



O-90136

Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i

Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma.

Omfang, årsaker og tiltak

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-90136	Undernr.:
Løpenr.: 2826	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 18 51 00 Telefax (47 2) 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma. Omfang, årsaker og tiltak.	Dato: 1.10.1992	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Tor Erik Brandrud Marit Mjelde Eli-Anne Lindstrøm	Geografisk område: Hordaland, Buskerud, Nordland	
	Antall sider: 74	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Vassdragsregulantenenes forening (VR)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	---

Ekstrakt: Undersøkelser av vannvegetasjonen i terskelbasseng i Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma ble foretatt i perioden 1990-91. Anlegging av terskelbasseng fører i mange tilfeller til en viss økning i vegetasjonsetablering, i noen tilfeller også til en massiv og problematisk tilgroing, gjerne ledsaget av en sedimentering av organisk mudder. Årsaken synes primært å være reduserte strømhastigheter og flom, samt en stabilisering av vannstand. Omfattende og problematisk tilgroing forekommer bare der hvor tersklene er anlagt på stilleflytende elvestrekninger med mektige løsmasser og med et mer eller mindre innsjøpreg. Disse terskelbassengene er karakterisert av brede, grunne bankeområder i dybdeintervallet 0.5-1.5 m. De viktigste "problemlantene" er vanlig tusenblad, krypsiv, flotgras, elvemose og torvmose. Det er foretatt en vurdering av vegetasjonskontrollerende tiltak i Eksingedalsvassdraget.
--

4 emneord, norske

1. Eksingedalselva
2. Hallingdalselva
3. Skjoma
4. Vannvegetasjon
5. Terskelbasseng
6. Vassdragsreguleringer

4 emneord, engelske

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

Prosjektleder

Tor Erik Brandrud

For administrasjonen

Day Blye

ISBN 82-577-2180-8

Norsk institutt for vannforskning

O-90136

Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i
EKSINGEDALSELVA, HALLINGDALSELVA og SKJOMA
Omfang, årsaker og tiltak

Oslo, 1.oktober 1992
Prosjektleder: Tor Erik Brandrud
Medarbeidere: Eli-Anne Lindstrøm
Marit Mjelde

FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har i perioden 1990-91 foretatt undersøkelser av vannvegetasjonen i terksehbasseng i Eksingedalen, Hallingdalselva og Skjoma. Prosjektet er finansiert av Vassdragsregulantenenes forening (VR).

Feltarbeidet startet opp i 1990 og ble konsentrert til Eksingedalselva i Hordaland og Skjoma i Nordland. For å få et bedre regionalt grunnlag ble prosjektet i 1991 utvidet til også å gjelde Hallingdalselva i Buskerud.

Feltarbeidet er utført av Tor Erik Brandrud og Marit Mjelde. Eli Anne Lindstrøm har bearbeidet og skrevet kapitlene om begroingsalger, mens de øvrige kapitlene er skrevet av Tor Erik Brandrud og Marit Mjelde. Førstnevnte har også vært NIVAs prosjektleder.

INNHOILDSFORTEGNELSE

	side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. INNLEDNING	6
2. MATERIALE OG METODER	7
2.1 Hydrologi	7
2.2 Vannkvalitet	7
2.3 Vannvegetasjon	7
3. EKSINGEDALSELVA	12
3.1 Områdebeskrivelse	12
3.1.1 Generelt	12
3.1.2 Geologi	12
3.1.3 Klima	12
3.1.4 Reguleringer	14
3.1.5 Terskelbygging	14
3.1.6 Forurensningstilførsler	15
3.2 Hydrologiske forhold	15
3.3 Vannkjemi	17
3.4 Vannvegetasjon	17
3.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse	17
3.4.2 Kvantitative undersøkelser	22
3.4.3 Vurdering av vegetasjonsutvikling	23
3.4.4 Faktorer som påvirker vegetasjonsutviklingen	26
3.4.5 Vurdering av "problemvekstområder"	27
3.4.6 Vurdering av vegetasjonskontrollerende tiltak	27
3.5 Begroingsalger	28
3.5.1 Innledning	28
3.5.2 Resultater	29
3.5.3 Diskusjon	30
4. HALLINGDALSELVA	33
4.1 Områdebeskrivelse	33
4.1.1 Generelt	33
4.1.2 Geologi	33
4.1.3 Klima	33
4.1.4 Reguleringer	34
4.1.5 Terskelbygging	35
4.1.6 Forurensningstilførsler	36
4.2 Hydrologiske forhold	36
4.3 Vannkjemi	40
4.4 Vannvegetasjon	40
4.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse	40
4.4.2 Vegetasjonens fordeling i vassdraget	41
4.4.3 Kvantitative undersøkelser	44
4.4.4 Vurdering av vegetasjonsutvikling	45
4.4.5 Faktorer som påvirker vegetasjonsutviklingen	46

5. SKJOMA	48
5.1 Områdebeskrivelse	48
5.1.1 Generelt	48
5.1.2 Reguleringer	49
5.1.3 Terskelbygging	49
5.2 Hydrologiske forhold	51
5.3 Vannkjemi	52
5.4 Vannvegetasjon	53
5.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse	53
5.4.2 Kvantitative undersøkelser	53
5.4.3 Vurdering av vegetasjonsutvikling	54
5.4.4 Faktorer som påvirker vegetasjonsutviklingen	54
5.5 Begroingsalger	55
6. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	57
6.1 Status for omfang og diversitet i vegetasjonen	57
6.2 Problemvekst i et regionalt perspektiv	58
6.3 Arter som begunstiges	58
6.4 Vegetasjonsutvikling i bukter og strømløp	59
6.5 Årsaker til vegetasjonsutvikling	60
7. LITTERATUR	62
8. VEDLEGG	64
I Lokalitetsbeskrivelse Eksingedalselva 1990-91	64
II Lokalitetsbeskrivelse Hallingdalselva 1991	69
III Lokalitetsbeskrivelse Skjoma 1990	73

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Anlegging av terskelbasseng fører i mange tilfeller til en viss økning i vegetasjonsetablering, i noen tilfeller også til en massiv og problematisk tilgroing, gjerne ledsaget av en sedimentering av organisk mudder. Årsaken til vegetasjonsøkningen synes primært å være reduserte strømhastigheter og flom, samt en stabilisering av vannstand. Dette har gitt "nye" habitater for vannvegetasjonen.

Tilgroing av et omfang som er generende og uønsket for brukerinteressene er i denne undersøkelsen bare registrert i Eksingedalselva ved Lavik (trolig kan bassenget ved Eiklid i Hallingdalselva også inkluderes i denne kategorien). Tidligere er tilsvarende problemvekstområder registrert i Otra ved Valle.

Omfattende og problematisk tilgroing forekommer bare der hvor terskler er anlagt på stilleflytende elvestrekninger med mektige løsmasser og med et mer eller mindre innsjøpreg. Disse terskelbassengene er karakterisert av brede, grunne bankeområder i dybdeintervallet 0.5-1.5 m. I disse bassengene kan den totale vegetasjonsdekningen overskride 50 %.

Vegetasjonsetableringen varierer svært mye fra terskelbasseng til terskelbasseng, til og med i basseng med tilsynelatende lik utforming og hydrologi. En viktig årsak til dette synes å være forskjeller i mengde og sammensetning av opprinnelig vegetasjon, inkludert grad av tilførsel av spredningsenheter til bassenget.

De dominerende artene i bassengene varierer betydelig mellom vassdragene, trolig avhengig av hvilke arter som tidligere hadde en vid utbredelse i de respektive vassdragene.

De viktigste "problemlantene" i terskelbasseng er langskuddsplanter som vanlig tusenblad og klovasshår eller arter med tilsvarende vekstformer som krypsiv, elvemose og undersjøisk torvmose, dessuten flytebladsplanten flótgras. Felles for disse (unntatt flótgras) er at de har flerårige, grønne skuddsystemer. Disse blir begünstiget av stabil og høy vintervannstand, slik at skuddene unngår innfrysning og uttørking.

Vannføringen kan også spille en viktig rolle for vegetasjonsetablering. Dette er spesielt tydelig i Hallingdalselva som har betydelig høyere vannføring og vegetasjonsdekning nedstrøms Gol i forhold til oppstrøms. Utslagene er størst på elvemosevegetasjonen, som er avhengig av en viss gjennomstrømming i bassengene. Denne vegetasjonen utgjør også mange steder et viktig grunnlag for etablering av annen vegetasjon, og har således en nøkkel-funksjon i bassengene.

Den dominerende "problemlanten" i terskelbasseng i Otra, krypsiv, er i denne undersøkelsen bare registrert i nedre del av Eksingedalsvassdraget, der den danner enkelte masseforekomster sammen med flere andre arter. Denne mer eller mindre sørvestlige arten mangler helt i Skjoma og Hallingdalselva.

Det er foretatt en vurdering av vegetasjonskontrollerende tiltak for Eksingedalsvassdraget.

1. INNLEDNING

Botaniske undersøkelser i terskelbasseng har hittil vært svært sparsomme. Tidligere er det bare foretatt grundige undersøkelser av vannvegetasjonen i Otra ved Valle (Rørslett m.fl. 1990). En har derfor hatt små muligheter til å gjøre en generell vurdering av vegetasjonsutviklingen i vassdrag med terskelbasseng. De betydelige tilgroingsproblemene som er dokumentert i Otra og spredte observasjoner ellers skulle tilsi at også andre terskelbasseng er utsatt for økt plantevekst.

Hovedmålet med denne undersøkelsen er å framskaffe vegetasjonsdata fra flere vassdrag, slik at man kan være bedre i stand til å vurdere under hvilke klimatiske, topografiske, hydrologiske og næringsmessige forhold en kan forvente tilgroing i terskelbasseng, og i hvilket tidsperspektiv denne tilgroingen kan finne sted. Videre vil forslag til tiltak mot økt tilgroing bli vurdert.

Det er valgt ut tre regionalt representative vassdrag med terskler: Eksingedalen (Vestlandet), Hallingdalselva (Østlandet) og Skjoma (Nord-Norge). Undersøkelsene i Otra ble foretatt i 1988 og 1989, og er publisert i egen rapport (Rørslett m.fl. 1990).

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Hydrologi

Beskrivelse av de hydrologiske forholdene i Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma er basert på data (døgnverdier oppgitt i liter/sek) innhentet fra hydrologisk avdeling, NVE. Følgende data er brukt:

Eksingedalselva

VM 601-0 Nese, vannføringsdata for periodene 1913-62 og 1976-86

Hallingdalselva

VM 456-0 Oppsjø, vannføringsdata for perioden 1941-64

VM 1673-0 Oppsjø bru, vannføringsdata for perioden 1968-91

VM 1685-0 Svenkerud, vannføringsdata for perioden 1968-91

Skjoma

VM 739-12 Gamnes, vannføringsdata for periodene 1923-72 og 1979-88

2.2 Vannkvalitet

For å få et inntrykk av vannkvaliteten i elvene ble det samlet inn vannprøver fra Skjoma, Eksingedalen og Hallingdalselva i forbindelse med det botaniske feltarbeidet. Prøvene er tatt i overflata. Lokalitetsoversikten er vist i tabell 1.

Tabell 1. Lokalitetsoversikt 1990-91

Elv	Lokalitet	UTM	Pøvedato
Skjoma	Stüberg	33WXR 011 704	900724
Eksingedalselva	neds. Nesheimv.	32VLN 442 434	900713+910821
Eksingedalselva	utl. Lavikvatn	32VLN 360 429	900713+910821
Hallingdalselva	Håvelmoen	32VMN 902 271	910815
Hallingdalselva	Eiklid bru	32VNN 007 293	910815

2.3 Vannvegetasjon

Definisjoner

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

Feltarbeid

Undersøkelse av vannvegetasjonen i Eksingedalselva ble foretatt 10.- 13. juli 1990 og 19.-21. august 1991. Det ble foretatt registreringer i totalt 14 terskelbasseng (15 med Gullbrå, der det ikke ble funnet vegetasjon), 11 i 1990 og 8 i 1991, hvorav 4 reundersøkt. Det ble foretatt mer inngående undersøkelser av 6 basseng (Tab. 2). Vannvegetasjonen ble fotografert i 4 terskler i 1990 og i 4 i 1991. Det ble anvendt 1/4 m² prøveflater for fotografering i 1990, mens det i 1991 ble brukt 1/8 m² prøveflater. Dekningsgraden for de ulike komponentene er bestemt i stereolupe med 8x forstørrelse. Biomasseprøvene er innhentet fra de samme tersklene som er undervannsfotografert. Prøvene er rensset og vasket

i felt og deretter lufttørket. Populasjonsprøver av krypsiv (*Juncus bulbosus* coll.) og slank elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) er innhentet fra de samme bassengene.

