Kvalitativ beskrivelse	9
4.2 Kvantitativ utbredelse	14
4.3 Produktivitet	16
4.3.1 Biomasse	16
4.3.2 Karbon i helofyttvegetasjonen	18
4.3.3 Nitrogen i helofyttvegetasjonen	18
<b>5. LITTERATUR</b>	20
<b>6. VEDLEGG</b>	21

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Sommeren 1992 ble det foretatt en undersøkelse av makrovegetasjonen i Grennesvatn, Eikenesvatn, Haugestadvatn, Bergsvatn (Vassås) og Vikevatn i Eikerenvassdraget.

Alle innsjøene hadde en velutviklet helofytt- og flytebladsvegetasjon, hvor takrør, sjøsivaks og elvesnelle dominerte blant helofyttene mens flytebladsvegetasjonen var dominert av vanlig tjønnaks og gul nøkkerose. Det relative arealet for samlet helofyttvegetasjon (oppgitt som % av innsjøarealet) er beregnet til 33% for Eikenesvatnet, 32% for Grennesvatnet, 14% for Haugestadvatnet, 12% for Bergsvatnet og 7% for Vikevatnet.

Dybdegrensene for den viktigste arten i helofyttvegetasjonen, sjøsivaks, varierte mellom 1.2 og 1.5m i alle innsjøene unntatt i Bergsvatnet hvor den gikk ut til 2.2m dyp. Bergsvatnet er den minst næringsrike innsjøen i undersøkelsen og sjøsivaks ser her ut å ha nådd sin dybdegrense.

Produktivitetsforholdene i innsjøene er illustrert ved hjelp av biomassedata, samt karbon- og nitrogeninnholdet for de viktigste helofyttene sjøsivaks og takrør. Bestandene av takrør og sjøsivaks i innsjøene er svært tette, særlig i de mest næringsrike innsjøene, med svært høye biomasseverdier. Sjøsivaks hadde en biomasse på 478 - 1397 g tv/m<sup>2</sup>, mens tallene for takrør varierte mellom 1769 og 2635 g tv/m<sup>2</sup>. Innholdet av nitrogen i takrør og sjøsivaks i Eikerenvassdraget ligger på 0.6-0.8% av tørrmaterialet, noe som er innenfor den normale variasjonsbredden for disse plantene. Nitrogeninnholdet i sjøsivaks viser en synkende tendens fra de mest næringsrike til de minst næringsrike innsjøene i undersøkelsen.

På bakgrunn av total biomasse i innsjøene og nitrogeninnholdet i sjøsivaks kan mengde nitrogen bundet i helofyttvegetasjonen anslås til 0.5 tonn i Grennesvatn, 0.25 tonn i Eikenesvatn, 0.51 tonn i Haugestadvatn, 0.16 tonn i Bergsvatn og 0.19 tonn i Vikevatn.

## 1. INNLEDNING

### Bakgrunn og formål

Foreliggende rapport er en del av prosjektet "NITROGEN FRA FJELL TIL FJORD. Estimering av N-retensjon i mesotrofe og eutrofe vassdragsavsnitt ved budsjetstudier i Eikerenvassdraget." Målet med prosjektet som helhet er å komme fram til en modell for retensjon (tilbakeholdelse) av nitrogen i vassdrag. Omfanget av helofytt- og vannvegetasjon er en av de overordnede parametrene som antas å styre N-retensjonen og dermed selvrengingen av vassdraget. Størst retensjon er forventet i eutrofe innsjøer, der man har lang oppholdstid på vannet, lite oksygen, høy produksjon, mye filtrerende vegetasjon m.m.

Formålet med vegetasjonsundersøkelsen er å kvantifisere helofytt- og vannvegetasjonen i de innsjøer i Eikerenvassdraget hvor N-retensjonsstudiene pågår; Bergsvatn i Vassås, Eikenesvatn, Grennesvatn, Haugestadvatn og Vikevatn. Det er dessuten gjort en enkel analyse av nitrogen- og karbon-innholdet i dominerende arter i helofyttvegetasjonen.

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Innsjøene ligger i Eikerenvassdraget i Hof kommune i Vestfold (figur 1). Morfometriske data for innsjøene er vist i tabell 1.

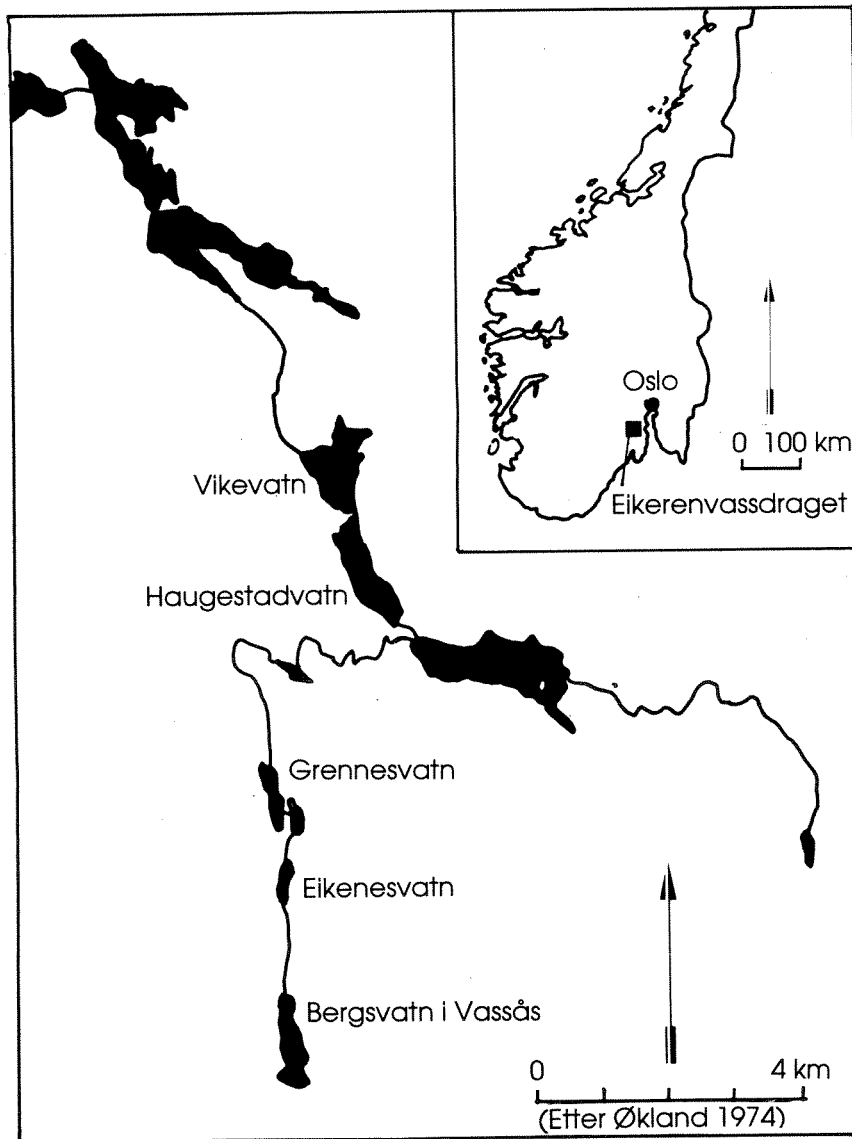
*Tabell 1. Morfometriske data for Haugestadvatn, Vikevatn, Bergsvatn i Vassås, Grennesvatn og Eikenesvatn. Etter Berge (1988).*

Innsjø	Nedb.felt (km <sup>2</sup> )	Innsjø (km <sup>2</sup> )	H.o.h. (m)	Middeldyp (m)	Største dyp (m)	Teor.opph (år)
Haugestadvatn	128	0.7	38	1.43	2.3	0.012
Vikevatn	133	0.746	38	4	9	0.034
Bergsvatn (V.)	19.7	0.365	68	4.5	7.4	0.117
Grennesvatn	35.7	0.33	68	1.9	4	0.018
Eikenesvatn	-	0.084	-	1.5	-	0.012

Dybdekart for innsjøene er gitt i vedlegg I.

Ut fra data for vannkjemi og planteplankton er Bergsvatn karakterisert som mesotroft, Grennesvatn, Eikenesvatn og Vikevatn som eutrofe, og Haugestadvatn som høyeutroft (Berge 1988). Opprensning av utløpet i Vikevatn i 1989 førte til en senkning av Vikevatn og Haugestadvatn med 20-30cm (Berge 1990). For Haugestadvatnets vedkommende er denne senkningen forventet å føre til kraftig ekspansjon av høyere vegetasjon, omtrent tilsvarende som i østre basseng av Grennesvatn (Berge 1990). Grennesvatn ble senket med 0.5m i 1966 (Økland 1974).

Vannstanden varierer mye i Eikerenvassdraget. Spredte observasjoner fra vannmerket mellom Haugestadvatnet og Vikevatnet i 1991 og -92 viser variasjon i vannstand på ca. 2.75m på årsbasis (35.74-38.5 moh.). I vegetasjonsperioden er variasjonene betraktelig mindre. Medianvannstand for perioden 1. juni - 30.oktober er beregnet til 35.9 m.o.h., basert på dataene for 1991 og 1992. Minste og største observerte vannstand for samme periode var henholdsvis 35.7 og 36.4 m.o.h., dvs. en variasjon på 0.71m. Vannstanden i feltperioden 16-17. september 1992 var 36.4 moh., dvs. 0.5m høyere enn medianvannstanden for vegetasjonsperioden. Vannstandsforholdene varierer en god del mellom de ulike delene av vassdraget (Berge, pers.med.) og vannstandsdataene er mangelfulle. Vi har derfor valgt å oppgi alle dybder i forhold til aktuell vannstand ved observasjonstidspunktet.



*Figur 1. Undersøkelse av makrovegetasjonen i Eikerenvassdraget. Lokalitetsoversikt 1992.*



### 3. MATERIALE OG METODER

#### Definisjoner

Vannplantene kan deles inn i grupper etter livsform: helofytter (semi-akvatiske arter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem), isoetider (kortsukksplanter, inkl. "pusleplanteelementet"), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). De siste fire gruppene, samt moser og kransalger, blir i denne rapporten omtalt som vannvegetasjon. Navnsettingen følger Lid (1985), Corley m.fl. (1981) og Grolle (1983). De norske mosenavnene følger Frisvoll m.fl. (1984).

#### Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 16-18. september 1992. Vannstanden i Haugestadvatn og Vikevatn i denne perioden var 36.4 m.o.h, dvs. ca. 0.5m over medianvannstand for vegetasjonsperioden (jfr. kap.2).

I alle innsjøene ble det foretatt artsregistreringer og kvantifisering av vegetasjonen ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Alt feltarbeid ble utført med båt. Målinger av ytre grense for viktige arter i helofytt- og flytebladsvegetasjonen ble foretatt og er gitt i forhold til vannstand ved observasjonstidspunktet.

Det er videre innhentet biomasseprøver fra helofyttvegetasjonen, fordelt på innsjøer og arter som vist i tabell 2 nedenfor og på dybdekartene (vedlegg I).

