

NIVA



RAPPORT LNR 3471-96

**V**egetasjonsundersøkelser  
i Lågen i forbindelse med  
utvidelse av Nedre  
Vinstra Kraftverk


NIVA's  
siste exemplar  
UTLÅN

I samarbeid med



**NINA•NIKU**  
FOUNDATION FOR NATURE RESEARCH  
AND CULTURAL HERITAGE RESEARCH

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-90201	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3471-96	

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

Rapportens tittel: Vegetasjonsundersøkelser i Lågen i forbindelse med utvidelse av Nedre Vinstra kraftverk.	Dato:	Trykket:
	Mai/96	NIVA 1996
Forfatter(e): Tor Erik Brandrud, NIVA Marit Mjelde, NIVA Egil Bendiksen, NINA	Faggruppe:	
	Vassdragsreguleringer	
	Geografisk område:	
	Oppland	
	Antall sider:	Opplag:
	78	

Oppdragsgiver: Vinstra Kraftselskap	Oppdragsg. ref.: Arne F. Trønnes
--	-------------------------------------

## Ekstrakt:

Vann- og strandvegetasjonen i Gudbrandsdalslågen på strekningen Harpefoss - Fåvang er undersøkt i perioden 1990-1994, med bakgrunn i en økt døgnregulering ved Nedre Vinstra kraftverk. Strandvegetasjon har vist stabile forhold gjennom hele undersøkelsesperioden, med en svak tilgroing. Vannvegetasjonen har vist større svingninger, inkludert episodisk tilbakegang i ustabile områder. Tilbakegang og bortfall av vannvegetasjon har skjedd i områder både med stor og liten døgnvariasjon i vannstand, og synes primært å være forårsaket av flomepisoder. Det er ikke påvist erosjon eller vesentlige endringer i strand- og vannvegetasjon som med sannsynlighet kan tilskrives endret manøvreringsreglement med døgnregulering ved kraftverket.


4 emneord, norske

1. Vann- og strandvegetasjon
2. Døgnregulering
3. Tidsserier
4. Episodisk tilbakegang

4 emneord, engelske

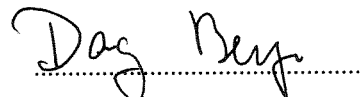
1. Riparian vegetation
2. HEP regulations
3. Time series
4. Episodic decline

Prosjektleder



Tor Erik Brandrud

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-3010-6

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Norsk institutt for naturforskning (NINA)

**VEGETASJONSUNDERSØKELSER I LÅGEN  
I FORBINDELSE MED UTVIDELSE AV  
NEDRE VINSTRA KRAFTVERK**

**Tor Erik Brandrud, NIVA**

**Marit Mjelde, NIVA**

**Egil Bendiksen, NINA**

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b>	<b>3</b>
<b>1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b>	<b>4</b>
1.1 Strandvegetasjon	4
1.2 Vannvegetasjon	4
<b>2. INNLEDNING</b>	<b>5</b>
2.1 Bakgrunn	5
2.2 Målsetning	5
<b>3. HYDROLOGI</b>	<b>6</b>
3.1 Vannføring 1988-1995	6
3.2 Døgnvariasjon i vannføring	7
<b>4. STRANDVEGETASJON</b>	<b>9</b>
4.1 Materiale og metoder	9
4.2 Resultater	11
4.2.1 Breivegen bru	11
4.2.2 Hundorp bru	12
4.2.3 Graffer	12
4.2.4 Risøya	13
4.2.5 Tollmoen	13
4.2.6 Fåvang, Storøya ved Søre Løysnes	14
4.3 Diskusjon	15
4.4 Konklusjon	15
<b>5. VANNVEGETASJON</b>	<b>16</b>
5.1 Materiale og metoder	16
5.1.1 Definisjoner	16
5.1.2 Undersøkte lokaliteter	16
5.1.3 Feltmetodikk	17
5.2 Vegetasjonsbeskrivelse	18
5.2.1 Hovedtyper av vannvegetasjon	18
5.2.2 Beskrivelse av hovedlokalitetene	20
5.3 Vegetasjonsutvikling 1990-1994; generelle trekk	22
5.4 Tidsendringer; dybdemålinger	23
5.5 Tidsendringer; transektanalyser	26
5.5.1 En sammenlikning av hovedlokalitetene	40
5.6 Tidsendringer på øvrige lokaliteter	41
5.7 Tidsendringer; biologisk mangfold og sjeldne arter	41
5.8 Tidsendringer 1974-1985-1995	42
5.9 Årsaker til vegetasjonsendringer og mulige effekter av døgnreguleringen	43
5.9.1 Svingninger i tetthet	43
5.9.2 Tilbakegang/bortfall av dypvannsvegetasjonen	43
5.9.3 Endringer/tilbakegang i gruntvannsvegetasjonen	44
5.10 Konklusjoner	45
<b>6. REFERANSER</b>	<b>42</b>
<b>7. VEDLEGG</b>	<b>43</b>

## FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) har i perioden 1990-1994 foretatt en undersøkelse av vann- og strandvegetasjonen i Gudbrandsdalslågen på strekningen Harpefoss - Losna. Bakgrunnen for prosjektet er konsesjonsbetingete pålegg om botaniske undersøkelser i forbindelse med utvidelse og økt døgndrift av Nedre Vinstra kraftverk.

Oppdragsgiver har vært Vinstra Kraftselskap, og kontaktperson har vært sjefsing. Arne F. Trønnes som har vært behjelpelig med opplysninger underveis i prosjektet.

Prosjektledere har vært Tor Erik Brandrud (NIVA) og Egil Bendiksen (NINA), og disse, sammen med Marit Mjelde (NIVA), er også forfattere av rapporten og har utført feltarbeidet i undersøkelsesperioden.

Eli Fremstad (Universitet i Trondheim) takkes for bistand under oppstartingen av prosjektet.

# 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

## 1.1 Strandvegetasjon

- Den ytre strandvegetasjonen i Gudbrandsdalslågen på strekningen Harpefoss - Fåvang er preget av elvesnelle- og starrsummer, med pionérvegetasjon av sølvbunke og amfibiske kortskuddsplanter i ytterkant.
- De undersøkte lokaliteter har vist stabile forhold gjennom undersøkelsesperioden, med en svak tilgroing. Vegetasjonen har krøpet utover mot elveløpet ved en nedvandring av enkelte landplanter (sumpplanter).
- Det er ikke påvist endringer som med rimelig sannsynlighet kan tilskrives endret manøvreringsreglement med døgnregulering ved kraftverket.

## 1.2 Vannvegetasjon

- Vannvegetasjonen i Lågen er av meget varierende omfang og stabilitet på de enkelte deler av strekningen Harpefoss - Fåvang/Losna, med store og stabile bestander omkring Hundorp og Fåvang.
- Vegetasjonen er totalt sett artsrik og variert utformet på elvestrekningen. Langskuddsvegetasjon av tusenblad og kransalgen *Nitella flexilis/opaca* dominerer, og danner smale til brede belter langs land i dybdesonen 0.5-1.5 m. Strekningen har også rikelig med amfibisk kortskuddsvegetasjon på langgrunne mudderbanker og ytre strandområder, samt elementer av artsrik og sjelden vegetasjon tilknyttet dammer, bakloner og flomløp.
- Det ble registrert små til ubetydelig vegetasjonsendringer i de mest stabile og vegetasjonsrike områdene f.eks. ved Hundorp.
- I mer ustabile områder (f.eks. ved Breivegen og Frya) ble det registrert en episodisk tilbakegang og stedvis bortfall av vannvegetasjonen i de ytre- og indre stress-utsatte delene av vegetasjonsbeltene.
- Tilbakegang/bortfall av vannvegetasjon i perioden 1990-1994 har skjedd i områder både med stor og liten døgnvariasjon i vannstand, og primært i områder som ligger nær opp til strømløp med erosjon og betydelig bunntransport.
- Vegetasjonsforandringene synes primært å være forårsaket av flomepisoder. Slike vegetasjons-svingninger med episodisk tilbakegang er normalt i flomvassdrag. Enkelte endringer i gruntvannsvegetasjonen i øvre del av strekningen kan være påvirket av døgnreguleringen, men disse er av mindre omfang enn de observerte vegetasjonsendringene som tilskrives naturlig variasjon, og de er neppe av betydning for elvebunnens stabilitet.
- Døgnreguleringen av Gudbrandsdalslågen synes i perioden 1990-1994 ikke å ha ført til negative endringer av betydning i vannvegetasjonen på strekningen Harpefoss - Fåvang/Losna.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Bakgrunn

Gudbrandsdalslågen nedstrøms Vinstra er regulert av Nedre Vinstra kraftverk. Nedre Vinstra foretok vinteren 1990/1991 en kapasitetsutvidelse av kraftverket som medfører økte døgnvariasjoner i vannstanden vinterstid. En slik regulering er beregnet å gi en maksimal vannstandsvariasjon på 65 cm pr. døgn i Lågen umiddelbart nedstrøms Harpefoss. Videre nedover Lågen vil variasjonen reduseres og være ca. 15 cm ved Losna.

Døgnpendlingene vil foregå på lav vannstand vinterstid, og tilleggsreguleringen er antatt å ha størst påvirkning i gruntvannsområdene og vegetasjonsforholdene der. Denne vannvegetasjonen har en erosjonsdempende og stabiliserende effekt i strandsona. Kraftig undervannsvegetasjon kan medvirke til oppbygging av grunne banker ved dannelse av sanddyner. Vannvegetasjonen utgjør videre et viktig produksjonsgrunnlag for bunndyr og fisk.

På strekningen Harpefoss - Losna er det dokumentert store botaniske verneverdier (Fremstad 1985), særlig fra Hundorp og nedover der elva renner gjennom finkornete løsmasser og gir grunnlag for flombetinget og flompåvirket vegetasjon som er nasjonalt verneverdig og som inneholder truede og sårbare strand- og vannplanter.

Som et ledd i konsesjonsbetingete undersøkelser er strand- og vannvegetasjonen på elvestrekningen nedstrøms Harpefoss undersøkt i en femårsperiode (1990-94), med én sesong før, og fire sesonger etter at det utvidete kraftverket ble satt i drift.

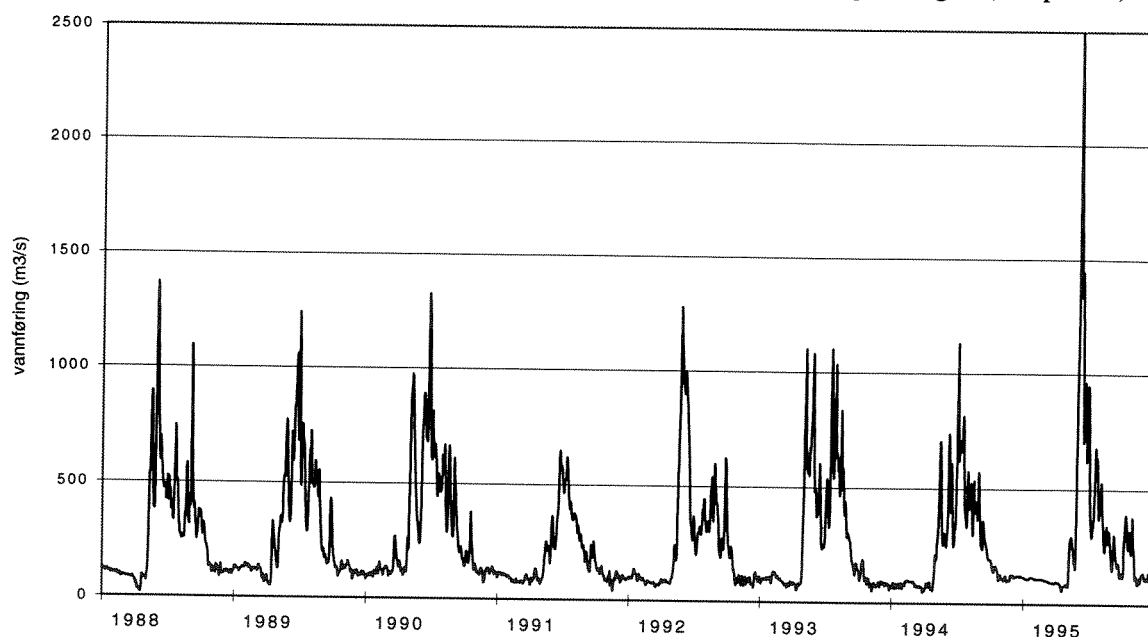
### 2.2 Målsetting

Målsettingen med prosjektet har vært å undersøke hvilken betydning nytt manøvreringsreglement for Nedre Vinstra kraftverk har for strand- og vannvegetasjonen og økologisk stabilitet i flomsone og gruntvannsområder i Gudbrandsdalslågen på strekningen Harpefoss - Ringebu. En hovedproblemstilling har vært hvilke effekter en eventuell endring i vannvegetasjonen kan ha for aksellerert erosjon, samt for elvas produksjonsgrunnlag. Videre har det vært en målsetting å belyse reguleringens effekter på de verneverdige kantsoner og flommarksarealene langs elva.

### 3. HYDROLOGI

#### 3.1 Vannføring 1988-1995

Vannføringsforholdene i Lågen nedstrøms Vinstra 1988-95 er illustrert ved vannføring fra stasjon 2.145 Losna (figur 1, tabell 1). Losna er nærmeste lokalitet nedstrøms Vinstra som har helårsmålinger av vannføring. I hovedtrekk har de hydrologiske forholdene variert lite gjennom undersøkelsesperioden 1990-1994, bl.a. ble det ikke registrert høye flomtopper. Året 1991 skilte seg forøvrig noe ut med lav sommerflom. Perioden 1991-1994 har hatt en noe lavere vintervannføring enn årene før og etter (figur 1, tabell 1), noe som kan ha betydning for effekter av døgnreguleringen (se kpt. 3.2).



*Figur 1. Vannføring (døgnverdier) i Gudbrandsdalslågen ved Losna.*

Beregning av vannstand på undersøkelsestidspunktene på hovedlokalitetene Breivegen, Hundorp og Frya er basert på vannføringsdata for Losna kombinert med høydekurver for stasjonene, utarbeidet av Osnes (1988). Medianvannføring for Losna 1989-1995 er beregnet til 134.8 m<sup>3</sup>/s, som gir vannstander ved Breivegen, Hundorp og Frya på h.h.v. 185.05, 184.8 og 184.6 m.o.h. Vintervannføring på 105.71 m<sup>3</sup>/s tilsvarer h.h.v. kote 184.8, 184.6 og 184.45 m ved de samme stasjoner.

*Tabell 1. Medianvannføringer (m<sup>3</sup>/s) for Losna (stasjon 2.145) for perioden 1988-95. Basert på døgnverdier. Data fra NVE.*

År	Hele året	sommer (mai-sept.)	vinter (jan-apr, okt-des.)	Max. døgnverdi
1988	132.59	438.62	105.71	1296.23
1989	143.59	478.55	124.05	1240.76
1990	169.08	519.92	125.11	1324.34
1991	115.74	261.37	94.16	648.25
1992	116.77	350.10	92.29	1279.48
1993	115.03	480.67	89.07	1102.55
1994	128.29	383.74	96.66	1130.65
1995	130.60	316.91	109.90	2497.37
1988-95	134.80	395.18	105.71	



## 3.2 Døgnvariasjon i vannføring

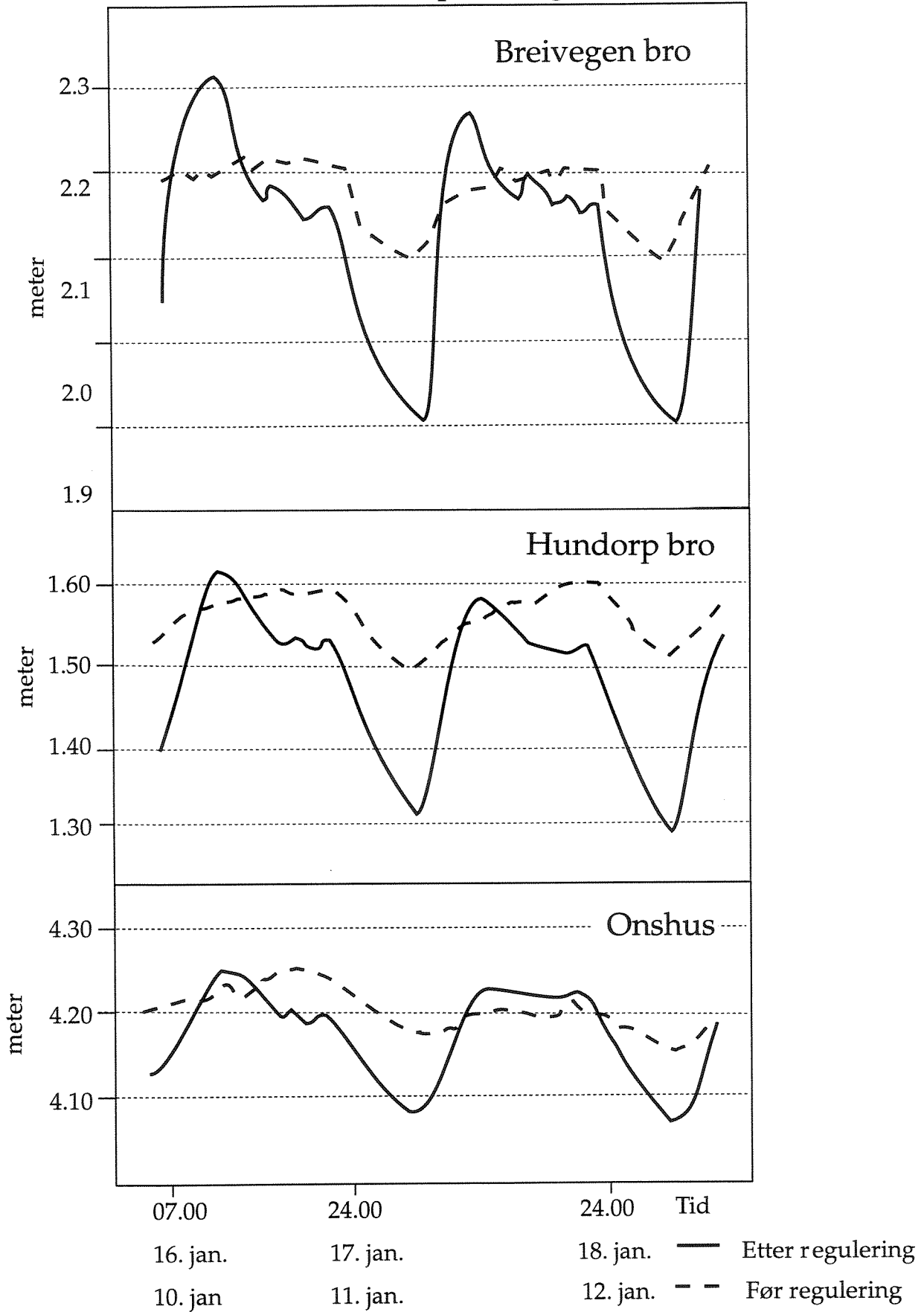
Vinstra Kraftselskap har foretatt utvidelse av nedre Vinstra kraftverk, fra slukeevne 60 m<sup>3</sup>/s til 85 m<sup>3</sup>/s. Driftsvannet munner ut i Gudbrandsdalslågen ved Harpefoss. Manøvreringen er videre endret slik at dagdriften økes i vinterperioden (des-jan-febr), noe som medfører en døgnvariasjon i vannføringen til Lågen. En døgnvariasjon med full drift (85 m<sup>3</sup>/s) i 12 timer og full stans i 12 timer er beregnet å gi en vannstandsvariasjon på 65 cm i Lågen umiddelbart nedstrøms Harpefoss. Døgnpendlingen reduseres gradvis nedover, og er beregnet å være ca. 15 cm ved Losna. Den normale vannføringsvariasjonen vil være ca. 60 m<sup>3</sup>/s. Som det framgår av tabell 2 og figur 2 vil det meste av korttidspendlingene skje i form av en vannstandsreduksjon og i liten grad gi økt vannstand i forhold til tidligere.

**Tabell 2. Maksimale korttidspendlinger vinterstid (cm).**

Lokalitet	Før totalt	Etter		
		opp*	ned*	totalt.
Breivegen	13	9	21	43
Hundorp	10	1	20	31
Onshus	9	0	9	18

\*i forhold til laveste og høyeste døgnvannstand før den utvidete døgnreguleringen.

Ved maksimal utnyttelse av korttidsreguleringen vil medianen av laveste vintervannstand ved Breivegen være kote 184.6 m, noe som tilsvarer 45 cm under medianvannstand (se kpt. 3.1). Ved lavere vintervannføringer (som i 1991-94) vil laveste vannstand være tilnærmet kote 184.5 m, tilsvarende et mediandyp på 55 cm.



**Figur 2.** Maksimale korttidspendlinger vinterstid. Illustrert ved vannstandsvariasjoner 16-18. jan.1990 for Breivegen, Hundorp og Onshus (utarbeidet av Vinstra Kraftselskap 2.4.1990).

## 4. STRANDVEGETASJON

### 4.1 Materiale og metoder

For å påvise eventuelle endringer av nytt manøvreringsreglement for Nedre Vinstra kraftverk, er strandvegetasjonen studert på 6 lokaliteter nedstrøms kraftverket, den nederste ved Fåvang. Lokalitetene er avmerket på kart i figur 4 (s. 17), og opplistet med nærmere data i tabell 3. Enkelte av lokalitetene er illustrert på neste side (fig. 3).

**Tabell 3.** *Undersøkte lokaliteter og vegetasjonstyper.*

Lok. 1. Sør-Fron: Breivegen bru UTM NP 482 263	Pionervegetasjon
Lok. 2. Sør-Fron: Hundorp bru UTM NP 513 238	Elvesnelle- og starrsump
Lok. 3. Sør-Fron: Graffer UTM NP 534 240	Elvesnelle- og starrsump
Lok. 4. Ringebu: Risøya UTM NP 577 228	Pionervegetasjon/Elvesnelle- og starrsump
Lok. 5. Ringebu: Tollmoen UTM NP 603 216	Pionervegetasjon
Lok. 6. Ringebu, Fåvang, Storøya ved Søre Løysnes UTM NP 643 115	Pionervegetasjon

Lokalitetene ligger i tilknytning til lokaliteter der NIVA har foretatt studier av vannvegetasjonen (jfr. fig. 4 s. 17). Flere av områdene er grundig undersøkt tidligere i forbindelse med flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen (Fremstad 1985), men det lyktes ikke å gjenfinne tidligere ruter da transektene ble lagt ut i 1991. Foruten spredning av lokaliteter langs den geografiske gradienten, er det også valgt ut representative vegetasjonstyper, hhv pionervegetasjon på sand og grus og elvesnelle- og starrsump på finere materiale.

Det er hovedsakelig benyttet transektmetodikk, der oftest åpne transekter med to paralleller er lagt vinkelrett på vannstrengen fra ytterste strandvegetasjon og innover. Analyserte ruter langs transektet har størrelse på 1 x 1 meter og er igjen delt i 16 småruter for frekvensanalyse. Innenfor smårutene er alle arter i felt- og bunnsjikt registrert mhp forekomst/fravær (for karplanter: rotfestete individer). For to lokaliteter, Breivegen og Tollmoen, hhv nært og fjernt fra kraftverket, er det lagt spesiell vekt på detaljkartlegging av dominerende individer innenfor rutene. Her er også fotografering benyttet for direkte sammenlikning. Lokalitetene 1,2,4 og 6 er undersøkt i tre ulike år; 1991, 1993 og 1994. Nr 3 og 5 er undersøkt bare i 1991 og 1994. Pga svært høy og langvarig flomvannføring begge de to siste årene var det ikke mulig å analysere vegetasjonen før i september. Sterile gras (unntatt sølvbunke) var på dette tidspunktet vanskelig å artsbestemme og endringer mellom år er tillagt mindre vekt i vurderingen som følge av for stor feilkilde.

Nomenklaturen følger Lid & Lid (1994) for karplanter, og Frisvoll m. fl. (1995) for moser (lav var ikke representert i rutene).

## 4.2 Resultater

### 4.2.1 Breivegen bru

Lokaliteten ligger ca 10 km nedstrøms kraftverket i et parti hvor elva smalner like før brua (fig. 3). To transekter er lagt parallelt med ca 7 meters mellomrom på sandbanke på nordre bredd med innslag av en del stein. Transektene starter på nær vegetasjonsløs grunn med svak stigning og hever seg opp over en kant for så å ende i ei temporært oversvømmet grøft på baksida (fig. 3).

Vegetasjon: Pionervegetasjon som starter ytterst med enkeltskudd av sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*) og krypkvein (*Agrostis stolonifera*). Disse to er også de vanligste innover i transektet hvor vegetasjonsdekket blir tettere, med sølvbunke som dominant. Hyppigste moser er engbroddmose (*Calliergonella lindbergii*), storrundmose (*Rhizomnium magnifolium*) og *Bryum/Pohlia* spp. Transektet ender mot lauvskog (*Salix* spp.) på innsida.

Resultat av transektanalyser (forekomst/fravær i ruter langs lukket transekt) for tre sesonger er gjengitt i vedlegg 1.

#### Transekt 1

**Rute 1:** 1991: kun finsand og ett tilfeldig skudd av engbroddmose som har kommet drivende og festet seg. Ved prosjektets feltavslutning i 1994 var det mer engbroddmose, dekning av krypkvein på ca 5% og flere tuer av sølvbunke hadde etablert seg, videre skudd av lundveikmose (*Cirriphyllum piliferum*) og vrangmose (*Bryum* sp.), i sum ble en klar tilgroing registrert allerede i 1993.

**Rute 2:** omtrent uendret

**Rute 3:** moderat økning av artsmangfold

#### Transekt 2

**Rute 1:** jevn utvikling over tidsperioden med noe tilgroing ytterst av krypkvein; sølvbunketue kraftigere.

**Rute 2:** klar fortetting av sølvbunke, tilslamming bl.a. over stein, åpen rute med bare noen spredte tuster har vært gjenstand for tilgroing til 60-70% vegetasjonsdekning, bl.a. har ei lita tue med krypkvein utvidet seg til et sammenhengende 30 x 30 cm stort felt, tilgroinga har skjedd jevnt over tidsperioden.

**Rute 3, 4:** (renne) tydelig tilgroing av mose, særlig i erosjonskant, skogarter inn, bl.a. gaukesyre (*Oxalis acetosella*), hundekveke (*Elymus caninus*) og flakmose (*Calypogeia* sp.)

**Totalinntrykk:** Til tross for at lokaliteten ligger nærmest kraftverket og er forholdsvis erosjonsutsatt etter beliggenheten, er det en klar tilgroing i analyserutene.

## 4.2.2 Hundorp bru

Lokaliteten ligger ca 15 km nedstrøms kraftverket, langs en bred og rolig del av Lågen, like oppstrøms brua på søndre bredd. To transekter er lagt parallelt med 8 meters mellomrom på slak, leiret bunn.