Feltundersøkelsene i Hallingdalselva ble foretatt 14-15. august 1991. Det ble foretatt registreringer i 10 terskelbasseng, 6 oppstrøms og 4 nedstrøms Gol (Tab. 2). I tillegg ble det foretatt undervannsfotografering (1/4 m² prøveflate) og innhenting av biomasseprøver i bassengene Eiklid bru og Håvelmoen.

Terskelbassengene i Skjoma ble undersøkt 23.-25.juli 1990. Det ble foretatt inngående undersøkelser av 5 basseng og innhenting av biomasseprøver fra 3 basseng (Tab. 2).

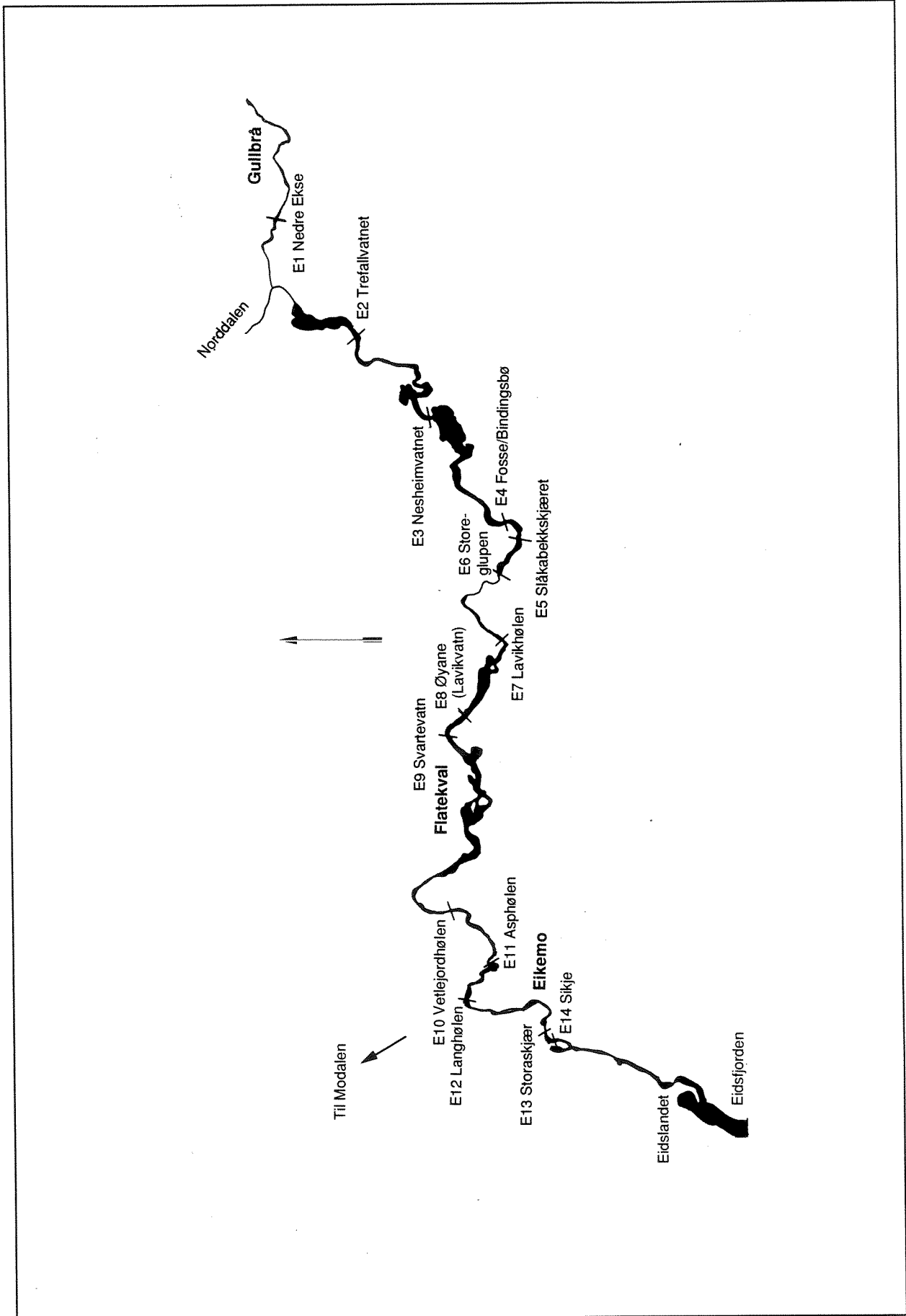
Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til aktuell vannstand. Lokalitetsplassering er vist i tabell 2 og figur 1-3.

Tabell 2. Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma. Undersøkte terskelbasseng 1990 og 1991. E=Eksingedalen, H=Hallingdalselva og S=Skjoma. (Lokalitetene (E1...) er nummerert ovenifra og nedover i vassdragene.) Intensivt undersøkte basseng angitt med fete typer.

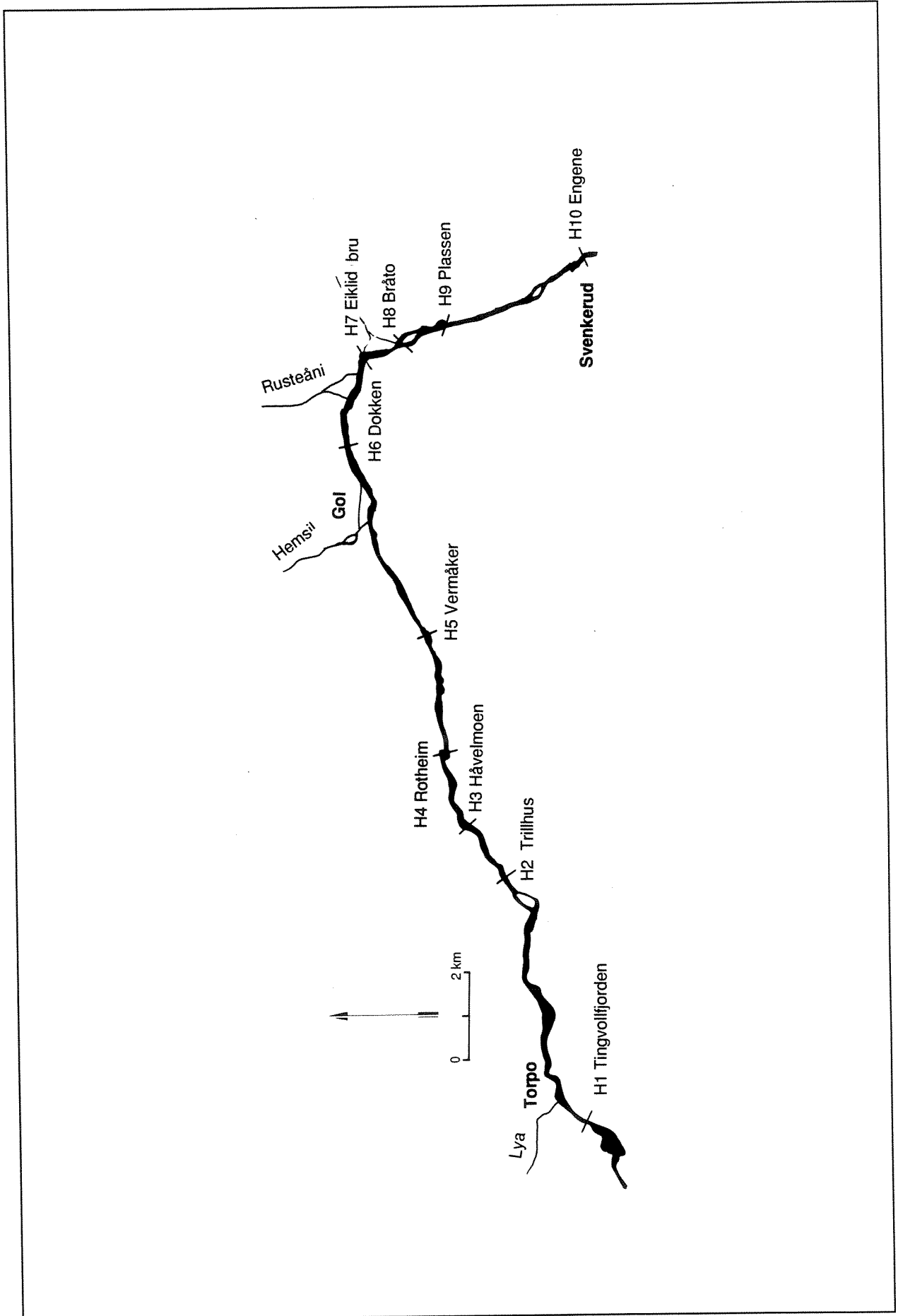
Lok.nr.	Terskelnr. 1	Lokalitetsnavn	UTM-koord. ²
E 1	26	Nedre Ekse	32VLN 497 472
E 2	24	Trefallsvatn	
E 3	21	Nesheimvatn	442 434
E 4	18E	Fosse/Bindingsbø	412 416
E 5	18D	Slåkabekkskjæret	"409 412
E 6	18B	Storeglupen	"398 418
E 7	16	Lavikhølen	"380 418
E 8	14	Øyane (Lavikvatn)	"360 429
E 9	13	Svartevatn	"354 434
E10	8	Vetlejordhølen	"308 435
E11	6	Asphølen	"293 425
E12	5	Langhølen	"284 432
E13	3	Storaskjær	"275 412
E14	M2	Sikje	"271 410
H 1	23	Tingvollfjorden	32VMN 815 246
H 2	30	Trillhus	"890 262
H 3	33	Håvelmoen	"902 271
H 4	34	Rotneim	"919 275
H 5	35b	Vermåker	"945 279
H 6	38	Dokken	"987 297
H 7	41	Eiklid bru	32VNN 007 293
H 8	42a	Brøto	"011 286
H 9	44	Plassen	"014 276
H10	47	Engene	"030 245
S 1	E	Litlefallet	33WXR 060 669
S 2	H	Garnes	"050 679
S 3	J	Stiberg	"048 683
S 4	K	Nergård	"040 685
S 5	N	Berghola	"011 704

¹ terskelnr. iflg. Bergenshalvøens kommunale kraftselskap (Ekso), Oslo Lysverker (1980) (Hallingdalselva) og NVE-VN Narvik (Skjoma)