**Tabell 2. Biomasseprøver av helofyttvegetasjonen i Eikerenvassdraget september 1992.**

Innsjø	område	Arter	
Eikenesvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
Grennesvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	C	<i>Phragmites australis</i>	takrør
	D	<i>Phragmites australis</i>	takrør
	E	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
Haugestadvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
Vikevatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
Bergsvatn i Vassås	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsvaks
	C	<i>Phragmites australis</i>	takrør
		<i>Equisetum fluviatile</i>	elvesnelle

Fra prøveflater på 0.25m<sup>2</sup> (0.5x0.5m) ble det tatt ut 10 strå av arten. Plantene ble kuttet ved basis, dvs. rotdelen er ikke tatt med. Total strå lengde ble målt i felt og deretter ble prøvene satt til tørking ved romtemperatur. Lufttørking gir verdier som ligger 5-10% over materiale tørket i ovn (Westlake 1965, ref. i Sæther 1976). Stråtetthet og dybdeforhold for hver prøveflate ble notert.

Beregning av biomasse for de ulike artene er gjort ut fra følgende formel: *Biomasse (tørrvekt, g/m<sup>2</sup>) = (g tørrvekt av 10 strå/10) x stråtetthet*. Det er forutsatt at stråene er representative for bestandene.

På grunn av at takrørstråene er klumpmessig fordelt i bestandene, bør man for denne arten benytte en prøveflate på minst 0.4x0.8m (0.32m<sup>2</sup>) (Bjørndahl & Egeus 1980). I det materialet som det er naturlig å bruke til sammenlikning her er det imidlertid brukt prøveflater på 0.25m<sup>2</sup> (Fjørtoft 1977,

Andersson 1973, 1978, Andersson & Eriksson 1974).

## Analyse av plantemateriale

Hele planten inkludert stengel, blad og blomster ble homogenisert. Knusing og homogenisering, samt analyse av total nitrogen (Kjeldahl-N) i plantematerialet er utført av Laboratorium for analytisk kjemi, Norges Landbrukshøgskole. Total karbon er analysert av NIVA.

## Flybilder og vegetasjonskart

Flyfotografering av Haugestadvatn, Grennesvatn og Eikenesvatn ble foretatt 1. august 1992 av Norsk Luftfoto og Fjernmåling (NLF, Oslo). Bildene er tatt med infrarød-falsk farge film i målestokk 1:5000 (B-serie 11423). Vannstanden ved Haugestadvatnet på fotograferingstidspunktet var 35.7 m.o.h., dvs. ca. 0.2m lavere enn median for vegetasjonsperioden.

Wild speilsteroskop ST4 og digital planimeter Tamaya Planix 7P ble brukt til bearbeidingen av bildematerialet. Målestokken på bildene er korrigert til økonomisk kart 1:5000, og reell målestokk er beregnet til henholdsvis 1:4913, 1:5068 og 1:5046 for Eikenesvatn, Grennesvatn og Haugestadvatn.

Vegetasjonskart for Eikenesvatn, Grennesvatn og Haugestadvatn er tegnet på bakgrunn av flybildene. Kartene er ikke korrigert for eventuelle målestokkfeil på flybildene. For Bergsvatn i Vassås og Vikevatn er det laget vegetasjonsskisser basert på feltregistreringene.

Vegetasjonen på kartene er delt inn i følgende hovedgrupper: annen sumpvegetasjon ("fuktengvegetasjon"), helofyttvegetasjon og flytebladsvegetasjon. Utbredelsen av undervannsvegetasjonen er utelatt da den er vanskelig å kartlegge ut fra flybilder.

Annen sumpvegetasjon ("fuktengvegetasjon") representerer her en blanding av enkelte helofytter og mer tørkepreget vegetasjon, men har også innslag av ulike starr-arter (*Carex* sp.) og av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*), og utgjør all sumpvegetasjon innenfor de storvokste helofyttbeltene. Helofyttvegetasjonen er delt inn i reinbestander av takrør (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*), elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og dunkjevle (*Typha latifolia* og *T. angustifolia*). Flytebladsvegetasjonen består av vanlig tusenblad (*Potamogeton natans*) og gul nøkkerose (*Nuphar lutea*), ofte i blanding. I Grennesvatnet er det skilt mellom tett og mer spredt flytebladsvegetasjon.

## 4. MAKROVEGETASJONEN

### 4.1 Kvalitativ beskrivelse

Nedenfor gis en kortfattet beskrivelse av vegetasjonen i innsjøene. Artsliste for helofytt- og vannvegetasjonen er gitt i tabell 3, mens artsliste for fuktengene i Eikenesvatnet og Haugestadvatnet er gitt i tabell 4.

Vannstanden var generelt høy i undersøkelsesperioden, anslått til 0.5m over normal sommervannstand (se kap. 2). Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstanden ved observasjonstidspunktet. Sikten var svært dårlig i alle innsjøene.

#### BERGSVATN I VASSÅS

Bergsvatnet ligger øverst i vassdraget, 68 moh., med største dyp på 7.4m og midlere dyp 4.5m (Berge 1988).

Vegetasjonsforholdene var forholdsvis ensartet i hele innsjøen. Helofyttvegetasjonen besto av et 6-8m bredt belte med takrør (*Phragmites australis*) med en 2-3m brei, noe glissen bestand av sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) utenfor. I nord var beltene noe breiere, henholdsvis 8-10 og 4-5m, mens sjøsivaks dominerte i sør og dannet her en kraftig bestand, 30-40m brei.

Flytebladsvegetasjon av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*), ispedd noe gul nøkkerose (*Nuphar lutea*), dannet et ca. 5-6m bredt belte utenfor helofyttvegetasjonen rundt det meste av innsjøen. I sør fantes dessuten små bestander av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) og stautpiggknopp (*Sparganium emersum*).

Vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og delvis rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*) dannet spredte bestander utenfor og i kanten av flytebladsvegetasjonen, med tette bestander på vestsida.

I utløpselva i nord fantes store forekomster av vanlig tusenblad, hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*), rusttjønnaks og flotgras (*Sparganium angustifolium*), samt noe driv av sprikevasshår (cf. *Callitriche copocharpa*).

#### EIKENESVATN

Eikenesvatn ligger 68 moh. og er svært grunn med middeldyp på 1.5m (Berge 1988). Hovedtilløpet kommer fra Bergsvatnet.

Helofyttvegetasjonen var kraftig utviklet rundt hele innsjøen med de breieste beltene i nord. Sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) dominerte og dannet dels belter langs land og dels rundbestander et stykke ut i vannet. Takrør (*Phragmites australis*) dannet ofte bestander på grunnere vann innenfor sjøsivaksbeltene. I sørenden dannet brei og smal dunkjevle (*Typha latifolia* og *T. angustifolia*) et par-tre kraftige bestander. Smal dunkjevle var vanligst. Elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) dannet store bestander langs vestre og østre strand, ofte utenfor takrør-bestandene.

Flytebladsvegetasjonen var kraftig utviklet, dominert av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) og noe gul nøkkerose (*Nuphar lutea*). Store deler av søndre og nordre del var dekket av denne vegetasjonstypen. Mindre bestander av stautpiggknopp (*Sparganium emersum*) fantes ved utløpet i sør.

Undervannsvegetasjonen ser ut til å være mer eller mindre begrenset til grunne områder, mindre enn 1.5m dyp. I sør fantes bestander av sprikevasshår (*Callitriche copocharpa*), rusttjønnaks (*Potamogeton*

*alpinus*), vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og kransalgen *Nitella opaca/flexilis*. Vanlig tusenblad dannet stedvis kraftige bestander i ytterkant av sjøsivaks-bestandene, bl.a. i nordøst.

#### GRENNE SVATN

Tilløpselva fra Eikenesvatnet munner ut i det østre bassenget, som er adskilt fra hovedbassenget med et smalt og grunt sund (ca. 0.5m dypt). Det østre bassenget er stort sett mindre enn 2m dypt, mens største dyp i hovedbassenget er 4m. Middeldyp for hele innsjøen er 1.9m (Berge 1988). Det østre bassenget skiller seg ut i undersøkelsen med svært høy vegetasjonsdekning.

Helofyttvegetasjonen var kraftig utviklet i begge bassengene, og dominert av sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og takrør (*Phragmites australis*). I det østre bassenget dannet sjøsivaks flere og store rundbestander ute i vannet i tillegg til beltene langs land. Takrør dannet oftest 10-15m breie bestander i indre del av helofyttsona, utenfor krattskogen og ofte med sjøsivaks eller elvesnelle utenfor. I nordre del av hovedbassenget fantes de kraftigste beltene av takrør, her også som rundbestander et stykke ut i vannet. Brei dunkjevle (*Typha latifolia*) dannet også en mindre rundbestand i nord. Elvesnelle dannet flere store bestander, bl.a. et ca. 40-50m bredt belte i sørenden av hovedbassenget. Fuktengvegetasjon med bl.a. flaskestarr (*Carex rostrata*), myrhatt (*Potentilla palustris*) og kattehale (*Lythrum salicaria*) fantes i smale soner utenfor takrør-vegetasjonen.

Flytebladsvegetasjonen og langskuddsvegetasjonen var kraftig utviklet i begge bassengene, og sommertid er så og si hele vannarealet utenfor helofyttsona i østre basseng dekket av flytebladsvegetasjon dominert av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*). Langskuddsvegetasjon, først og fremst av vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*), fantes både som undervegetasjon i flytebladsvegetasjonen og utenfor denne. Kortsuddsvegetasjonen var svært sparsom og ble bare observert helt i søndre del av hovedbassenget. Her dannet nålesivaks (*Eleocharis acicularis*) tette matter på ca. 0.5m dyp. Spredte forekomster av vanlig andemat (*Lemna minor*) ble observert inne i helofyttbeltene.

#### HAUGESTAD VATN

Haugestadvatn ligger 38 moh. like nedenfor Hillestadvatn og renner ut i Vikevatn gjennom en ca. 50m lang elvestrekning. Innsjøen er svært grunn med største dyp på 2.2m og middeldyp på 1.43m (Berge 1988).

Langs land fantes kraftige helofyttbelter dominert av sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*), med stedvis store bestander av takrør (*Phragmites australis*) innenfor, og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) i ytterkant av sjøsivaks. Sjøsivaks-bestandene var ofte blandingsbestander med elvesnelle. I sør dannet sjøsivaks spesielt kraftige bestander, og her fantes også flere rundbestander først og fremst av sjøsivaks, men også av takrør.

Flytebladsvegetasjon av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) og noe gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) dannet som regel en smal sone utenfor helofyttbeltet.

Øvrig vannvegetasjon besto stort sett av hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*), og noen spredte innslag av vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og nøkketjønnaks (*P. praelongus*). Hjertetjønnaks var svært vanlig og forekom rundt hele innsjøen på omtrent samme dyp som vanlig tjønnaks og noe dypere, og på grunnene i innsjøens søndre tredjedel fantes spredt med store og typiske rundbestander.

Vest for innløpselva i sør fantes en 0.5-1.0m dyp kanal innenfor helofyttbeltet med rik vannvegetasjon av bl.a. småtjønnaks (*Potamogeton berchtoldii*) og buttjønnaks (*P. obtusifolius*), som ikke ble registrert ellers i vassdraget.

## VIKEVATN

Vikevatn ligger 38 moh. bare adskilt fra Haugestadvatnet med et smalt sund og liten elvestubb. Største dyp er 9m og middeldyp 4m (Berge 1988).

Vikevatn hadde merkbar mindre utbredelse av helofytt- og flytebladsvegetasjon enn de øvrige innsjøene, og flaskestarr (*Carex rostrata*) var den dominerende helofytten spesielt i søndre halvdel. Substratet her besto av fjell, stein og sand. Langs nordre strand og rundt øya i nordøst dannet sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og takrør (*Phragmites australis*) kraftige, 25-30 m breie belter.