Vegetasjon: Elvesnelle- og starrsump med elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) som viktigste dominant i ytre deler, samt rikelig kvasstarr (*Carex acuta*), sylblad (*Subularia aquatica*) og evjesoleie (*Ranunculus reptans*), innover snart også sennegras (*Carex vesicaria*) dominerende; viktigste moser som lok. 1, samt sprikelundmose (*Brachythecium reflexum*) i indre deler. Samme type vegetasjon fortsetter 5-6 m videre innover, men går igjen over i lavereliggende mudderdekke med bl.a. sylblad og krypkvein før lauvskog (*Alnus/Salix*) tar over lenger inn.

Resultat av transektanalyser (frekvens, åpent transekt med rute for annenhver meter) for tre sesonger er gjengitt i vedlegg 2.

### Transekt 1

En del endringer ble registrert, men sterk stabilitet for de tre elvesnelle - starrarter. Endringer for andre arter synes lite retningsbestemte og skyldes trolig mer tilfeldige svingninger. Dette gjelder i enda større grad moser. Forekomst/fravær av flere av artene synes ofte å være betinget av tilfeldig etablering av enkeltskudd som kommer drivende med elvestrømmen. Mange av disse synes å klare seg bare kort tid, bl.a. som følge av at de blir begravd av sedimenter.

### Transekt 2

Her er bare ytterste rute fulgt opp med frekvensanalyse. En lav erosjonskant i nr. 3 av de 4 småruterekkene har rykket 12-13 cm bakover mot land. Like fullt har elvesnelle blitt erstattet av sølvbunke og engbroddmose i ytre halvdel av transektet, noe som kan skyldes endrete substratforhold i øverste lag.

**Totalinntrykk:** Lokaliteten bærer preg av stabilitet gjennom perioden.

## 4.2.3 Graffer

Lokaliteten ligger ca 17 km nedstrøms kraftverket i et utvidet og rolig akkumulasjonsparti på søndre bredd (nord for Grafferdammen). Dette utgjør en innbuktning som er ca 50 m bred og om lag halvparten så dyp. Flaten går brått over i en skråning. To transekter er lagt med ca 28 m mellomrom.

Resultat av to års transektanalyser (åpent med analyse for annenhver meter, forekomst/fravær) er gjengitt i vedlegg 3. Kun karplanter er systematisk registrert.

Vegetasjon: Sterk dominans av elvesnelle. Sennegras kommer sterkt inn innerst i transekt 2. Evjesoleie (*Ranunculus reptans*) er vanlig. Moser tiltar innover i transektet med bl.a. engbroddmose, *Bryum/Pohlia* spp. og pjusktjønne (*Calliergon cordifolium*). Skråningen bak er dominert av svartor med innslag av svartvier.

### Transekt 1,2

Begge transekter har vært gjenstand for en tilgroing. Summen av artsforekomster i de til sammen 11 rutene var i 1991 24, mens de i 1994 hadde økt til 37. Sennegras har utvidet sitt habitat utover i transekt 2, mens en art som engkarse har konsolidert seg i begge transekter.

**Totalinntrykk:** Lokaliteten bærer preg av stabile forhold og tilgroing gjennom perioden.

#### 4.2.4 Risøya

Lokaliteten ligger ca 22 km nedstrøms kraftverket mot et flomløp mellom to store øyer (fig. 3). Ett transekt er plassert på søndre del av Risøya ut mot et stort, beskyttet sandbankeparti, der dette danner ei vik som er tørrlagt ved lav vannstand. Transektet er jevnt stigende og endrer seg fra vegetasjonsfattig til tett bevokst innover (fig. 3).

Vegetasjon: Mindre sluttet elvesnelle- og starrsump med et visst pionerpreg. Elvesnelle er vanligst i ytre del, øker i midtre del hvor også sumpsivaks (*Eleocharis palustris*) kommer inn med stor styrke, sistnevnte holder stand i indre del der elvesnelle minker og trådsiv (*Juncus trifidus*) kommer inn som med-dominant. Rett bakenfor transektet vokser *Salix*-kratt (mandelpil, svartvier) med innslag av osp. Øyas vegetasjon er beskrevet av Fremstad (1985). Det skal for øvrig nevnes at det omtalte krattet bak transektet har en interessant flora av mykorrhizasopper knyttet til *Salix* og *Populus* (jf Bendiksen et al. 1993). To dominerende arter er *Cortinarius helobius* og kopperslørsopp (*Cortinarius uliginosus*).

Resultat av åpen transektanalyse (annenhver meter/frekvens) for tre sesonger er gjengitt i vedlegg 4.

##### Transekt

Rute 1 og 2 var i 1994 "fullstendig forsvunnet", mens rute 3 hang igjen ytterst på en tilsynelatende erosjonsframbragt kant bak de tidligere to rutene som nå var godt under vann. Observasjonen stemmer dårlig overens med utviklingen i alle de andre transektene og må sannsynligvis tilskrives at sanda her er gravd opp. Like ved transektet ble det nemlig i 1994 anlagt en Bade-/fiskeplass ved at et større antall trær/kratt ble sagt ned og tursti ført fram.

Fra 1991 til 1993 var det en klar tilgroingstendens, jf særlig sølvbunke i rute 2 (økning fra 1 til 7 småruter). I rute 1 kom sølvbunke og bueforglemmegei (*Myosotis laxa*) inn i 2 småruter hver. I rute 3 ble de fleste karplantearter hyppigere. Mosefloraen var relativt stabil. Nedgang for noen arter fra 1993 til 1994 kan skyldes at også denne ruta kan være delvis influert av inngrepet.

**Totalinntrykk:** En liten usikkerhet omkring inngrep i rute 1 og 2, for øvrig preg av stabile forhold og tilgroing.

#### 4.2.5 Tollmoen

Lokaliteten ligger ca 25 km nedstrøms kraftverket. To transekter er lagt parallelt med 10 meters mellomrom på sandbanke ut mot smalt, hurtigstrømmende parti av Lågen. Transektene stiger opp til toppen av en sandbanke i rute 3 for begge transekter og synker litt igjen ned mot skogen bak.

Vegetasjonen er pionerpreget med sølvbunke og krypkvein som viktigste arter. Bak transektene danner *Salix*kratt en overgang mot gråor-heggeskog.

Resultatet av transektanalyser for to sesonger er gjengitt i vedlegg 5.

##### Transekt 1

**Rute 1:** 1991: Sølvbunketue innerst i ruta har brutt seg løs og ligger på hodet, men er i ferd med å vri seg opp; 1994: Samme sølvbunketue har stabilisert seg, slått rot og vokser vitalt.

**Rute 2:** 1991-1994: Tettere vekst både av sølvbunke og krypkvein gir totalt klart høyere vegetasjonsdekning. Fire nye mosearter også etablert; 5 mosearter i 1994 mot 1 i 1991.

**Rute 3:** Tydelig tilgroing og økt arts mangfold, både av karplanter og moser; moser økt fra 0 til 5.

Transekt 2

**Rute 1:** Som for rute 1 i tr. 1, nedfallent sølvbunkefragment (1991) stabilisert og med vital vekst i 1994.

**Rute 2:** 1991. Ett felt med sølvbunke samt flere enkeltskudd med åkersnelle (*Equisetum arvense*); 1994: Liten endring, men skudd av åkersnelle omkring doblet i antall.

**Rute 3:** Større sølvbunkefelt samt kant av strandrør (*Phalaris arundinacea*)-bestand, ingen synlig endring mellom de to analysetidspunktene.

**Rute 4:** Opprinnelige dominansforhold konstante, ellers bare tilfeldige endringer.

**Totalinntrykk:** Til tross for erosjonsutsatt lokalitet, stabile forhold og preg av konsolidering og tilgroing i perioden.

#### 4.2.6 Fåvang, Storøya ved Søre Løysnes

Lokaliteten ligger ca 36 km nedstrøms kraftverket og er den mest fjerntliggende lokaliteten. To transekter er lagt om lag parallelt på nordspissen av et langsmalt øsystem atskilt fra land ved ei renne. Transektene starter innerst på lav sandbanke og hever seg opp på toppen av en smal rygg over mot renna på landsida. Lokaliteten inngår i Fåvang landskapsvernområde.

Resultat av transektanalyser (lukket transekt, to ruter, frekvens) for tre sesonger er gjengitt i vedlegg 6.

Vegetasjon: Grasrik, pionerpreget vegetasjon med dominans av sølvbunke, temmelig tett vegetasjonsdekke i øvre del av transektet, engbroddmose dels som sammenhengende teppe. Arealet innenfor på øya består av mandelpilkratt og gråor-pileskog (Fremstad 1985: 136, vedlegg - vegetasjonskart).

Transekt 1

**Rute 1:** Svært stabilt gjennom tidsperioden, men svak økning av graminider, moser med mer tilfeldig variasjon.

**Rute 2:** Økning i forekomst av engbroddmose fra 3 til 9 småruter.

Transekt 2

**Rute 1:** Økning av graminider fra 1993 til 1994, moser stabile.

**Rute 2:** Sterk økning av graminider, også en del endringer i bunnsjikt.

**Totalinntrykk:** Til tross for erosjonsutsatt lokalitet; stabile forhold og preg av konsolidering og tilgroing i perioden.

### 4.3 Diskusjon

Med noen få unntak er det en gjennomgående trend i materialet at det gjennom undersøkelsesperioden har vært svært stabile forhold. Vegetasjonen har krøpet utover mot elveløpet ved en nedvandring av planter fra innenforliggende soner, og planter som tidligere vokste helt marginalt og ble holdt tilbake, har konsolidert seg og ekspandert. Sølvbuketuer som var revet løs av eroderende krefter (isgang?) før første feltsesong, har festet seg på lavere nivå og vokste ved slutten av perioden som vitale individer.

Nedenfor utslipp som er korttidsregulerte kommer vannet i pulser. Variasjonene i vannstand er kraftigst like nedstrøms utslippsstedet, mens lenger ned i vassdraget vil ikke bevegelsene opp og ned være like hurtige (Andersen & Fremstad 1986). Ifølge Sundborg (1977) vil virkningen av døgnregulering være ubetydelig 5-10 mil nedstrøms utslippet, avhengig av reguleringsgrad, vassdragets form og vannmengde fra uregulerte sidevassdrag.

Det er strømmingene som vanligvis er den viktigste erosjonsfaktoren på elvestrekninger med regulert vannføring. Også endrete isforhold kan medføre sterk erosjon, både langs bunn og kanter av elveleiet (Sundborg 1977).

Det synes helt klart at endret manøvrering av Lågen ikke har medført noen økt erosjon i sumpvegetasjonssonen på den aktuelle strekning. Dette kan bl.a. sees i lys av at døgnreguleringen skjer i vintermånedene med en lavvannføring ca 30-50 cm under nedre grense for sumpvegetasjon.

En effekt man likevel kunne tenke seg var at utspylt finmateriale nær utslipp ble avsatt lenger nede langs elvebreddene (jf Andersen 1983). Dette kunne medvirke til en tilgroing. Et argument mot en slik årsakssammenheng er imidlertid den forholdsvis konstante grad av tilgroing som har skjedd langs hele undersøkelsesgradienten fra høyt oppe til langt nede i forhold til kraftverkets plassering.

Den nye døgnreguleringen vil uansett være bare en av tallrike parametre som kan bidra til vegetasjonssendringer langs denne type elveløp. Det dreier seg her om ustabile vegetasjonssamfunn som naturlig oscillerer som følge av naturlig varierende flomforhold. Viktige faktorer er vannstand, eroderende agenser (strømning, isskuring) og akkumulasjon av materiale.

Å fastslå om tendensen gjennom den undersøkte fireårsperiode er en mer stabil langtidstrend med permanente soneforskyvninger, ville kreve flere års studier. Muligens er det kun snakk om en samling sesonger med rolige forhold, hvor de store sommerflommene ikke har hatt noen netto eroderende effekt. Nyetablert vegetasjon kan rives bort igjen på et senere tidspunkt i år med mer ekstreme forhold. (Det er ikke kjent hva som kan ha skjedd med transektene under storflommen i 1995.)

### 4.4 Konklusjon

Det har ved oppfølgende undersøkelser av strandvegetasjonen langs Lågen nedstrøms Nedre Vinstra kraftverk ikke blitt påvist endringer som med rimelig sannsynlighet kan tilskrives endret manøvrering med døgnregulering ved kraftverket.



## 5. VANNVEGETASJON

### 5.1 Materiale og metoder

#### 5.1.1 Definisjoner

Vannvegetasjonen omfatter karplanter, kransalger og moser som har hoveddelen av skuddmassen under vann ved medianvannstand. Karplantene er delt inn i grupper etter livsform; isoetider (kortskuddsplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). Karplantene er navngitt etter Lid & Lid (1994) mens bladmosene følger Corley m.fl. (1981).

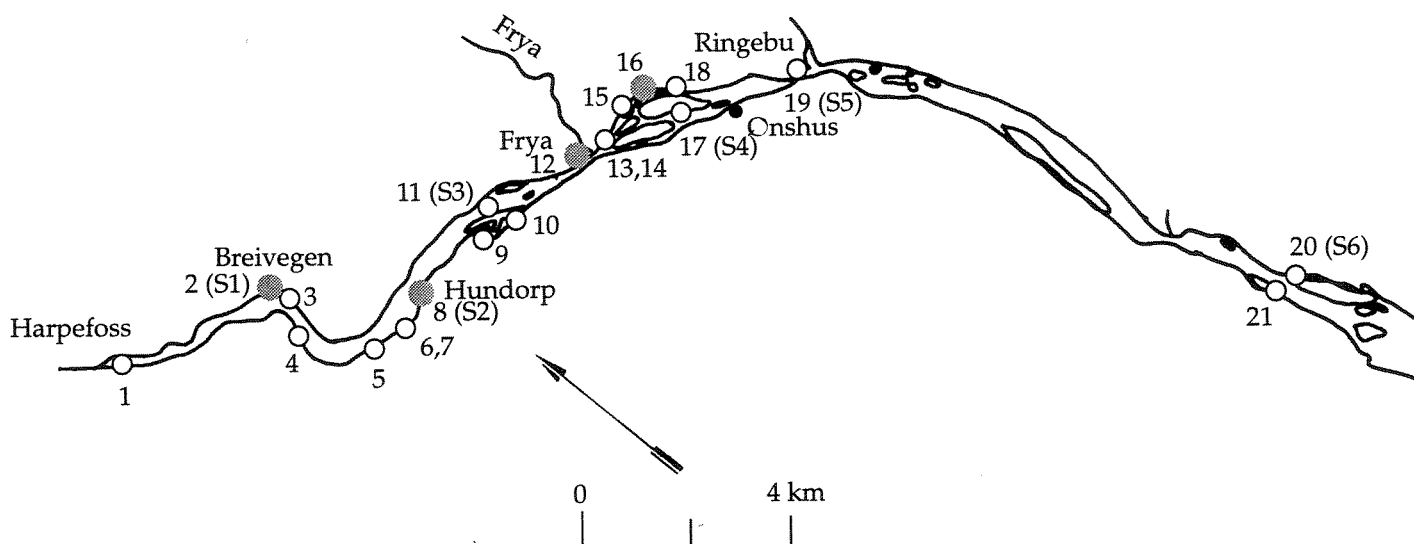
#### 5.1.2 Undersøkte lokaliteter

Totalt 21 lokaliteter på strekningen Harpefoss - Fåvang er undersøkt (tabell 4, fig 4). Endel lokaliteter ble registrert i 1990, og de resterende ble registrert som en del av en inventering av elvestrekningen ned til Ringebu med båt i 1991. Seinere ble 11 av disse utvalgt for videre oppfølging, og er re-undersøkt en eller flere ganger i løpet av perioden 1990-94 for å studere tidsutviklingen i vegetasjonen (tabell 4). Hovedlokalitetene som er fulgt gjennom hele perioden ble utvalgt og undersøkt høsten 1990 rett før den utvidete døgnreguleringen ble satt i drift. Feltarbeidet har forgått ved følgende tidspunkter: 3-4.10.90, 27-28.8 og 17-18.9.91, 22-23.9.92, 13-14.9.93 og 29-30.9.94.

**Tabell 4.** Undersøkte lokaliteter 1990-94. Art=artsregistrering. Fototrans=transektanalyser med undervannsfotografering (alternativt ruteanalyser i felt ved lav vannstand). Dyp=måling av dybdegrensene for nøkkelarter. Lokaliteter med tidsseriestudier av transekter er markert i fet stil.

Nr.	Lokaliteter	UTM-koordinater	Unders.år	Utførte undersøkelser		
				Art	Fototrans	Dyp
1	Harpefoss (tverrprofil 62)	NP 457 269	90	90		
2	<b>Breivegen bru N</b>	NP 479 264	90-94	90,94	90-94	90,92,93
3	Breivegen bru	NP 482 263	90-94	90,94		
4	Vollen, vis avis Fron krk.	NP 493 253	91	91	91	91
5	Isum	NP 500 237	91	91	91	
6	Fossåi N (oppstr. Hundorp)	NP 508 238	91-94	91,94	91-93	
7	lagune v/ Fossåi N	NP 509 237	91,94	91,94	91	
8	<b>Hundorp bru</b>	NP 515 239	90-94	90,94	90-94	90,92,93
9	Grafferdammen	NP 533 238	91	91		
10	Olstadtjønna	NP 538 237	91	91		
11	Graffer	NP 533 242	91,94	91,94		
12	<b>Frya N</b>	NP 556 235	90-94	90,94	90-94	90,92,93
13	Frya S (tverrprofil 36)	NP 561 235	90	90		
14	Frya S (tverrprofil 35)	NP 563 236	90	90		
15	Heringen bru N (S for Frya)	NP 570 238	91,93,94	91,94	92-94	
16	<b>Heringen bru</b>	NP 572 233	91,93,94	91,94	91-94	
17	Risøya (S for Frya)	NP 575 232	91,94	91,94		
18	Smestadmoen (v/ Risøya)	NP 579 236	90	90		
19	Tollmoen S (N for Vålaas utl.)	NP 604 217	91	91	91	91
20	Løysnes (ved Fåvang krk.)	NP 643 117	91,94	91,94		
21	Linvik (ved Fåvang krk.)	NP 639 116	91	91		

**Figur 4.** Plassering av lokaliteter for undersøkelse av strand- og vannvegetasjon 1990-1994.



### 5.1.3 Feltmetodikk

Vannvegetasjonen ble undersøkt ved (i) lokalitetsregistreringer (artsregistreringer) med semikvantitativ mengdeangivelse, (ii) transektanalyser ved undervannsfotografering og seinere bildeanalyse, i gruntområder supplert med ruteanalyser i felt, og (iii) målinger av dybdegrensener for nøkkelarter (jfr. tabell 4).

Lokalitetsregistreringer med mengdeangivelse er utført på alle lokaliteter (bortsett fra lok. 18 og 19). Mengdeangivelse er angitt etter en femdelt, semikvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Transektanalyser og måling av dybdegrensener er bare utført på et utvalg lokaliteter (jfr. tabell 4).

Ved hovedlokalitetene Breivegen bru N, Hundorp bru og Frya N, er det foretatt transektanalyser alle fem år i perioden 1990-94, og ved Heringen bru er transektene analysert i tre av årene. Ved de to førstnevnte og sistnevnte er det analysert 4-5 transekter med 10 meters mellomrom (5 m ved Breivegen). Ved Frya N er det analysert to (lange) transekter med 5 meters mellomrom. Transektene er lagt vinkelrett på strandlinje og strømretning, og er (med noen unntak) analysert fra dybde 40 cm (vannstand på undersøkelsestidspunktet), som er minimumsdybde for rutefotografering med undervannskamera. Dette tilsvarer for de fleste år omtrent nivået for median vintervannstand, som igjen tilsvarer omtrent innergrensen for langskuddsvegetasjon. Transektene er videre analysert ut til ca 1.2-1.3 meters dybde ved aktuell vannstand.

Transektene er primært undersøkt ved undervannsfotografering og bildeanalyse, men ved særlig lav vannstand er enkelte av transektene analysert i felt ved ordinær ruteanalyse. Dekningsgrad er angitt i prosent. Undervannsfotograferingen er modifisert etter en metode beskrevet av Rørslett m.fl. (1978). Undervannskameraet er påmontert en analyseramme på 40x30 cm. Det ble fotografert 40x30 cm prøveflater for hver meter i transektene. Variabel vannstand ved prøvetakingstidspunktene har i enkelte år medført fotografering av noe ulike deler av vertikalgradienten og dermed ikke fullstendig overlapp i transektanalysene. Undervannsbildene er analysert etter standard bearbeidingsteknikk, dvs. visuell bestemmelse og kvantifisering med binokularlupe 40x forstørrelse og rutenett (jfr. Rørslett 1978).

## 5.2 Vegetasjonsbeskrivelse

Vannvegetasjonen er registrert ved totalt 21 lokaliteter på strekningen Harpefoss - nordenden av Losna ved Fåvang kirke (se vedlegg 7).

Hele elvestrekningen er stilleflytende uten strykpartier, med dominerende silt, sand og grussubstrat, men stedvis noe grovere stein, f.eks. rett nedstrøms Harpefoss, samt ved Fryas og Vålas deltaer. Generelt spiller vannvegetasjonen en relativt beskjeden rolle i elva, og danner som regel bare smale belter langs land, og enkelte strekninger er også helt vegetasjonsløse. Områder med mye vegetasjon er noe overrepresentert i vegetasjonstabellen i vedlegg 7.

Basert på topografi og botanikk kan den undersøkte elvestrekningen deles i fire segmenter:

1. Strekningen Harpefoss - Langøya/Sør-Fron kirke med relativt smalt og dypt elveløp, endel øyer og lite vannvegetasjon.
2. Strekningen Langøya - Hundorp - Frya med bredt elveløp og store gruntområder med mye vannvegetasjon.
3. Strekningen Frya - Våla/Ringebu med stedvis smalt løp med grovere substrat, mye øyer og relativt lite vannvegetasjon.
4. Strekningen Ringebu - Losna med bredere elveløp og stedvis mye vannvegetasjon (i liten grad undersøkt).

### 5.2.1 Hovedtyper av vannvegetasjon

Vannvegetasjonen i Lågen kan deles i fem hovedtyper; (i) langskudd-kransalgevegetasjon dominert av tusenblad og *Nitella*, (ii) flytebladsvegetasjon dominert av flótgras, (iii) kortskuddsvegetasjon dominert av amfibiske pusleplanter, (iv) elvemosevegetasjon på steinsubstrat og (v) artsrik lang- og kortskuddsvegetasjon i bakloner, dammer og flomløp.

#### Langskudd-kransalgevegetasjon

Dette er den dominerende vannvegetasjonstypen på elvestrekningen, og den opptrer flekkvis eller i 2-10 m brede belter langs land i dybdesonen 0.5-1.5(-2) m. På strekningen omkring Hundorp dekker denne vegetasjonen imidlertid betydelig større arealer, og danner opp til 50(-70) m brede belter på de vide gruntområdene her. Vegetasjonen forekommer mest på silt og grus, og greier seg ikke på ustabile sandbanker med mye bunntransport.

Vegetasjonstypen er artsfattig og domineres helt av de to artene tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og kransalgen *Nitella flexilis/opaca* som danner reinbestander eller opptrer i blanding (jfr. vedlegg 7). Ofte danner plantene store, frodige, h.h.v. rødbrune og grønne, velavgrensede såter som akkumulerer finpartikulært materiale ("silt-dyner"). Den sistnevnte kan oppvise forholdsvis store bestandssvingninger.

Innslag av stor- og småvassoleie (*Ranunculus peltatus* og *R. aquatilis*) forekommer stedvis, gjerne som mindre tuer nær land. Slik opptrer også klovasshår (*Callitriche hamulata*), som ellers kan finnes i litt mer hurtigstrømmende områder på grovere substrat. I de mest frodige områdene omkring Hundorp er det også registrert innslag av grastjønna (*Potamogeton gramineus*) og hjertetjønna (*Potamogeton perfoliatus*), men disse må generelt betraktes som sjeldne på elvestrekningen. (Større bestander forekommer i Losna; Kjellberg m. fl. 1988).

### Flytebladsvegetasjon med flótgras

Denne vegetasjonen er dominert av flótgras (*Sparganium angustifolium*), eventuelt med innslag av stautpiggknopp (*Sparganium emersum*) og med småvokst *Nitella flexilis/opaca* imellom flótgrasplantene. Flótgraset har nesten trådsmale flyteblader, og opptrer gjerne i belter langs land, i tilknytning til tusenblad-vegetasjon, eller på bløtere substrat inn mot bukter eller motstrømsområder. På undersøkelsesstrekningen opptrer denne vegetasjonen mest i nedre del (vedlegg 7). Stautpiggknopp opptrer nesten bare i denne delen, hvor den også synes å hybridisere med flótgraset.

### Kortskuddsvegetasjon

Kortskuddsvegetasjonen opptrer som glissen og meget kortvokst vegetasjon på beskyttede, langgrunne strender og bukter med finpartikulært mudder og silt, og finnes fra kanten av fukteng/sumpvegetasjonen (gjerne litt over medianvannstand) og ut til 40-50 cm dybde. Vegetasjonen består av de ett- til toårige, amfibiske, såkalte pusleplantene nålesivaks (*Eleocharis acicularis*), evjesoleie (*Ranunculus reptans*) og sylblad (*Subularia aquatica*), samt vass-reverumpe (*Alopecurus aequalis*). Små forekomster av sølvbunke (*Deschampsia caespitosa*) kan også gå ut i denne vegetasjonen.

Kortskuddsvegetasjon forekommer bare fragmentarisk ovenfor Langøya ved Hundorp, men videre nedover er denne vegetasjonstypen vanlig (jfr. vedlegg 7), langt vanligere enn normalt for norske elver over marin grense. Årsakene til de velutviklede kortskuddsengene synes å være en kombinasjon av mange langgrunne områder med optimale mudderbanker, samt stedvis fortsatt opprettholdt storfébeite som holder strendene åpne og hindrer tilgroing av storvokste sumpplanter som starrarter (*Carex*) og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) (selvom disse nå synes å være på framvekst; jfr. kpt. 4.2, 4.3).

### Elvemosevegetasjon

Elvemosevegetasjon forekommer i små felter der elva er relativt hurtigstrømmende og substratet er rullestein. Typiske områder for slik vegetasjon er oppe ved Harpefossen, og i de smale og mer hurtigstrømmende partiene forbi Frya og Vålas delta. Det er også enkelte sideløp forbi øyer, f.eks. ved østre Heringen bru som har grovere substrat med slik vegetasjon. Vegetasjonen er utpreget artsfattig, dominert av mer eller mindre lange tjafser av duskelvemose (*Fontinalis dalecarlica*) og (nærmest land) gjerne også kjølelvemose (*Fontinalis antipyretica*). Der det forekommer litt grus innimellom opptrer også gjerne enkelte langskuddsplanter, først og fremst klovasshår (*Callitriche hamulata*), dernest tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), og inn mot land er det flere steder registrert innslag av pusleplantene evjesoleie og sylblad. De sistnevnte artene, og særlig sylblad er forøvrig uvanlig å finne på så grovt substrat.

### Artsrik vegetasjon i bakloner og dammer

Dette er en kompleks samlegruppe av artsrik gruntvannsvegetasjon som er lite strømtålende, men som samtidig begünstiges av regelmessig overflomming, og dermed tilførsel av næringsrikt slam.