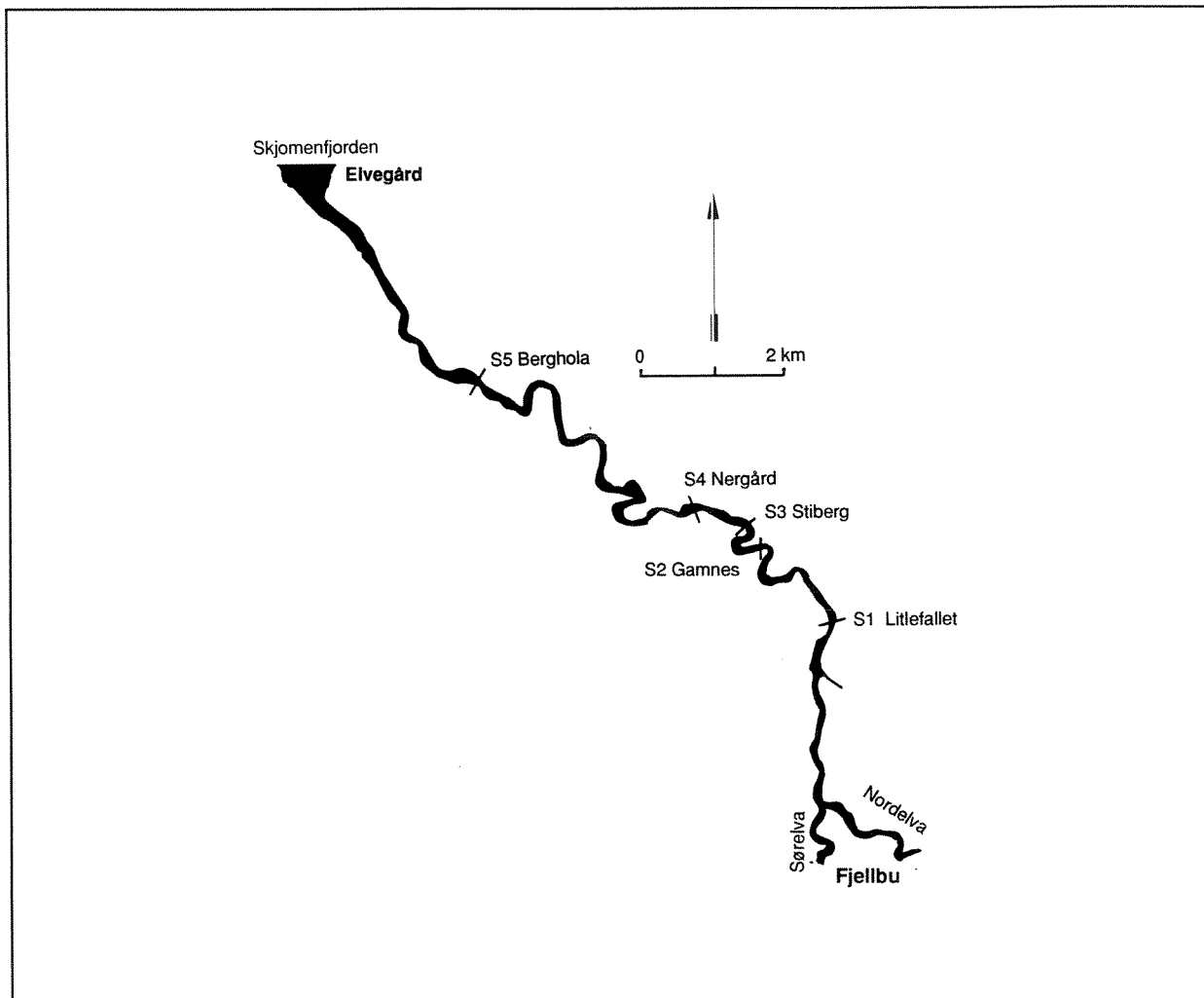
² angir terskelkrona



Figur 1. Lokalitetsplassering Eksingedalen 1990 og 1991



Figur 2 Lokalitetsplassering Hallingdalselva 1991



Figur 3. Lokalitetsplassering Skjoma 1990

3. EKSINGEDALSELVA

3.1 Områdebeskrivelse

3.1.1 Generelt

Eksingedalsvassdraget ligger i Hordaland fylke ca. 50 km nordøst for Bergen og har sine kilder i Stølsheimen. Nedbørfeltet er 560 km² og Eksingedalselva (Ekso) er 38 km lang (fra Gullbrå til Eidslandet), med et fall på 584 m. Generelt har elva en trappetrinnsprofil, med slake partier, gjerne med langsmale innsjøer, avbrutt av svært bratte stryk- og fossepartier (Fig. 4).

Området som er undersøkt med hensyn på vannvegetasjon strekker seg fra Gullbrå/Ekse til Eikemo (Fig. 4 og 5). Strekningen er 31 km lang og har et fall på 465 m, fra Ekse 585 m.o.h. til Eikemo 95 m.o.h.

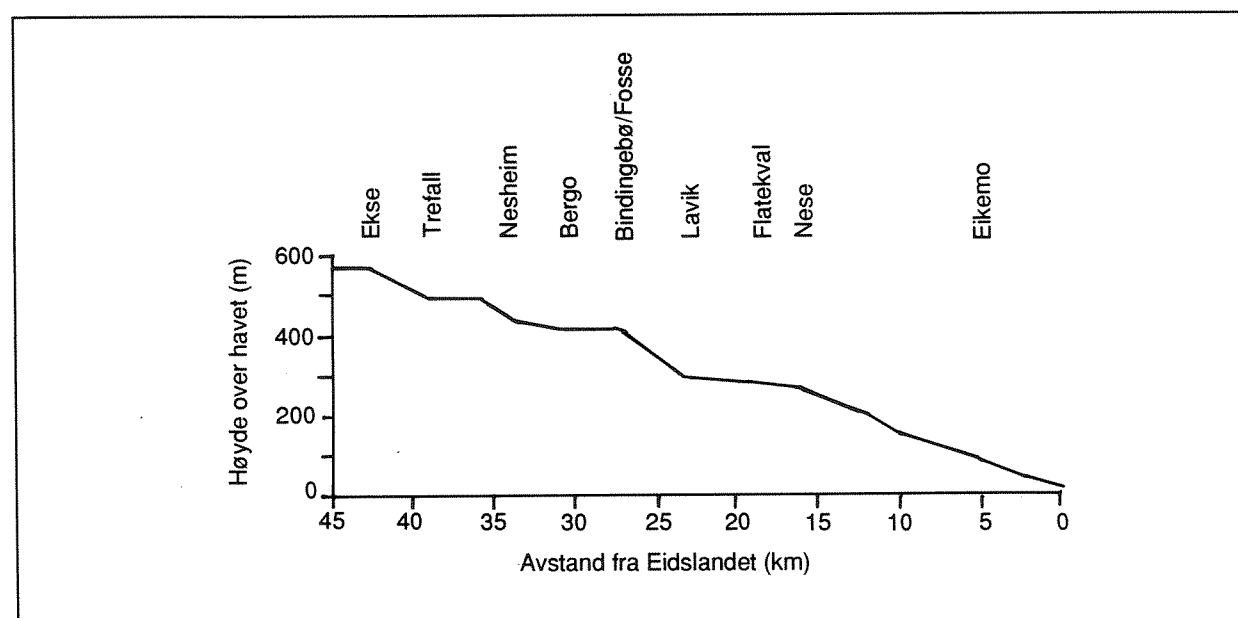
3.1.2 Geologi

Området inneholder både grunnfjellsbergarter, skyvedekkebergarter og kambro-siluriske skiferbergarter. I nedre deler av dalføret dominerer harde og næringsfattige grunnfjellsbergarter, mens de øvre deler har en mer komplisert berggrunn som veksler fra steril kvartsskifer til soner med kalkrike fyllitter og glimmerskifer. De rike og lettforvitrbare bergartene i øvre del gir vassdraget en bedre bufferkapasitet enn f.eks. nabovassdraget Modalsvassdraget, og er i motsetning til dette bare ubetydelig forsuret.

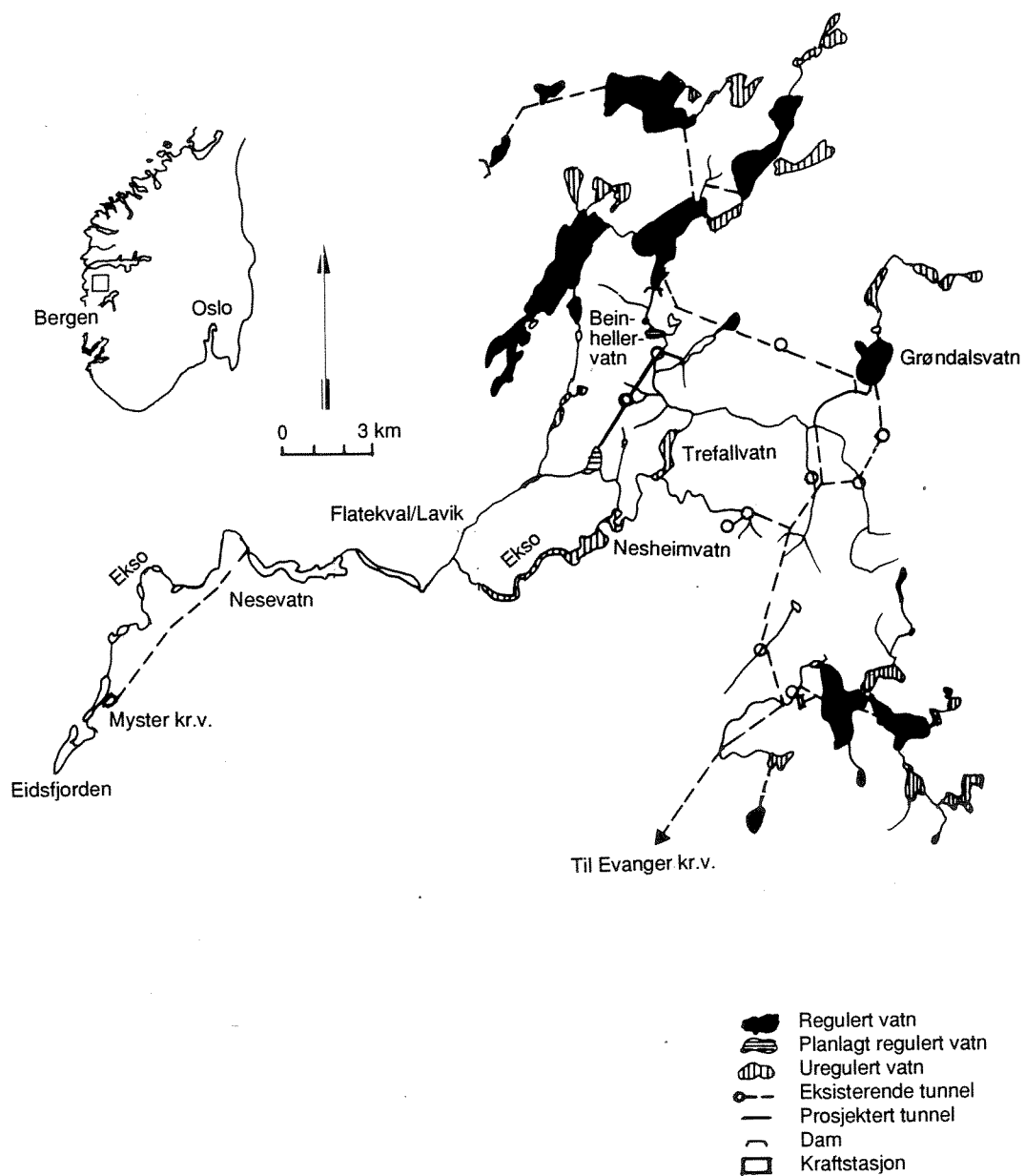
3.1.3 Klima

Eksingedalen ligger i et nedbørrikt distrikt. Nedbøren er størst nederst i vassdraget og avtar opp mot Gullbrå. Normal årsnedbør ved Gullbrå er 1839 mm (1944-69), mens årsnedbøren ved Lavik er 2499 mm (1896-1925). Til tross for store nedbørmengder på årsbasis og den kystnære beliggenhet må dalen, spesielt vinterstid, sies å være preget av innlandsklima. Kuldeperioder med temperaturer ned mot -30 grader C er ikke helt uvanlig. Månedsmiddeltemperaturen i Eksingedalen varierer mellom 0.2 og 14.1 grader C.

På grunn av stort fall vil Eksingedalselva bare være delvis islagt. På flattere strekninger (f.eks. ved Lavik og Flatekval) er elva normalt islagt i vintermånedene.



Figur 4. Fallforholdene i Eksingedalen



Figur 5. Eksingedalsvassdragets nedbørfelt, oversikt over reguleringene (etter BKK).

3.1.4 Reguleringer

Øvre deler av Eksingedalsvassdraget (over kote 800, ovenfor Trefall og Nesheim) er i dag regulert og overført til Evanger kraftverk i Vossovassdraget (figur 5). Evanger kraftverk ble påbegynt i 1963 og var komplett i 1986.