Flytebladsvegetasjon av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) og gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) dannet bare spredte bestander.

Vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) dannet forholdsvis begrensede bestander på dypere vann enn ca. 1.5m. En bestand av kortskuddsplanten nålesivaks (*Eleocharis acicularis*) fantes i sørvestre bukt.

**Tabell 3. Makrovegetasjon i Eikerenvassdraget 1992. 1 = Bergsvatn i Vassås, 2 = Eikenesvatn, 3 = Grennesvatn, 4 = Haugestadvatn og 5 = Vikevatn. Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. + angir driveksempplarer.**

Livsformgrupper/latinske navn	Norske navn	Innsjø				
		1	2	3	4	5
<b>HELOFYTTER (sumplanter)</b>						
<i>Alisma plantago aquatica</i>	vassgro	2	3		2	
<i>Carex acuta</i>	kvasstarr					2
<i>Carex rostrata</i>	flaskestarr	2				4
<i>Equisetum fluviatile</i>	elvesnelle	3	4	3	4	3
<i>Phragmites australis</i>	takrør	4	5	5	3-4	4
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks	5	5	5	5	4
<i>Typha angustifolia</i>	smal dunkjevle		4			
<i>Typha latifolia</i>	brei dunkjevle		3	2		
<b>ISOETIDER (kortsquddsplanter)</b>						
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålesivaks			2		2
<b>ELODEIDER (langskuddsplanter)</b>						
<i>Callitriche copocharpa</i>	sprikevasshår	1	3	3		
<i>Hippuris vulgaris</i>	hesterumpe			2		
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	vanlig tusenblad	3	3-4	5	2	3
<i>Potamogeton alpinus</i>	rusttjønnaks	2	3	4		
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	småtjønnaks					
<i>Potamogeton gramineus</i>	grastjønnaks			+		
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	butjtjønnaks				+	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	hertetjønnaks	2		+	3	+
<i>Potamogeton praelongus</i>	nøkketjønnaks				2	
<i>Utricularia vulgaris</i>	storblærerot		1	2		
<b>NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)</b>						
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	2-3	3-4	3	3	2-3
<i>Nymphaea alba</i>	hvit nøkkerose	1-2		2		
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	3-4	5	3-4	3	2-3
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	1	2	2		
<i>Sparganium emersum</i>	stautpiggeknoopp	2	3	2-3	2	
<b>LEMNIDER (flytere)</b>						
<i>Lemna minor</i>	vanlig andemat		2	2		
<b>KRANSALGER</b>						
<i>Nitella flexilis/opaca</i>			2	2-3		
<b>MOSER</b>						
<i>Fontinalis antipyretica</i>	kjølelvmose		2			

Tabell 4. Artsliste for fuktengene i Eikenesvatn og Haugestadvatn 1992. Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. + angir driveksemlarar.

Latinske navn	Norske navn	Eikenesv.	Haugestadv.
<i>Achillea ptarmica</i>	nyseryllik	2	
<i>Bidens tripartita</i>	flikbrønse		2
<i>Calamagrostis canescens</i>	vassrøyrkvein	4	3
<i>Cardamine pratensis</i>	engkarse	1	
<i>Carex rostrata</i>	kvasstarr	4	3
<i>Cirsium palustre</i>	myrtistel	1	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	sølvbunke		2
<i>Epilobium adenocaulon</i>	amerikamjølke	2	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	elvesnelle	4	5
<i>Filipendula ulmaria</i>	mjørdurt	3	
<i>Galium palustre</i>	myrmaure	3	2
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	åkergråurt		2
<i>Juncus articulatus</i>	ryllsiv	1	1
<i>Juncus filiformis</i>	trådsiv	2	
<i>Lycopus europaeus</i>	klourt	2	1
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	gulldusk	3	4
<i>Lysimachia vulgaris</i>	fredlaus	3	2
<i>Lythrum salicaria</i>	kattehale	3	2
<i>Matricaria perforata</i>	balderbrå		2
<i>Mentha arvensis</i>	åkermynte		1
<i>Myosotis laxa coll.</i>	dikeminneblom	1	1
<i>Peucedanum palustre</i>	mjølkerot	2-3	
<i>Phalaris arundinacea</i>	strandrøyr		2
<i>Polygonum persicaria</i>	vanlig hønsegras		1
<i>Polygonum hydropiper</i>	vasspepper		2
<i>Potentilla palustris</i>	myrhatt	2-3	3-4
<i>Ranunculus repens</i>	krypsoleie	2	2
<i>Rorippa palustre</i>	brønnkarse	1	3-4
<i>Salix cinerea</i>	gråselje	3	3
<i>Scirpus sylvaticus</i>	skogsivaks	2	1
<i>Solanum dulcamara</i>	slyngsøtvier	2-3	2
<i>Sparganium emersum</i>	stautpiggnopp	1	
<i>Typha angustifolia</i>	smal dunkjevle	1	1
<i>Urtica dioica</i>	stornesle	1	

## 4.2 Kvantitativ utbredelse

Vegetasjonskart for innsjøene Eikenesvatn, Grennesvatn og Haugestadvatn, samt vegetasjonsskissene for Bergsvatn og Vikevatn er gitt i vedlegg II.

Beregninger av vegetasjonens utbredelse i innsjøene er basert på vegetasjonskart (Grennesvatn, Eikenesvatn og Haugestadvatn) og vegetasjonsskisser (Bergsvatn og Vikevatn) og gitt i tabell 5.

**Tabell 5. Kvantitativ forekomst av helofytter og flytebladsvegetasjon, basert på flybilder og vegetasjonsskisser. Alle arealer er gitt i forhold til vannstand ved fotograferingstidspunktet/felttidspunktet.**

Innsjø	Innsjøareal km <sup>2</sup>	Helofyttvegetasjon <sup>1</sup>		Flytebladvegetasjon	
		km <sup>2</sup>	% <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	% <sup>2</sup>
Grennesvatn, hele	0.245	0.078	31.8	0.091	37.1
Grennesvatn, østre	0.096	0.042	43.8	0.054	56.3
Eikenesvatn	0.081	0.027	33.3	0.034	42.0
Haugestadvatn	0.690	0.098	14.2	0.036	5.2
Bergsvatn <sup>3</sup>	0.375	0.043	11.5	x	x
Vikevatn <sup>3</sup>	0.807	0.057	7.0	x	x

<sup>1</sup>: inkl. fuktengvegetasjon <sup>2</sup>: oppgitt som prosent av totalt innsjøareal <sup>3</sup>: basert på vegetasjonsskisser for helofyttvegetasjonen x: Flytebladsvegetasjonen finnes, men arealet er ikke beregnet.

Alle innsjøene har kraftige bestander av både helofytt- og flytebladsvegetasjon. I Eikenesvatn, som er en liten og grunn innsjø, dekker flyteblads- og helofyttvegetasjonen ca. 75% av innsjøarealet (tabell 5). Helofyttene går ut til 1.7m (yttergrensa utgjøres av dunkjevle), mens den dominerende helofytten, sjøsivaks, har en ytre dybdegrense på henholdsvis 1.4m for beltene og 1.5m for rundbestandene.

Vegetasjonsdekningen for hele Grennesvatn er beregnet til ca. 70% (tabell 5), og det østre bassenget er nærmest helt gjengrodd med vegetasjon, dominert av sjøsivaks og flytebladsvegetasjon. Sjøsvaks går ut til 1.5m i hovedbassenget og 1.4m i det østre bassenget, mens flytebladsvegetasjonen (vanlig tjønnaks) har en ytre dybdegrense på 2.3m. Grennesvatn ble senket ca. 0.5m i 1966 (Økland 1974) og siden da har det foregått en kraftig tilgroing av innsjøen, spesielt i det grunne østre bassenget. Helofytt- og flytebladsvegetasjonen dekket i 1974 ca. 27% av totalt innsjøareal, mens den i 1992 hadde en dekning på nærmere 70% (tabell 6). Tilgroingen har vært størst i det østre bassenget, som midt på sommeren nærmest er helt gjengrodd med helofytter og flytebladsvegetasjon. Tilgroingen vil sannsynligvis fortsette, særlig sjøsivaks-bestandene i det østre bassenget.

**Tabell 6. Tilgroingsdata for Grennesvatn i perioden 1974-92**

	1974		1992	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Totalt areal	0.241		0.245	
helofyttvegetasjon <sup>1</sup>	0.037	15.4	0.078	31.8
flytebladsvegetasjon	0.029	12.0	0.091	37.1

<sup>1</sup>: inkl. fuktengvegetasjon

Haugestadvatn har betydelig mindre vegetasjonsdekning enn Eikenesvatn og Grennesvatn, totalt ca. 20% av innsjøarealet er dekket (tabell 5). Innsjøen er grunn med store områder grunnere enn 1.5-2m, men er nok mer utsatt for vind enn de to forannevnte. Rundbestander av sjøsivaks går ut til ca. 1.3m, mens øvrig helofyttvegetasjon går ut til ca. 1.2m. Ytre grense for flytebladsvegetasjon (vanlig tjønnaks)

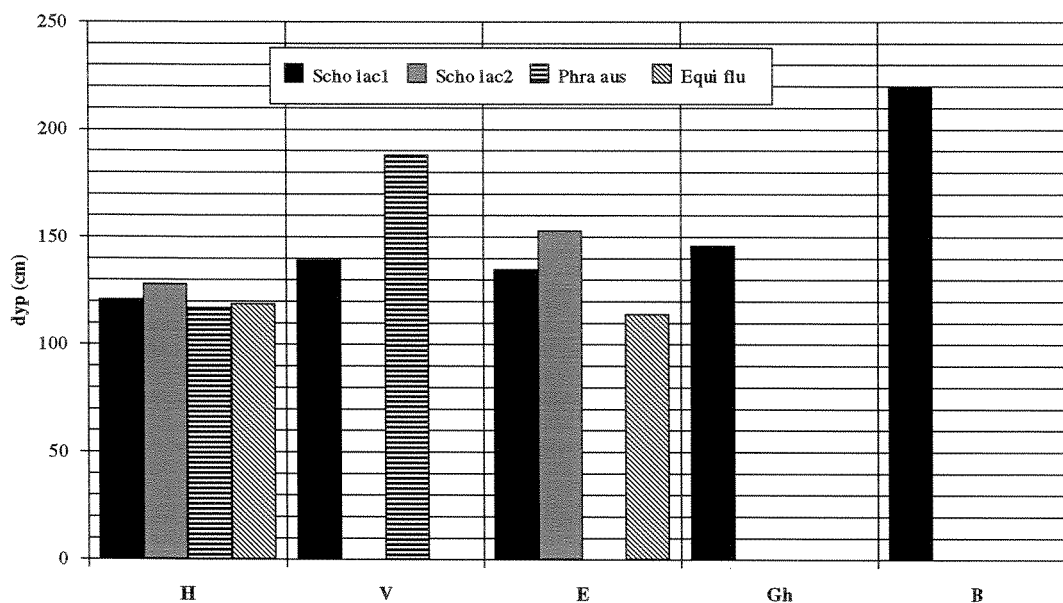


var 1.5m. Innsjøen ble senket med 0.2-0.3m i 1989, og det er ventet en økt tilgroing som følge av senkningen. Undervannsplanten hjertetjønna (*Potamogeton perfoliatus*) har stor forekomst i søndre del av innsjøen og danner karakteristiske rundbestander ut til ca. 2m dyp (utbredelsen er antydnet på vegetasjonskartet).