Den vanligste utformingen er knyttet til små dammer på øyene og på elvesletta på sidene av løpet. Disse har ofte en svært tett og frodig vegetasjon dominert av arter som småtjønna (*Potamogeton bertholdii*), sprikevasshår (*Callitriche cophocarpa*), dvergvassoleie (*Ranunculus confervoides*) og stautpiggknopp (*Sparganium emersum*), samt ofte rikelig av pusleplanter og vannmoser som vrangklomose (*Drepanocladus exannulatus*) (vedlegg 7, lok. 7, 17 og 20).

Grafferdammen og Olstadtjønna skilte seg ut ved en særlig interessant vannvegetasjon med en rekke regionalt sjeldne og truede arter, slike som kamtusenblad (*Myriophyllum sibiricum*), høstvasshår (*Callitriche hermaphroditica*) og nordlig evjebloom (*Elatine orthosperma*). Ytterligere lokaliteter med slik artsrik vegetasjon er registrert av Fremstad (1985) og Kjellberg m. fl. (1988).

## 5.2.2 Beskrivelse av hovedlokalitetene

Nedenfor gis en beskrivelse av vannvegetasjonen ved hovedlokalitetene Breivegen bru N, Hundorp bru, Frya N og Heringen bru. Artsliste for disse lokalitetene er gitt i tabell 8 s. 42.

### Breivegen bru N

Undersøkelsene ble foretatt i bukta 200-300 m oppstrøms Breivegen bru ved Lågens nordøstre strand. Lokaliteten utgjør den øverste hovedlokaliteten mot Harpefoss. Bukta er et motstrømsområde med gode sedimenteringsforhold og kraftig utviklet vannvegetasjon. Selve stranda er forholdsvis bratt uten noen helofyttzone og oreskog går helt ut til elveskråningen. I bukta bestod substratet for det meste av sand og finmateriale. Lenger ut der strømmen var betraktelig kraftigere og elva grunnere dominerte grus og stein substrat.

I 1990 fantes ei smal stripe med kortskuddsvegetasjon av evjesoleie (*Ranunculus reptans*) og småvasshår (*Callitriche palustris*) helt innerst. Denne forsvant nesten helt i løpet av undersøkelsesperioden.

Langskuddsvegetasjon av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), klovasshår (*Callitriche hamulata*), vassoleie (*Ranunculus peltatus/aquatilis*) og kransalgen *Nitella flexilis/opaca* var frodig utviklet og dannet kraftige, tette reinbestander ("såter"). Klovasshår og vassoleie opptrådte mest i de indre delene av bestandet. *Nitella* hadde klart mindre forekomst enn de øvrige, med en og annen reinbestand i 1990, seinere ble det nesten ikke registrert *Nitella* på lokaliteten. De største bestandene opptrådte i overgangen til noe mer strøm.

### Hundorp bru

Lokaliteten ligger ved søndre strand like oppstrøms Hundorp bru, og var langgrunn med skiftende substrat, stein og grus gjerne innerst i vannkanten og sand lenger ut. Bløtt fensediment fantes i tilknytning til større vegetasjonssåter og spesielt innerst i bukta like oppstrøms broa ved bekkeutløpet. Sennegras (*Carex vesicaria*) dannet ei smal helofyttzone innerst, med en 8-10 m brei, men begrenset, bestand av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) utenfor helt nede ved broa.

På grunna utenfor starr-vegetasjonen, der elvesnelle-beltet manglet og delvis i dette, hadde kortskuddsvegetasjonen forholdsvis stor forekomst, dominert av pusleplantene evjesoleie (*Ranunculus reptans*), sylblad (*Subularia aquatica*) og nålesivaks (*Eleocharis acicularis*). Forekomsten av de ulike pusleplantene varierte en del fra år til år, noe som er normalt.

Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og kransalgen *Nitella flexilis/opaca* dannet i hele perioden kraftige bestander fra 20-30 cm mediandyp og ut til midt i Lågen, 2-2.5 m dyp. *Nitella* dominerte lokaliteten, med tette, såteformete bestander, gjerne 5-10 m i diameter, sannsynligvis oppsplittet av strømerosjon. Tusenblad-plantene var stort sett lave og kortvokste, og vokste ofte i kanten av *Nitella*-bestandene unntatt i nedre del av lokaliteten der plantene og også bestandene var større. Ellers fantes noen små bestander av vassoleie (*Ranunculus peltatus/aquatilis*) og hjertetjønna (*Potamogeton perfoliatus*) på grunt vann.

### Frya N

Undersøkelsene ble foretatt ved nordøstre strand i bukta, ca. 700 m oppstrøms Frya. Selve bukta er et sedimenteringsområde dominert av sand påleiret (stedvis organisk) finsediment. Noe lenger ut var strømmen sterkere og stein og grus ble mer vanlig før ustabil sand overtok på dypere vann igjen. Helofyttvegetasjonen var sparsom, dominert av sennegras (*Carex vesicaria*).

På grunt vann, tørrlagt ved lav vannføring, dannet de amfibiske kortskuddsplantene sylblad (*Subularia aquatica*), nålesivaks (*Eleocharis acicularis*), evjesoleie (*Ranunculus reptans*), samt vassreverumpe (*Alopecurus aequalis*) og småvasshår (*Callitriche palustris*) frodige enger. I 1992 da vannstanden var høy, gjorde flytebladsbestander av vassreverumpe et massivt inntrykk, og dannet store forekomster i alle buktene i området. Nålesivaks gikk lengst ut av kortskuddsplantene, og ble registrert ut til 60-70 cm (mediandyp). Flotgras (*Sparganium angustifolium*), tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og kransalgen *Nitella opaca/flexilis* dannet i 1990 tette, men begrensede bestander i bukta. Flotgras forekom bare i bukta, mens tusenblad og *Nitella* dannet mindre bestander både i bukta og lenger ut i elva. I ytre deler, i overgang til strømpregete områder, hadde sanda tydelige bølgeslagsmerker og tusenblad dannet mindre sanddyner. I 1991-1992 og 1993-94 ble denne vegetasjonen betydelig redusert. Det var markerte erosjonskanter i sanda i ytre deler av bukta, der tusenbladvegetasjonen fra og med 1992 var helt utradert.

### Heringen bru

Undersøkelsene ble foretatt i nordøstre sideløp, rett nedstrøms brua, på den sørvestre siden av løpet. På denne siden av løpet er det en bratt elveskråning (erosjonskant) med dyrket mark på utsiden. Substratet på lokaliteten er småstein, med sand/silt opp mot brua, og med store, ustabile sandbanker på andre siden. Sandbankene er tørrlagte ved lavvann.

Vegetasjonen bestod av små såter/dusker av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), med økende andel småvasssoleie (*Ranunculus aquatilis*), klovasshår (*Callitriche hamulata*) og *Nitella flexilis/opaca* opp mot brua. På litt større steiner fantes også en og annen forekomst av duskelvemose (*Fontinalis dalecarlica*). De ustabile sandbankene på andre siden og nedstrøms var med få unntak vegetasjonsløse.

### 5.3 Vegetasjonsutvikling 1990-1994, generelle trekk

Utviklingen av vannevegetasjonen i Lågen på strekningen Harpefoss-Ringebu har variert betydelig fra lokalitet til lokalitet i undersøkelsesperioden. Tre hovedtyper av vegetasjonsutvikling kan skilles ut:

1. **Episodisk tilbakegang, særlig i den ytre (dypvanns-)vegetasjonen fra 1991 til 1992 og fra 1993 til 1994, på enkelte lokaliteter også i gruntvannsvegetasjonen. Gjelder flerårig langskuddsvegetasjon (f. eks. tusenblad).**
2. **Mindre (år-til-år) svingninger i tetthet og dominansforhold mellom arter. Gjelder særlig ettårig/kortlevet kransalgevegetasjon av *Nitella*, konkurranseforhold tusenblad/*Nitella* og ettårig kortskuddsvegetasjon.**
3. **Ubetydelige endringer. Gjelder særlig mosevegetasjon på steinsubstrat, samt kjerneområder av langskuddvegetasjon.**

Med episodisk tilbakegang menes her en tilbakegang/bortfall av deler av vegetasjonssoneringen fra ett undersøkelsestidspunkt til et annet, m.a.o., det har skjedd et sammenbrudd i disse vegetasjonselementene i løpet av forholdsvis kort tid, eventuelt knyttet til spesielle episoder. Denne typen vegetasjonsutvikling var felles for lokalitetene Breivegen bru og Frya N, lokaliteter som er dominert av flerårig langskuddsvegetasjon (og delvis flytebladsvegetasjon av flótgras).

Den episodiske tilbakegangen var knyttet til to perioder, h.h.v. utviklingen fra 1991 til 1992 og fra 1993 til 1994, da hele det ytre vegetasjonsbeltet ble erodert bort på lokalitetene ved Breivegen bru og Frya N.

Utviklingen i gruntvannsvegetasjonen har vært mer ulik på de forskjellige lokalitetene. Den øverste stasjonen (Breivegen bru) har hatt en klar tilbakegang i gruntvannsvegetasjonen (dominert av klovasshår), mens to av de andre hovedstasjonene (Hundorp og Frya) har hatt liten endring.

Svingninger i tetthet med moderate år-til-år variasjoner ble registrert på hovedlokaliteten ved Hundorp bru. Her ble det registrert små variasjoner i den totale vegetasjonsdekningen, men den dominerende arten *Nitella flexilis/opaca* hadde en nedgang i 1991-92 og en topp i 1993 med frodig vekst og 100% vegetasjonsdekning i de svakt oppbygde "vegetasjonssåtene/sanddynene" som preger lokaliteten.

Liten/ingen vegetasjonsendring ble registrert i den elvemosedominerte vegetasjonen på svakt strykende parti med rullestein i sideløp nord for Heringen bru (lok. 15).

De forskjellige vegetasjonselementene reagerer svært forskjellig på de vekslende vekstbetingelsene i vannmiljøet: Kransalgene og (visse elementer av) kortskuddsvegetasjonen oppviser hurtige (år-til-år) svingninger, mens den mer langlevete langskuddvegetasjonen dominert av tusenblad har langsommere svingninger, med episodisk tilbakegang/bortfall og (antatt) langsom re-etablering. Elvemoselvegetasjonen synes å utgjøre det mest stabile elementet, med kun små endringer fanget opp i en femårsperiode.

## 5.4 Tidsendringer; dybdemålinger

I 1990 var indre dybdegrense for vannvegetasjonen omtrent i nivå med vintervannstanden (median for 1988-95) (jfr. kap. 3.1). Variasjonen var svært liten mellom de tre lokalitetene der det er beregnet tidsutvikling for dybdegrenser. Vegetasjonen gikk lengst inn ved den øverste lokaliteten ved Breivegen bru (ca. 10 cm over median vintervannstand), mens de dominerende vannplantenes indre grense ved Hundorp lå omtrent 10 cm lavere enn vintervannstands nivået (fig. 5). På den annen side fantes det enkelte mer amfibiske, små vannplanter også på grunnere nivåer ved Hundorp, slike som sylblad (*Subularia aquatica*), som gikk helt inn i sumpvegetasjonen (se kpt. 4.2.2 s.12).

Ved slutten av undersøkelsesperioden (1994) var de indre dybdegrensene (med étt unntak) lite eller ubetydelig endret på de to nederste lokalitetene, mens dybdegrensene var forskjøvet utover på den øverste lokaliteten (Breivegen bru) (fig. 5).

De dominerende artene ved Breivegen, vassoleie (*Ranunculus aquatilis/peltatus*) og tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) hadde begge øket sin indre dybdegrense med ca. 30 cm i forhold til i 1990 (før korttidsreguleringen) (figur 5, tabell 5). Det vil i praksis si at disse artene sammen med f.eks. klovasshår (*Callitriche hamulata*) hadde forsvunnet fra gruntområdene der det i 1990-91 opptrådte mindre, spredte bestander av artene på ±ustabilt substrat av sand/silt (se kpt. 5.5 s.26).

**Tabell 5.** Indre dybdegrenser for dominerende arter ved Breivegen bru. Dybde (cm) angitt i forhold til medianvannstand for perioden 1988-95 (= kotehøyde 185.05 m. o.h.). (Median vintervannstand for denne perioden var 25 cm lavere, dvs. i 1990 og 1992 var de indre storvassoleie-bestandene tørrlagt ved normal vintervannføring.)

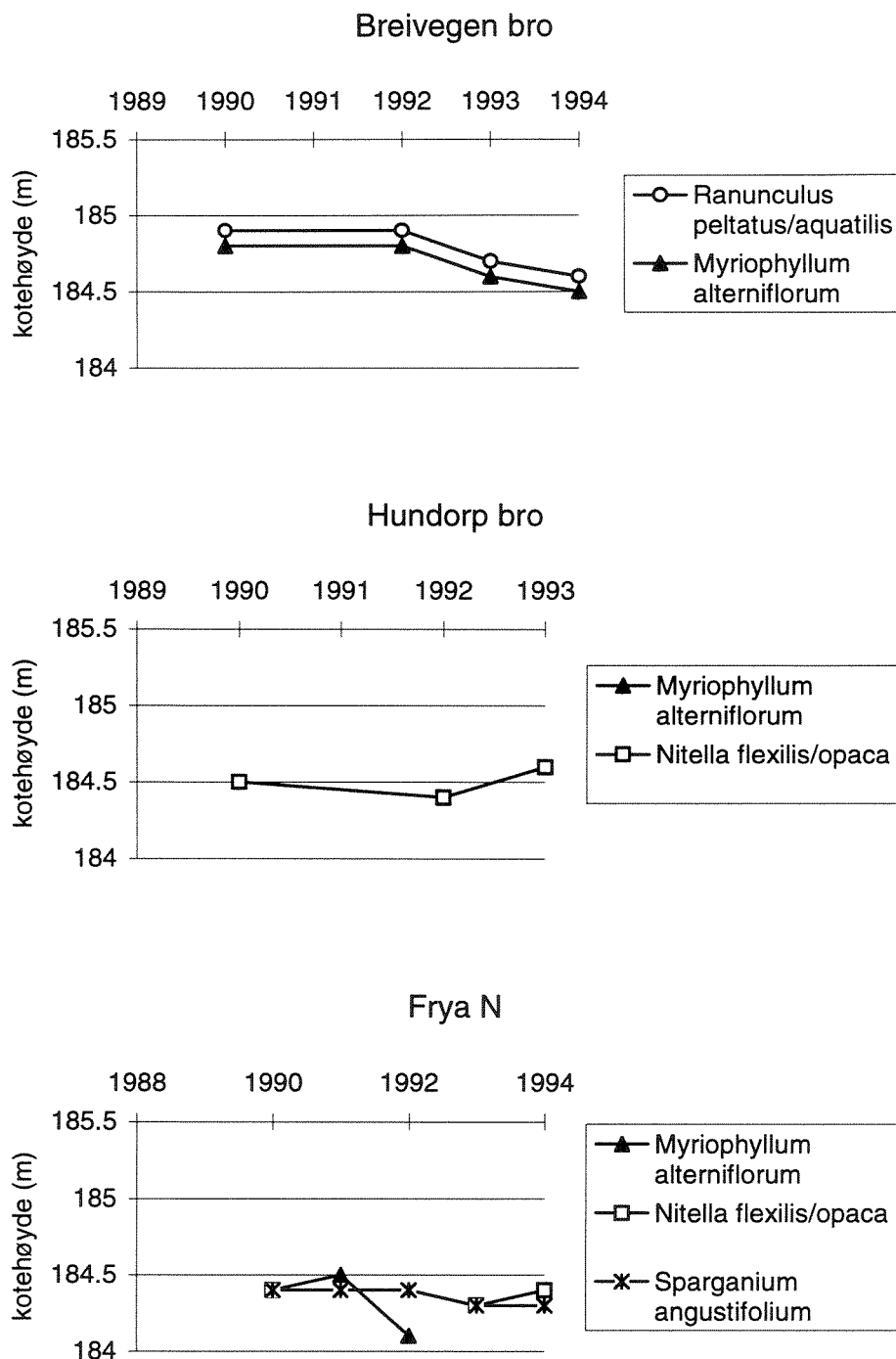
Arter	Breivegen			
	1990	1992	1993	1994
<i>Ranunculus aquatilis/peltatus</i> -vassoleie	15	15	35	45
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> -tusenblad	25	25	45	55

**Tabell 6.** Indre dybdegrenser av dominerende arter ved Hundorp og Frya. Dybde (cm) angitt i forhold til median vannstand for perioden 1988-95 (= kotehøyder 184.8 og 184.6 m. o.h.). (Median vintervannstand for denne perioden var h.h.v. 20 og 15 cm lavere.)

Arter	Hundorp bru			Frya N				
	1990	1992	1993	1990	1991	1992	1993	1994
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	30	40	20	20	10*	50	-	-
<i>Nitella</i> sp.-kransalge	30	40	20	20	-	-	30*	20*
<i>Spargan. angustif.</i> -flótgras				20	20*	20	30*	30*

\*: usikre tall pga. få observasjoner





**Figur 5.** Endringer i indre dybdegrensene for dominerende arter ved Breivegen bru (øverst), Hundorp bru (midten) og ved Frya N (nederst). Dybdegrensene er gitt som kotehøyder basert på vannføringskurver for lokalitetene (jfr. Osnes 1988) i forhold til aktuelle vannstander ved Losna.

Ved Hundorp var det ingen nevneverdig endring 1990-94 (fig. 5, tabell 6). Ved Frya N forsvant tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) i gruntområdene (ned 50 cm dybde; tabell 6) fra 1991-92 og ble ikke registrert inne i bukta der det ble foretatt dybdemålinger i 1993-1994. Områdene der

tusenblad forsvant var preget av antatt relativt ustabilt grusdominert substrat. I kontrast til dette hadde den dominerende arten i bukta, flótgras (*Sparganium angustifolium*), samt kransalgen *Nitella flexilis/opaca* omtrent uendrete innergrenser. Disse artene opptrådte på antatt mer stabilt, organisk substrat. Videre var det her som ved Hundorp sammenhengende (glisne) enger av amfibiske dvergplanter (nålesivaks, evjesoleie, sylblad) inn til sumpvegetasjonen på land, og disse var også relativt lite endret ved slutten av undersøkelsen (se kpt. 5.5).

Sammenfatningsvis indikerer resultatene av dybdemålingene at gruntvannsvegetasjonen (i) har hatt forskjellig respons på de forskjellige lokalitetene, med tilbakegang nærmest Harpefoss, og (ii) at responsen hos de enkelte artene har vært noe forskjellig. Tusenblad har hatt en kraftig tilbakegang både på øverste og nederste lokalitet, de andre artene bare på den øverste lokaliteten (Breivegen). Alle bestandene med tilbakegang eller bortfall var knyttet til antatt ±ustabile substrater.

## 5.5 Tidsendringer; transektanalyser

Vurderingen av tidsendringer i transektene vil i hovedsak bli knyttet til hovedlokalitetene Breivegen bru (øverst), Hundorp bru, Frya N og Heringen bru.

### Breivegen bru N

Lokaliteten ligger på oversiden av brua, og er en liten innbuktning og motstrømsområde langs nordøstsiden av elva. Innbuktningen har frodig, tett og artsrik vannvegetasjon helt dominert av langskuddsplanter (se kpt. 5.2 s. 18). Dette er det øverste området opp mot Harpefoss der det forekommer velutviklet vannvegetasjon over noe større areal.

Tidsendringene 1990-1994 her kan sammenfattes som følger:

1. *Stabile forhold* i begynnelsen av undersøkelsesperioden 1990-1991, bortsett fra bortfall av kransalgen *Nitella*.
2. *Tilbakegang/bortfall av gruntvannsvegetasjonen* (dybdesone ca 20-50 cm) 1991-1992.
3. *Re-etablering* av noe gruntvannsvegetasjon 1993-1994.
4. *Tilbakegang/bortfall av den ytterste* (dypeste) *vegetasjonen* 1993-1994.
5. Et kjerneområde av høyvokste vegetasjonssåter (dybdesone ca 50-100 cm) har vært intakt og frodig i hele undersøkelsesperioden.
6. Kransalgen *Nitella*, samt langskuddsplantene klovasshår og delvis storvassoleie har vist størst tilbakegang i undersøkelsesperioden.

Tilbakegangen i gruntvannsvegetasjonen var den mest påtagelige vegetasjonsendringen på lokaliteten, og var framtreddende i alle de analyserte transektene (fig. 6). Endringene skjedde hovedsakelig fra 1991 til 1992, med mer eller mindre bortfall av plantedekket i en indre sone på 4-5 m (se fig. 6). Denne sonen bestod i 1990-1991 av den indre delen av det frodige og tettvokste, sammenhengende vegetasjonsbeltet på lokaliteten (med 100% dekningsgrad), samt innenfor dette igjen mer beskjedne, spredt, tueddannende vegetasjon med dekningsgrad 60-70%, og med åpne sand/siltflater innimellom (fig. 6, 7, vedlegg 8).

Et større kjerneområde av tusenblad-dominert vegetasjon har vært intakt gjennom hele undersøkelsesperioden, og medfører at den gjennomsnittlige vegetasjonsdekningen på lokaliteten har forandret seg forholdsvis moderat i perioden 1990-1994 (fig. 8).

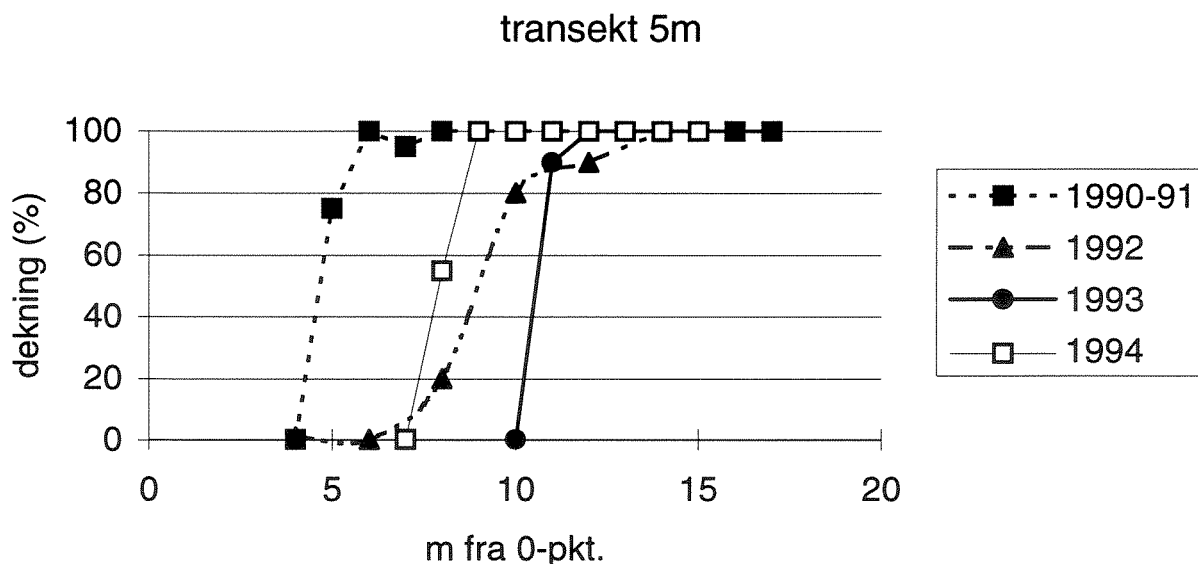
Tilbakegangen i det grunne området var knyttet dels til flekkvise bestander av klovasshår (*Callitriche hamulata*) på innsiden av det sammenhengende vegetasjonsbeltet, samt til større og mindre bestander av vassoleier (*Ranunculus peltatus* og noe *R. aquatilis*), som dominerte i et smalt belte utenfor klovasshår-bestandene og innenfor de tusenblad-dominerte ytre områdene (vedlegg 8). I 1992 ble det bare registrert små rester igjen av klovasshår og vassoleie bestandene på grunna (fig. 7), og i 1993 var disse restene helt borte (vedlegg 8, jfr. også fig. 6). Pga. fortsatt gjenværende rester i 1992, ble en økning i indre dybdegrense for disse artene først registrert i 1993 (fig. 5 s. 24), selvom det meste av endringene skjedde fra 1991 til 1992.

Mens vassoleiene forsvant helt i gruntområdene 1991-92, ble det fortsatt registrert intakte bestander av storvassoleie (*R. peltatus*) lengre ut i vegetasjonssoneringen, dvs. i kjerneområdet med særlig frodig og høyvokst vegetasjon (vedlegg 8). I perioden 1992-94 ble det til og med registrert en økning i bestanden av storvassoleie i kjerneområdet (trolig pga. tilbakegangen av *Nitella*) (jfr. fig. 8). Dette indikerer at tilbakegangen av denne arten er mer knyttet til posisjon i vegetasjonssonering enn til spesiell høy følsomhet for stress. Klovasshår viste en tilbakegang også ute i de forøvrig intakte vegetasjonssåtene (vedlegg 8), og synes sammen med kransalgen *Nitella flexilis/opaca* å oppvise de største populasjonssvingningene på lokaliteten. De dominerende vegetasjonselementene kan

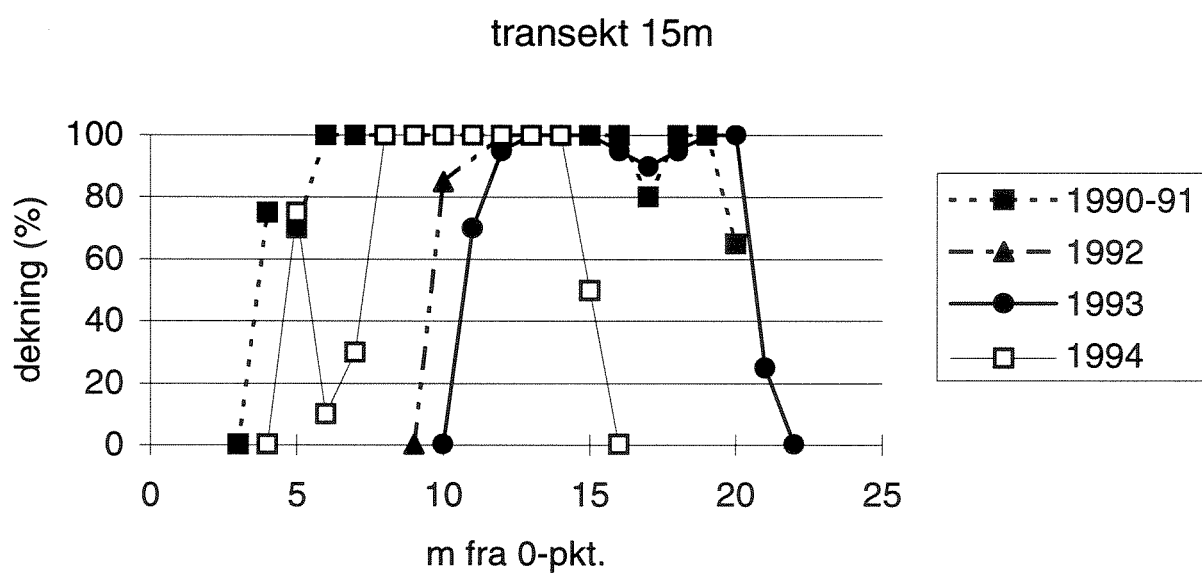
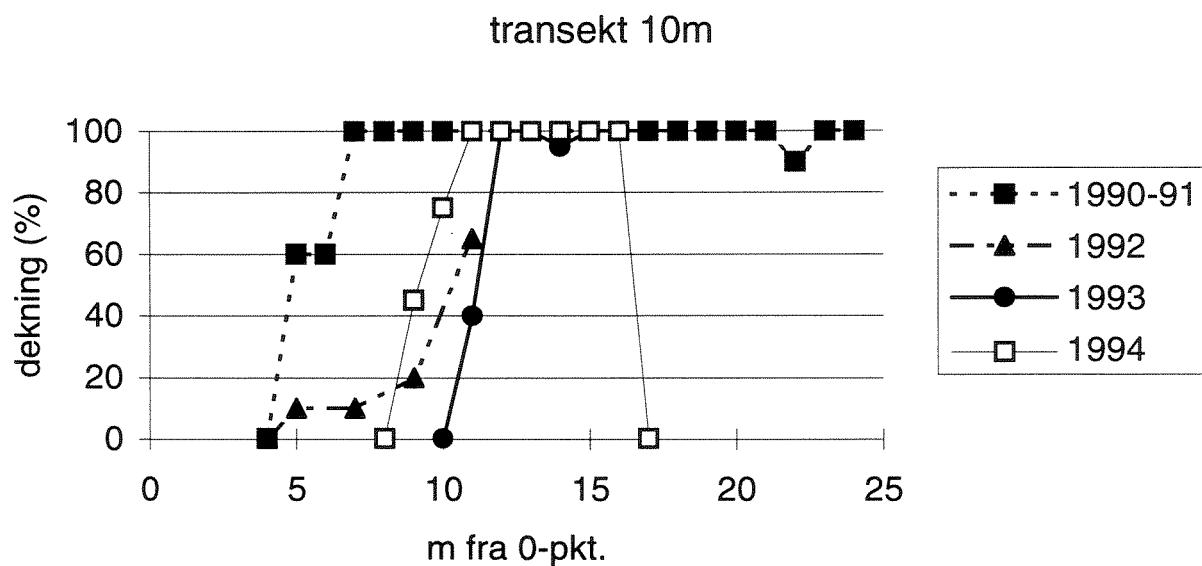
ordnes etter økende grad av stabilitet på følgende måte: *Nitella*<klovasshår<stovvassoleie<tusenblad. Økningen av tusenblad fra 1990 til 1991 slik det framgår i figur 8 er et metodisk artefakt, da tusenblad-bestandene i 1990 var overdekket av *Nitella*, og således ikke framgår på undervannsbildene.