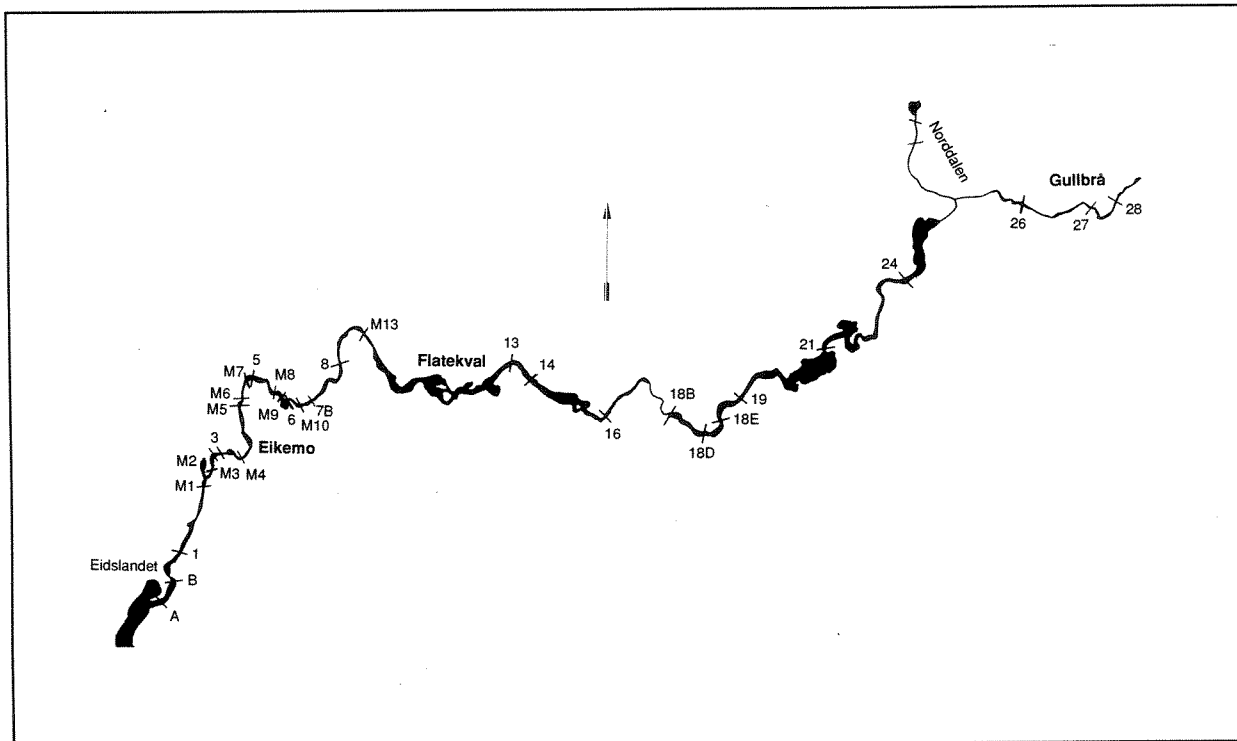
Nedre deler av Eksingedalselva er overført til Myster kraftverk, som kom i drift i april 1987. Myster kraftverk utnytter fallet på 249 m mellom Nesevatn og Myster og har utslipp i elva ved Eidslandet (figur 5). På strekningen nedstrøms Nesevatn er det pålagt minstevannsføring på 2.0 m³/s i perioden 15.mai - 15.oktober (sommer) og 1.0 m³/s i perioden 16.oktober - 14.mai (vinter).

3.1.5 Terskelbygging

For å kompensere den reduserte vannføringen i vassdraget er det på strekningen Gullbrå - Eidslandet bygget 32 terskler (11 er bygget etter Mysterutbyggingen), hvorav 25 (10 etter Myster) finnes på strekningen Ekse (Nedre Ekse) - Eikemo (Sikje). De fleste tersklene ble bygget i 1970-årene og er enten løsmasse- eller betongkonstruksjoner (tabell 3 og figur 6).

Tabell 3. Terskler i Eksingedalsvassdraget på strekningen Gullbrå/Ekse-Eikemo.
(kilde: Bergenshalvøens kommunale kraftselskap) M= etablert i forbindelse med Mysterutbyggingen.

Nr.	Navn	Konstruksjon	Byggeår
28	Gullbrå/Bruhølen	betong	1972
27	Gullbrå/Fosseskaret	betong	1973
26	Nedre Ekse	løsmasse	1973
24	Trefallvatn	løsmasse	1979
21	Bergofossen/Nesheimv.	betong	1973
19	Storetraumen	løsmasse	1974
18E	Fosse/Bindingsbø	løsmasse	1974
18D	Slåbakkskjæret	løsmasse	1974
18B	Storeglupen	betong	1973
16	Lavikhølen	løsmasse	1974
14	Øyane/Lavikvatnet	løsmasse	1975
13	Svartevatn/Osa bro	løsmasse	1975
M13	Nesevatn/Florfoss	betong	?
8	Vetejordhølen	betong	1974
7B	Stavlifoss	naturlig	1974
M10	Hestebotn	betong	?
6	Asphølen	løsmasse	1975
M9	Vetleholmen	løsmasse	?
M8	Pøylefoss	betong	?
5	Langhølen	løsmasse	1974
M7	måledam (Skrebekk)	betong	?
M6	Setsteinelv	betong	?
M5	Rekjavika	betong	?
M4	Svarthølen	løsmasse	?
3	Storaskjær/Eikemo	løsmasse	1974
M3	Eikemo bru	løsmasse	?
M2	Sikje	løsm./bet.	?



Figur 6. Terskler i Eksingedalselva. Tallene refererer til tabell 3.

3.1.6 Forurensningstilførsler

Eksingedalselva er ikke forurenset i særlig grad. I perioder kan elva trolig være noe påvirket av avrenning fra jordbruket. Vassdraget er noe påvirket av sur nedbør, men holder allikevel en tilfredstillende vannkvalitet for å opprettholde en god ørretbestand (Fjellheim m.fl. 1987).

3.2 Hydrologiske forhold

Karakteristiske vannføringsdata for perioden 1913-62 (før regulering) og 1976-86 (etter regulering) er vist i tabell 4. Dataene er basert på ukemidler (gjennomsnitt for 7-døgns perioder).

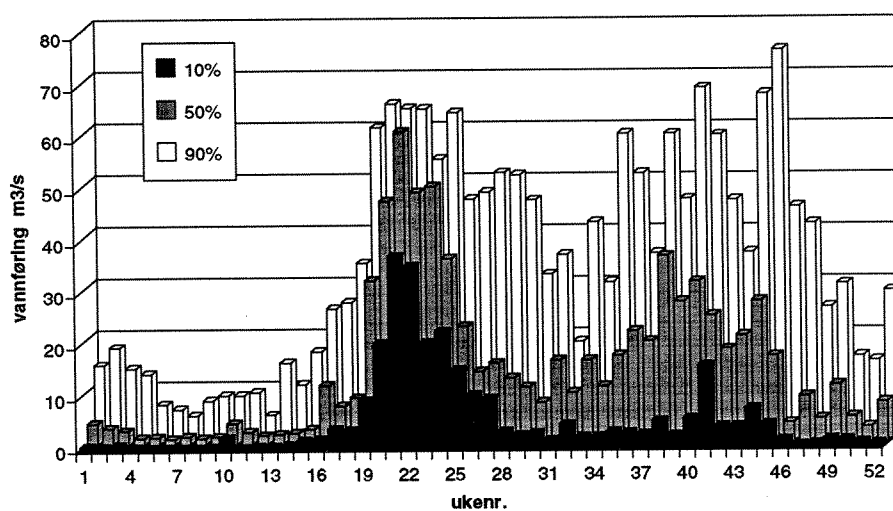
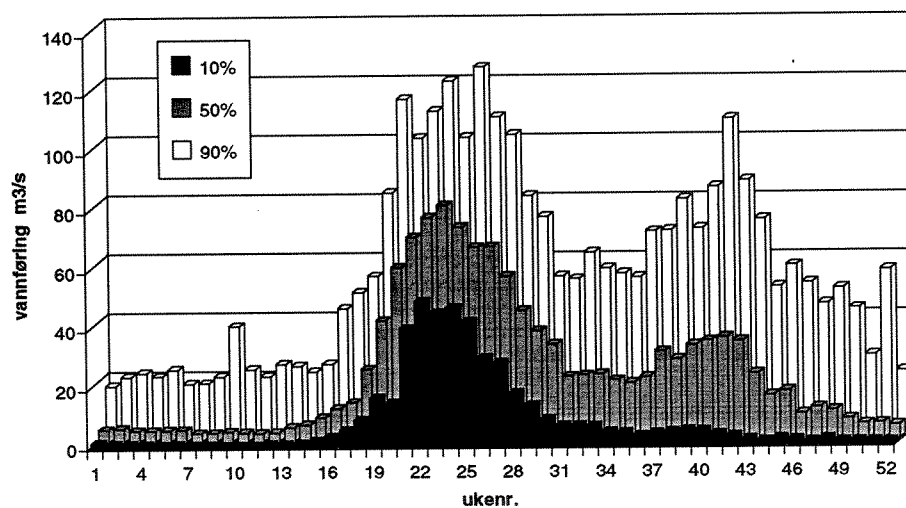
Før regulering hadde Eksingedalselva en midlere vannføring på $23.8 \text{ m}^3/\text{s}$, men med store variasjoner over året. Vårflommen varte fra ca. 1.mai til 15.juli med midlere vannføringer opp mot $80 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 7). Vannføringen holdt seg høy utover sommeren og høsten, med høstflom i september-oktober på $30\text{-}35 \text{ m}^3/\text{s}$, mens lavvannføringen i januar- februar var $3\text{-}4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Regulering av Eksingedalselva innebar at øvre deler av nedslagsfeltet ble ført over til annet nedslagsfelt slik at totalvannføringen over året ble redusert. Beregnet årlig middelvannføring etter regulering er $14.9 \text{ m}^3/\text{s}$, dvs. en reduksjon på ca. 35%. Vårflommen varer ca. 1.5 måned (1.5 - 15.6) mot ca. 2.5 måneder før regulering, og har vannføringer på $50\text{-}60 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 7). Også høstflommen er noe mindre enn tidligere, mens lavvannføringen i januar-februar er redusert til $1\text{-}1.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

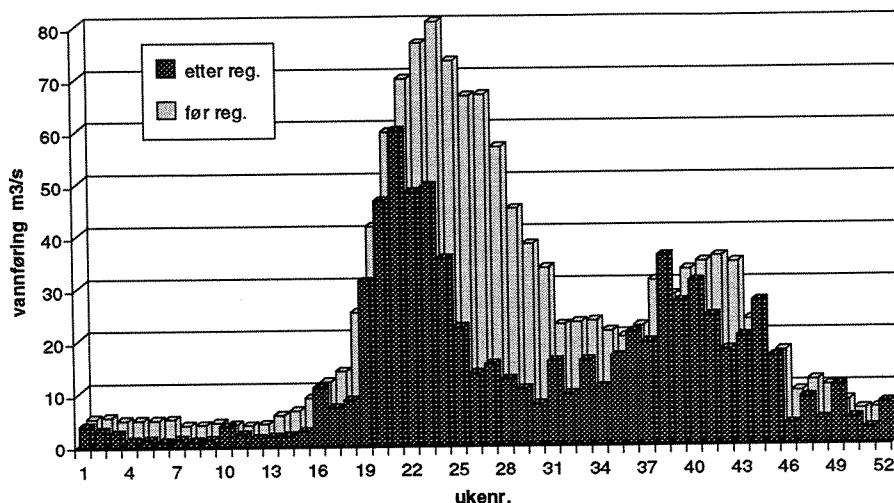
Middelvannføring ved Nese før og etter regulering er vist i figur 8.

Tabell 4. Karakteristiske vannføringer ved VM 601-0 Nese for perioden 1913-62 og 1976-86. Basert på ukemidler.

			Før reg. 1913-62	Etter reg. 1976-86
Middelvannføring	året	m ³ /s	23.8	14.9
	sommer	"	42.9	24.9
	vinter	"	9.1	7.1
Største ukemiddel		"	209.6	123.2
Minste ukemiddel		"	0.0	0.3



Figur 7. Persentilfordeling av vannføring ved VM 601-0 Nese for periodene 1913-62, før regulering, (øvre figur) og 1976-86, etter regulering (nedre figur). Basert på ukemidler. NB: Merk forskjellen i skala på de to diagrammene.



Figur 8. Middelvannføring (50%) ved VM 601-0 Nese før og etter regulering. Basert på ukemidler.

3.3 Vannkjemi

Vannkjemiske data for Nedre Ekse, utløp Nesheimvatn og utløp Lavikvatn er gitt i tabell 5.

Tabell 5. Vannkjemiske data, fra 13.7.1990 og 21.8.1991.

	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3-N µg/l
Nedre Ekse, 1990	5.85	1.10	4.0	<1.0	114	72
Nesheimvatn, utløp, 90	6.04	1.21	4.0	2.0	102	71
Nesheimvatn, utløp, 91	6.41	1.20	6.0	1.0	149	43
Lavikvatn, utløp, 1990	5.87	1.01	3.0	<1.0	102	55
Lavikvatn, utløp, 1991	6.23	0.99	4.0	2.0	131	35

Prøvene fra 1990 og 1991 viste liten variasjon. Eksingedalselvas vannmasser er næringsfattige (oligo-trofe), med lavt innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Elektrolyttinnhold er lavt med verdier rundt 1 mS/m. pH på 5.9-6.4 viser at området er ubetydelig forsuret.

3.4 Vannvegetasjon

3.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse

Terskelbassengene hadde en meget varierende vegetasjonssammensetning, både i mengde og artsinnhold (tabell 6). Imidlertid må vannvegetasjonen generelt kunne betegnes som relativt frodig og artsrik i Vestlandsmålestokk. Ialt 20 vannplanter, hvorav 10 vannmoser, ble registrert i løpet av undersøkelsesperioden 1990-91 (Tab. 6). Figur 9 viser vegetasjonsskisser for enkelte terskelbasseng.