Helofyttvegetasjonen i Bergsvatnet dekker ca. 11.5% av innsjøarealet (tabell 5). Sjøsvaks har en ytre dybdegrens på 2.2m, dvs. 70-80 cm dypere enn i de øvrige innsjøene. Total utbredelse av flytebladsvegetasjonen er ikke beregnet, men vanlig tjønna danner ytre grense på ca. 2.9m. Også Vikevatn har sparsom dekning av helofyttvegetasjon, beregnet til ca. 7% (tabell 5), hvor sjøsvaks og takerør har dybdegrens på henholdsvis 1.4 og 1.9m.

Dybdegrensene for takerør i Eikerenvassdraget er bare målt i Haugestadvatn og Vikevatn, hvor ytre grense var henholdsvis 1.17m og 1.88m i forhold til aktuell vannstand (figur 2). Maksimal dybdegrens for takerør i Grennesvatnet ble i 1974 målt til 1.0m (Økland 1974). Litteraturdata viser at takerør kan vokse ned til 2-2.5m (se Hvoslef og Mjelde 1983), og ifølge Bjørndahl & Egeus (1980) vokser takerør dypere i varme eutrofe innsjøer enn i oligotrofe. Vikevatn er regnet som klart mindre forurenset enn Haugestadvatn og lysforholdene i Haugestadvatn er mye dårligere enn i Vikevatn (Berge 1988). Lysforholdene er nok forklaringen på forskjellene i dybdegrens. Dette gjenspeiler seg i de øvrige artene; helofyttvegetasjonen i Haugestadvatn går bare ut til ca. 1.3m, mens flytebladsvegetasjonen (vanlig tjønna) stopper på ca. 1.6m dyp. Dessuten er Haugestadvatn mer vindpåvirket enn Vikevatn.

Sjøsvaks har svært lik dybdegrens i Haugestadvatn, Vikevatn, Eikenesvatn og Grennesvatn, hvor den varierer mellom 1.2m (Haugestadvatn) og 1.5m (Eikenesvatn), mens den i Bergsvatnet, som er den minst næringsrike innsjøen i området, gikk ut til 2.2m dyp (figur 2). Bergsvatnet har god sikt, den klart beste av de undersøkte innsjøene. Ifølge litteraturdata er arten (bestander) funnet ut til 2.1-2.5m dyp (Hvoslef og Mjelde 1983), mens enkeltforekomster er funnet atskillig dypere. I 1974 gikk sjøsvaks i Grennesvatn ut til 1.1m dyp (Økland 1974), mens den i 1992 ble funnet ut til 1.6-1.7m dyp (i forhold til aktuell vannstand). Dybdeforskjellen skyldes sannsynligvis vannstandsforholdene ved observasjonstidspunktet (jfr. kap.2).



**Figur 2.** Nedre dybdegrens for de viktigste helofyttene i Eikerenvassdraget. Gitt i forhold til vannstand ved observasjonstidspunktet 16-18.9.1992. H=Haugestadvatn, V=Vikevatn, E=Eikenesvatn, Gh=Grennesvatn, hele og B=Bergsvatn i Vassås. Scho lac1 = sjøsvaks, belter, Scho lac2 = sjøsvaks, rundbestander, Phra aus = takerør og Equi flu = elvesnelle.

### 4.3 Produktivitet

Produktivitetsforholdene i innsjøene er illustrert ved hjelp av stående plantebiomasse, dvs. vekten av plantenes overjordiske deler (gitt som g tv/m<sup>2</sup>), samt innholdet av organisk karbon. Ved høstingen har vi konsentrert oss om plantenes overjordiske deler, men røttene kan utgjøre en betydelig del av den totale biomassen. I Hammervatnet var rotbiomassen for takrør like stor som skuddbiomassen, mens rotbiomassen hos sjøsvaks var nesten tre ganger så stor som skuddbiomassen (Fjørtoft 1977).

#### 4.3.1 Biomasse

Biomasseverdiene for sjøsvaks i Eikerenvassdraget var generelt høye og varierte mellom 478 og 1397 g tv/m<sup>2</sup>, med de laveste verdiene i Vikevatn og Bergsvatn (tabell 7).

**Tabell 7. Biomasse av *Schoenoplectus lacustris* (sjøsvaks) i Eikerenvassdraget 1992. Omfatter stengel og blomst ("above ground biomass"), gitt som g/m<sup>2</sup>.**

Innsjø	Ant. obs.	Biomasse (tørrvekt, g/m <sup>2</sup> )		
		middel	min.	maks.
Eikenesvatn	2	1028.4	660.0	1396.8
Grennesvatn	3	904.4	493.6	1232.0
Haugestadvatn	2	856.0	478.4	1233.6
Vikevatn	2	718.4	630.0	807.2
Bergsvatn	2	616.4	501.6	730.1

Tilsvarende biomassetall for sjøsvaks ble funnet i Hammervatnet, ellers viser norske biomassedata betraktelig lavere verdier (tabell 9). Bestander med sjøsvaks og dunkjevle (*Typha*) i Mälaren hadde en biomasse på gjennomsnittlig 280 g/m<sup>2</sup> (Andersson 1978), men bestandene her var betydelig mindre tette enn i Eikerenvassdraget og Hammervatnet. Data fra det gamle Tsjekkoslovakia viser maksimale verdier for "above-ground" biomasse for sjøsvaks på 1710-2030 g tv/m<sup>2</sup> (Bjørndahl & Egeneus 1980), dvs. klart over den biomassen som ble målt i Eikerenvassdraget.

Biomasseverdiene for takrør i Eikerenvassdraget er kun beregnet for Grennesvatnet og Bergsvatnet. Verdiene er svært høye (tabell 8), og ligger omtrent på samme nivå som det som ble funnet i Hammervatnet i Nord-Trøndelag (Fjørtoft 1977), mens norske data forøvrig viser langt lavere verdier (tabell 9). F.eks. ble takrørbiomassen i Østensjøvatn beregnet til 257-503 g tv/m<sup>2</sup>. Takrøret her var opptil 3m langt, men hadde tynne og slanke strå (Rørslett og Skulberg 1975). Bestandene i Østensjøvatn var dessuten betraktelig mer glisne enn i Eikerenvassdraget og Hammervatn.

**Tabell 8. Biomasse av *Phragmites australis* (takrør) i Eikerenvassdraget 1992. Omfatter stengel, blad og blomst ("above ground biomass"), gitt som g/m<sup>2</sup>.**

Innsjø	Ant. obs.	Biomasse (tørrvekt, g/m <sup>2</sup> )		
		middel	min.	maks.
Grennesvatn	2	2314.8	1994.6	2635.0
Bergsvatn *	1	1769.6	1769.6	1769.6

\*: blandingsbestand med *Equisetum fluviatile* (elvesnelle), 284.7 g/m<sup>2</sup>. Denne er ikke inkl.

De maksimale verdiene for "standing crop" (dvs. her de overjordiske delene) for takrør i Nord-Europa angis til ca. 1500-2000 g tv/m<sup>2</sup> (Bjørndahl & Egeneus 1980). Szczepanski (1978) oppgir 600-900 g/m<sup>2</sup> som en realistisk gjennomsnittsverdi for Polen (ref. i Bjørndahl & Egeneus 1980). I Hjälmaren i Sverige varierte verdiene mellom ca. 580 og 980 g tv/m<sup>2</sup> (Andersson og Eriksson 1974). I den tsjekkiske innsjøen Opatavecky (overgjødslet fiskedam) var biomassen av overjordiske deler hos takrør i størrelsesorden 1100-2200 g tv/m<sup>2</sup> (Dykyjova & Hradecka 1973, ref. i Fjørtoft 1977).

**Tabell 9.** Data for stående plantebiomasse (g tv/m<sup>2</sup>) hos takrør, sjøsivaks og elvesnelle i noen norske lokaliteter.

Innsjø	Takrør	Sjøsivaks	Elvesnelle
Målsjøen <sup>1</sup>	72-120	37-147	31-59
Hammervatn <sup>2</sup>	692-2021	180-1158	651-1104
Østensjøvatn <sup>3</sup>	287-503	-	-
Øyeren <sup>4</sup>	-	-	660
Nitelva <sup>4</sup>	-	-	455-724
Norsjø <sup>5</sup>	-	-	430-3681

1: Sæther 1976, 2: Fjørtoft 1977, 3: Rørslett og Skulberg 1975, 4: Rørslett 1972, 5: Malme og Skulberg 1974.

Skuddbiomassen varierer bl.a. med stråtettheten (antall strå pr. arealenhet), strå lengde og stråtykkelse. Fjørtoft (1977) fant en god korrelasjon mellom størrelsen på skuddbiomassen og vekstfaktorene skuddtetthet og skuddlengde. Stråtettheten av takrør i Eikerenvassdraget varierer mellom 104 og 120 strå/m<sup>2</sup>, mens tettheten for sjøsivaks varierer mellom 112 og 252 strå/m<sup>2</sup> (tabell 10). Dette er omtrent tilsvarende de verdier som ble funnet i Hammervatnet (tabell 11).

**Tabell 10.** Stråtetthet (skudd/m<sup>2</sup>) hos takrør og sjøsivaks i Eikernvassdraget 1992

Innsjø	Takrør		Sjøsivaks	
	middel	variasjon	middel	variasjon
Eikenesvatn 1992	-		232	224-240
Grennesvatn 1992	112	104-120	244	212-272
Haugestadvatn 1992	-		192	148-236
Vikevatn 1992	-		252	236-268
Bergsvatn 1992	108	-	112	84-140

Sammenliknet med andre data på stråtetthet (tabell 11) er bestandene av sjøsivaks og takrør i Eikerenvassdraget svært tette. Innsjøene i Eikerenvassdraget er nok klart mer næringsrike enn de store svenske innsjøene. Det er også en klar forskjell mellom stråtettheten i den mesotrofe innsjøen Bergsvatn, sammenliknet med de eutrofe Eikenesvatn, Grennesvatn, Vikevatn og Haugestadvatn.

**Tabell 11.** Litteraturodata for stråtetthet hos takrør og sjøsivaks (skudd/m<sup>2</sup>).

Innsjø	Takrør		Sjøsivaks	
	middel	variasjon	middel	variasjon
Mälaren: Ekoln 1970 <sup>1</sup>	30	12-40		
Mälaren: Ekoln 1972 <sup>1</sup>	57	22-100		
Mälaren: Ekoln 1975 <sup>2</sup>	43	-		
Övre Mälaren 1972 <sup>2</sup>	30	-		
Hjälmaren 1971 <sup>3</sup>	48	36-81	100	-
Vättern 1973 <sup>2</sup>	28			
Vättern 1976 <sup>2</sup>	47			
Hammervatn <sup>4</sup>	*99	86-112	*239	114-308
Østensjøvatn <sup>5</sup>		30-84		

<sup>1</sup>: Andersson 1973, <sup>2</sup>: Andersson 1978, <sup>3</sup>: Andersson og Eriksson 1974, <sup>4</sup>: Fjørtoft 1977,

<sup>5</sup>: Rørslett og Skulberg 1975 \*: middel av 5 månedesverdier (juni -oktober)

Stråtettheten hos takrør kan veksle sterkt fra år til år avhengig av klimaet, 120 strå/m<sup>2</sup> kan neste år være 60 strå/m<sup>2</sup> (Haslam 1970, ref. hos Andersson 1973). Takrør vokser på svært vekslende substrat, fra ren sand til svært næringsrik jord. Utviklingen av en takrørplante i næringsrikt innsjøsediment er 80 ganger bedre enn i ren sand (Szczeplanski (1971, ref. i Andersson 1973). Utvikling av stråene er også avhengig av vanddyptet. De store innsjøene i Sverige har i de fleste tilfellene sitt høyeste stråantall på dyp <0.5m, med en klar reduksjon ut mot 1.5-2m dyp (Andersson 1978).