Både de ytre og de indre vegetasjonsendingene skjedde primært pga. bortfall av vegetasjon i små tuer eller større såter, og i liten grad som utglisning og (gradvis) nedvisning av av de enkelte bestandene. I den ytre, øvre delen av vegetasjonsområdet forsvant den tusenblad-dominerte vegetasjonen fullstendig fra 1993 til 1994 (fig. 6, vedlegg 8). Det ble i denne sonen også observert erosjonsspor i sand/silt flater med rester av røtter (fig. 7). I den indre sonen med bortfall av vegetasjon bestod bunnen av mer eller mindre ustabil finsand og silt, delvis med bølgeslagsmerker, og erosjon/bunntransport kan derfor ikke utelukkes, selvom det ikke var mulig å påvise dette på undervannsfotografiene (jfr. fig. 7).

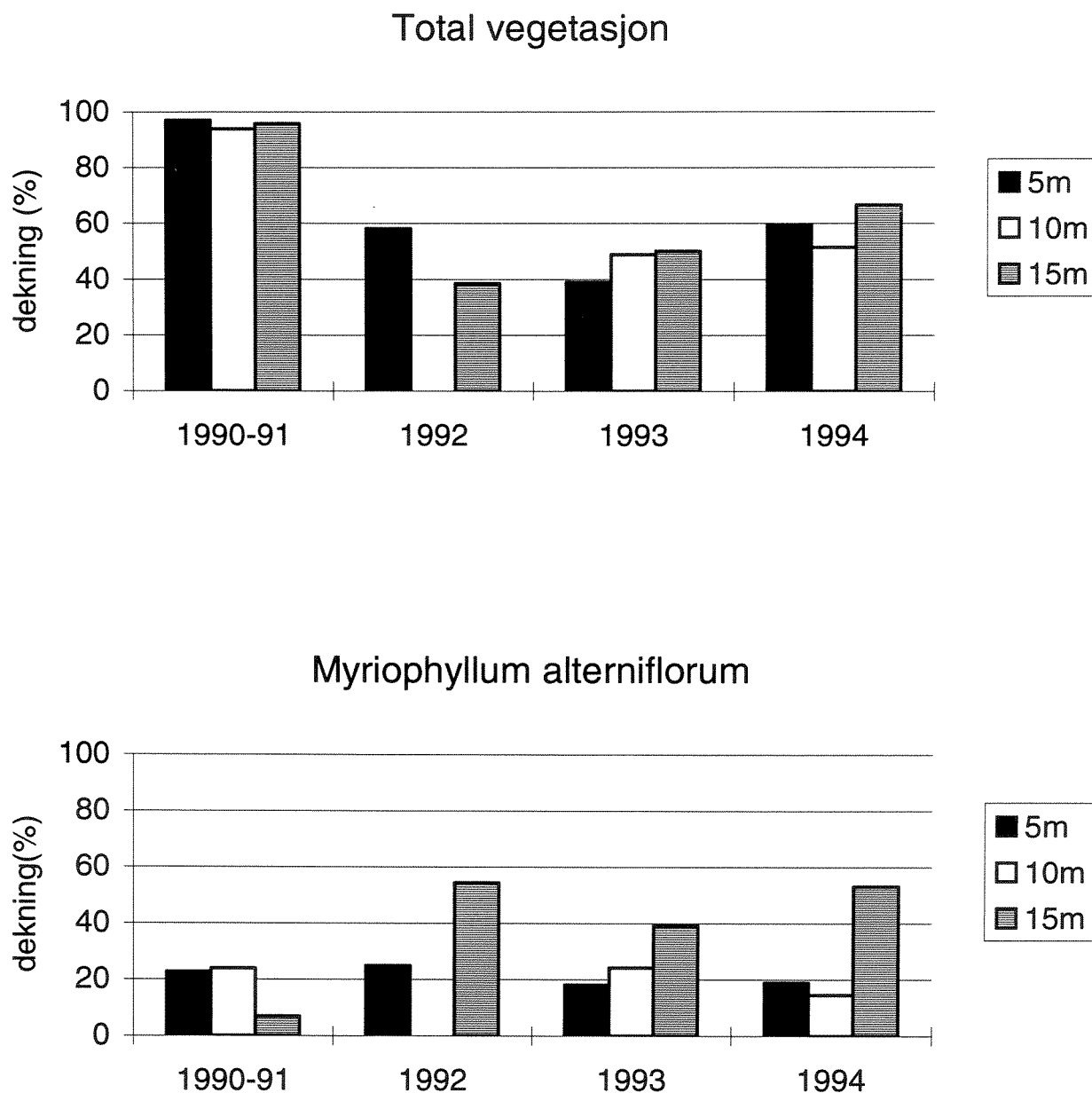
Fra 1993 til 1994 ble det registrert en viss re-etablering/framrykking av gruntvannsvegetasjonen, særlig av klovasshår. Det sammenhengende vegetasjonsbeltet ekspanderte størrelsesorden 1 m innover, samtidig som det stedvis var re-etablert enkelte mindre bestander av klovasshår også innenfor dette (jfr. fig. 6 transekt t3).



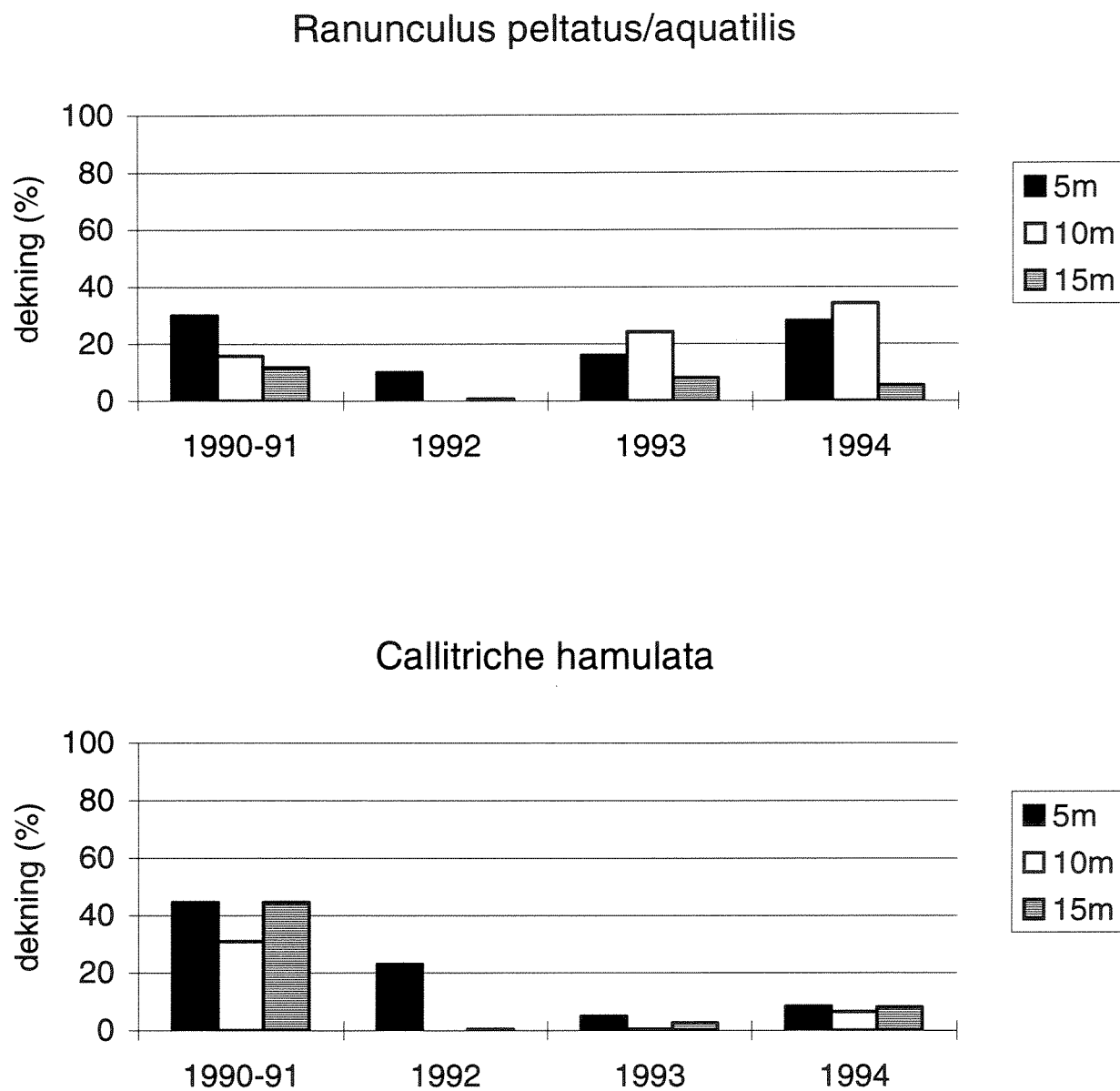
**Figur 6.** Transektanalyser Breivegen bru. Endringer av total vegetasjonsdekning i transekt t1 (5 m oppstrøms molo), t2 (10 m) (neste side) og t3 (15 m) (neste side) 1990-94. 0-pkt. = innerst mot bratt skråning mot fastmark. Den totale vegetasjonsdekning i 1990 og 1991 var meget lik (se vedlegg 8), og er derfor slått sammen på figurene. (De enkelte transektene med dekningsgrad for hver art er presentert i vedlegg 8.)



(Figur 6 Breivegen bru forts.)

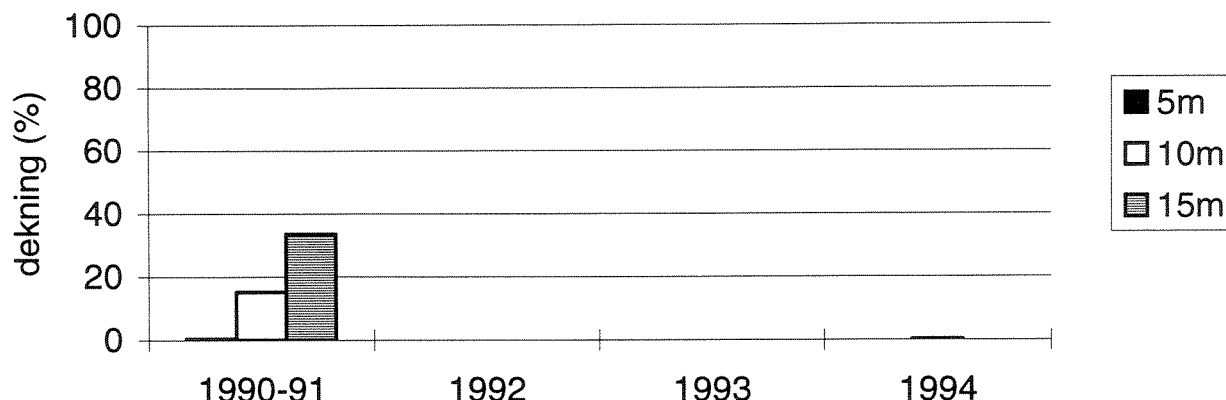


**Figur 8.** Hovedtrekk i vegetasjonsutvikling 1990-94 ved Breivegen bru. Gjennomsnittlig dekningsgrad i transekter h.h.v. 5, 10 og 15 m oppstrøms referansepunkt (molo). Dekning av total vegetasjon (øverst), av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) (nederst), vassoleie (*Ranunculus aquatilis* & *R. peltatus*), klovasshår (*Callitriche hamulata*) og av kransalgen *Nitella opaca/flexilis* (neste side).



**Figur 8** Breivegen bru forts.; vassoleie (*Ranunculus aquatilis/peltatus*) (øverst) og klovasshår (*Callitriche hamulata*) (nederst).

## Nitella opaca/flexilis



Figur 8 Breivegen bru forts.; kransalgen *Nitella flexilis/opaca*.

### Hundorp bru

Lokaliteten ligger rett oppstrøms brua, på sørsiden, og er preget av langgrunne områder og store arealer med vegetasjonsdekning dominert av den kortlevete kransalgen *Nitella flexilis/opaca*.

Følgende tidsendringer ble registrert:

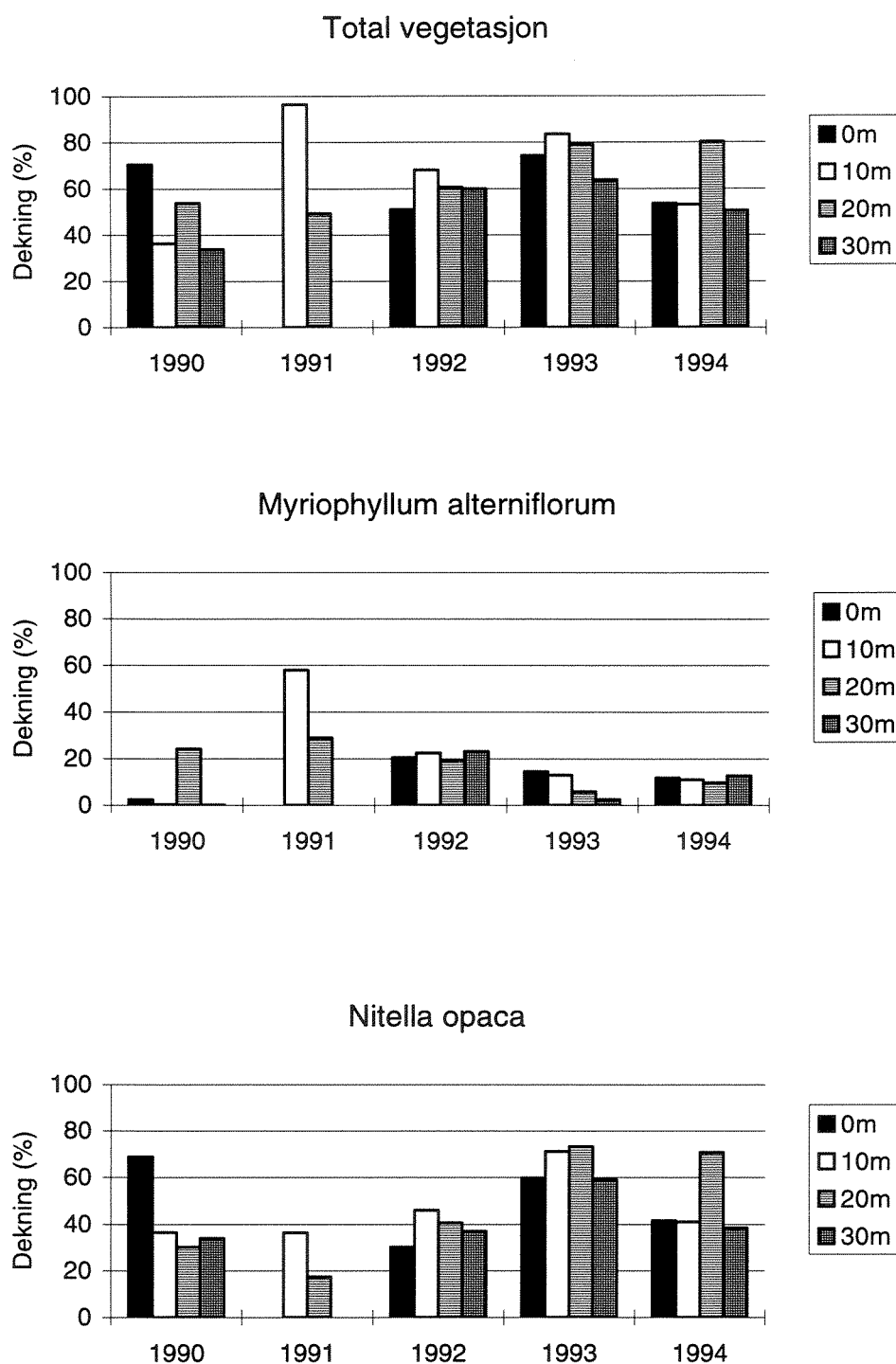
1. Liten variasjon i total vegetasjonsdekning, men noe høyere dekningsgrad i 1993.
2. År-til-år svingninger i bestandene av kransalgen *Nitella*, med en bestandstopp i 1993.
3. Tilbakegang av tusenblad i år med framvekst av *Nitella*.
4. Ingen markerte endringer i stress-soner (indre og ytre vegetasjonssoner), vel så store svingninger på midtre nivåer i vegetasjonssoneringen.
5. Vegetasjonssammensetning og dekningsgrad er svært like ved start (1990) og avslutning (1994) av undersøkelsene.

De små endringene i total vegetasjonsdekning framgår av figur 9, som også illustrerer de noe større variasjonene i forekomst av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og kransalgen *Nitella flexilis/opaca*.

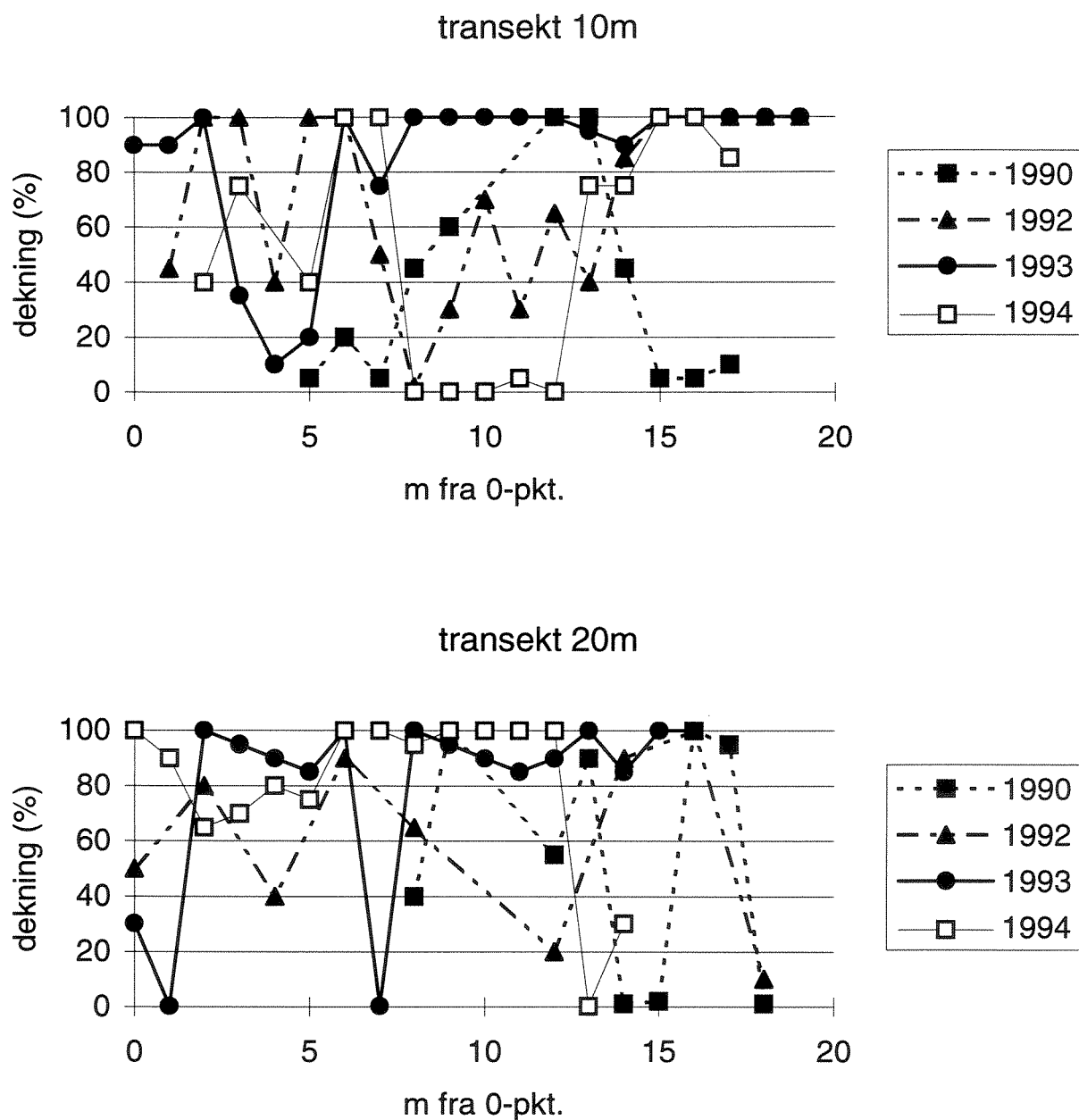
I tillegg til de overnevnte hovedtrender, kan det bemerkes at det ble registrert noe tilbakerykking av ytre grense for dypvannsvegetasjonen i 1994 i ett av del-transektene, mens det i et annet var et markert erodert område noe lengre inn (fig. 10, vedlegg 9). Videre ble det i enkelte av del-transektene registrert en svak tilbakegang i vegetasjons-dekningen i gruntområdene fra 1991 til 1992, og en tilsvarende svak økning de siste par årene. Disse trendene stemmer overens med vegetasjonsutviklingen ved Breivegen bru, men de er her langt svakere, og gjelder altså ikke alle del-transektene.

Svingningene i dekningsgrad av tusenblad er negativt korrelert med svingningene i *Nitella* (fig. 9), og synes i stor grad å skyldes at den dominerende arten *Nitella* i gode år mer eller mindre overvokser tusenblad-bestandene. Det ble registrert få endringer i reine tusenblad-bestander.





**Figur 9.** Hovedtrekk i vegetasjonsutvikling 1990-94 ved Hundorp bru. Gjennomsnittlig dekningsgrad i transekter h.h.v. 0, 10, 20 og 30 m oppstrøms referansepunkt (lysstolpe ved vestre bruhode). Dekning av total vegetasjon (øverst), av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) (midten) og av kransalgen *Nitella opaca/flexilis* (nederst).



**Figur 10.** Transektanalyser Hundorp bru 1990-94. Endringer av total vegetasjonsdekning i transekt t2 (10 m oppstrøms lysstolpe) (øverst) og t3 (20 m) (nederst). (Alle transektanalysene t 0 m t.o.m. t 30 m med de enkelte artenes dekning er presentert i vedlegg 9.)

### Frya N

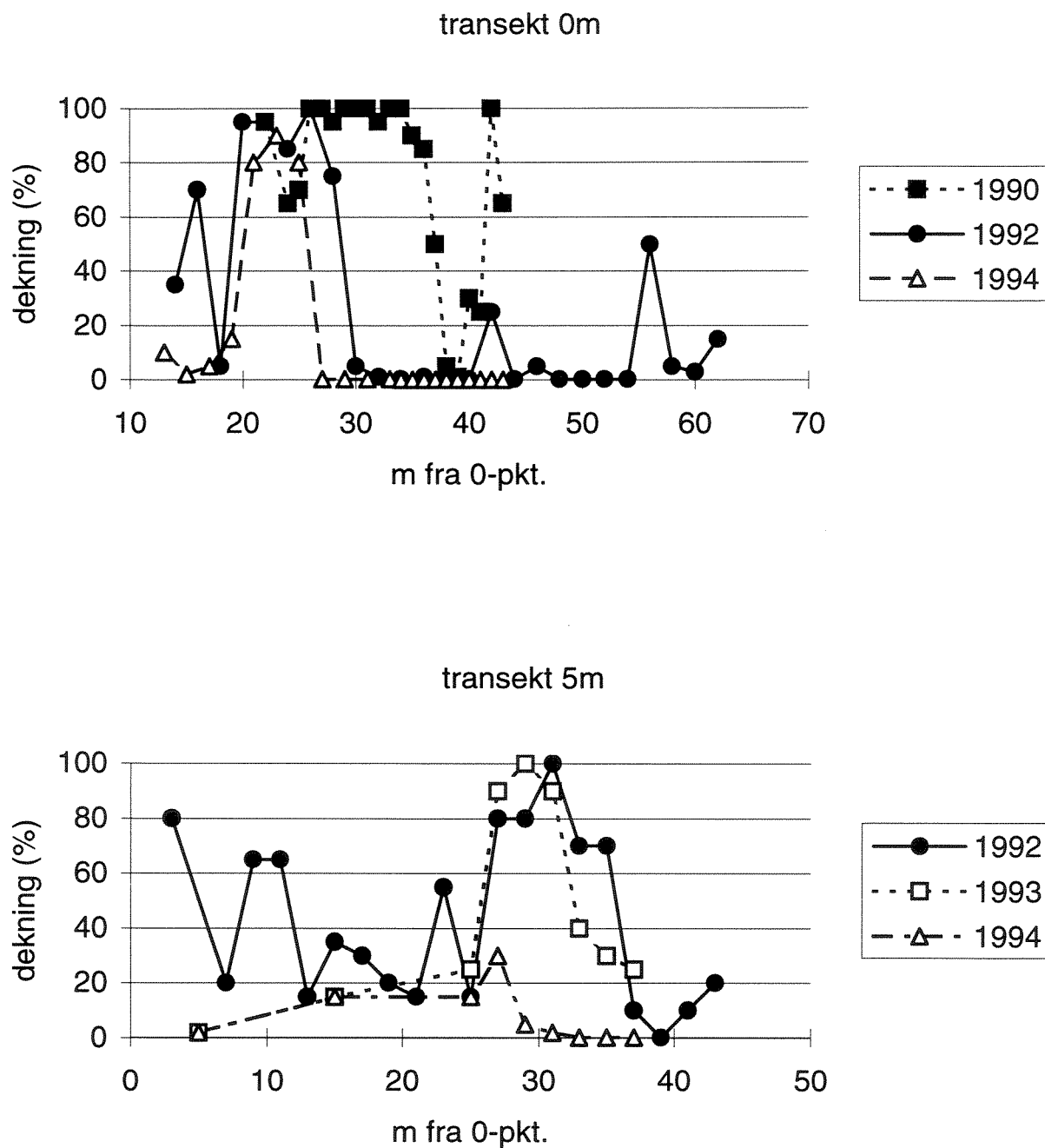
Lokaliteten ligger rett ovenfor Fryas utløp, og utgjøres av en langgrunn, beskyttet bukt med mye silt substrat og delvis innslag av mer organisk materiale inne i bukta. Vegetasjonen er dominert av et flótgras-bestand sentralt i bukta.