Av praktiske grunner er Eksingedalen i det følgende inndelt i tre vassdragsavsnitt; **øvre del**; fra Ekse t.o.m. Nesheimvatnet, **midtre del**; fra Bergo-Bindingsbø t.o.m. Lavik-Nese, og **nedre del**; fra Vetejord t.o.m. Eikemo. Disse avsnittene er adskilt ved fallstrekninger (se Fig. 4). I det aller øverste terskelbassenget (ved Gullbrå) ble det ikke registrert vannvegetasjon i det hele tatt, og siden dette skiller seg markert fra de andre bassengene (høyere liggende, liten størrelse, stor gjennomstrømning) er dette utelatt videre behandling i tekst.

Vannmoser utgjorde det dominerende vegetasjonselementet i terskelbassengene, men fra Lavik og nedover var det også stedvis dominans av de høyere plantene krypsiv (*Juncus bulbosus*) og flótgras (*Sparganium angustifolium*). Basert på forekomst av dominerende arter (og substratpreferanser), kan materialet deles inn i følgende 4 vegetasjonstyper:

Elvemosevegetasjon. Denne vegetasjonen var dominert av duskelvose (*Fontinalis dalecarlica*), innenfor enkelte terskler også med et visst innslag av kjølelvose (*Fontinalis antipyretica*). Elvemosevegetasjonen kan betraktes som et karakterelement for terskelbassengene i Eksingedalen, og var vanlig i 12 av de 14 undersøkte bassengene. Den største elvemosedominansen ble registrert i den midtre delen av vassdraget, spesielt omkring Bindingsbø, der elvebunnen i store partier var helt dekket av langvokst elvemose. I øvre og deler av midtre elveavsnitt var denne vegetasjonen ofte enerådende.

De store bestandene av elvemose ble funnet på relativt grovsteinet substrat, i noen tilfeller også på steinblandet grus. Bestandene stod gjerne i tilknytning til strømløp eller i terskler med generelt god gjennomstrømning. Vegetasjonstypen ble ikke registrert i mer eller mindre stillestående sedimentasjonsområder med sand eller mudder, trolig fordi plantene her ikke finner feste og vil drive avgårde, eller de vil bli nedmudret. Et unntak her var de noe dypere og klart innsjøpregete partiene av Nesheimvatnet der det ble registrert store forekomster av løse duskelvose-matter.

I den øvre delen av vassdraget ble det registrert en frodig moseflora også på enkelte elvestrekninger mellom terskelbassengene. Her var det, ved siden av de to elvoseartene, også et betydelig innslag av den strømssterke arten klobekkemose (*Hygrohypnum ochraceum*). Bortsett fra på selve terskelkrona ble ikke denne arten registrert i terskelbassengene.

Krypsiv-flotgras-vegetasjon. Denne ofte høyvokste vegetasjonen var kraftig utviklet i enkelte basseng, mens den var sjelden eller kunne mangle helt i andre basseng. Vegetasjonen, med de dominerende artene krypsiv og flotgras, ble registrert som vanlig i halvparten av terskelbassengene (jfr. tabell 6).

Krypsiv-flotgrasvegetasjonen opptrådte overveiende i sedimentasjonsområder på sand, silt eller organisk mudder, gjerne i bakevjer, brede, grunne banker eller motstrømsområder. I svakt strømmende partier, f.eks. overgang strømløp - bakevje, opptrådte denne vegetasjonen ofte med et innslag av klovasshår (*Callitriche hamulata*) og duskelvose. I beskyttede partier inngikk også torvmoser, men den torvmosedominerte vegetasjonen blir pga. sitt særpreg behandlet som en egen kategori (se nedenfor). Kystplanten krypsiv hadde sitt tyngdepunkt i den nedre, og delvis den midtre delen av vassdraget (opp t.o.m. Lavik), mens flotgraset hadde sitt tyngdepunkt i de midtre og (lokalt i de) øvre delene av vassdraget.

Det var særlig bassengene omkring Lavik, samt enkelte bukter ved Eikemo og Vetejord som pekte seg ut med kraftig vekst av denne vegetasjonstypen: Ved Eikemo og Vetejord opptrådte en krypsiv-dominert vegetasjon i beskyttede bakevjer med kraftig nedmudring. Lavikvatnet og Svartevatnet kan beskrives som vide, grunne terskelbasseng med opprinnelig innsjøpreg, og her var det høy vegetasjonsdekning både i strømmende parter og stillestående bukter. Disse bassengene hadde dominans særlig av flotgras og moser, mens den ovenforliggende Lavikhølen også hadde mye krypsiv. I (svakt) strømmende områder i Lavikvatnet så det ut til at krypsiv-flotgras-vegetasjonen ofte hadde etablert seg i elvemose-tuer som igjen var festet på mer eller mindre nedsedimenterte steiner.

Krypsivet er meget variabelt når det gjelder vekstform, og opptrådte i vassdraget i to forskjellige underarter; subsp. *kochii* (dysiv), med lange, kraftige "spydaktige" blader, og subsp. *bulbosus* med trådtynne blader, og ofte mer utviklede bladrossetter og "skuddetasjer". Dertil opptrer krypsivet i bassengene med forskjellige vekstformer avhengig av substrat og strømforshold. Vi kan også her skille ut to hovedtyper; (i) **mudderbunnsform**, som består av opprette skudd med flere "skuddetasjer" som kan bli 2(-3) år gamle og opp til ca 1 m høye, og som står i beskyttede bukter med betydelig akkumulering av organisk mudder, og (ii) **strømløp/sanddyneform** som består av lange skuddkjeder som binder sand/silt og kan bygge opp sanddyner. Disse skuddkjedene er enten krypende eller de blir holdt oppe av strømmen og danner lange, skråttstilte "skuddvaser". Disse skuddkjedene i strømløp er langlevete og har nærmest ubegrenset lengdevekst. Strømløpsformen kan derfor danne meget kraftige "såter", med opp til 2 m

lange skuddkjeder. Utpreget høyvokste krypsiv"såter" og sanddyneformer er i Ekso bare registrert ved Lavik.

Undersjøisk torvmosevegetasjon. Denne vegetasjonsutformingen opptrer ofte i tette mosaikker med krypsiv-flotgras-vegetasjonen, og kan betraktes som en del av denne. Torvmosevegetasjonen er imidlertid i større grad enn den forrige vegetasjonstypen begrenset til beskyttede sedimentasjonsområder, og er vanlig bare i den midtre delen av vassdraget (omkring Lavik). Kraftige, sammenhengende og frodige torvmosematter av arten horntorvmose (Sphagnum auriculatum s. lat. = S. denticulatum) er her karakteristisk for vide, grunne bankeområder eller bukter. Torvmosemattene synes å opptre på de nivåene der det er størst sedimentering av finpartikulert organisk materiale, f.eks. i overgangen til strømløp. Torvmosemattene synes å være i ekspansjon omkring Lavik, og ser ut til å etablere seg i, og overvokse annen vegetasjon (særlig kortskuddsvegetasjon). Denne torvmosevegetasjonen og mudderbunnsformen av krypsiv har en svært lik økologi, og enkelt-skudd av tormose opptrer regelmessig i de tette mudderbunnsbestandene av krypsiv.

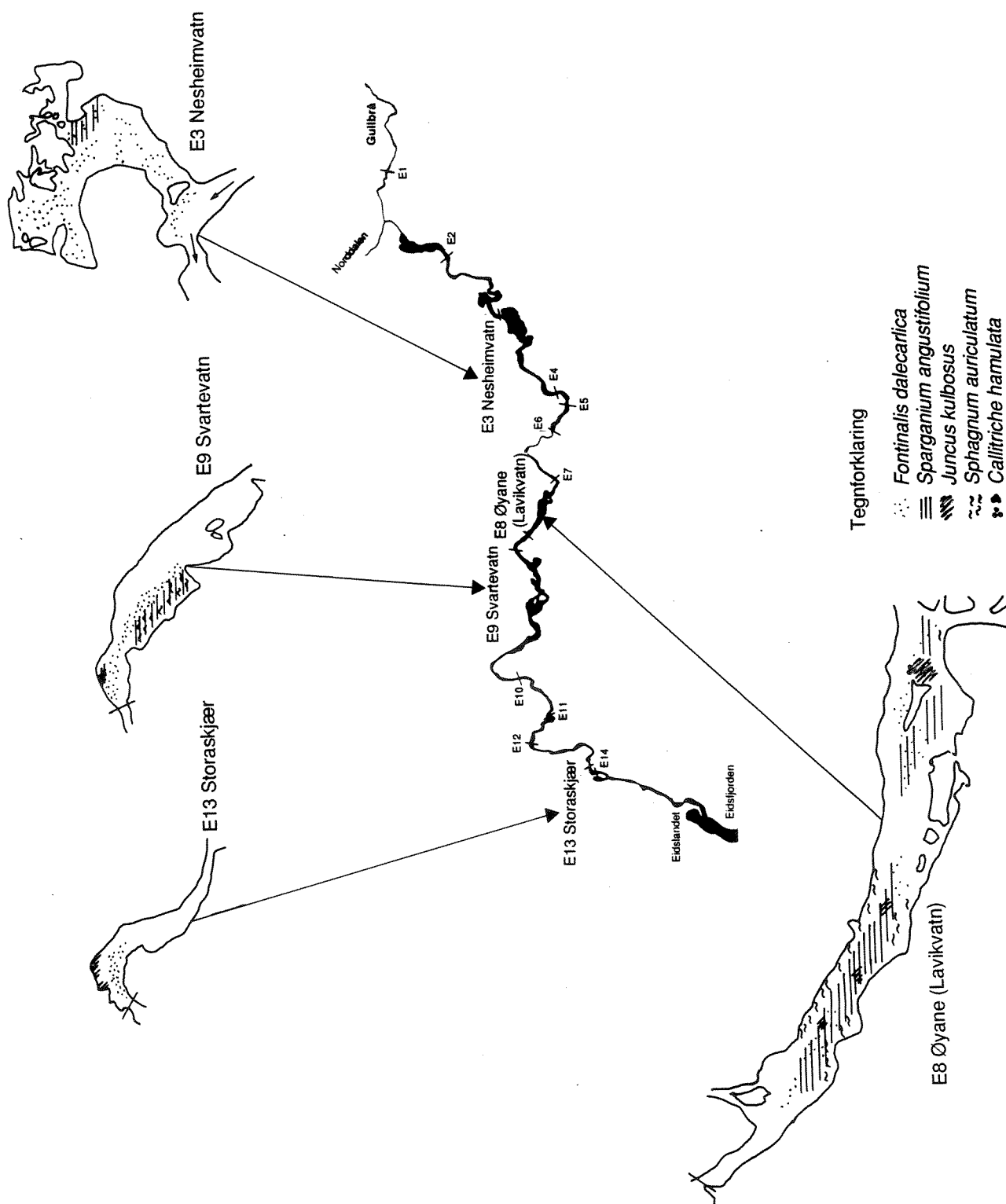
Kortskuddsvegetasjon. Kortskuddsvegetasjon er ikke typisk for rennende vann, og var tidligere trolig begrenset til de innsjøpregete lokalitetene i vassdraget. I dag opptrer dette elementet også i enkelte terskelbasseng som tidligere ikke hadde innsjøpreg, og kortskuddselementet kan her betraktes som et "nytt" element. Kortskuddselementet er begrenset til beskyttede områder, men fortrinnsvis på sand og grus der det ikke er for mye organisk sedimentering. Stivt brasmegras (Isoetes lacustris) er den vanligste av kortskuddsplantene, dernest følger de småvokste artene evjesoleie (Ranunculus reptans) og sylblad (Subularia aquatica). På organisk substrat er det observert at stivt brasmegras overvokses av torvmose.

Tabell 6. Vannvegetasjon i terskelbasseng i Eksingedalselva 1990 og 1991. Artene er inndelt etter livsform (*Juncus bulbosus* s.lat. føres ofte til isoetidene, men opptrer i Eksingedalen som langskuddsplante, og er derfor oppført under denne gruppen). De viktigste og lokalt dominerende artene er markert i fete typer. Oversikt over lokalitetene 1-14 finnes i Tab. 2. (Forskjellene i vannvegetasjonen i 1990 og 1991 var ubetydelige, bortsett fra *Subularia aquatica*, som manglet i 1990.)

Mengdeangivelse: 1: sjelden; 2: spredt; 3: vanlig; 4: lokalt dominerende; 5: dominerende.