Strå lengden er på samme vis som strå tettheten påvirket av vandypet, spesielt vannstanden på våren. Lav vannstand gir relativt korte strå, mens kraftig oversvømming fører til lange strå (Rudescu 1965, ref. av Andersson 1973). De ytterste stråene i en bestand er ofte lengre enn stråene på grunnere vann. Strå lengdene hos takrør i Eikerenvassdraget varierte mellom 239 og 250 cm, mens lengdene av sjøsvaks varierte mellom 142 og 193 cm. Økland (1974) målte maksimale skuddlengder i Grennesvatn på 3.0 m for takrør, 2.3 m for sjøsvaks og 1.7 m for elvesnelle, mens tilsvarende verdier i 1992 var 2.7 m og 2.1 m for henholdsvis takrør og sjøsvaks.

Basert på biomassetall for sjøsvaks og beregnet overflateareal for helofyttvegetasjon, kan den totale biomassen for hver innsjø (tonn tørrvekt over sedimentoverflaten) anslås. Grennesvatn: 70 tonn, Eikenesvatn: 28 tonn, Haugestadvatn: 84 tonn, Bergsvatn: 27 tonn og Vikevatn 41 tonn.

### 4.3.2 Karbon i helofyttvegetasjonen

Innholdet av organisk karbon varierer lite fra art til art og utgjør vanligvis mellom 43 og 48% av askefri tørrvekt (Sculthorpe 1967, ref. i Rørslett og Skulberg 1975). Innholdet av organisk karbon i de viktigste helofyttene i Eikerenvassdraget varierer mellom 38 og 47% (tabell 12).

**Tabell 12.** Totalt karboninnhold i plantemateriale samlet for alle de undersøkte innsjøene i Eikerenvassdraget 1992. Oppgitt som % av tørrmateriale.

Art	Ant.obs.	middel	karbon (%)		
			st.av.	min.	max.
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (sjøsvaks)	11	44.1		40.6	45.4
<i>Phragmites australis</i> (takrør)	3	46.6		46.6	46.7
<i>Equisetum fluviatile</i> (elvesnelle)	1	38.0		-	-

Ut fra total biomasse og karbondata for sjøsvaks, har vi gjort et overslag over total karbonmengde i hver innsjø (tabell 13). Innholdet av organisk karbon varierer mellom 278 og 430 g C/m<sup>2</sup>, mens tilsvarende tall for Østensjøvatnet er 120 g C/m<sup>2</sup> (Rørslett og Skulberg 1975) og for Målsjøen 17 g C/m<sup>2</sup> (Sæther 1976).

**Tabell 13.** Karboninnholdet i sjøsvaks i de ulike innsjøene i Eikerenvassdraget 1992

Innsjø	ant.obs	% av tørrmateriale		Totalt for hele innsjøen	
		middel	variasjon	g C/m <sup>2</sup>	tonn
Eikenesvatn	2	41.8	40.6-43.0	430	11.7
Grennesvatn	3	44.0	43.5-44.0	398	30.8
Haugestadvatn	2	44.7	44.0-45.4	383	37.5
Bergsvatn	2	45.1	45.0-45.2	278	12.2
Vikevatn	2	44.9	44.7-45.1	323	18.4

### 4.3.3 Nitrogen i helofyttvegetasjonen

Nitrogenkonsentrasjonen i plantene er generelt høyest i begynnelsen av vekstperioden (mai - juni) og ved blomstring og fruktsetting (august), for deretter å synke utover høsten. Helofyttene tar for det meste opp næring fra sedimentet. I tillegg kan takrør ved hjelp av adventivrøttene ta opp en del næring direkte fra vannet.

Totalt nitrogeninnhold i helofyttvegetasjonen i Eikerenvassdraget er vist i tabell 14. Da vi ikke har tatt med plantenes underjordiske deler er disse anslagene sannsynligvis for lave.

**Tabell 14.** Totalt nitrogeninnhold i plantemateriale samlet for alle de undersøkte innsjøene i Eikerenvassdraget 1992. Oppgitt som % av tørrmateriale.

Art	Ant.obs.	Nitrogen (%)			
		middel	st.av.	min.	max.
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (sjøsivaks)	11	0.66		0.42	0.92
<i>Phragmites australis</i> (takrør)	3	0.76		0.72	0.82
<i>Equisetum fluviatile</i> (elvesnelle)	1	1.22	-	1.22	1.22

Innholdet av nitrogen i takrør og sjøsivaks fra Eikerenvassdraget ligger på 0.6 - 0.8% av tørrmaterialet, mens nitrogeninnholdet i elvesnelle var 1.2% (tabell 14). Dette er innenfor de intervallene som er rapportert tidligere (se tabell 16). Nitrogeninnholdet i sjøsivaks viser en synkende tendens fra de mest næringsrike til de minst næringsrike innsjøene (tabell 15).

**Tabell 15.** Nitrogeninnholdet i sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) i de ulike innsjøene i 1992. (oppgitt som % av tørrmateriale).

Innsjø	ant.obs.	Nitrogen (%)		
		middel	min.	max.
Eikenesvatn	2	<b>0.89</b>	0.86	0.92
Grennesvatn	3	<b>0.72</b>	0.59	0.87
Haugestadvatn	2	<b>0.61</b>	0.60	0.62
Bergsvatn	2	<b>0.60</b>	0.52	0.67
Vikevatn	2	<b>0.47</b>	0.42	0.51

**Tabell 16.** Innhold av total nitrogen i plantemateriale, noe omarbeidet etter Bjørndal (1984). Oppgitt som % av tørrmateriale.

Art	Nitrogen (%)	Henvisning
<i>Typha angustifolia</i> (smal dunkjevle)	0.8-2.9	Dykyjova 1979 (generelt)
<i>Typha latifolia</i> (brei dunkjevle)	1.18-3.45	Dykyjova 1979 (generelt)
<i>Phragmites australis</i> (takrør)	1.8	van der Linden 1980 (Nederland)
"	0.36-4.41	Dykyjova 1979 (generelt)
"	1.48	Best 1980 (Nederland)
"	1.7 <sup>1</sup>	Ragni-Atri and Bohamm 1979 (Tyskland)
"	0.94-3.47 <sup>2</sup>	Ho 1981 (Storbritannia)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (sjøsivaks)	0.6-1.85	Dykyjova 1979 (generelt)
<i>Equisetum fluviatile</i> (elvesnelle)	0.4-2.23	Dykyjova 1979 (generelt)
<i>Phragmites australis</i> (takrør)	0.7-2.0	Fjørtoft 1977 (Hammervatn, N-Trøndelag)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (sjøsivaks)	0.9-3.2	Fjørtoft 1977 (Hammervatn, N-Trøndelag)

<sup>1</sup>: gjennomsnitt av skudd- og bladverdier. <sup>2</sup>: variasjoner i stengel

På bakgrunn av total biomasse i innsjøene og nitrogeninnholdet i sjøsivaks har vi gjort et grovt anslag på mengde nitrogen (tonn) bundet i helofyttvegetasjonen i de ulike innsjøene (august 1992).

Grennesvatn: 0.5 tonn, Eikenesvatn: 0.25 tonn, Haugestadvatn: 0.51 tonn, Bergsvatn: 0.16 tonn og Vikevatn: 0.19 tonn.

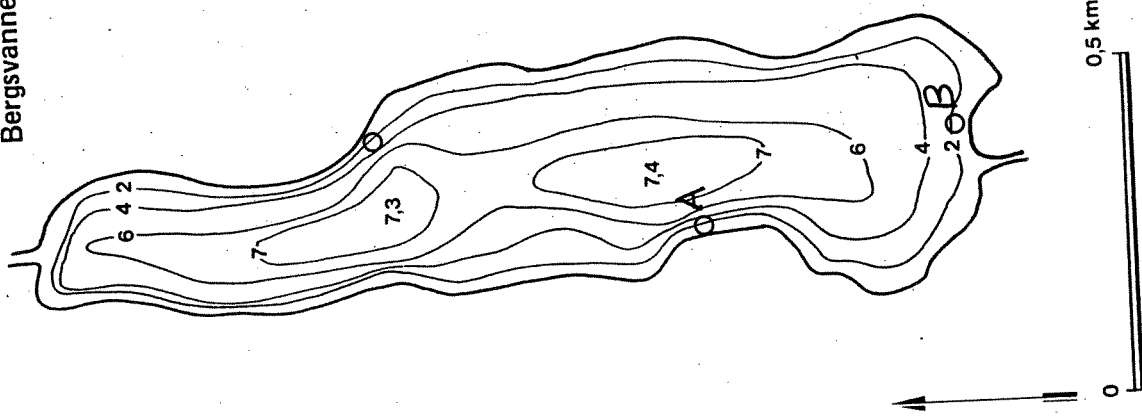
## 5. LITTERATUR

- Andersson, B. 1973: Vegetationsundersökningar i Mälaren I. Ekoln 1969-1972. Statens Naturvårdsverk. SNV PM 399. NLU Rapport 68.
- Andersson, B. 1978: Vegetationsundersökningar i Mälaren II. 1970-77. Statens Naturvårdsverk. SNV PM 1059. NLU Rapport 94.
- Andersson, B. & Eriksson, S. 1974: Högre vattenvegetation i Hjälmmaren 1970-1973. Statens Naturvårdsverk. SNV PM 461. NLU Rapport 75.
- Berge, D. 1988: Morfometri, hydrologi, vannkvalitet og beregning av akseptabel fosforbelastning i 15 Vestfoldinnsjøer. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-87062
- Berge, D. 1990: Konsekvensvurdering av senkingen av Hillestadvannet, Haugestadvannet og Vikevannet i 1989 samt vurderinger for fastsettelse av vannstand i Bergsvannet. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-89243, O-90014
- Bjørndahl, G. 1984: Growth performance, nutrient content and human utilization of aquatic macrophytes (helophytes). Fytotronen, Universitetet i Oslo.
- Bjørndahl, G. & Egeus, H. 1980: Vassens ekologi och fysiologi, Litteraturstudie för bedömning av vass som energiråvara. Statens Naturvårdsverk. Rapport SNV PM 1321.
- Corley, M.F.H., Crundwell, A.C., Düll, Hill, M.O. & Smith, A.J.E. 1981: Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the resent literature. J.Bryol. 11: 609-689.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. og Skogen, A. 1984: Norske navn på moser. Polarflokk nr. 1, årg.8.
- Fjørtoft, I. 1977: Makrofyttenes rolle i Hammervatnet som økosystem. H.oppg. spes. bot. Univ. Oslo
- Grolle, R. 1983: Hepatics of Europe including the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the resent literature. J.Bryol. 12: 403-459.
- Hvoslef, S. og Mjelde, M. 1983: Strandvegetasjon i Vansjø, vannstandsvekslingers virkning på strandvegetasjonen. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-8000221. Overåkingssrapport 124/84.
- Lid, J. 1985: Norsk, svensk og finsk flora. Det norske Samlaget, Oslo.
- Malme, L. og Skulberg, O. 1974: Masseutvikling av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) i Norsjø. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-190/73.
- Rørslett, B. og Skulberg, O. 1975: Vegetasjonsundersøkelser i Østensjøvatn, Oslo kommune, 1974-75. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport A2-05, B1-17, O-69/72.
- Sæther, B. 1976: Karplantene i Målsjøen, Sør-Trøndelag. Aspekter av flora, vegetasjon og produksjon. H.oppg. Univ. i Tr.h.
- Økland, K.A. 1974: Macrovegetation and ecological factors in two Norwegian lakes. Norw.J.Bot. 21, 137-159.