Følgende tidsendringer ble registrert:

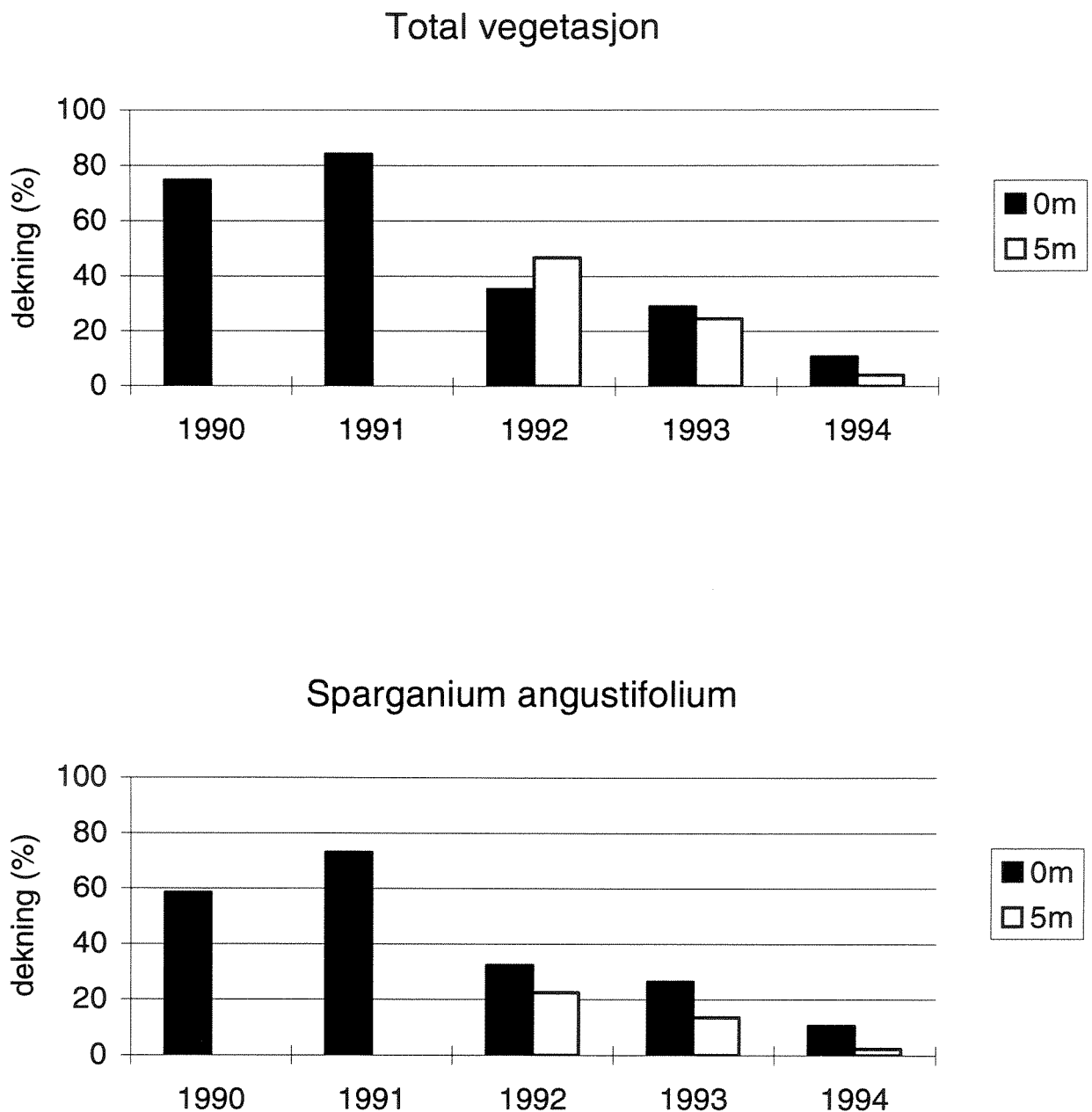
1. Betydelig tilbakegang av de fleste vegetasjonselementer i undersøkelsesperioden.
2. Kraftig og trinnvis tilbakerykking av hovedbestandet av flótgras 1991-92 og 1993-94.
3. Tilsvarende trinnvis tilbakegang og pr. 1993 nærmest bortfall av tusenblad-vegetasjonen.
4. Nærmest bortfall av (en beskjedne) kransalgevegetasjon av *Nitella* i indre deler 1990-91 og i ytre deler 1991-92.
5. Noe tilbakegang av kortskuddsvegetasjon i gruntområder/strandsone 1992-93.

Lokaliteten er preget av store vegetasjonsendringer, først og fremst et nærmest totalt bortfall av vegetasjon fra strømløp og langt inn i bukta (fig. 11). Det ble analysert to lange transekter fra innerst i bukta og ut mot strømløp (45-60 m fra land), og dekningsgraden av vannvegetasjonen ble redusert med 84% i disse transektene i løpet av undersøkelsesperioden (jfr. fig. 12). Dette innebærer først og fremst at et stort bestand av flótgras (*Sparganium angustifolium*) var nesten helt forsvunnet pr. 1994 (fig. 12, vedlegg 10). I 1990-91 var dette bestandet ca. 17 m stort og omtrent sirkelformet; i 1994 var bare den innerste ca. 5 m brede sonen intakt av bestandet (jfr. fig. 11). Det aller meste av av langskuddsvegetasjon med tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) var også forsvunnet i løpet av undersøkelsesperioden (fig. 12, vedlegg 10).

De ytre og sentrale områdene var etter at vegetasjonen var forsvunnet preget av små erosjonskanter og grå, løs siltbunn med enkelte hauger av detritus. I flótgras-bestandet var det pr. 1991 et mørkt, organisk toppsediment, og det er tydelig at det har foregått en substratendring og bunntransport på ytre og midtre nivåer i bukta i periodene 1991-92 og 1993-94. Vegetasjonen i området er i disse periodene sannsynligvis delvis erodert bort og delvis nedsedimentert.



**Figur 11.** Transektanalyser Frya N 1990-94. Endringer av total vegetasjonsdekning i transekt t1 (fra "rauke" på land) og t2 (5 m nedstrøms "rauke"). (De enkelte transektanalysene med dekningsgrad for hver art er gjengitt i vedlegg 10.)



**Figur 12.** Hovedtrekk i vegetasjonsutviklingen 1990-94 ved Frya N. Gjennomsnittlig dekningsgrad i transekter på nivå 0 m og 5 m nedstrøms fastpunkt ("rauke" av stolpestarr). Dekning av total vegetasjon (øverst) og av den dominerende arten flótgras (*Sparganium angustifolium*) (nederst).

### Heringen bru

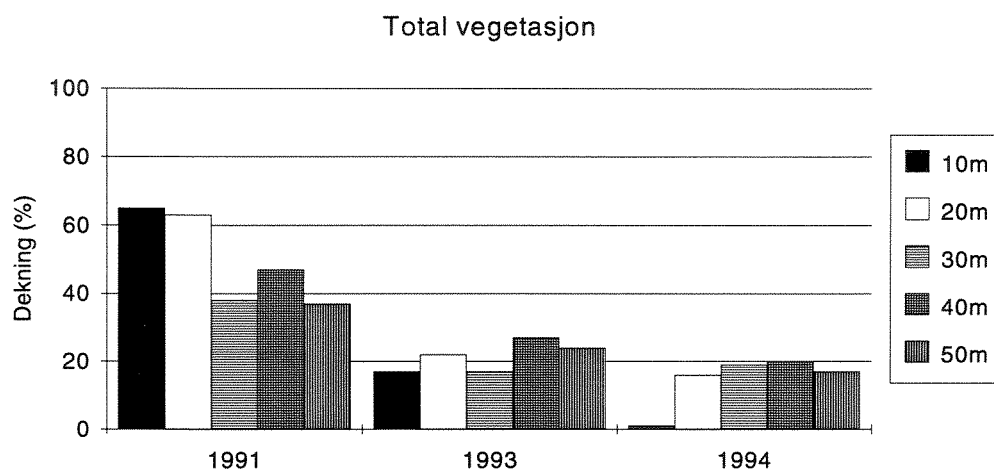
Lokaliteten ligger i et sideløp av Lågen, mellom Langøya og fastlandet, 1.2 km sør for Fryas utløp. Det undersøkte området består av et 4-5 m bredt belte med langskuddsvegetasjon på grus og småsteinet substrat på vestsiden av løpet. Lengre ut og på andre siden er det ustabil sandsubstrat. Det ble foretatt transektanalyser i 1991, 1993 og 1994.

Følgende tidsendringer ble registrert:

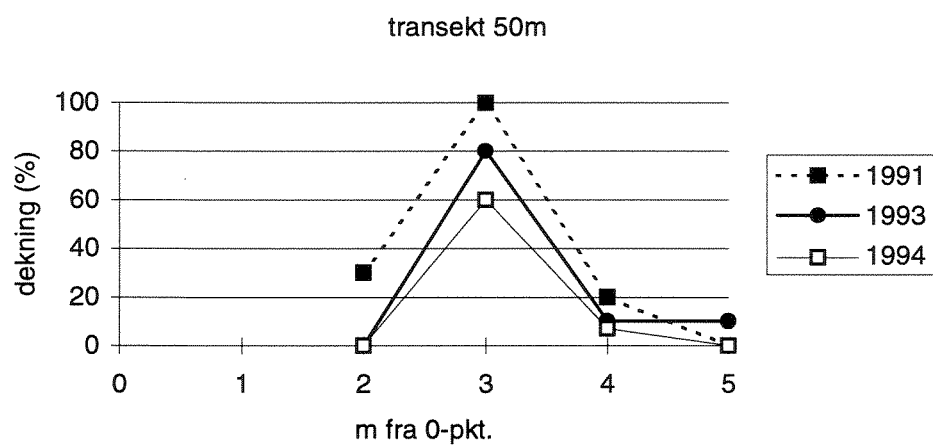
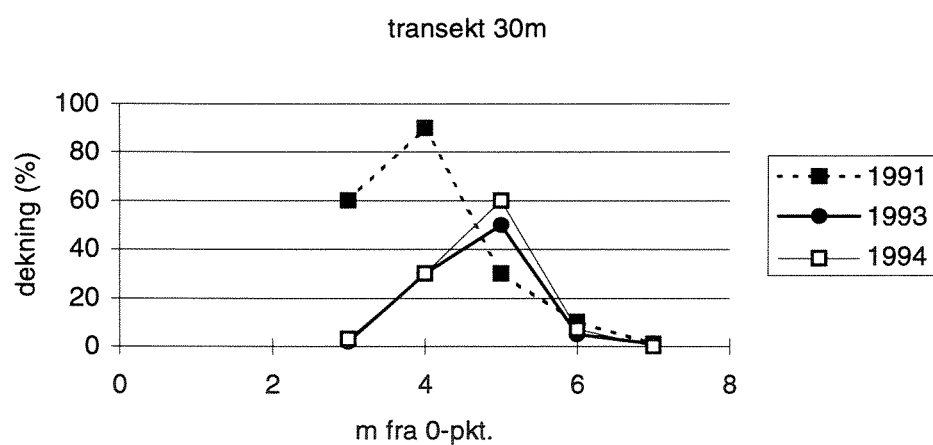
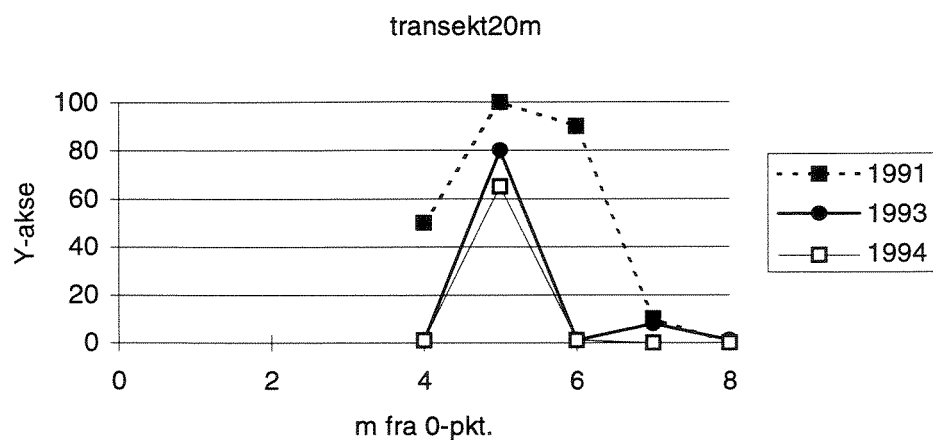
1. Markert tilbakegang av langskuddsvegetasjonen 1991-93, svak nedgang 1993-94.
2. Nærmest bortfall av (en beskjedne) kransalgevegetasjon av *Nitella* 1991-93.

Det ble registrert en betydelig tilbakegang av vegetasjonsdekket i alle transekter fra 1991 til 1993 (fig. 13, 14), og en svak, videre tilbakegang i de fleste transekter i perioden 1993-1994. I gjennomsnitt er reduksjonen i dekningsgrad i transektene 44% fra 1991 til 1993, og tilbakegangen var jevnt fordelt på ytre og indre plantebestander i den smale vegetasjonssonen. Vitalitet og frodighet hos de dominerende artene var den samme i 1993, og tilbakegangen synes å skyldes at deler av skuddsystemene var blitt slitt av, mens få av vegetasjonstuene/såtene var helt forsvunnet. I 1991 ble det registrert 8 ruter med mer enn 50% vegetasjonsdekning. I 1993 var dette tallet redusert til 2.

Den registrerte tilbakegangen er knyttet til begge de to dominerende langskuddsplantene tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og stor vassoleie (*Ranunculus cf. peltatus*), men mest til den siste. I tillegg var de små forekomstene av kransalgen *Nitella flexilis/opaca* som ble registrert i 1991 forsvunnet i 1993.



**Figur 13.** Hovedtrekk i vegetasjonsutviklingen 1991-1994 ved Heringen bru. Gjennomsnittlig dekningsgrad av vannvegetasjon i transekter 10-50 m oppstrøms referansepunkt (gammelt gjerde).



**Figur 14.** Transektanalyser Heringen bru. Endringer av total vegetasjonsdekning i transekt t3 (20 m oppstrøms gjerde), t4 (30 m) og t6 (50 m) 1991-1994. 0-pkt.=innerst mot bratt skråning mot fastmark.

### 5.5.1 En sammenlikning av hovedlokalitetene

Hovedtrekkene i tidsutviklingen på de ulike transektene er sammenliknet i tabell 7. Det framgår at det er *store ulikheter* mellom lokalitetene og mellom de forskjellige årene.

Lokaliteten ved Hundorp skiller seg ut ved *små endringer* og i noen grad endringer av en annen karakter enn på de andre lokalitetene. Lokaliteten i sideløpet ved Heringen bru har hatt *større endringer*, men ikke bortfall av vegetasjonssoner. Lokaliteten ved Breivegen bru har totalt sett hatt *moderate endringer*, men *store endringer* knyttet til ytre og indre stress-soner (tabell 7). Frya N skiller seg ut med nesten helt bortfall av den mer eller mindre permanent neddykkede vannvegetasjonen. Enkelte utviklingstrekk går imidlertid igjen på lokalitetene ved Breivegen og Frya; begge har hatt bortfall av dypvannsvegetasjon i undersøkelsesperioden, og tilbakegangen i vannvegetasjon er knyttet til periodene 1991-92 og 1993-94.

Årsaken til at Hundorp har de mest stabile vegetasjonsforholdene synes å ligge i at Lågen her er usedvanlig bred og relativt stilleflytende uten klart definert strømløp inn mot vegetasjonsbeltene. Disse forholdene reflekteres også i at Hundorp-området har de største arealene med vannvegetasjon på strekningen Harpefoss-Losna.

Lokaliteten ved Breivegen bru skiller seg ut m.h.p. vegetasjonstilbakegang i gruntområdene. Dette kan skyldes at lokaliteten har mindre beskyttede, langgrunne områder enn lokalitetene ved Hundorp og Frya. Breivegen mangler f.eks. nesten helt amfibisk kortskuddvegetasjon i strandsonen, en vegetasjonstype som er avhengig av fint substrat og fravær av erosjon. Lokaliteten ved Heringen bru mangler også kortskuddsvegetasjon, men her er sonen med vannvegetasjon så smal og flekkvis med bare ca. 30 cm dybdeforskjell, slik at det ikke kan skilles ut noen utpreget gruntvannsvegetasjon og dypvannsvegetasjon.

**Tabell 7.** Hovedtrekk m.h.p. vegetasjonsendringer på lokaliteter med transektanalyse. ÷: tilbakegang. ÷÷: sterk tilbakegang/bortfall. +: framgang. "langskuddsvegetasjon" omfatter i denne sammenheng alle storvokste, akvatiske karplanter i Lågen, herunder også flytebladsplanten flótgras.

	Breivegen bru				Hundorp bru				Frya N				Heringen	
	90-91	91-92	92-93	93-94	90-91	91-92	92-93	93-94	90-91	91-92	92-93	93-94	91-93	93-94
langskuddsveg.														
indre områder		÷÷	(÷)	(+)		(÷)		(+)	(+)*	(+)*			÷	(÷)
kjerneområder					(+)		(÷)				(÷)	÷÷	÷	(÷)
ytte områder				÷			(÷)			÷÷		÷÷	÷	(÷)
kortskuddsveg.											÷			
kransalgeveg.	÷				÷	(+)	+	÷	÷	÷			÷	
total vegetasjon	÷	÷÷	(÷)	÷			(+)			÷÷		÷÷	÷÷	(÷)

\*gjelder dominerende vegetasjon av flótgras; tusenblad gikk markert tilbake 1991-92



## 5.6 Tidsendringer på øvrige lokaliteter

Tidsutviklingen 1990/(1991)-1994 ble registrert på ytterligere 6 lokaliteter. Felles for disse var relativt små vegetasjonsendringer. Minst vegetasjonsendringer ble observert i de store vegetasjonsdekte områdene sør og nord for Hundorp bru/ Fossåis utløp (lok. 6, 7 og 11), og bekrefter således resultatene fra transektanalysene ved Hundorp bru.

I et beskyttet område (flomløp/lagune) ved Risøya sør for Fryas utløp ble det også registrert små vegetasjonsvariasjoner. Her var det i utgangspunktet liten vegetasjonsdekning, og det var stort sett gruntvannsvegetasjon med amfibiske kortskuddsenger som var utviklet. Det virker som slike beskyttede evjer har hatt relativt stabile forhold i undersøkelsesperioden (jfr. de innerste delene av bukta ved Frya N). Det ble registrert noe mere tilbakegang på slik kortskuddsvegetasjon dominert av evjesoleie (*Ranunculus reptans*) på en lokalitet rett ovenfor Breivegen bru, men denne lokaliteten var liten, bl.a. med en ustabil sandbanke, og store, naturlige svingninger i vegetasjonen her må forventes. På en lokalitet ved Løysnes, Fåvang, ble det registrert noe tilbakegang av flótgras (*Sparganium angustifolium*), men ikke på langt nær av samme omfang som ved Frya.

Observasjonene fra de overnevnte suppleringslokalitetene indikerer at transektanalysene har fanget opp variasjonsbredden i vegetasjonsrespons på strekningen, og også har fanget opp noen av de lokalitetene med størst vegetasjonsendringer (særlig Frya N).

## 5.7 Tidsendringer; biologisk mangfold og sjeldne arter

Vannvegetasjonen langs elvas hovedløp er artsfattig, vanligvis med omtrent 10 arter pr. lokalitet (vedlegg 7). Selvom det i undersøkelsesperioden har vært betydelig tilbakegang i vannvegetasjonen på enkelte lokaliteter, er artsmangfoldet svært lite endret. Dette illustreres ved endringer i artsforekomst og mengde på de fire hovedlokalitetene (tabell 8). På disse detalj-undersøkte lokalitetene er mengdeforholdene tildels betydelig endret, men det er hverken forsvunnet eller tilkommet arter i perioden 1990-94. Noen arter er lokalt blitt sjeldne i perioden, f.eks. tusenblad på lokaliteten ved Frya N, men spredningspotensialet til disse vannplantene i Lågen er stort, og bestandene vil antageligvis raskt ta seg opp igjen etter enkelt-episoder med nedgang.

Artsdiversiteten på elvestrekningen Harpefoss-Losna totalt sett er stor, med 30 vannplanter, herunder 23 karplanter registrert i perioden 1990-94 (tabell 8, vedlegg 7). Antallet karplanter er tilsvarende det som ble registrert for hele Lågen av Kjellberg m. fl. (1988), mens registreringene av vannmoser ikke kan regnes som uttømmende. Den høyeste diversiteten forekommer ikke i hovedløpet, men i mer eller mindre avsnørte, grunne laguner, dammer og flomløp på elvesletta, og her ble det også registrert regionalt/nasjonalt sjeldne arter som nordlig evjebloom (*Elatine orthosperma*), evjebrodd (*Limosella aquatica*), sprikevasshår (*Callitriche cophocarpa*), høstvasshår (*Cal. hermaphroditica*) og kamtusenblad (*Myriophyllum sibiricum*). Slike artsrike forekomster ble registrert både ved Fossåis delta, Grafferdammen/Olstadtjønna ved Hundorp, Risøya nedstrøms Frya og i deltaet i Losna ved Fåvang. Flere av disse ble undersøkt både i 1990/91 og 1994, og det ble registrert svært små endringer i denne ofte tette og frodige vegetasjonen i løpet av undersøkelsesperioden (jfr. vedlegg 7).

**Tabell 8.** Artsliste og tidsutvikling for hovedlokalitetene ved Breivegen bru, Hundorp bru, Frya N og Heringen bru 1990-94. Endret hyppighet i 1994 i forhold til 1990 er angitt i parentes. Dominerende arter angitt i fete typer.

Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende

Livsformgruppe/ Latinske navn	Norske navn	Breiv. lok. 2	Hund. lok. 8	Frya N lok. 12	Herrin. lok. 16
<b>ISOETIDER</b>					
<i>Alopecurus aequalis</i>	<b>vassreverumpe</b>		3	4	3(2)
<i>Eleocharis acicularis</i>	<b>nålesivaks</b>		4	3-4	
<i>Juncus supinus</i> (=J.bulbosus)	krypsiv			1	
<i>Limosella aquatica</i>	evjebrodd			2(1)	
<i>Ranunculus reptans</i>	<b>evjesoleie</b>	2(1)	4	3-4	2
<i>Subularia aquatica</i>	<b>sylblad</b>		4	4	1
<b>ELODEIDER</b>					
<i>Callitriche copocharpa</i>	dikevasshår			1	
<i>Callitriche hamulata</i>	<b>klovasshår</b>	5(3)	2	1	2
<i>Callitriche palustris</i>	småvasshår	2(1)	3	1-2	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	<b>tusenblad</b>	5(4)	4-5	4(1)	4-3(3)
<i>Potamogeton gramineus</i>	grastjønnaks	2(1)			
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	hertetjønnaks		2		
<i>Ranunculus peltatus</i>	stovasssoleie	2	3(2)		
<i>Ranunculus aquatilis</i>	småvasssoleie	3(2)			3(2)
<b>NYMPHAEIDER</b>					
<i>Sparganium angustifolium</i>	<b>flotgras</b>		2-3	4(2)	
<b>KRANSALGER</b>					
<i>Nitella opaca/flexilis</i>		4(2)	5	3(2)	3(1-2)
<b>MOSER</b>					
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	vrangklomose				
<i>Fontinalis antipyretica</i>	kjølelvemose	3		2	2
<i>Fontinalis dalecarlica</i>		1			3

## 5.8 Tidsendringer 1974-1985-1995

Vannvegetasjonen i Lågen er tidligere undersøkt i 1974 (Holtan m. fl. 1975) og i 1985 (Kjellberg m. fl. 1985). I store trekk synes vegetasjonsforholdene å ha forandret seg lite på disse 20 årene. Både i 1974 og 1985 var vegetasjonen dominert av tusenblad, med rikelig av *Nitella*, vasssoleier, klovasshår og pusleplanter. Kjellberg m. fl. (1988) hadde med én lokalitet på den strekningen som nå er undersøkt (Breivegen bru). Her var vegetasjonsforholdene meget like i 1985 og 1990-94. Det ble av Kjellberg m. fl. (1988) antydnet en viss tilgroing 1974-1985 på enkelte lokaliteter ved Fåvang - Losna, men denne tilgroingen synes primært å gjelde sumpvegetasjonen (helofyttbeltene med elvesnelle og starr). Dette er i tråd med resultatene fra den foreliggende undersøkelsen av strandvegetasjonen, som dokumenterer en tilgroing i perioden 1991-1994.

## 5.9 Årsaker til vegetasjonsendringene og mulige effekter av døgnreguleringen

En betydelig flompåvirket elv som Gudbrandsdalslågen er et dynamisk økosystem med store svingninger i vegetasjonssamfunnene. Når en skal vurdere mulige effekter av et reguleringsinngrep som døgnreguleringen nedstrøms Harpefoss, er det derfor naturlig å vurdere på *avvik fra forventede vegetasjonsendringer* i prøvedriftsperioden. Videre er det naturlig å sammenlikne vegetasjonsendringene langs en gradient i døgnbaserte vannstandsvekslinger, fra høye døgnsvingninger nær Harpefoss til ubetydelig døgnvariasjon ned mot Losna.

Resultatene fra transektanalysene indikerer at vannvegetasjonens stabilitet varierer betydelig fra lokalitet til lokalitet og fra år til år, selvom de hydrologiske forhold ikke har vært svært forskjellige i de enkelte årene av undersøkelsesperioden (fig.1, tabell 1 s. 6). Det kan derfor være vanskelig å vurdere forventet, naturlig vegetasjonsendring i de ulike delområdene.