Grad av vegetasjonsdekning/tilgroing: 1: ubetydelig; 2: liten (spredt vegetasjon); 3: middels (flekvis tett vegetasjon); 4: stor; 5: meget stor (tett, høyvokst og generende tilgroing, dekker 50-75% av bassenget)

TERSKELBASSENG														
Latinske navn/Lokalitetsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>ISOETIDER (kortsuddsplanter)</i>														
<i>Isoetes lacustris</i>	-	-	1	-	1	3	-	2	3-4	3	-	1-2	2	-
<i>Isoetes setacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	2	-
<i>Ranunculus reptans</i>	1	-	2	-	2-3	-	3	2	2	-	-	-	2	-
<i>Subularia aquatica</i>	-	-	2	-	-	-	2-3	1	3	2	-	-	2	-
<i>ELODEIDER (langskuddsplanter)</i>														
<i>Callitriche hamulata</i>	2	-	1	-	1	1	3	2	2	1	1	-	1	-
<i>Callitriche palustris</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Hippuris vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus bulbosus</i>	-	1	1	-	2	-	3	4	2	2	-	2-3	4	3
<i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>kochii</i>	-	-	-	-	-	-	4	2	3	3	-	2	3	3
<i>NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)</i>														
<i>Spartanium angustifolium</i>	1	2	3-4	3	2	-	1-2	5	3-4	1-2	1	1-2	2	1
<i>AKVATISKE MOSER</i>														
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	-	3	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	2-3
<i>Fontinalis antipyretica</i>	3	-	2	3	4	-	3	2	3	-	-	2	1	-
<i>Fontinalis dalecarlica</i>	4	2	5	5	5	4	4-5	4-5	4-5	3-4	2-3	4	3-4	2
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nardia compressa</i>	-	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scapania undulata</i>	1-2	-	-	-	-	-	2	-	1	-	2	1	2	-
<i>Schistidium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Sphagnum auriculatum</i> s.lat.	-	2	2	-	-	-	3	4	4	2	1	1	3	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum squarrosum</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>FERSKVANNSSVAMP</i>														
<i>Spongilla</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Antall isoetider	1	0	3	0	2	1	2	3	4	3	0	1	4	0
Antall elodeider	1	1	3	0	2	1	3	4	4	3	1	2	3	2
Antall nymphaeider	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Antall moser	6	3	5	2	3	1	5	3	4	2	4	4	5	3
Totalt antall arter	9	5	12	3	8	3	11	11	13	9	6	8	13	6
Tot. veget.dekning/tilgroing	2	1	3-4	4	4	2	3	5	5	2	1	2	3	2



Figur 9. Vegetasjonsskisser for utvalgte terskelbasseng

3.4.2 Kvantitative undersøkelser

Undervannsfotografering og innhenting av biomasseprøver er tatt i de områdene med størst vegetasjonsdekning (ofte langs land, i motstrømsområder og bakevjer), jfr. figur 9. Dataene gir derfor et bilde av mengde vegetasjon på en intensivt undersøkt lokalitet og er ikke representativ for hele terskelbassenget. Bildene er tatt i dybdeområdet 0.5-1.3 meter. Stort sett dekker dette vegetasjonsbeltene, unntatt i Lavikvatnet som har massiv vegetasjon i hele bassenget, dvs. også på dyp over 1.3 meter.

Biomasse

Biomasseprøvene ble innhentet fra tersklene Ekse (E1), Lavikhølen (E7), Langhølen (E12) og Storaskjær (Eikemo, E13) i 1990.

Tabell 7. Biomasse (mg/cm² tørrvekt) i tuer/såter av mose og langskuddsvegetasjon i enkelte terskelbasseng i Eksingedalen 1990. Gjennomsnittsverdier for 5-10 prøver. Dekningsprosent av plantene i prøvetakingsarealet (12x12cm) er angitt (med et anslag for dekningsgrad pr 1x1m i plantebestandet angitt i parentes). Font. sp. = kjøll- og duskelvemose. Junc. bul. = krypsiv (inkl. dysiv). Lokalitetsnummer refererer til Tab. 2.

Lok	Totalt			FONT sp.			JUNC BUL		
	dyp	dekn.%	biomasse	dyp	dekn.%	biomasse	dyp	dekn.%	biomasse
E 1	0.65	60 (12)	47.8 (10)	0.65	60 (12)	47.8 (10)			-
E 7	1.12	95 (70)	74.3 (10)	1.06	90 (20)	97.2 (5)	1.17	100 (50)	51.3 (5)
E12	0.80	10 (7)	2.7 (5)	0.80	10 (7)	2.7 (5)			-
E13	0.83	80 (80)	14.0 (6)			-	0.83	80 (80)	14.0 (6)

Langhølen (lok. E12) skilte seg ut med lave biomasseverdier, og en generelt lite vital og småvokst elvemosevegetasjon. Elvemoseduskene i Ekse (lok E1) og Lavikhølen (E7) var nokså like, med noe høyere biomasse i sistnevnte. Biomassen av krypsiv var større i Lavikhølen enn i Storaskjær/Eikemo (lok E13), og dette skyldes trolig dels at krypsivet i førstnevnte består av typisk flerårige strømløpsformer (mot den mer kortlevete mudderbunnsformen i sistnevnte), men også dels at bestandene i førstnevnte i større grad består av kraftige skudd som kan henføres til dysiv.

Elvemosene hadde en forholdsvis høyere tørrvekt enn krypsiv, dvs. en 12x12 cm prøve av en relativt kortvokst elvemose-dusk veide nesten dobbelt så mye som en prøve fra en tett såte med krypsiv (lok E7). En sammenlikning av biomasseverdier for disse plantene gir derfor ikke et helt realistisk bilde av artenes relative betydning på de undersøkte lokalitetene. Elvemosene opptrådte også mye mer flekkvis. På de mest moserike lok. E1 og E7 dekket elvemosen 60-90% av prøvearealet (tilsvarer ± steinoverflaten), men for plantebestandene som helhet var dekningsgraden 12-20% (jfr. Tab. 8). I Ekse terskel (E1) ble gjennomsnittlig biomasse for *Fontinalis* sp. på de prøvetatte steinene beregnet til 47.8 mg/cm², men for bestanden som helhet blir dette mindre enn 10 mg/cm², dvs. mindre enn 100 g/m². For Lavikhølen (E7) er det tilsvarende tallet størrelsesorden 200 g/m². Krypsiv kommer ut med anslagsvis 250 g/m² for E7-lokaliteten som helhet, for deler av bestanden er tørrvekten 500 g/m².

Undervannsbilder

Vannvegetasjonen ble fotografert langs transekter i 6 terskler i 1990 og 1991. Gjennomsnittlig dekningsprosent av de forskjellige vegetasjonselementene er vist i tabell 8.

De undersøkte lokalitetene/transektene representerer to typer av terskelbasseng; de med lav vegetasjonsdekning (E1 og E12) og de med middels til høy vegetasjonsdekning (E7, E8, E9 og E13). Disse to gruppene av terskelbasseng er omtrent like vanlige i Eksingedalselva (Tab. 6). Den siste gruppen av transekter er lagt til områder med ± optimalt utviklet vannvegetasjon, og kan deles inn i transekter som er representative for mer eller mindre hele bassenget (E8, E9), og de transektene som fanger opp en usedvanlig frodig og tett vegetasjon i forhold til resten av bassenget (E7, E13). Den totale vegetasjonsdekningen i de tettvokste transektene varierer mellom 75-80%, ofte med en sone med

forholdsvis lav dekning langs land, og en sone med 90-100% dekning litt lengre ut (omkring 1 meters dybde).

Tabell 8. Gjennomsnittlig dekning basert på undervannsbilder. I 1990 ble det benyttet et areal på 1/4 m², mens ramma i 1991 var 1/8 m². (Det ble også tatt bilder i Lavikhølen og Storaskjær/Eikemo i 1990, men pga. høy vannføring dekker ikke bilde-transektene hele plantebestanden, og 1991-bildene ble derfor vurdert som mer representative.)

Lokalitet	dyp (m)	langskudds vegetasjon	moser	kortskudds vegetasjon	total dekning
E1 Ekse -90	0.5	0	12.4	0	12.4
E7 Lavikhølen -91	-	52.6	20.2	1.7	74.5
E8 Lavikvatnet -91	-	22.4	57.1	0.8	80.3
E9 Svartevatn -91	-	9.7	52.8	18.0	80.5
E12 Langhølen -90	0.7	0.2	6.6	0	6.8
E13 Storaskjær -91	-	78.7	1.3	0	80.0
gjennomsnittlig dekning		27.3	25.1	3.4	55.8

krypsiv og flytebladsplanten flótgras er her inkludert i gruppen "langskuddsvegetasjon".

Terskelbassenget ved Ekse er karakterisert av spredt mosevegetasjon i to brede striper langs land på begge sider (se lokalitetsbeskrivelse, vedlegg I), og begge disse ble fotografert i 1990. Duskelvmose og kjølelmose dominerte vegetasjonen, og dekket ca. 12% av fotografert elvebunn. Bildene er tatt i dybdeområdet 0.4-0.9 m.

Lavikhølen terskel ble fotografert både i 1990 og i 1991 og fotograferingen er konsentrert til sandbankene i motstrømsområdet på sørsida. Bildeserien fra 1990 gav en underrepresentasjon av langskuddsplantene, fordi vannstanden på undersøkelsestidspunktet var såpass høy at det ikke var mulig å nå ut til de ytre deler av bestandene. Innenfor kjerneområdet som ble fotografert begge år, var vegetasjonsendringene små, bortsett fra bestander av klovasshår, som var merkbart større i 1991 enn året før.

Lavikvatnet ble fotografert langs nordre strand i 1991. Bildene dekker dybdeområdet ca. 0.5-1.5 m og de største bestandene av spesielt flotgras og delvis krypsiv, som preger de midtre og dypeste deler av vatnet, dekkes derfor ikke av fotograferingen. Til tross for dette er dekningen på lokaliteten beregnet til 80%, som i stor grad skyldes store forekomster av torvmose og elvemose nærmere land.

I Langhølen terskel ble fotograferingen foretatt i 1990 og konsentrert til nordsiden av bassengets nedre del. Bildene er tatt i dybdeområdet 0.5-1.3m, og mosene dekket ca. 7% av elvebunnen mens krypsiv og flotgras hadde svært sparsom utbredelse og dekket under 1%. Dette bassenget har generelt lav vegetasjonsdekning og vi regner med at transektene er representative for bassenget.

Svartevatn terskel ble fotografert i 1991 konsentrert om en bukt på sørsida. Mosene (med dominans av hornormose) dekket ca. 53% , mens kortskuddsplantene, i første rekke stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), hadde en dekning på 18%. Terskelbassenget forøvrig hadde store forekomster av elvemose lenger ut, men det fotograferte området regnes for representativt for roligere områder i bassenget.

Storaskjær terskel ble fotografert både i 1990 og i 1991, konsentrert til motstrømsområdet på nordsida med kraftig forekomst av krypsiv, som dekket ca. 80% av fotografert elvebunn.. Mosene dekket små arealer i det fotograferte området, men spesielt elvemose dannet større bestander lenger ut.

3.4.3 Vurdering av vegetasjonsutvikling

Grunnet forskjeller i bakgrunnsdata og ulik vegetasjonsutvikling, blir den øvre delen behandlet adskilt fra den midtre og nedre delen.

Vegetasjonsendringer i den øvre delen av vassdraget (Ekso-Nesheimvatnet)

Denne delen av vassdraget ble botanisk undersøkt av Fredriksen (1978, 1980) som utførte en hovedfagsoppgave i området i perioden 1976-77. Undersøkelsen, som ble utført etter at de første tersklene i området var etablert, omfatter vegetasjonskartlegging ved Ekse, samt observasjoner av vannvegetasjonen i samme område (inkludert tilløpsbekker). Terskelbassengene ble imidlertid ikke undersøkt, bortsett fra Trefallvatnet og Nesheimvatnet, hvorav sistnevnte da hadde fått sin terskel.

Elvevegetasjonen var tidligere som nå dominert av vannmoser, og det synes å ha skjedd forholdsvis små vegetasjonsendringer på elvestrekningen ved Ekse siden 1976. Undersøkelsen til Fredriksen (1978, 1980) bekrefter også at vannmosevegetasjonen blir gradvis mer sparsom fra Ekse og oppover mot Gullbrå. Den dominerende arten ved Ekse, duskelvemose (*Fontinalis dalecarlica*), er f.eks. ikke registrert ved Gullbrå, og terskelbassenget ved Ekse har således liten tilførsel av spredningsenheter av denne arten. Dette innebærer at den relativt isolerte elvemosepopulasjonen i terskelbassenget her neppe er i stand til å tåle for store bestandssvingninger.