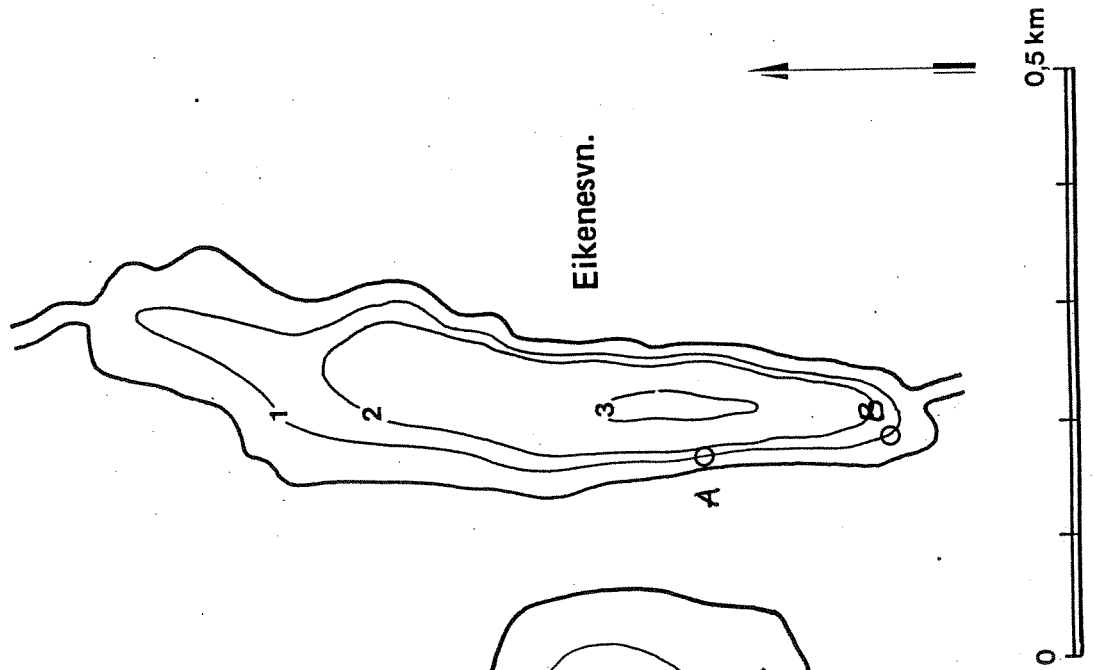
## **6. VEDLEGG**

**Vedlegg I. Dybdekart for Eikenesvatn, Grennesvatn, Haugestadvatn, Vikevatn og Bergsvatn i Vassås (etter Berge 1988).**

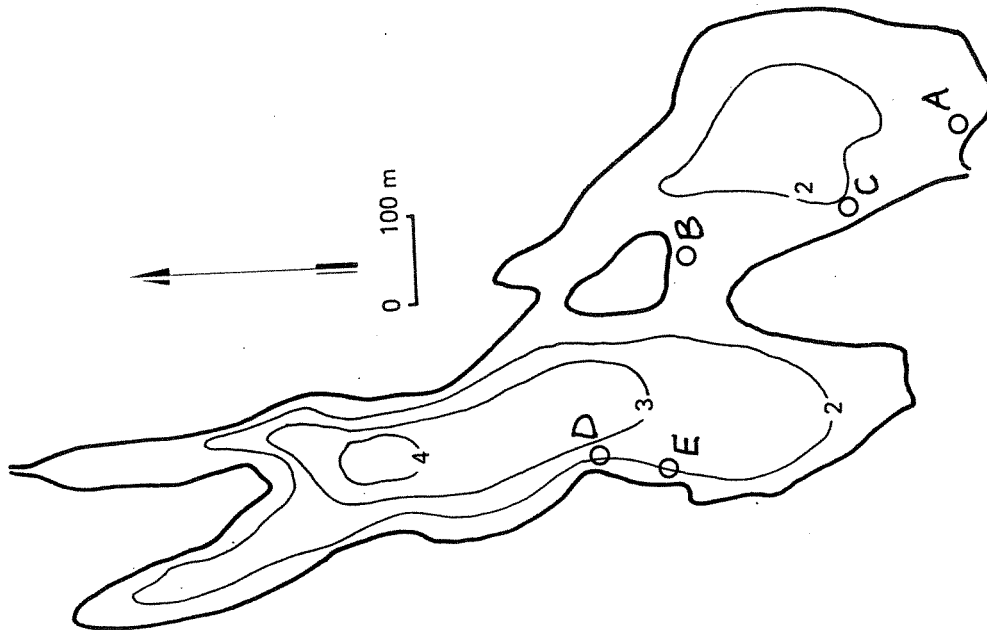
Bergsvannet (Vassås)



Eikenesvn.

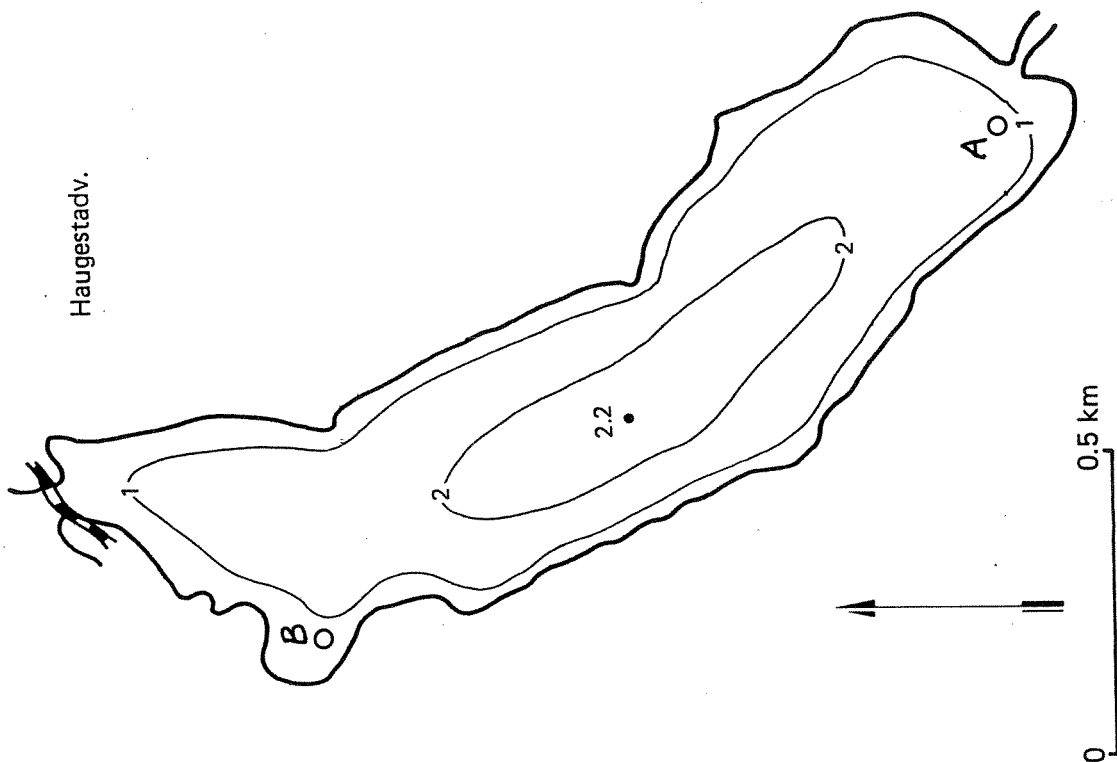
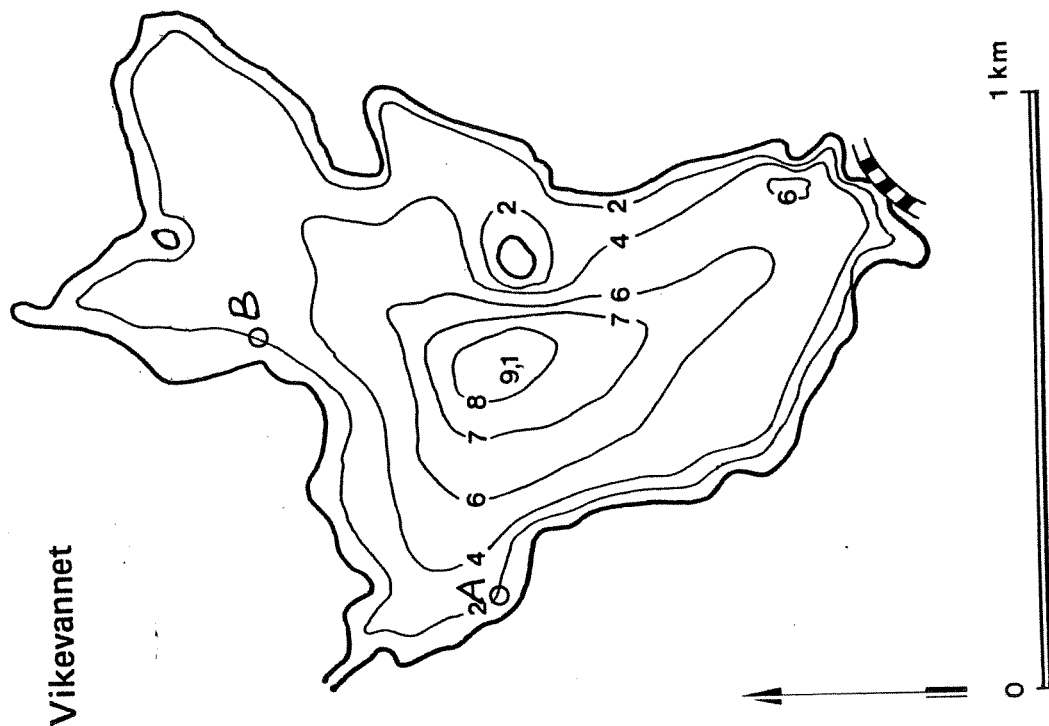