I det følgende vil hovedtypene av de observerte vegetasjonsforandringene bli drøftet med hensyn til overstående.

### 5.9.1 Svingninger i vegetasjonstetthet

År-til-år svingningene som ble registrert særlig i kransalgevegetasjonen av *Nitella flexilis/opaca* ved Hundorp bar preg av variasjon i tetthet/utglisning av de enkelte bestander ("vegetasjonssåter"), og ikke av bortfall av slike. De andre lokalitetene hadde langt mer beskjedne kransalgebestander, og mye av disse forsvant fra 1990 til 1991, men dette skjedde i områder der resterende tett og frodig vegetasjon av langskuddsplanter forble intakt. I enkelte av disse områdene hadde kransalgeforekomstene økt noe fra 1993 til 1994. Forholdene på lokalitetene indikerer at erosjon og annen fysisk slitasje neppe har vært avgjørende årsak til svingninger og stedvis bortfall i kransalgebestandene.

Slike år-til-år svingninger i kransalgebestandene er et normalt fenomen i elver, og svingningene i Lågen 1990-1994 er ikke større enn registrert bl.a. i tidsserier i Glomma ved Elverum (Hessen m. fl. 1992). Disse svingningene synes generelt i liten grad å være korrelert med tidsutviklingen av annen, mer langlevet vannvegetasjon. Svingningene i frodighet hos *Nitella* synes å ha mest å gjøre med variasjon i vekstbetingelsene (lys, temperatur, osv.) gjennom vekstsesongen, og i mindre grad med slitasje og episoder med erosjon langs elvebunnen. Det behøver m.a.o. ikke å ha vært kritisk erosjonsstress på denne vegetasjonen i undersøkelsesperioden. Tilbakegangen av tusenblad i *Nitella*-transektene synes primært å skyldes overvoksning av *Nitella*.

Det er ikke store forskjeller i de hydrologiske dataene fra vekstsesongene 1990-1994 som entydig kan forklare svingningene i kransalgevegetasjonen (jfr. fig. 1, tabell 1 s.6). En kan forøvrig merke seg at det ved en registrering i 1974 ble registrert mer beskjedne forekomster av kransalger på strekningen (Kjellberg m. fl. 1988).

### 5.9.2 Tilbakegang/bortfall av dypvannsvegetasjonen

De registrerte, episodiske endringene i den flerårige langskuddsvegetasjonen er av en annen type, og framtrer først og fremst som tilbakegang/bortfall av vegetasjon i marginalområdene, dvs. ytter-og innerkant av vegetasjonsbeltene, der vegetasjonen er mest ustabil og utsatt for mest naturlig såvel som menneskeskapt stress.

Den viktigste og mest gjennomgående vegetasjonsendringen i undersøkelsesperioden var bortfall av dypvannsvegetasjonen på flere av lokalitetene i 1992 og 1994. Det ble registrert erosjonsspor og sedimentasjon i de ytre områdene, og det er derfor sannsynlig at disse endringene skyldes slitasje på vegetasjonen i forbindelse med høy vannføring, erosjon, bunntransport og eventuell isgang. Tilbakerykningen ble særlig registrert i soner ut mot veldefinerte strømløp. Denne vegetasjonsslitasjen kan derfor tenkes å ha å gjøre med flomepisoder med erosjon i ustabil sone ut mot strømløp.

Det er fire forhold som tilsier at denne typen vegetasjonsendringer primært *ikke* har med døgnreguleringen å gjøre. Det første er at endringene synes å være knyttet til strømpåvirkning, bunntransport og dermed sannsynligvis også høy vannføring, mens døgnreguleringen har vært gjennomført i vintermånedene ved meget lav vannføring. Det andre er *episodisiteten* i vegetasjonsforandringene. En effekt av døgnreguleringen som har virket jevnt hele vinteren gjennom undersøkelsesperioden, burde kunne ha gitt mer gradvise vegetasjonsendringer. Det tredje er *tidspunktet* for de mest markerte vegetasjonsendringene. Disse skjedde ved Breivegen bru først og fremst fra 1993 til 1994, altså nesten fire år etter at prøvedrift med døgnreguleringen ble iverksatt. Hvis slike døgnreguleringer skulle føre til erosjon, ville det være sannsynlig at ihvertfall endel endringer skjedde meget hurtig, som en straks-effekt før vegetasjonssonering og substrat var blitt tilpasset det nye, hydrologiske regimet. Det fjerde og siste forholdet er *posisjon* langs elveløpet. Det er påfallende at de største endringene skjedde på den nederste lokaliteten der effekten av døgnreguleringen har vært minst (bare ca. 20 cm i maksimal vannstandsveksling pr. døgn).

Det konkluderes dermed at tilbakegangen i de ytre vegetasjonsbeltene mest sannsynlig er knyttet til flomperioder. Episodisk tilbakegang/bortfall av vannvegetasjon er et naturlig og sannsynligvis vanlig fenomen i flomvassdrag, men det finnes lite kvantitativ dokumentasjon av slike svingninger, da det er foretatt få, nøyaktige tidsseriestudier som strekker seg over episoder med flom. Eksempler på betydelig episodisk bortfall av langsskuddsvegetasjon i elv (dominert av storvassoleie) er dokumentert fra Lesjaleirene (Brandrud 1992).

### 5.9.3 Endringer/tilbakegang i gruntvannsvegetasjonen

Utviklingen i gruntvannsvegetasjonen er varierende på strekningen, og det er bare den øverste lokaliteten ved Breivegen bru som har hatt klare episoder av tilbakegang. Tilbakegangen ved Breivegen, som har en døgnregulering på ca. 45 cm, kan indikere en effekt av dette reguleringstiltaket. Gruntvannsvegetasjonen når opp omtrent til median vintervannstand, og det vil dermed kunne forekomme daglig bølgeerosjon 20-30 cm ned i de grunneste delene av vannvegetasjonen, ved spesielt lav vannstand også dypere ned.

Generelt var det forventet at døgnreguleringen ville ha størst effekt i dette periodisk tørrlagte området i strandsonen som i større grad enn før kan bli utsatt for utvasking av finmateriale.

Det er imidlertid også her flere forhold som taler mot en døgnreguleringseffekt. Vi har ikke registrert endring i substrattypen i gruntvannsområdene, dvs. det har i prøvekjøringsperioden ikke vært noen påviselig utvasking av finsubstrat i sonen med døgnpendlinger. Dernest er også tilbakegangen av gruntvannsvegetasjonen episodisk, og bestandene har i det siste igjen vist en framgang. Tilsist har Breivegen brattere og mindre beskyttede bredder enn de andre analyserte lokalitetene, slik at en mindre stabilitet i gruntvannsvegetasjonen er forventet her i forhold til de langgrunne breddene f.eks. ved Hundorp og Frya.

Sammenfatningsvis kan det framføres flere sannsynlige årsaker til tilbakegang av gruntvannsvegetasjonen ved Breivegen, men døgnreguleringen kan ikke utelukkes som medvirkende årsak. Uansett er omfanget av disse vegetasjonsendringene relativt små, og langt mindre enn de antatt naturlige svingningene som er registrert på andre lokaliteter.

## 5.10. Konklusjoner

- Døgnreguleringen av Gudbrandsdalslågen nedstrøms Harpefoss synes i perioden 1990-1994 å ha ført til små eller ubetydelige negative endringer i vannvegetasjonen på strekningen Harpefoss-Losna.
- De største observerte endringene, inkludert stedvis tilbakegang i dypvannsvegetasjonen, synes mest sannsynlig å være forårsaket av flomepisoder. Denne typen vegetasjonssvingninger er normalt i flomvassdrag.
- En kan imidlertid ikke utelukke at døgnreguleringen har hatt en viss, negativ effekt på gruntvannsvegetasjonen i den øvre delen av strekningen. Disse endringene er imidlertid ikke av et omfang som har betydning for elvbunnens stabilitet samt elvas produksjonsgrunnlag. Disse endringene er videre langt mindre enn de observerte vegetasjonsendringene som tilskrives naturlig variasjon.

## 6. REFERANSER

- Andersen, K.M. 1983. Strandvegetasjonen og dens forandringer i det regulerte Nea-vassdraget, Sør-Trøndelag. - Hovedoppgave, Univ. Trondheim, 226 s.
- Andersen, K.M. & Fremstad, E. 1986. Vassdragsreguleringer og botanikk. En oversikt over kunnskapsnivået. - Økoforsk Utretn. 1986,2: 1-90.
- Bendiksen, E., Brandrud, T.E., Bendiksen, K. & Lindström, H. 1993. A study of the Cortinarius helobius-complex, with special emphasis on arctic-alpine material. - Bibl. Mycol. 150: 3-15 (Arctic and alpine Mycology 3).
- Brandrud, T.E. 1992. Biotopforbedrende tiltak på Lesjaleirene. Vannvegetasjon. [i:] Brittain, J.E. & Eie, J.A.: Biotopjusteringsprogrammet - status 1992. NVE publikasjon 22-1992, Oslo: 21-22.
- Corley, M.F.V., 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.
- Fremstad, E. 1985. Flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen. Botaniske undersøkelser 1. Inventering av flommarkene langs Lågen. Økoforsk rapp. 1985:3.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I. & Økland, R.H. 1995. Sjekkliste over norske mosar. Vitskapleg og norsk namneverk. - NINA Temahefte 4: 1-104.
- Hessen, D., Brandrud, T.E., Bækken, T., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.A., Mjelde, M. & Rørslett, B. 1992. Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark. NIVA-rapp. 2703.
- Kjellberg m. fl. 1985. Tiltaksorientert overvåking i Gudbrandsdalslågen og Otta i perioden 1985-87. Delrapport. Basert på biologiske undersøkelser. NIVA-rapp. 2214 (O-8000218).
- Lid, J. & Lid, D.T. 1994. Norsk flora. - Det norske samlaget, Oslo.
- Osnes, A. 1988. Beregning av vannstand og bølgehøyder på strekningen Harpefoss - Ringebu. For Vinstra Kraftselskap. Institutt for Vassbygging, NTH, Universitetet i Trondheim, rapport.
- Rørslett, B., Green, N.W. & Kvalvågnæs, K. 1978. Stereophotography as a tool in aquatic biology. Aquat. Bot. 4: 73-81.
- Sundborg, Å. 1977. Älv, kraft, miljø. Vattenutbyggnadens miljöeffekter. - Statens naturvårdsverk, Stockholm, 150 s.

## VEDLEGG

## Vedlegg 1-6. Transektanalyser strandvegetasjon.

*Vedlegg 1. Transektanalyser, lok. 1, Breivegen bru. Forekomst/fravær, d = dominant, v = vanlig, x = forekommer, mindre frekvent. De tre radene under hver art representerer hhv 1991, 1993 og 1994.*

Rute	transekt 1			transekt 2			
	1	2	3	1	2	3	4
Achillea ptarmica		v					
		v	x				
		v					x
Agrostis stolonifera		v			x		v
	x	v	x	x	v		v
	x	v	x		d	v	x
Cardamine pratensis		x	x				
		x			x		
		x				x	
Dactylis glomerata							x
Deschampsia cespitosa		d	d	x	x	d	d
	x	d	d	x	v	d	d
	x	d	d		d	d	d
Eleocharis palustris		x					
Elymus caninus							x
Galium palustre							x
Mentha arvensis							x
Oxalis acetosella						x	x
Plantago major			x				
Ranunculus repens		v	v		v	v	
		v	v		v	v	
		v	v		v	v	
Ranunculus reptans				x			x
							x
Rumex acetosa						x	
			x			x	
			x				
Salix nigricans							x
Stellaria media						x	
	x	x				x	





*Vedlegg 2. Transektanalyser, lok. 2, Hundorp bru. Frekvensanalyse med 16 småruter. De 3 radene under hver art representerer hhv. 1991, 1993 og 1994.*

Rute	transekt 1				transekt 2
	1	2	3	4	1
Callitriche sp.					1
	4				
	1				
Cardamine pratensis				4	
				4	
				4	1
Carex acuta	10				
	10				
	8				
Carex vesicaria		16	16	10	
		16	16	16	
		16	16	16	
Deschampsia cespitosa	4		9		8
	8		9		8
	7		9		13
Eleocharis palustris				9	
				7	1
Equisetum fluviatile	13	16	16	16	16
	15	16	16	16	16
	14	16	16	16	8
Galium palustre			8	6	
			7	8	
			7	8	
Juncus filiformis				1	
				1	
Mentha arvensis					1
					5
					5
Myosotis laxa	2	2	13		
			1	10	1
			2	13	1
Ranunculus reptans	1	1		16	8
			1	10	12
				10	8
Subularia aquatica	12			3	14
	16				13
	10				12
Brachythecium reflexum			10	6	
			8	3	
			12	3	
Bryum/Pohlia spp.			16	16	
	1	6	14	16	2
	1	3	10	15	3
Calliergon cordifolium	4	16	16	14	
	3	11	15	14	
	2	6	16	15	1

<i>Calliergonella cuspidata</i>					1
<i>Calliergonella lindbergii</i>	9	16	2	16	8
	11	6	7	15	12
	4	10	12	12	13
<i>Climacium dendroides</i>					
	1	1			
	1	1			
<i>Fissidens adianthoides</i>					
	1	1			
	2	1			
<i>Rhizomnium magnifolium</i>			7	3	
	1	2		1	
		3	4		
<i>Scorpidium scorpioides</i>					
			5	8	
<i>Sphagnum</i> sp.					
					1
<i>Warnstorfia exannulata</i>					1

---



*Vedlegg 4. Transektanalyse, lok. 4, Risøya. Frekvensanalyse med 16 småruter. De tre radene under hver art representerer hhv. 1991, 1993 og 1994.*

Rute	1	2	3
Agrostis stolonifera			7 11 5
Callitriche sp.	6 11	4 3	1
Caltha palustris		1 1	
Cardamine pratensis		2 5	4 7 3
Carex acuta		3	
Deschampsia cespitosa	2	1 7	1 2 4
Eleocharis palustris		16 16	16 16 16
Equisetum fluviatile	9 10	14 16	8 8 11
Galium palustre		2 2	4 10 6
Juncus alpinoarticulatus		2	
Juncus filiformis		1	13 16 16
Myosotis laxa	2	1 4	3 6 4
Ranunculus reptans		16 8	9 1 2
Salix myrsinifolia			1
Scirpus sylvaticus			1 3 2
Subularia aquatica	1 13	14 13	1
Utricularia sp.		2	

---

Bryum/Pohlia spp.	13	16
	11	10
		13
Calliergon cordifolium	5	7
	10	3
		2
Calliergonella lindbergii	8	15
	9	16
		16
Climacium dendroides		5
	1	5
		5
Marchantia polymorpha	2	2
		1
Pellia epiphylla	2	
	2	
Philonotis fontana		
	1	
Rhizomnium magnifolium	4	12
	4	14
		14
Warnstorfia exannulata		
	1	1
		1

---

*Vedlegg 5. Transektanalyser, lok. 5, Tollmoen. Forekomst/fravær, d = dominant, v = vanlig, x = forekommer, mindre frekvent. De tre radene under hver art representerer hhv 1991, 1993 og 1994.*

Rute	transekt 1			transekt 2			
	1	2	3	1	2	3	4
<i>Achillea ptarmica</i>			x				
<i>Agrostis stolonifera</i>	x	v	x				
	x	v	x				x
<i>Betula pubescens</i>		x	x				
<i>Calamagrostis purpurea</i>							v
							v
<i>Cardamine pratensis</i>			x				
<i>Deschampsia cespitosa</i>	x	v	d	x	x	x	d
	x	v	d	x	x	x	d
<i>Equisetum arvense</i>					x		
					x		
<i>Galium palustre</i>			x				
<i>Mentha arvensis</i>			x				
<i>Phalaris arundinacea</i>						x	
						x	
<i>Ranunculus acris</i>							x
<i>Rumex acetosa</i>			x				
<i>Taraxacum vulgare</i>			x				
<i>Bryum/Pohlia sp.</i>						x	x
						x	
<i>Calliergonella lindbergii</i>			x				x
			x				
<i>Chiloscyphus profundus</i>			x				
			x				
<i>Climacium dendroides</i>			x				x
			x				
<i>Fontinalis antipyretica</i>			x				
			x				
<i>Rhizomnium magnifolium</i>			x				
			x				
<i>Scapania sp.</i>			x				

*Vedlegg 6. Transektanalyser, lok. 6, Fåvang. Frekvensanalyse med 16 småruter. De tre radene under hver art representerer hhv. 1991, 1993 og 1994.*

Rute	transekt 1		transekt 2	
	1	2	1	2
Agrostis capillaris				12
	3			12
Agrostis canina		4		
		4		2
		8		
Agrostis stolonifera			1	
			1	
			5	
Betula pubescens				
				1
Calamagrostis purpurea	7	15		3
	7	16		3
	8	16		3
Cardamine pratensis				
			2	
			2	
Carex acuta	2	1		
	3	1		
	4	2		
Carex nigra				2
	2			3
Carex vesicaria	2			
Deschampsia cespitosa	16	16	10	13
	16	16	15	13
	16	14	15	15
Deschampsia flexuosa				
	1			
Equisetum arvense				3
				2
				2
Galium palustre				6
				8
				10
Juncus filiformis		2	11	16
		3	11	16
		5	11	16
Poa palustris		3		3
		11		13
		6		13
Ranunculus repens				
	1			
	1			
Ranunculus reptans		1		



<i>Salix myrsinifolia</i>			1	
			1	
			1	
cf <i>Solidago virgaurea</i>			1	
<hr/>				
<i>Atrichum undulatum</i>	4			
<i>Blasia pusilla</i>			4	
<i>Bryum/Pohlia</i> spp.	1		1	2
	4		1	2
	4	2	3	4
<i>Calliergon cordifolium</i>	1			8
				8
<i>Calliergonella lindbergii</i>	14	4	14	14
	15	3	15	16
	15	9	14	13
<i>Chiloscyphus profundus</i>	2		1	
	2			
	1	1		
<i>Climacium dendroides</i>	4		12	3
	4		13	4
	6		13	6
<i>Philonotis fontana</i>	1	3		
	2	1		1
	2			1
<i>Polytrichum commune</i>				10
				8
				8
<i>Rhizomnium magnifolium</i>			1	
		1		
<i>Scapania</i> sp.	2			
			1	
<hr/>				

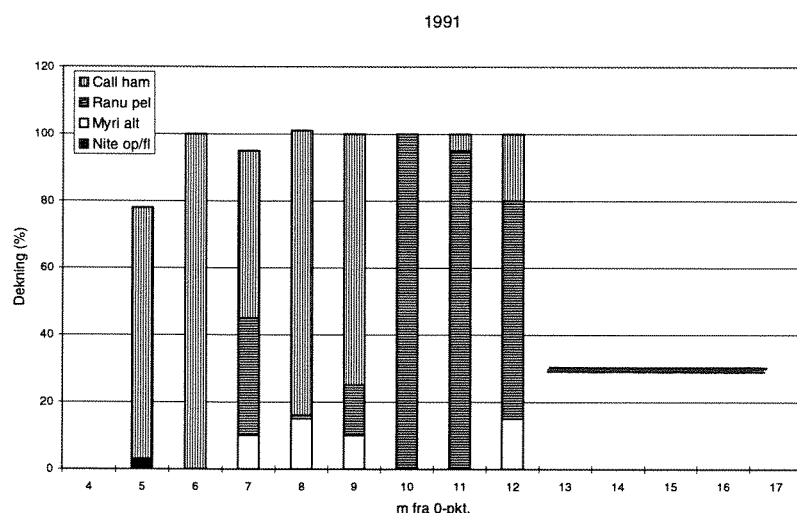
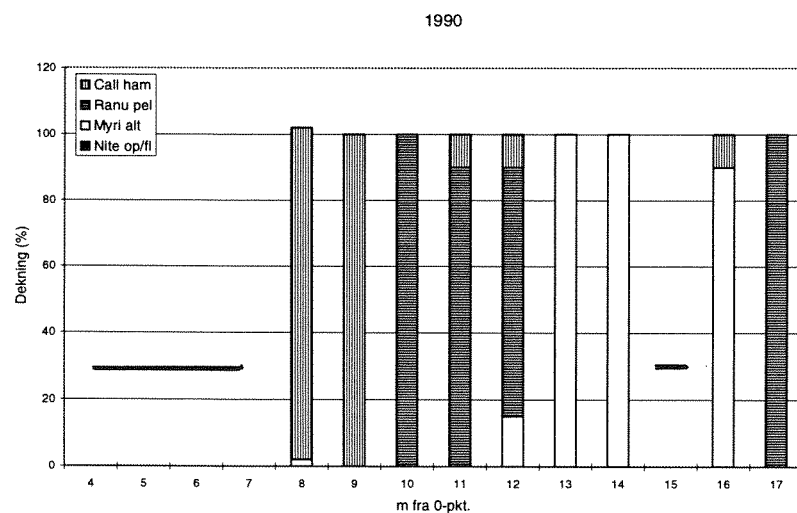


## Vedlegg 8-10. Transektanalyser vannvegetasjon for Breivegen bru N, Hundorp bru og Frya N 1990-94.

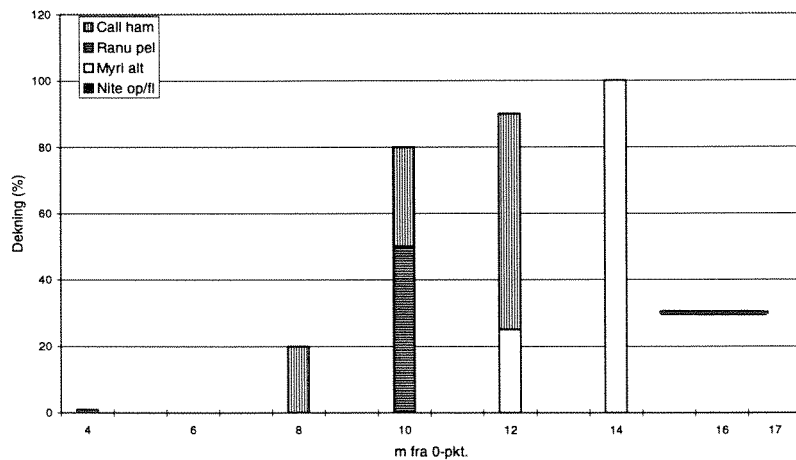
Søylediagram for de enkelte transekter med dekningsgrad for de viktigste artene. (Ruter som ikke er fotografert pga. for grunt eller for dypt vann, samt ruter som ikke har vært tolkbare pga. opphvirvling av slam er indikert med en strek.)

### Vedl. 8. BREIVEGEN BRU

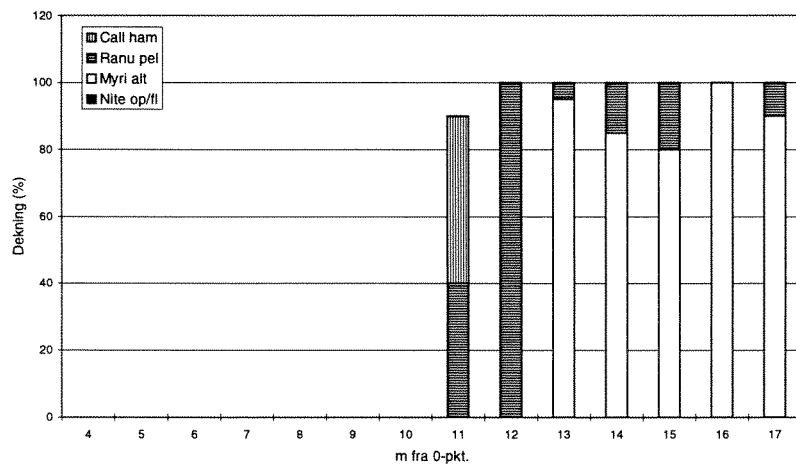
#### TRANSEKT t1 (5 m oppstrøms referansepunkt liten steinmolo)



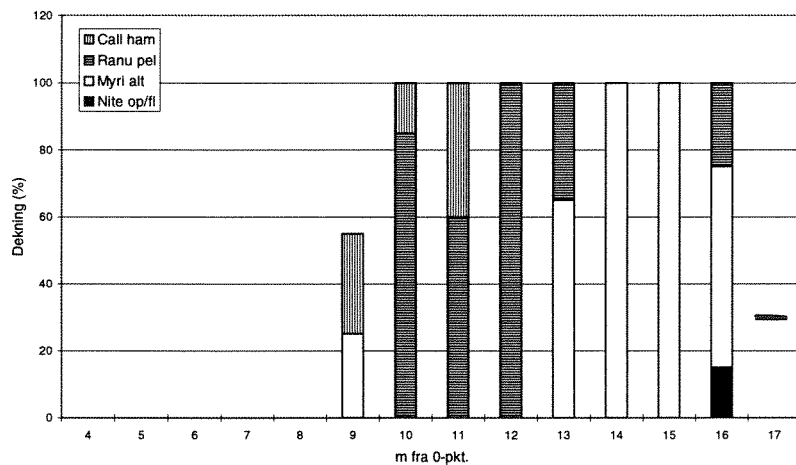
1992



1993

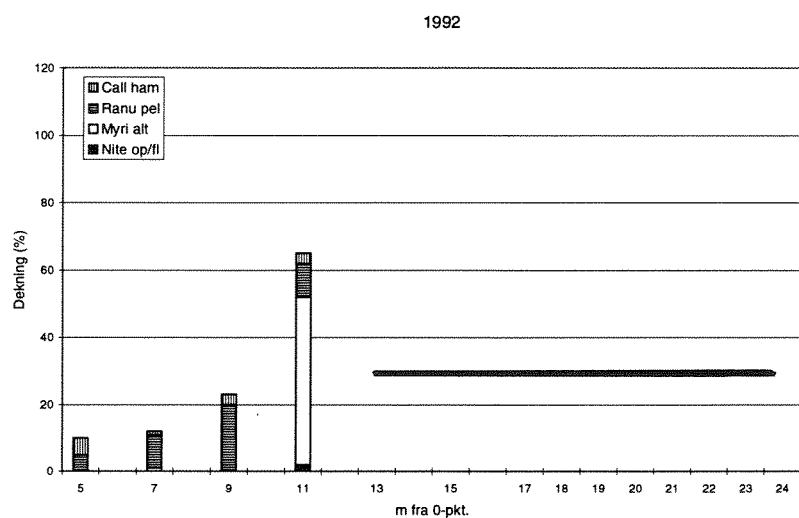
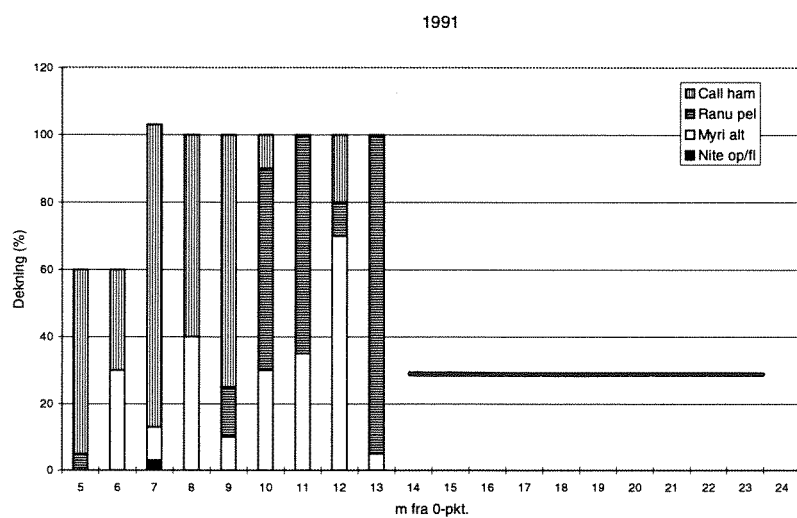
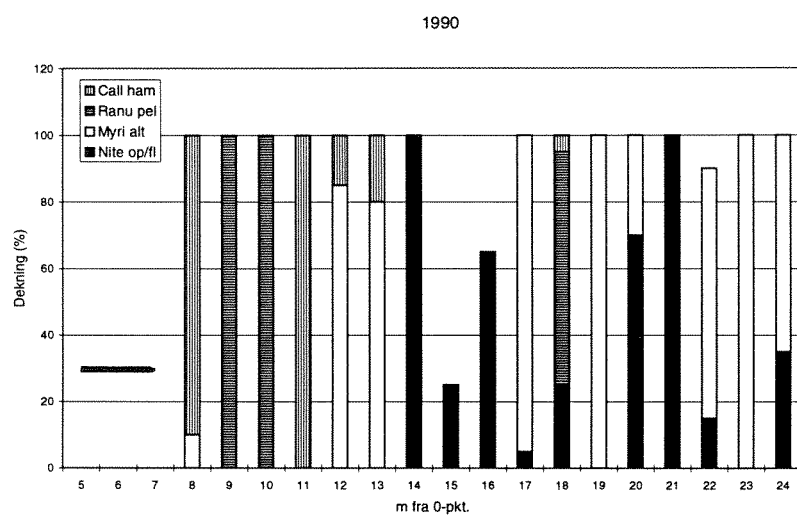