Elvestrekningen oppstrøms terskelbassenget ved Ekse har tidligere som nå vært karakterisert ved innslag bl.a. av klobekkmose (*Hygrohypnum ochraceum*). Stedvis er denne vel så vanlig som duskelvemose. Trolig forekom klobekkmosen også innenfor basseng-området før det ble bygget terskel her, og en kan regne med at terskelbyggingen har ført til en forskyving fra en relativt artsrik mosevegetasjon av elvmoser, klobekkmose og bekkeblomstermose (*Schistidium rivulare* coll., inkl. *S. agassizii*) til en mer artsfattig vegetasjon dominert av duskelvemose. Undersøkelsen til Fredriksen (1978, 1980) gir indirekte holdepunkter for at artsdiversiteten i terskelbassenget har gått ned. Hun undersøkte ialt 5 lokaliteter i elva (utenfor terskelbassengene) mellom Gullbrå og Ekse, og fant på de 3 lokalitetene ved Ekse en betydelig høyere artsdiversitet enn den vi har registrert i bassenget ved Ekse. Av de ialt 19 moseartene som ble registrert av Fredriksen (1978, 1980) på denne strekningen tilhører anslagsvis 10 strandsonen. Dette innebærer at det ble registrert ca. 9 typiske vannmoser i elva ved Ekse utenfor terskelbassengene i 1976-77, mens det idag er registrert 5 vannmoser innenfor terskelbassenget (jfr. tabell 6). (Trolig er artsdiversiteten fortsatt like høy utenfor terskelbassenget, men siden vi bare har undersøkt en lokalitet her, er ikke våre data tilstrekkelige til å dokumentere dette.)

Ifølge Fredriksen (1978, 1980) fantes det i 1976-77 et meget sparsomt innslag av høyere vannplanter som flotgras (*Sparganium angustifolium*) og evjesoleie (*Ranunculus reptans*) i enkelte viker og bakevjer i elva ved Ekso. Det ble observert en økning av dette elementet (særlig av evjesoleie) fra 1976 til 1977, og denne økningen ble antydning å kunne være forårsaket av reguleringen. Idag er imidlertid denne vegetasjonen igjen nærmest forsvunnet fra elvestrekningen, trolig pga. de kraftige flommene i 1989 og 1990.

Terskelbassenget ved Ekse har vært gjenstand for meget detaljerte undersøkelser av fisk og bunndyr fra bassenget ble anlagt i 1973 og fram til idag (jfr. Fjellheim m. fl. 1987). Det ble utover på 1980-tallet observert et visst innslag av høyere planter (klovasshår, muligens også andre) på akkumulert finsediment langs land i den nedre delen av bassenget (Øyvind Schnell pers. medd, samt fotografier fra 1987-88). Denne vegetasjonen (inkludert finsedimentet) er nå helt fjernet av flommen. På slutten av 1980-tallet ble det også registrert et økende innslag av begroingsalger i terskelbassenget. Dette elementet har imidlertid også vært så godt som fraværende i 1990 og 1991, trolig pga. høy vannføring.

Flommen i 1989 kan også ha tatt med seg noe av mosevegetasjonen. Det ser ut til å ha vært endel ustabilitet og bevegelse i stein-substratet i midtpartiet av bassenget, men her har det ifølge fotografier fra 1987-88 heller ikke tidligere vært etablert vannmoser. Muligens har mosetuene i overgangssonen ut mot dette strømløpet vært utsatt for flomerosjon, men vi registrerte ihvertfall ingen merkbar avgang i mosevegetasjonen fra 1990 til 1991, til tross for kraftige spyleflommer. Det virker derfor mest sannsynlig at det ikke har skjedd noen større tilbakegang i mosevegetasjonen fra slutten av 1980-tallet. Med andre ord oppviser mosevegetasjonen den stabiliteten som skal til for å overleve her.

Fredriksen (1978 og 1980) undersøkte også Trefallvatnet og Nesheimvatnet. Trefallvatnet synes å ha endret seg svært lite etter terskelbyggingen, og har fortsatt meget sparsomt med vannvegetasjon. I Nesheimvatnet har det derimot trolig funnet sted en viss tilgroing med flotgras og sumpvegetasjon, men omfanget er vanskelig å kvantifisere. Fredriksen (1980) antyder dessuten at det trolig hadde funnet sted

en viss tilgroing som følge av reguleringen allerede i 1976-77. Forøvrig beskrives vannvegetasjonen i Nesheimvatnet som dominert av duskelmose, flotgras og sylblad. Særlig for de to første artenes vedkommende er dette godt i overenstemmelse med situasjonen i dag (jfr. kap. 3.4.1). Mattedannende elvemose på innsjøbunn er forøvrig et lite beskrevet fenomen, men er kjent fra flere innsjøer på Nord-Vestlandet (Malme 1978), og er muligens et oseanisk trekk.

Vegetasjonsendringer i midtre og nedre del av vassdraget

For denne strekningen foreligger ingen tidligere vegetasjonsdata. Vi kan derfor bare foreta en vurdering av vegetasjonsutviklingen ut i fra hva som kan tenkes å ha vært "normalsituasjonen" uten regulering og terskelbygging, eller med regulering uten terskelbygging.

Vi kan foreta følgende tre typer av sammenlikninger:

1. Sammenlikning terskelbasseng - mellomliggende elvestrekning.

Stikkprøver fra midtre og nedre del av vassdraget tilsier at vegetasjonsdekningen er lavere til betydelig lavere utenfor i forhold til innenfor terskelbassengene. Dette innebærer at det regulerte vassdraget med terskler huser en langt frodigere vannvegetasjon enn det ville ha gjort uten terskler. Imidlertid har de mellomliggende partiene redusert vannføring, og vegetasjonsdekningen kan derfor opprinnelig ha vært annerledes.

2. Sammenlikning nyanlagte versus eldre terskelbasseng.

Det er bare foretatt én slik sammenlikning i undersøkelsen, mellom de to nærliggende og i utforming nokså like terskelbassengene ved Eikemo, der det øverste bassenget (Storaskjær) er fra 1974, mens det nedenfor (Sikje) er fra 1987. I ikke-strømpåvirkede bukter på finkornet substrat er vegetasjonstettheten og forekomsten av organisk mudder langt høyere i det eldste bassenget i forhold til det nyanlagte (jfr. tabell 6). Det er også et generelt høyere innslag av krypsiv i det eldste bassenget. Innslaget av elvemose synes ikke vesentlig forskjellig.

3. Sammenlikning med nabovassdrag uten terskler.

Det er foretatt en undersøkelse av nabovassdraget Modalselva (Mjelde & Rørslett 1987). Dette vassdraget har svært lite vannvegetasjon (bortsett fra Steinslandsvatnet som har endel krypsiv og noe torvmose). Imidlertid har Modalselva en noe annen vannkvalitet (mer ionefattig, noe forsuret) enn Eksingedalselva. Modalselva er dessuten regulert og mangler helt slike stilleflytende, vide partier som finnes i Eksingedalselva f.eks. ved Lavik. Eksingedalen har en "trappetrinnstopografi" med flere flate partier med mer eller mindre naturlige terskler som gjør at vassdraget trolig i utgangspunktet skiller seg fra de typisk hurtigstrømmende Vestlandselvene. Disse synes normalt å ha lite vannvegetasjon, spesielt når det gjelder høyere planter (jfr. Mjelde 1987, Aadland 1991).

I tillegg til disse sammenlikningene kan det gjøres en vurdering av vannvegetasjonens utviklingsstadium (suksjesjonsstadium) i terskelbassengene. Her er det flere forhold som tilsier at vegetasjonsutviklingen befinner seg i en umoden fase: Torvmosevegetasjonen synes å være i ekspansjon og overvokser enkelte steder den antatt mer opprinnelige brasmegrasvegetasjonen. Andre steder synes krypsiv, flotgras og torvmosevegetasjon å etablere seg i, og eventuelt overgro den antatt opprinnelige elvemosevegetasjonen. En slik tett blanding av elvemose og krypsiv/flotgras-vegetasjon synes ikke å være vanlig i andre typer vassdrag.

Ut fra overstående punkter mener vi å kunne konkludere følgende vegetasjonsutvikling i terskelbassengene i Eksingedalen:

Elvemosevegetasjonen er kraftig utviklet, og har trolig økt i den midtre delen av vassdraget, særlig omkring Bindingsbø der partier av bassengene kan ha 100 % mosedekning og betydelige lengder på moseduskene. Elva flyter bred og jevn forbi Bindingsbø, samtidig som bunnen er storsteinet, og det er sannsynlig at dette fra naturens side er et gunstig mosehabitat som er blitt enda gunstigere etter at tersklene ble anlagt og vannstanden stabilisert, samtidig som vannføring og strøm ikke er for mye redusert. Utover området ved Bindingsbø synes elvemosevegetasjonen å ha endret seg lite i vassdraget, men

mosetuene i en del basseng er små og lite vitale, og kan enkelte steder heller synes å være på tilbakegang (f.eks. i Langhølen hvor duskelvemoser oppnådde unormalt lave biomasseverdier).

Krypsiv-flotgras-torvmosevegetasjonen er nå kraftig utviklet og ser ut til å ha økt betydelig i endel bukter, - og generelt i de terskelbassengene som hadde innsjøpreg før regulering (Lavikvatnet og Svartevatnet, Nesevatnet kan også inkluderes her, selv om dette er et inntaksmagasin). Vegetasjonen har slått seg opp særlig i sedimentasjonsområder (bakevjer, brede grunner med svak strøm, etc.). Disse innsjøene har trolig hatt en viss vegetasjonsdekning også tidligere, men denne synes nå å være under endring og ekspansjon, bl.a. ser det ut til å skje en overvoksing av opprinnelig elvemoservegetasjon.

Lavikvatnet og Svartevatnet står i særstilling med usedvanlig høy vegetasjonsdekning. Lavikvatnet har som helhet over 50 % vegetasjonsdekning, og over en stor del av den langsmale innsjøen går den høyvokste vegetasjonen nesten sammenhengende fra bredd til bredd (jfr. figur 9). Ifølge lokalkjente har det skjedd en betydelig tilgroing etter at terskelen ble bygd (1975), og tilgroingen her blir sett på som sjenerende for bruken av vassdraget. Selv om Lavikvatnet tidligere også hadde et innsjøpreg, synes vannstandsvekslingene før regulering og terskelbygging å ha vært betydelig større enn nå. Ved lavvannføring kunne man tidligere (ifølge lokalkjente) vade over Lavikvatnet, og større, vegetasjonsfrie grusbanker var mer eller mindre tørrlagt.

3.4.4 Faktorer som påvirker vegetasjonsutviklingen

Våre resultater tyder på at det har skjedd en kraftig tilgroing i enkelte terskelbasseng, særlig Lavikvatnet. Vegetasjonen ser ikke ut til å være utsatt for større år-til-år variasjoner, og det er derfor ikke sannsynlig at den observerte tilgroingen skyldes naturlige svingninger. Det er tre former for menneskelig påvirkning som kan tenkes å ha bidratt til denne vegetasjonsutviklingen: forsurening, annen forurensning (eutrofiering) eller regulering/terskelbygging.

Forsuring av betydning er ikke registrert i Eksingedalselva. Pga. endel næringsrike bergarter er bufferkapasiteten forholdsvis god, og pH ble somrene 1990-91 målt til 5.9-6.4.. Blant de vanligere vannplantene i vassdraget finnes det også flere som antas som forsuringfølsomme, bl.a. elvemosene og sylblad (Brandrud & Mjelde 1992). Derfor kan denne faktoren heller ikke forklare hvorfor de ofte forsuringsbegunstigete artene krypsiv og undersjøisk torvmose har gått fram.

Eutrofiering synes heller ikke å spille noen rolle, muligens kan noe forhøyete næringskonsentrasjoner opptre ved meget lav vannføring, men ved normal vannføring tilsier våre vannprøver et meget lavt næringsinnhold, - på nivåer som neppe kan stimulere til økt plantevekst, iallefall ikke i det omfanget vi har registrert. Ingen av "problemlantene" er heller særskilt næringskrevende. Problemvekst i tilknytning til punktutslipp er også usannsynlig, da tilgroingen er jevnt fordelt over store arealer.

Regulering og terskelbygging synes entydig å være årsaken til den kraftige planteveksten omkring Lavik og enkelte andre steder i vassdraget. Tre av de dominerende plantene her, krypsiv, flotgras og duskelvemoser, er kjent for å bli begunstiget av vannstandsstabiliserende reguleringsinngrep (Rørslett 1989, Rørslett m. fl. 1990, Rørslett m. fl. 1989). Den fjerde "problemlant", undersjøisk torvmose, er riktignok ikke tidligere registrert i slike situasjoner, men har meget store økologiske likheter med de forrige (særlig krypsiv).