Grennesvannet



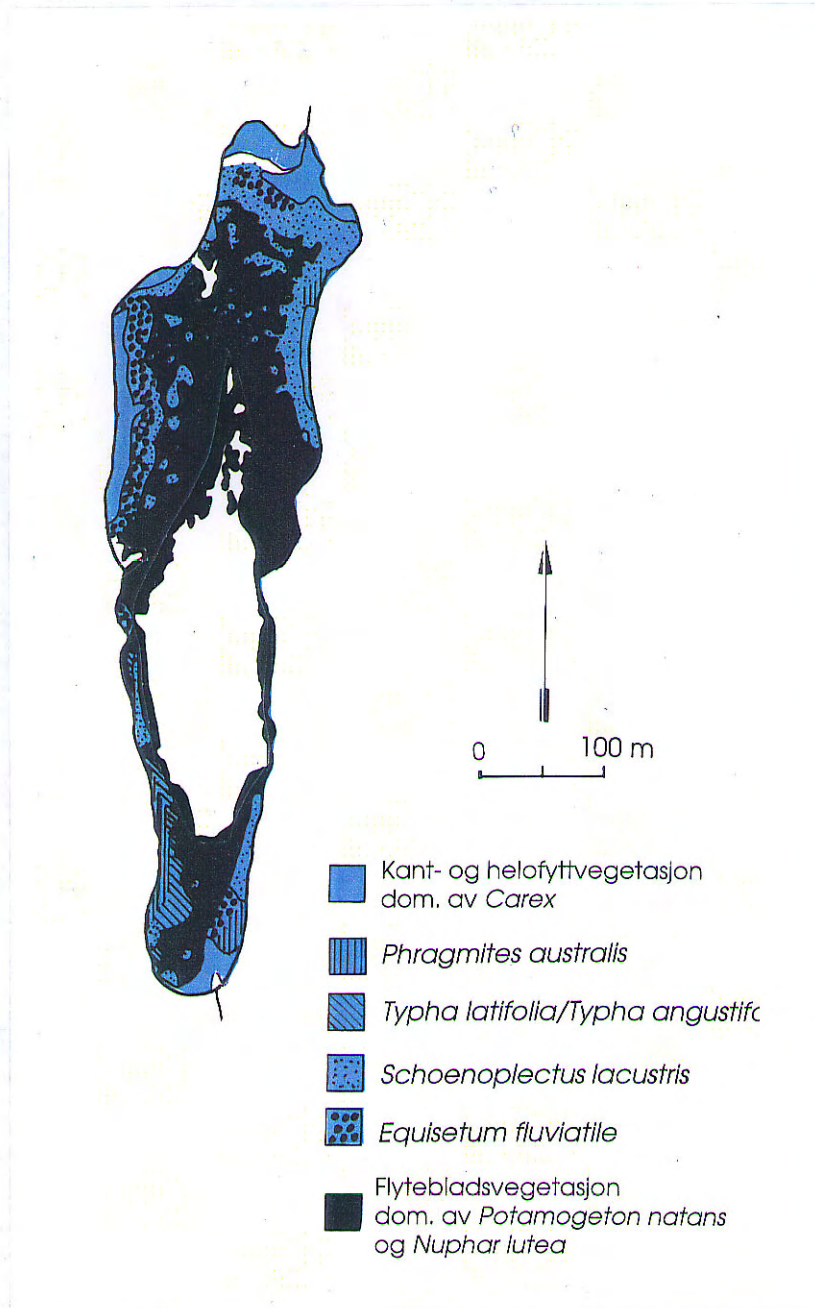


Vedlegg I. forts.