1994

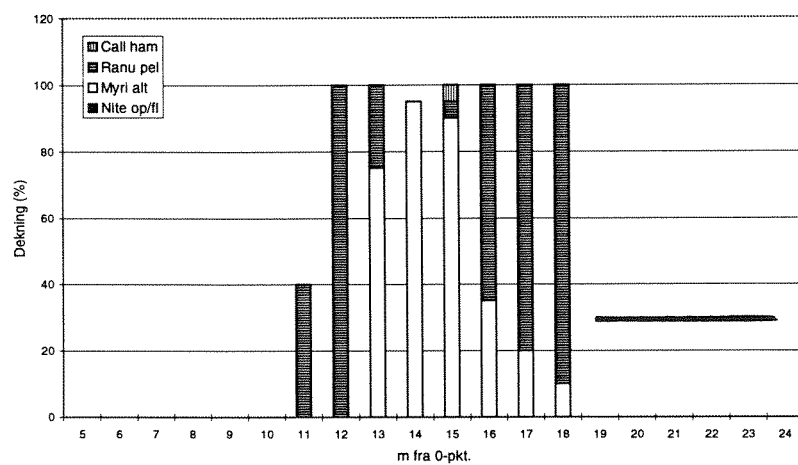


## BREIVEGEN BRU

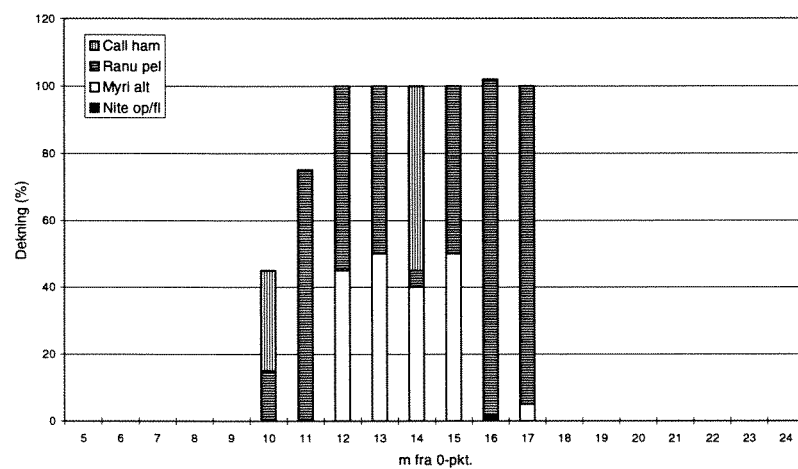
## TRANSEKT t2 (10 m oppstrøms molo)



1993

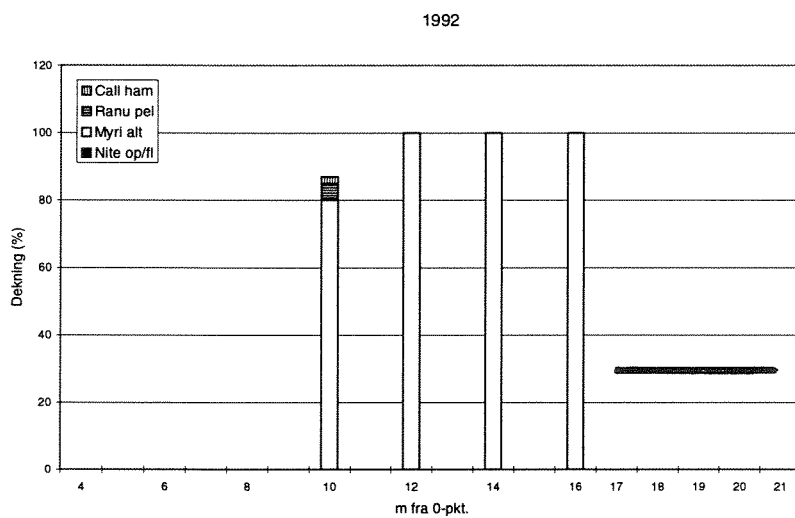
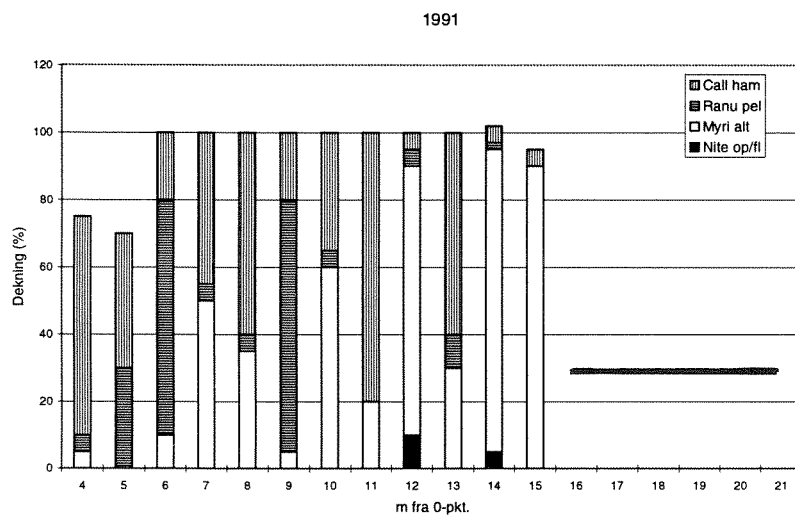
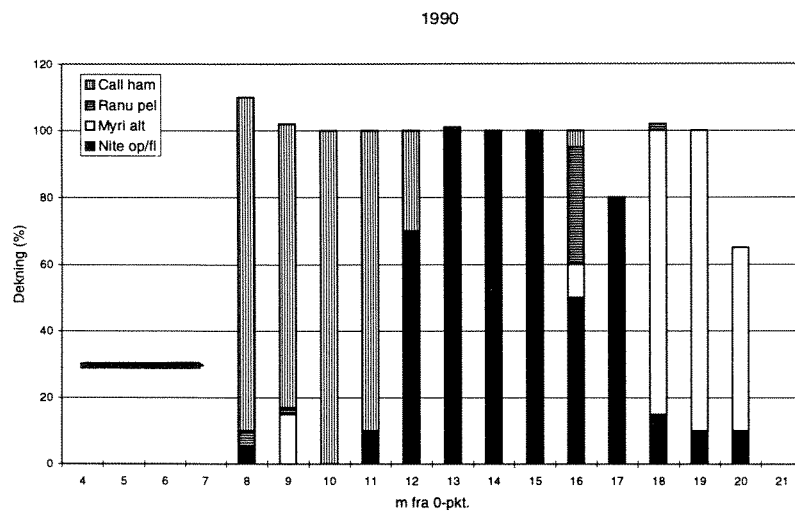


1994

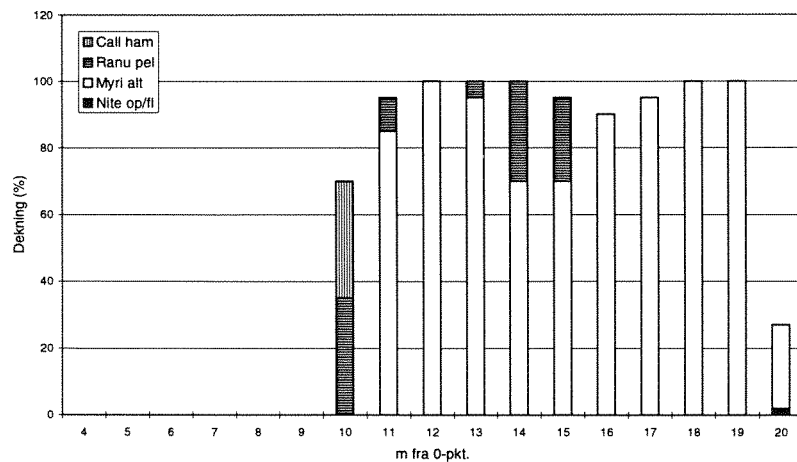


## BREIVEGEN BRU

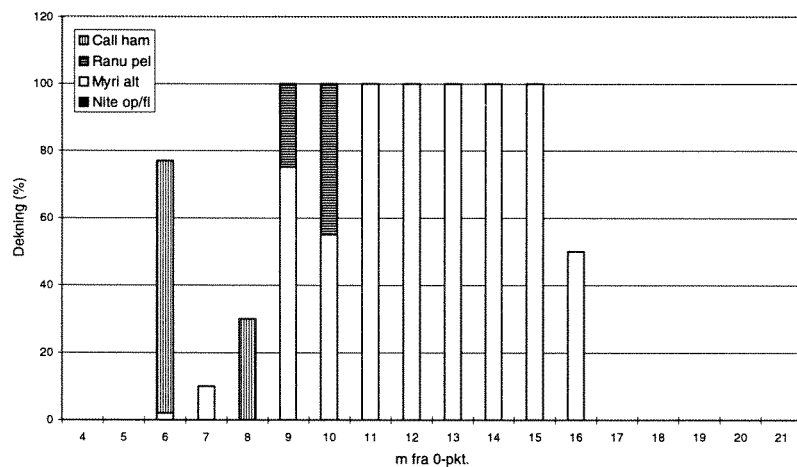
## TRANSEKT t3 (15 m oppstrøms molo)



1993



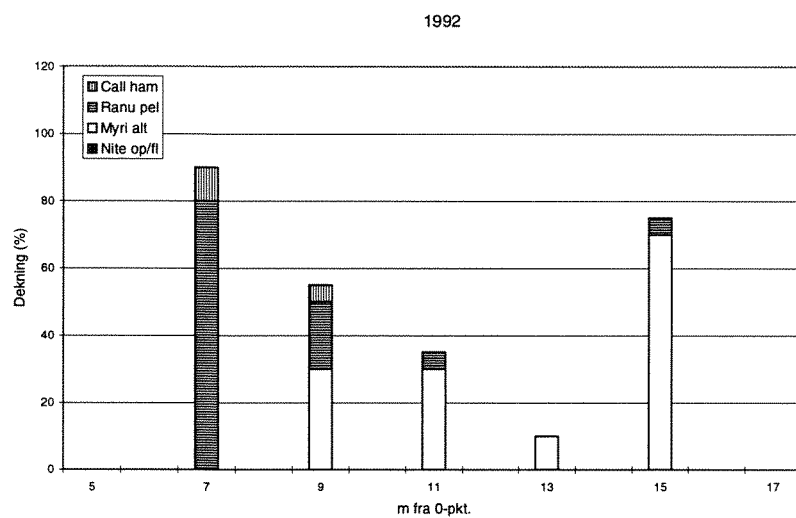
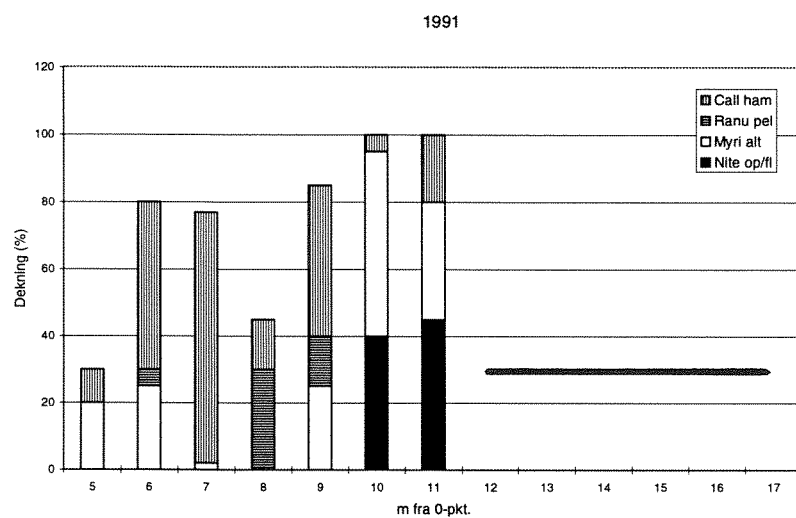
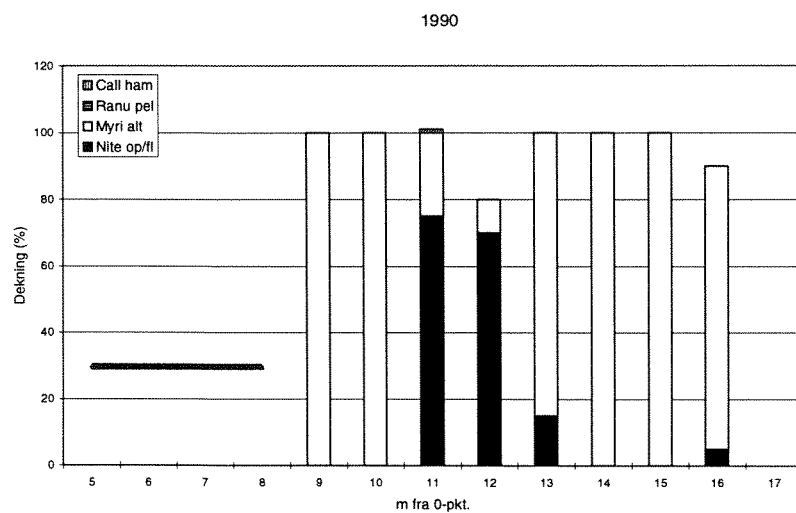
1994



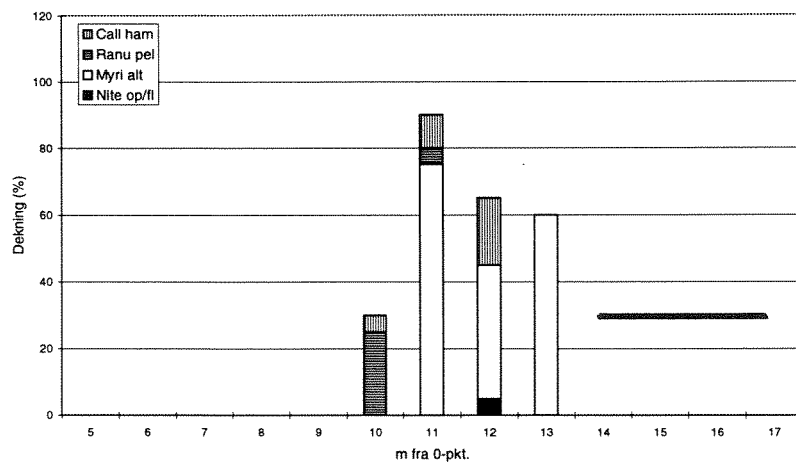


## BREIVEGEN BRU

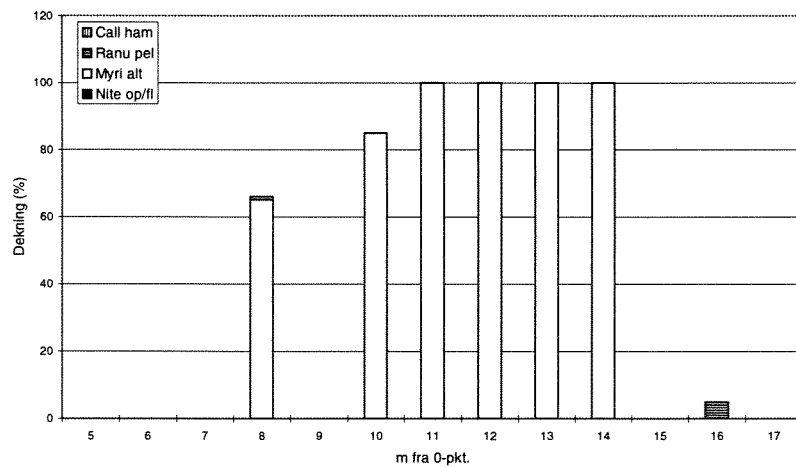
## TRANSEKT t4 (20 m oppstrøms molo)



1993

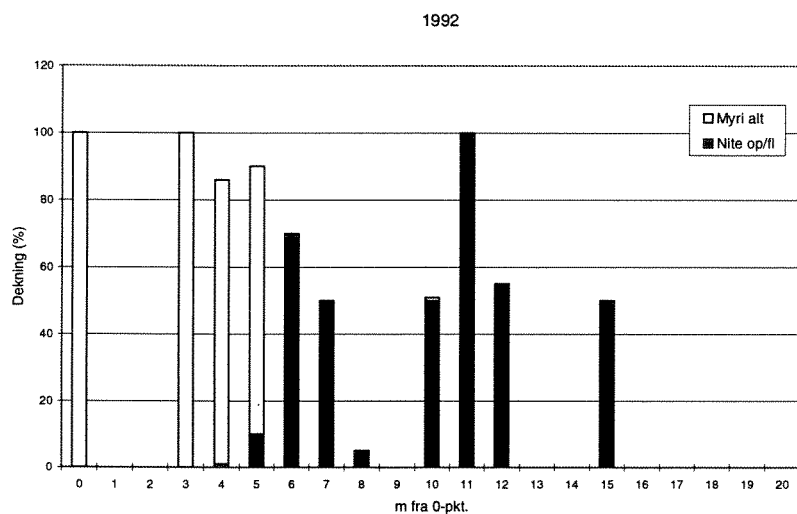
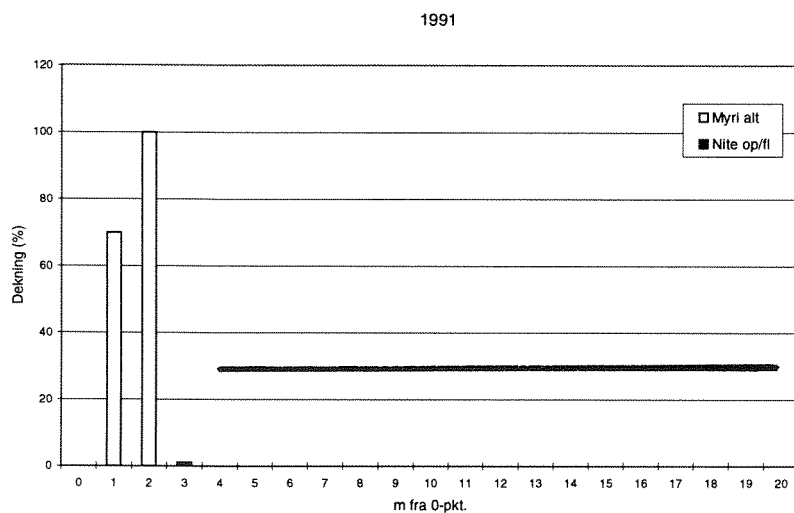
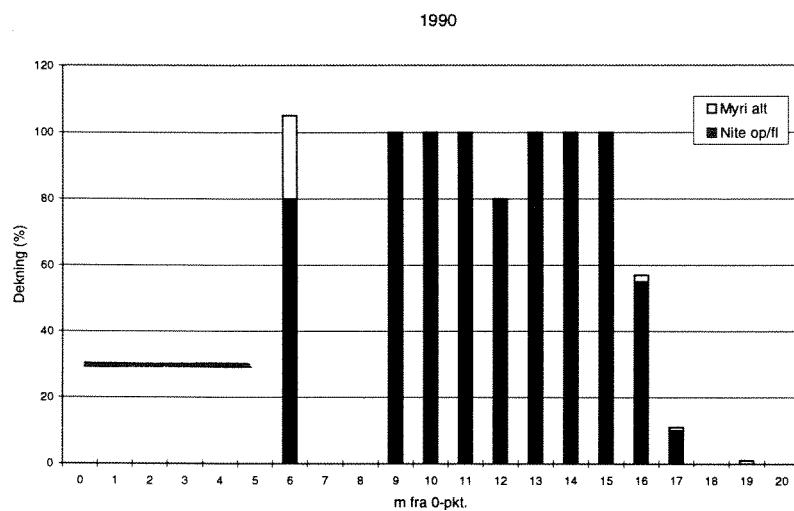


1994

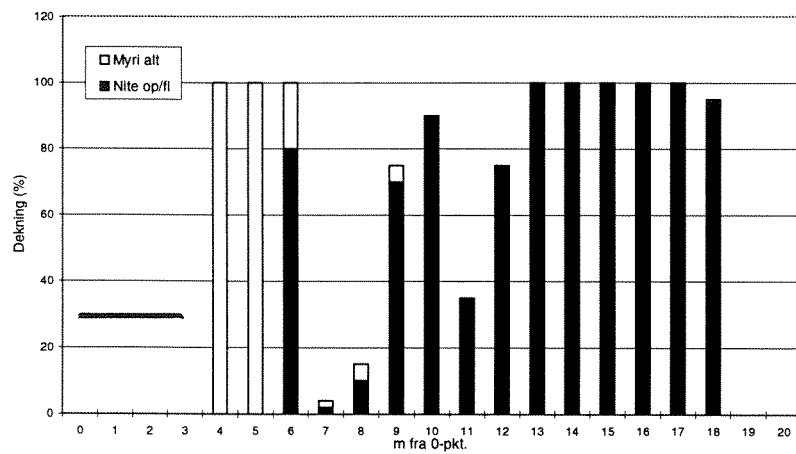


## Vedl. 9. HUNDORP BRU

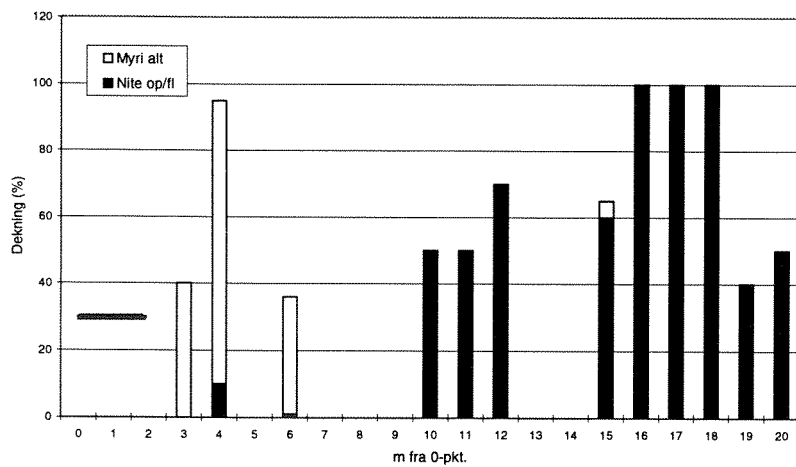
## TRANSEKT t1 (fra referansepunkt lysstolpe v/ søndre bruhode)



1993

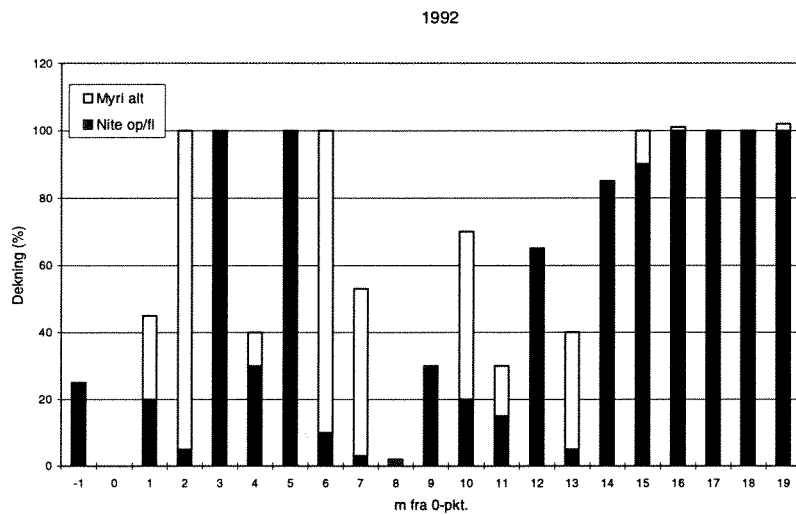
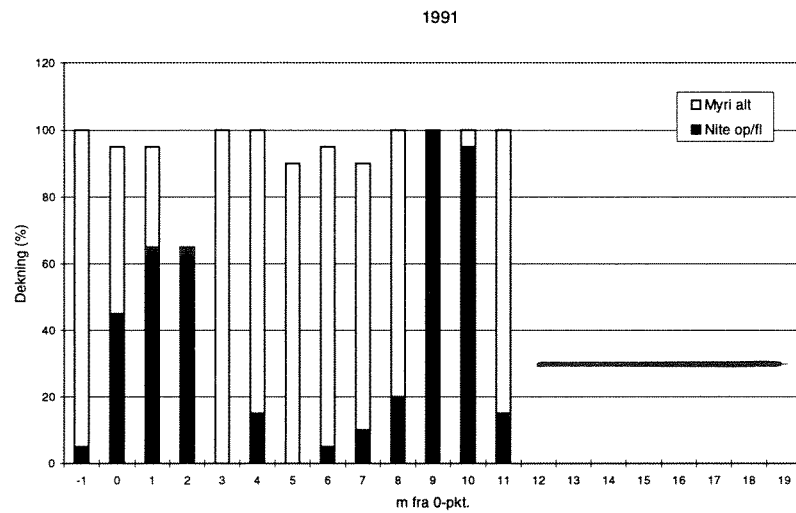
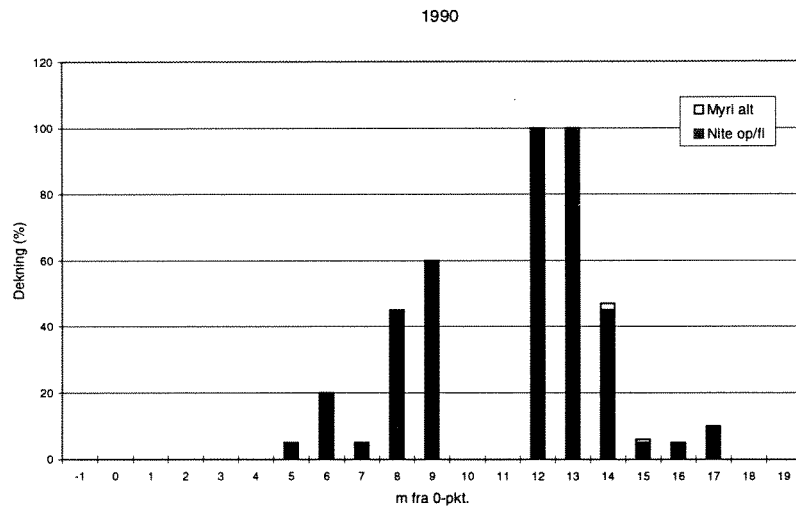