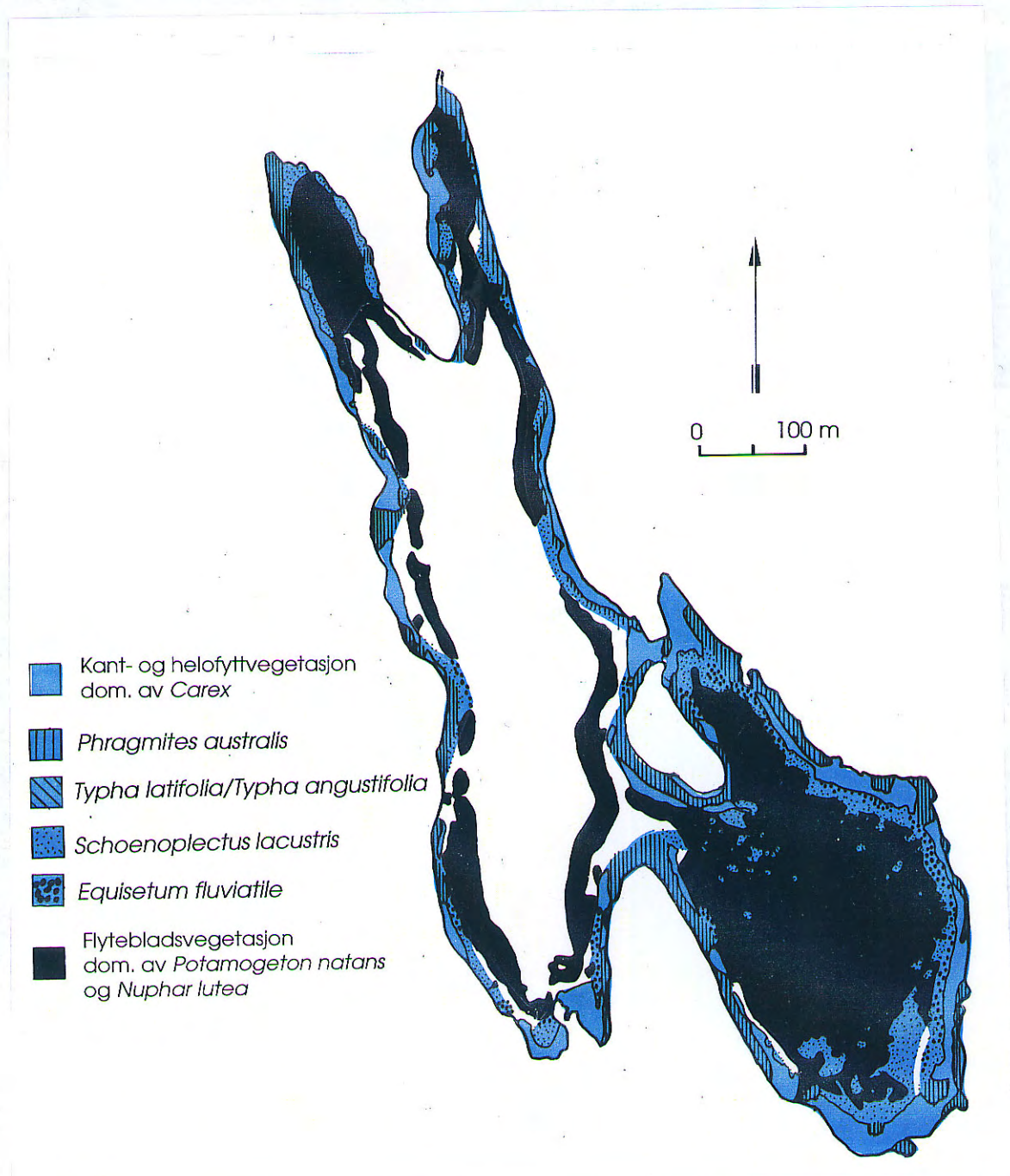


## **Vedlegg II. Vegetasjonskart og vegetasjonsskisser**

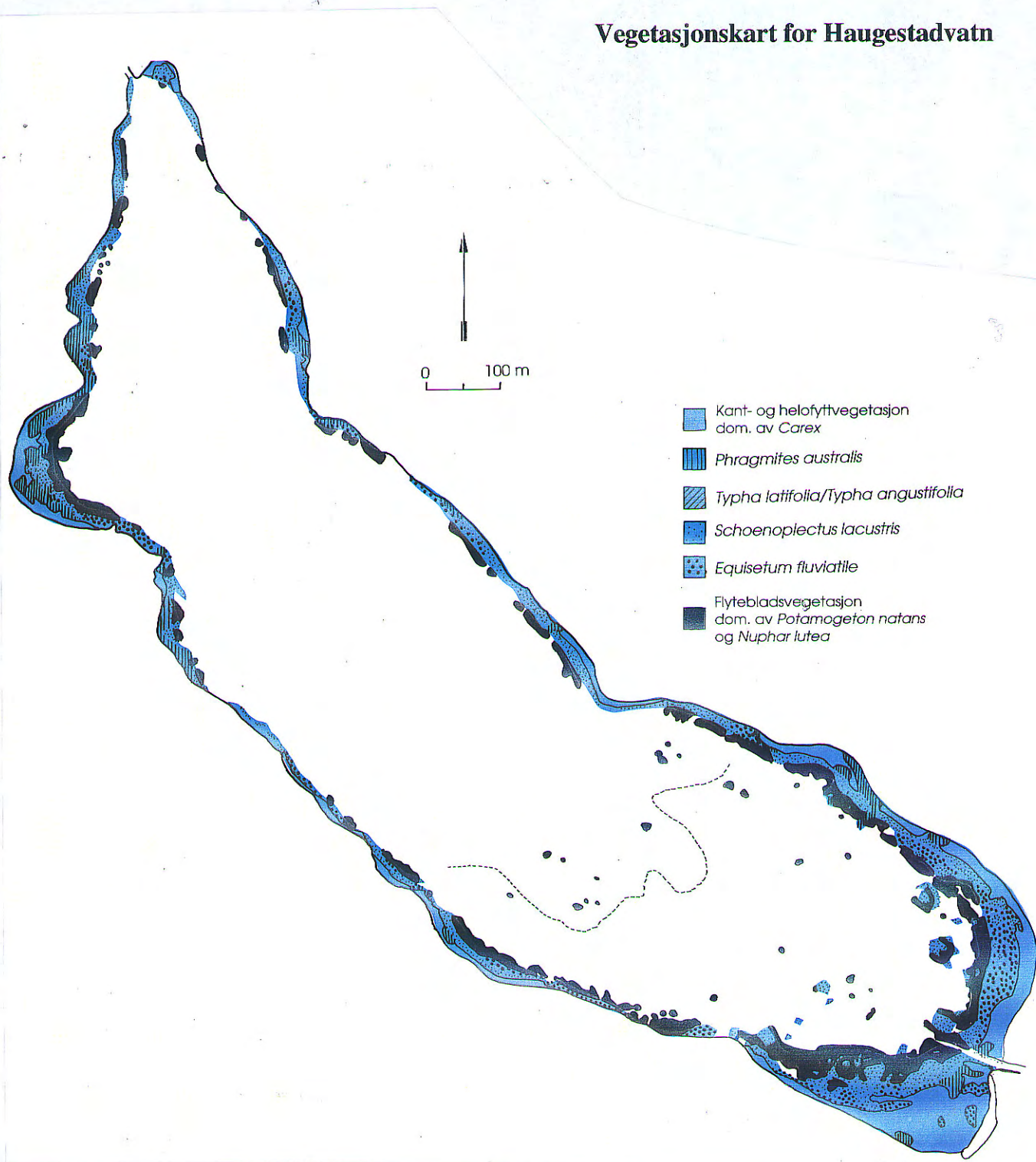
## Vegetasjonskart for Eikenesvatn



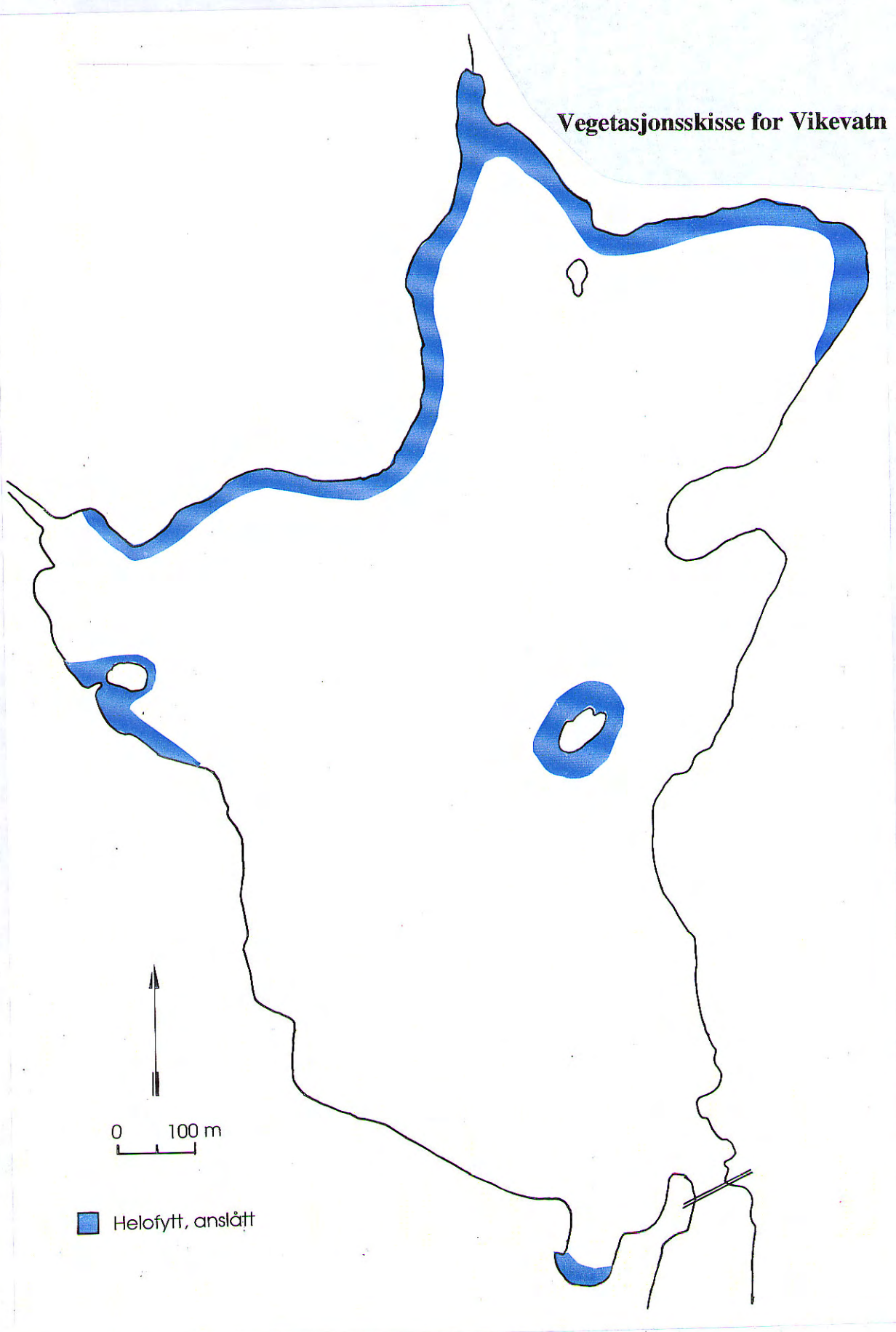
## Vegetasjonskart for Grennesvatn



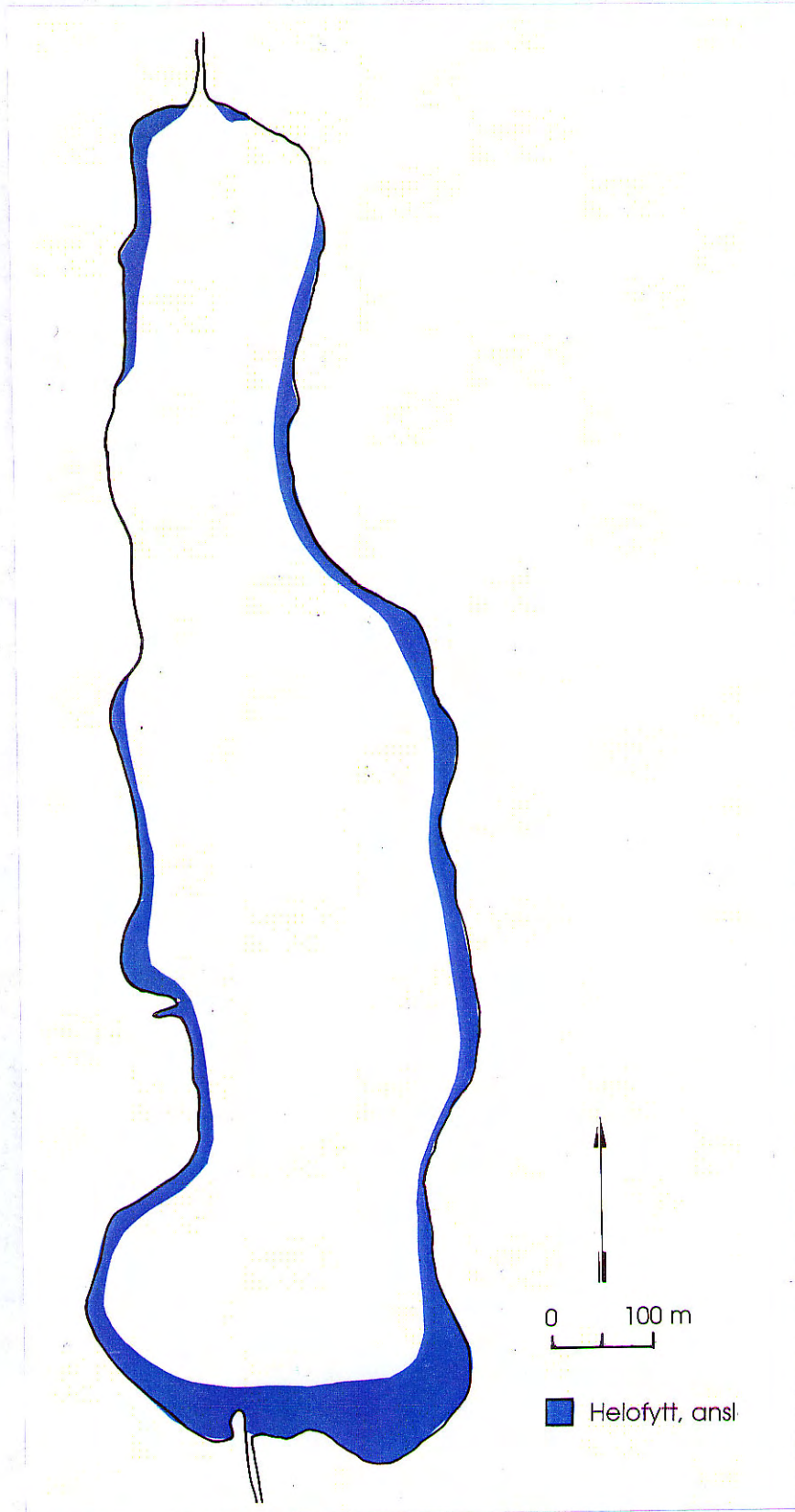
## Vegetasjonskart for Haugestadvatn



## Vegetasjonsskisse for Vikevatn



### Vegetasjonsskisse for Bergsvatn i Vassås



### Vedlegg III. Data for dybdeutbredelse av viktige arter i Eikerenvassdraget 1992.

Alle dybder gitt i forhold til aktuell vannstand 16-18.9.92.

Innsjø/arter		ant.obs.	Dybdegrensener (cm)		
			middel	st.av.	største
<b>EIKENESVATN</b>					
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (belter)	20	<b>135</b>	19.7	170
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (rundbest.)	10	<b>153</b>	14.8	180
<i>Typha latifolia</i>	brei dunkjevle	4	<b>169</b>	8.5	180
<i>Equisetum fluviatile</i>	elvesnelle	10	<b>114</b>	5.2	120
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	10	<b>223</b>	7.1	230
<b>GRENNESVATN</b>					
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (østre basseng)	18	<b>139</b>	13.8	160
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (hovedbass.)	15	<b>146</b>	13.7	170
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	15	<b>232</b>	13.6	250
<b>HAUGESTADVATN</b>					
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (belter)	15	<b>121</b>	10.4	130
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks (rundbest.)	19	<b>129</b>	10.5	145
<i>Equisetum fluviatile</i>	elvesnelle	16	<b>119</b>	7.8	130
<i>Phragmites australis</i>	takrør	5	<b>117</b>	13.5	130
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	10	<b>155</b>	16.9	175
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	16	<b>132</b>	7.5	145
<b>VIKEVATN</b>					
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks	17	<b>139</b>	21.5	170
<i>Phragmites australis</i>	takrør	11	<b>188</b>	18.9	205
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	10	<b>183</b>	10.1	200
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	4	<b>186</b>	11.1	195
<b>BERGSVATN I VASSÅS</b>					
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	sjøsivaks	14	<b>220</b>	16.0	240
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	16	<b>291</b>	19.0	330



**Vedlegg IV. Utfyllende data om biomasserutene.**

Dyp gitt i forhold til vannstand ved observasjonstidspunktet 16-18.9.1992.

Innsjø	omr	art	dyp	biomasse	strå lengde (10 obs)		strå tetthet (ant/m <sup>2</sup> )	
			(m)	g tv./m <sup>2</sup>	middel	st.av.	middel	st.av.
EIKENESVATN	A	Scho lac	0.9	<b>659.8</b>	<b>155.9</b>	18.0	<b>224</b>	16.8
	B	"	1.0	<b>1396.8</b>	<b>192.9</b>	28.2	<b>240</b>	38.0
GRENNESVATN	A	Scho lac	1.1	<b>987.1</b>	<b>173.5</b>	29.3	<b>212</b>	4.8
	B	"	0.65	<b>493.6</b>	<b>141.6</b>	14.1	<b>248</b>	30.4
	C	Phra aus	0.6	<b>2635.0</b>	<b>240.3</b>	15.7	<b>120</b>	18.4
	D	"	0.7	<b>1994.6</b>	<b>238.8</b>	23.2	<b>104</b>	22.8
	E	Scho lac	0.9	<b>1232.2</b>	<b>151.6</b>	30.5	<b>272</b>	60.4
HAUGESTADVATN	A	Scho lac	0.95	<b>1233.4</b>	<b>173.2</b>	13.4	<b>236</b>	26.8
	B	"	0.95	<b>478.6</b>	<b>153.6</b>	19.3	<b>148</b>	30.4
VIKEVATN	A	Scho lac	0.85	<b>807.1</b>	<b>142.4</b>	24.1	<b>236</b>	16.0
	B	"	0.75	<b>629.8</b>	<b>148.3</b>	10.8	<b>268</b>	12.0
BERGSVATN	A	Scho lac	1.45	<b>501.8</b>	<b>183.8</b>	19.9	<b>84</b>	10.0
	B	"	1.4	<b>730.8</b>	<b>177.1</b>	15.2	<b>140</b>	14.0
	C	Phra aus	1.4	<b>1769.6</b>	<b>249.7</b>	24.8	<b>108</b>	18.0
		Equi flu		<b>284.7</b>	<b>100.1</b>	6.5	<b>115</b>	24.4

**Vedlegg V. Innhold av total nitrogen og karbon i plantemateriale fra Eikerenvassdraget 1992.**

Hvert tall representerer en blandprøve av 10 strå (inkludert stengel, blad og blomst)

Innsjø	lok.	art	Total nitrogen	Total karbon
			g/kg	µg/mg
Eikenesvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	8.6	406
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	9.2	430
Grennesvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	7.1	435
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	5.9	448
	C	<i>Phragmites australis</i>	8.2	466
	D	<i>Phragmites australis</i>	7.2	466
	E	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	8.7	436
Haugestadvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	6.2	440
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	6.0	454
Vikevatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	4.2	451
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	5.1	447
Bergsvatn	A	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	6.7	452
	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	5.2	450
	C	<i>Phragmites australis</i>	7.4	467
	D	<i>Equisetum fluviatile</i>	12.2	380

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2461-0