1994

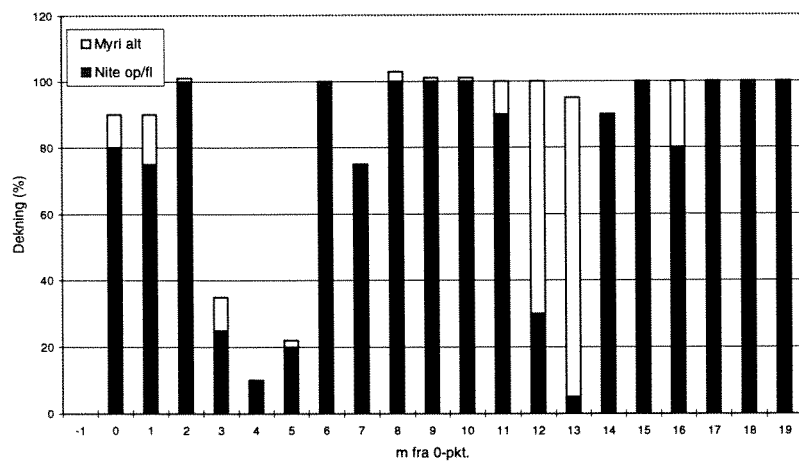


## HUNDORP BRU

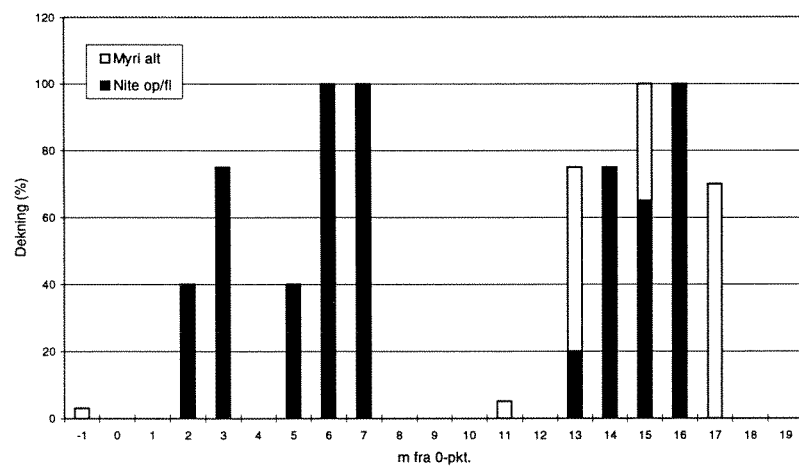
## TRANSEKT t2 (10 m oppstrøms bruhode)



1993

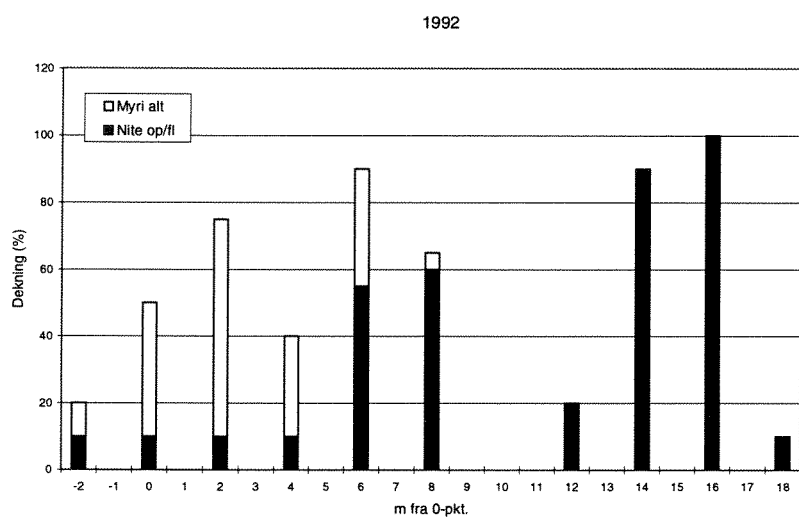
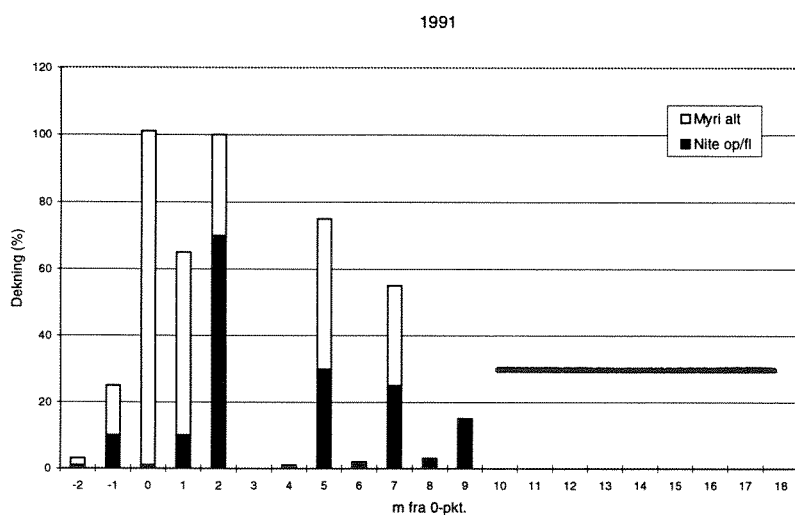
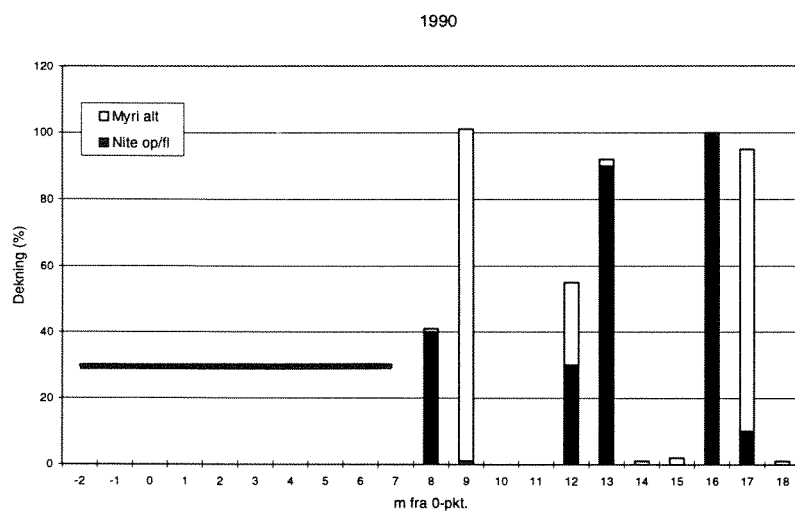


1994

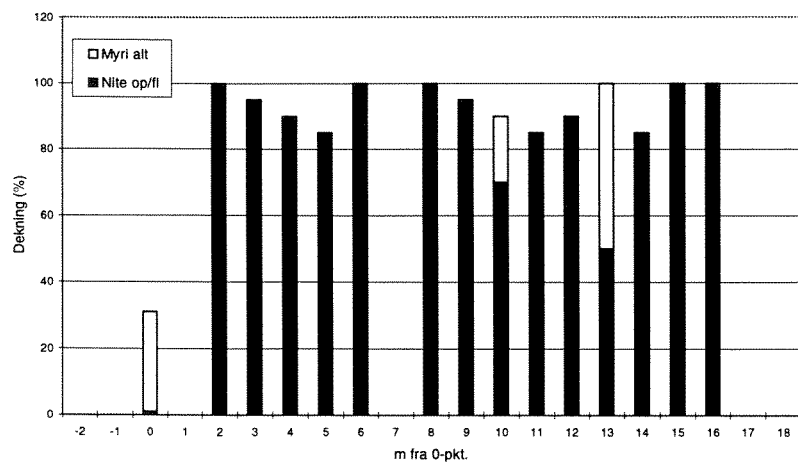


## HUNDORP BRU

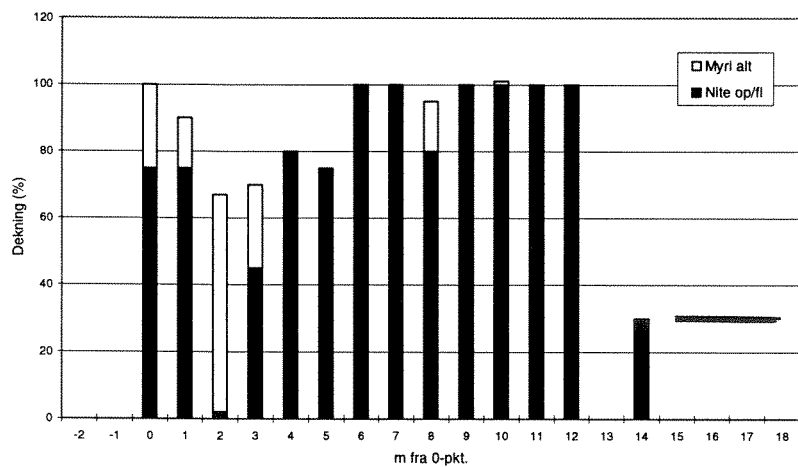
## TRANSEKT t3 (20 m oppstrøms bruhode)



1993



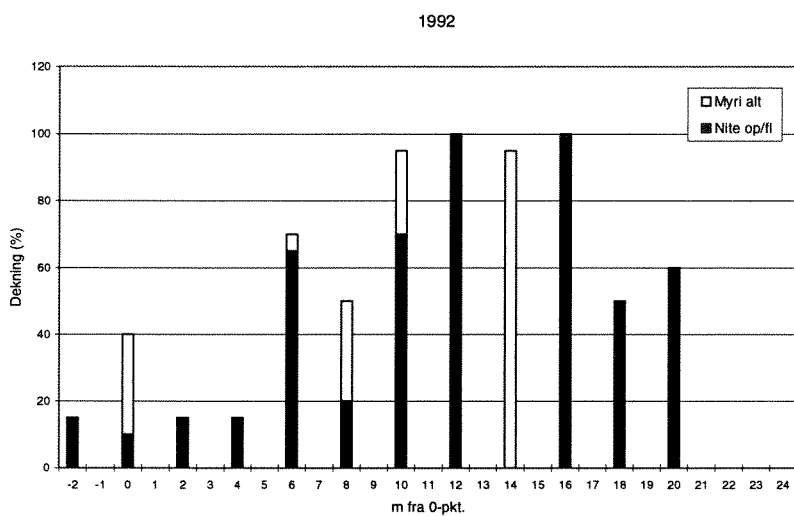
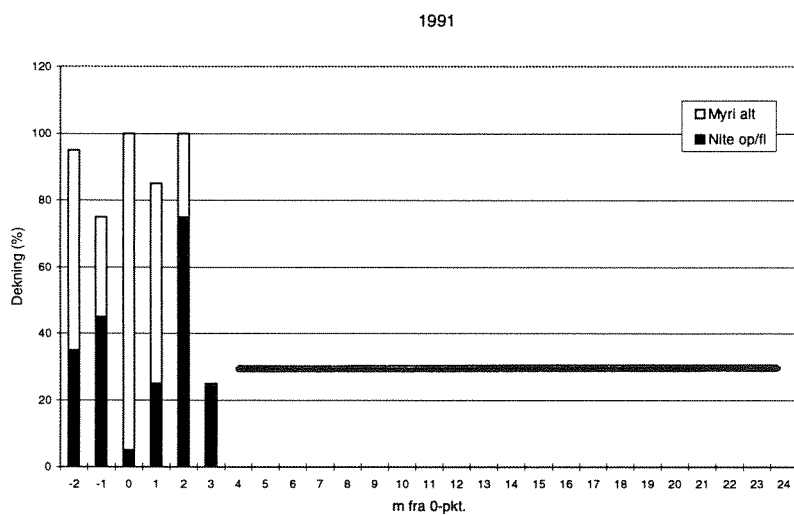
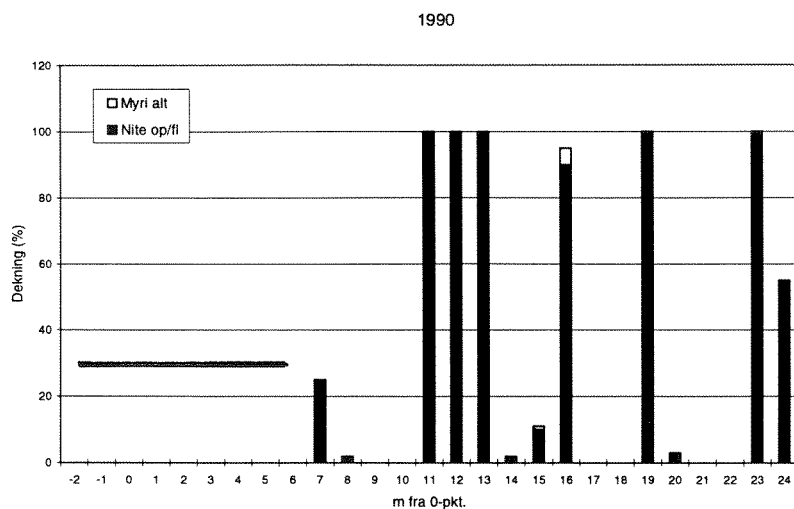
1994

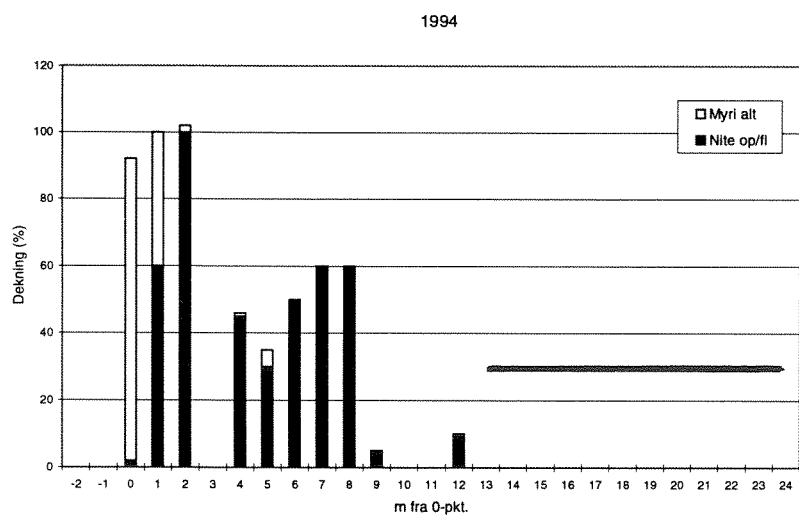
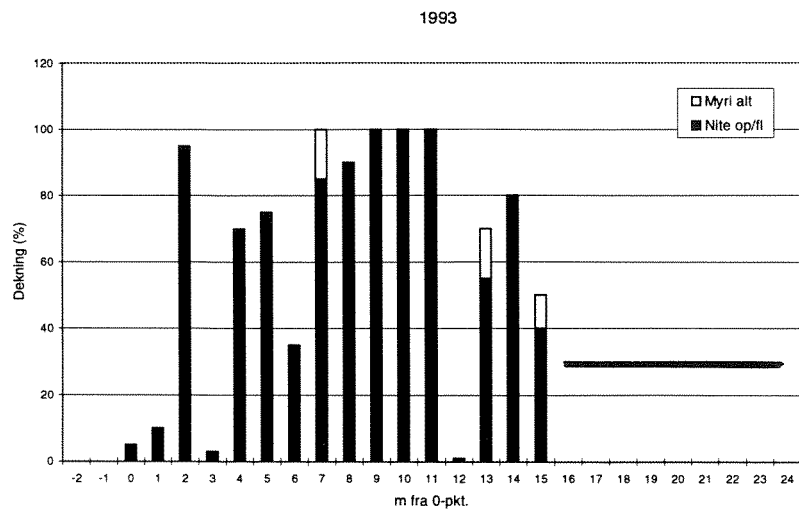




## HUNDORP BRU

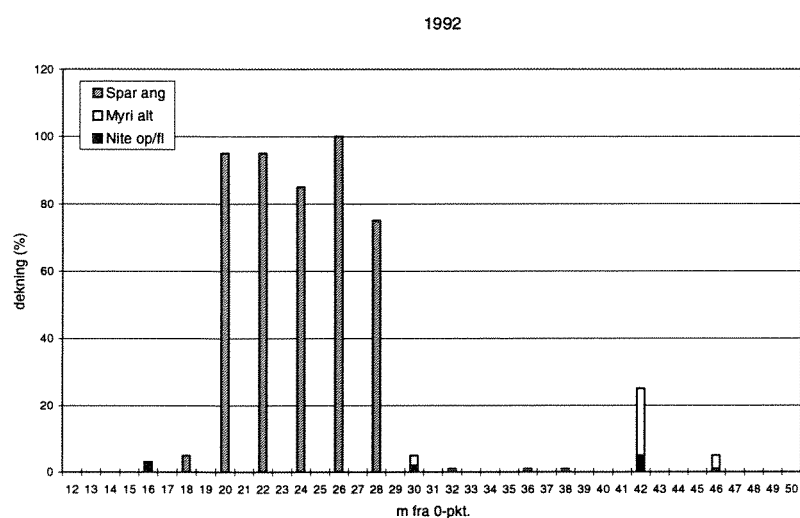
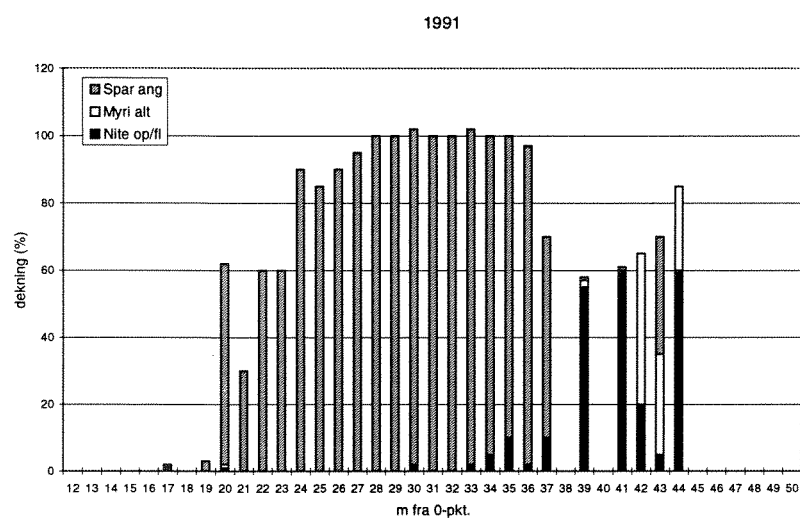
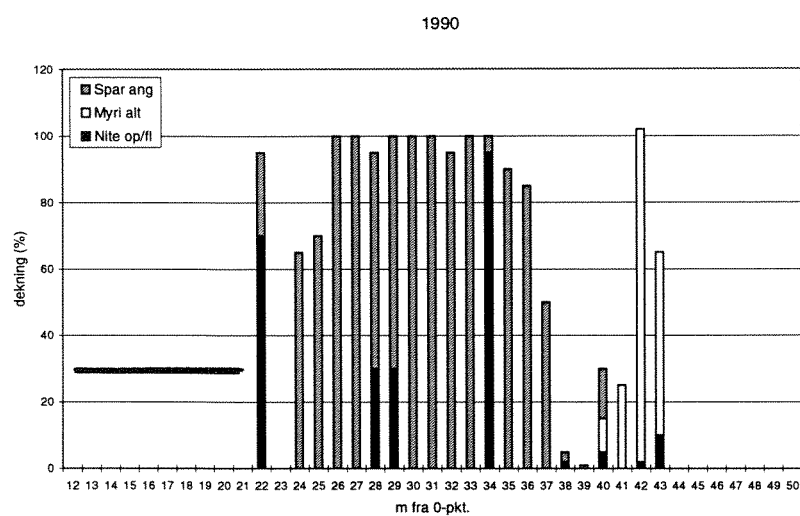
## TRANSEKT t4 (30 m oppstrøms bruhode)



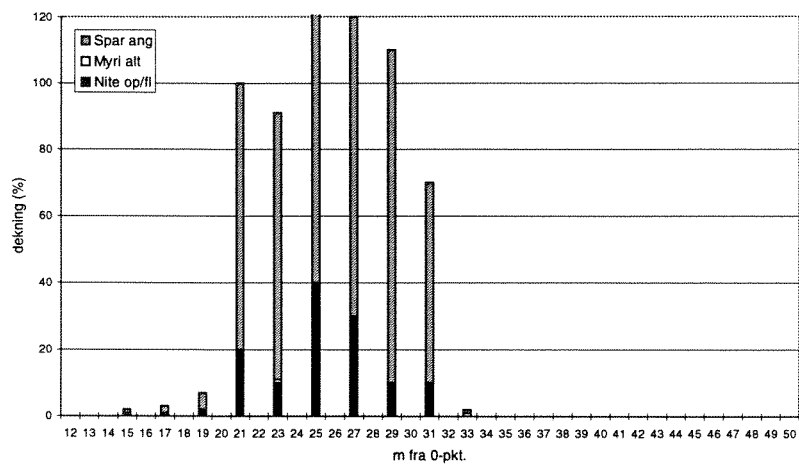


## Vedl. 10. FRYA

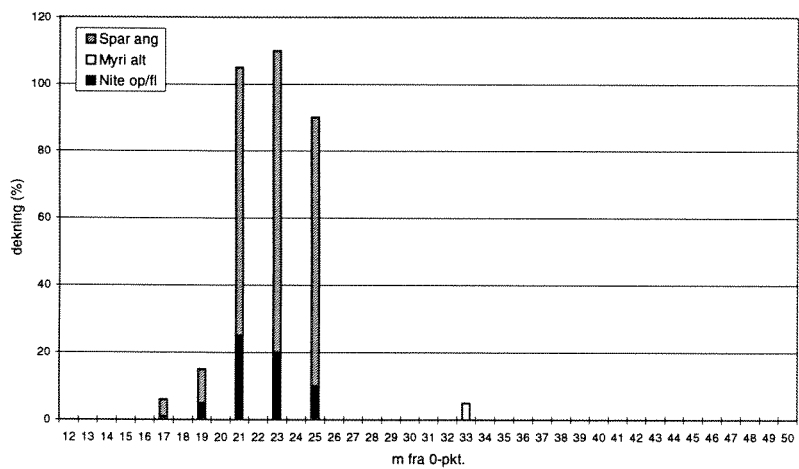
## TRANSEKT t1 (fra "rauke" av stolpestarr på land)



1993



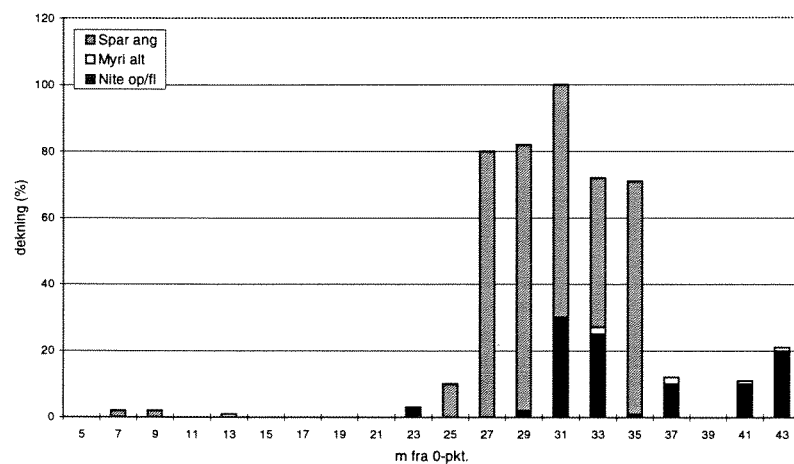
1994



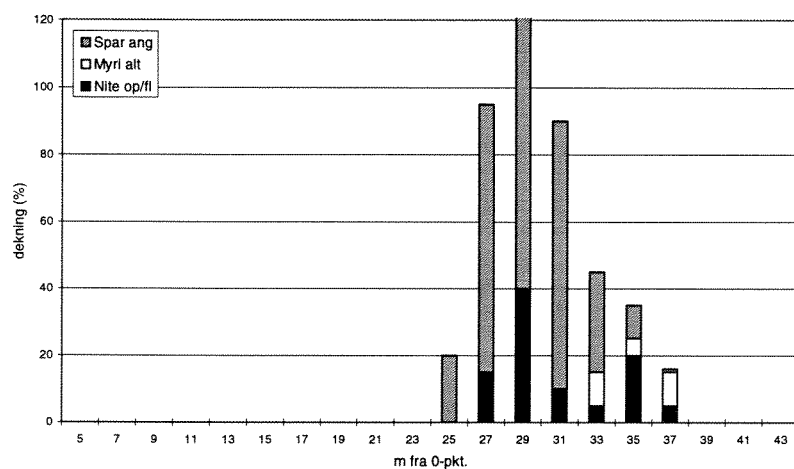
## FRYA

## TRANSEKT t2 (5 m nedstrøms "rauke")

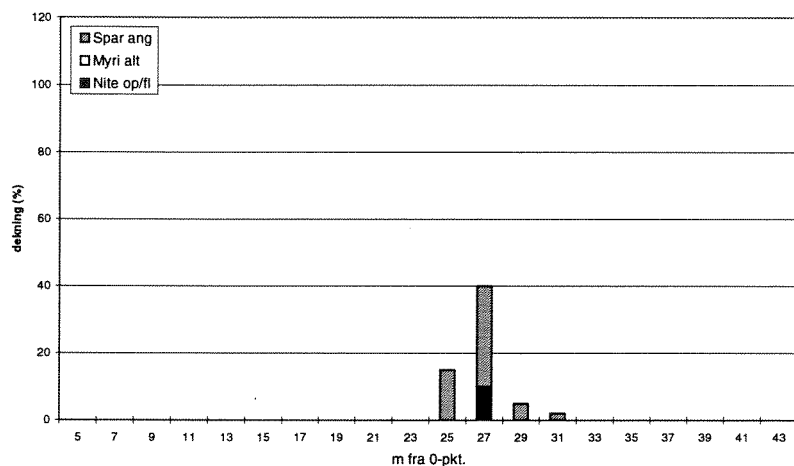
1992



1993



1994



## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3471-96.

ISBN 82-577-3010-6