Mønsteret for tilgroing er i tillegg meget likt det vi har sett i terskelbassengene i Otra og Hallingdalselva (se kap. 4 og 6), knyttet til bukter med høy organisk sedimentering, og til terskelbasseng som er vide, med store gruntarealer og et opprinnelig innsjøpreg.

Et viktig utgangspunkt for tilgroingen kan dessuten være den forholdsvis rike elvemos floraen som sannsynligvis var her også før regulering. Elvemosetuene synes å gi gode etableringsmuligheter for annen vegetasjon.

3.4.5 Vurdering av "problemvekstområder"

Den høye vegetasjonsdekningen i Lavikvatnet, Nesheimvatnet og Nesevatnet er vurdert som sjenerende for utøvelse av fiske og annen bruk av vassdraget. Trolig kan også Svartevatnet inkluderes som et mulig problemvekstområde. Vi har ikke detaljundersøkt Nesevatnet siden dette er et inntaksmagasin og således faller utenfor rammen av denne undersøkelsen. Vi har imidlertid registrert at innsjøen har en høy vegetasjonsdekning, bl.a. finnes her vassdragets største og tetteste krypsivbestander i enkelte langgrunne bukter. Imidlertid tror vi at den generende vegetasjonen her er mer lokalt forekommende enn i de ovenfornevnte bassengene.

I Nesheimvatnet er tilgroingsproblemet kanskje mere knyttet til sumpvegetasjonen enn til vannvegetasjonen. Vannvegetasjonsdekningen er høy, men er først og fremst dominert av elvemosematter, og dette er et stabilt vegetasjonselement som trolig alltid har vært i innsjøen. Flotgrasvegetasjonen er nok derimot under ekspansjon på de store gruntarealene. Denne vegetasjonen er ikke spesielt tett, men dekker store områder, og kan nok være generende.

Lavikvatnet er i dag helt tilgrodd med vannvegetasjon (bortsett fra deler av strømløp og partier i nord). Også substratet på de grunne bankene er under omforming fra grusdominans til dominans av organisk mudder. Dette er det eneste problemområdet som av omfang kan sammenliknes med tilgroingsproblemene i Otra ved Valle (Rørslett m. fl. 1990a). Deler av det nedenforliggende Svartevatn-bassenget har tilsvarende tilgroingsforhold.

Bassengene i Lavikvatnet og Svartevatnet er nærmest ideelle for plantevekst. De ligger på en flat strekning av dalen, med store løsmassefyllinger, og består av store, homogene grunner på 0.5-1.5 meters dybde, et intervall som er optimalt for plantevekst. I tillegg er gjennomstrømningen såpass stor at det normalt blir liten eller ingen isdannelse. I 1990 opplevde vi en spyleflom i vassdraget (vannet steg ca. 1 m i Lavikvatnet i løpet av en dag). Til tross for den meget høye vannføringen var ikke strømmen sterkere enn at det var mulig å ro over Lavikvatnet, og vegetasjonen ble ikke særlig berørt av denne spyleflommen. Dette innebærer at de flerårige skuddsystemene hos krypsiv, torvmose og elvemose som har veksthastigheter på 5-10 cm pr. år, kan bygge seg opp gjennom flere vekstsesonger og over tid oppnå problemvekstnivåer. Tidligere ble denne vegetasjonen trolig tidvis satt kraftig tilbake ved uttørking og innfrysing ved lav vintervannstand.

3.4.6 Vurdering av vegetasjonskontrollerende tiltak

Stimulering av vannvegetasjonen

En økt plantevekst i terskelbassengene kan ha både positive og negative sider. I næringsfattige og hurtigstrømmende Vestlandsvassdrag med lite vannvegetasjon bør antageligvis en økt plantevekst normalt sees på som en udelt positiv effekt. Områder med vannvegetasjon betyr leveområder og næring for bunndyr, og det innebærer økt tilgang på skjul og næringsdyr for en fiskepopulasjon. Tilsammen kan dette innebære en betydelig økt biologisk produksjon i elva, samt et mer artsrikt økosystem. Undersøkelser når det gjelder elvemoser i elva Søre Osa i Hedmark indikerer at bunndyrmengdene kan være 20-50 ganger så høye i tett elvemosevegetasjon i forhold til i områder uten vegetasjon (Hessen m. fl. 1992). Undersøkelsene fra terskelbassenget ved Ekse tilsier også at bunndyrmengdene er høyere i de mosedekte arealene (Fjellheim pers. medd.). Imidlertid dekker elvemosevegetasjonen bare 12 % av bunnen i de "mosedekte" arealene i Ekse-bassenget, slik at utslagene her neppe kan bli så store.

Bunndyrsproduksjonen har variert betydelig gjennom 1980-tallet i terskelbassenget ved Ekse, noe som synes å skyldes sterkt varierende hydrologiske forhold gjennom perioden. Under år med lav vannføring (siste halvdel av 1980-tallet) har det vært økende grad av finpartikulær sedimentering, økt algepåvekst og betydelig økt bunndyrsproduksjon (Fjellheim m. fl. 1987). Alle disse trendene synes nå å være kraftig reversert i bassenget, pga. flere år med meget høy vannføring. Det mest stabile elementet i bunnsamfunnet ser ut til å være vannmosene.

For å oppnå en stabil og forhøyet bunndyrproduksjon (og dermed også en forhøyet fiskeproduksjon), burde det være ønskelig å øke mosevegetasjonen i (deler av) bassenget. Dette vil dels føre til økt primærproduksjon, og dels økt heterogenitet/habitatvariasjon i bassenget. Elvemosevegetasjonen kan tilføres ved forsøksvis å sette ut enkelte større steiner (diameter 40-50 cm) med kraftig mosevekst. Velegnete steiner kan innhentes fra terskelbassengene ved Bindingsbø. Erfaringsmessig har elvemoseene ingen problemer med å tåle transplantering på denne måten. Denne mosevegetasjonen vil, i motsetning til de andre vegetasjonstypene som dominerer f.eks. ved Lavik, neppe føre til noen betydelig sedimentasjon av finpartikulært materiale, og vil derfor bidra lite til å endre substratforholdene i bassenget (utover de steinene som blir satt ut).

De nøyaktige og omfangsrike fisk- og bunndyrdataene i terskelbassenget ved Ekso vil gjøre et slikt eksperiment meget godt egnet for et studium av mosevegetasjonens økologiske betydning i et terskelbasseng, og vil dermed også bidra til en økt forståelse for hvilken type bunnforhold man ønsker i bassengene.

Bekjemping av vannvegetasjonen

De fleste terskelbassengene synes å ha en rimelig balansert vegetasjonsutvikling; enkelte bukter og bak- evjer har en betydelig tilgroing og sedimentasjon, andre områder er vegetasjonsfrie og med mer eller mindre uforandrete substratforhold. Enkelte områder med høy vegetasjonsdekning, f.eks. deler av Nesheimvatnet med elvemose-matter, synes alltid å ha hatt en slik vegetasjon, og det er antageligvis lite å gjøre for å endre på dette. Det eneste området der det kan synes aktuelt med vegetasjonsbekjempende tiltak er strekningen Lavikvatnet-Svartevatnet der vegetasjonsutviklingen har omformet bassengene helt som økosystem, og redusert bruksverdien. Hvorvidt denne endringen av bassengene som økosystem er ønskelig eller ikke, vil være avhengig av øynene som ser. Den biologiske produksjonen har åpenbart økt kraftig, og den usedvanlig frodige (og relativt artsrike) vannvegetasjonen ved Lavik bidrar også til mangfoldet i vassdraget som helhet. Fra brukersynspunkt synes det imidlertid å være enighet om at den massive tilgroingen er uønsket, og at den i det minste har gått for langt. Det er derfor sannsynligvis et ønske lokalt om å forsøke tiltak for å fjerne vegetasjonen.

Ved eventuelle vegetasjonsbekjempende tiltak ved Lavik bør man kunne dra nytte av erfaringene fra den relativt tilsvarende problemvekst-situasjonen i Otra i Valle kommune, Aust-Agder. Ved Rysstad i Valle har man forsøksvis prøvd å bekjempe krypsiv ved nedtapping og innfrysing av bestandene (Rørslett 1991). Disse tiltakene vil i 1992 bli utvidet til å gjelde to terskelbasseng ved Valle som vil bli tappet ned på vinterstid. Helt tilsvarende tiltak kan gjennomføres i Lavikvatnet og Svartevatnet, selvom vi i første omgang vil foreslå å konsentrere tiltakene om Lavikvatnet der problemene er størst. Begge de to aktuelle bassengene har løsmasseterskler, og en nedtapping må trolig gjennomføres ved anleggelse av betongterskler med luke, eller ved at man graver en sidekanal. (Det siste vil bli gjort i Valle der tersklene i utgangspunktet er av betong uten noen form for luke.) Nedtappingen bør trolig helst foregå i en periode før eventuell islegging, og bør inkludere en 1-2 ukers kuldeperiode, slik at frosten går ned i plantenes rotsone. Erfaringene fra Otra tilsier at krypsiv ikke tåler en slik behandling, og vil bli satt kraftig tilbake (Rørslett 1991). For de andre problemlantene har vi mindre erfaringer med effekten av innfrysing, men pilotforsøk ved NIVA i 1992 indikerer at også flótgras er meget følsomt overfor innfrysing.

3.5 Begroingsalger

3.5.1 Innledning

Betegnelsen BEGROING omfatter organismesamfunn festet til elvebunnen eller annet substrat, eller med naturlig tilholdssted nær substratet, f.eks. blant andre begroingsorganismer. Funksjonelt er det tre typer begroing:

- Primærprodusenter: Alger og moser (høyere vegetasjon regnes ikke med)

- Nedbrytere: Bakterier og sopp
- Konsumenter: Primitive fastsittende dyr, f.eks. ciliater og svamp

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærproduzentene. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere og konsumenter. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff.

Spesielt i rennende vann kan miljøfaktorene variere raskt og innvirke på bl.a. kjemiske forhold. Derfor kan det være vanskelig å få et bilde av tilstanden i rennende vann. Fysiske/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingssamfunnet vil derimot, ved å være bundet til et voksested, avspeile de fysiske og kjemiske miljøfaktorene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Ved reguleringsinngrep endres som oftest både de kjemiske og fysiske forhold. Eksempelvis kan det før regulering være ustabile fysiske forhold med bl.a. kraftige flommer som skurer/river begroingen vekk. Det er bare i korte perioder med stabile forhold at det er grunnlag for framvekst av hurtigvoksende organismer av stort omfang. Etter regulering kan de fysiske forhold bli mer stabile og flerårige og langsomtvoksende organismer gis en mulighet til å utvikle seg. Den totale mengde av begroing øker som oftest også. Dette har bl.a. betydning for bunndyrenes oppvekst og levkår og fiskens mulighet til å finne egnede gyteplasser.

3.5.2 Resultater

Begroingsprøvene ble samlet inn i juli 1990. Vannstanden var relativt høy, men det var likevel mulig å samle representative prøver. Resultatene av begroingsundersøkelsen er gjengitt i tabell 9. Tabellen viser artssammensetning og mengdemessig forekomst av den enkelte art. Begroingen blir i det følgende karakterisert ved artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

Artssammensetning

Sett i forhold til vannets kjemiske karakter karakteriseres begroingsamfunnet ved følgende:

Det bestod i alt vesentlig av organismer som trives i noe surt vann med lavt elektrolyttinnhold. Eksempler på det er blågrønnalgene *Stigonema ocellatum* og *Scytonematopsis starmachii*, grønnalgene *Microspora palustris var minor* og *Binuclearia tectorum*, samt kiselalgene *Eunotia exigua* og *Frustulia rhomboides*.

Forsuringsømfintlige organismer ble også registrert. Viktig i denne forbindelse er en markert forekomst av gullalgen *Hydrurus foetidus* på de to øverste begroingsstasjonene E1 (Nedre Ekso) og E7 (Lavikhølen). I Norge er *Hydrurus* ikke registrert i vassdrag der pH er målt lavere enn 5.68. Det er ikke langt fra det pH-nivå som Ekso i øyeblikket befinner seg. Blågrønnalgen *Chamaesiphon confervicola* er også forsuringsømfintlig, den forsvinner ved omlag samme nivå av surhet som *Hydrurus*.

Bortsett fra en ganske liten forekomst av ciliater og sopp sporer på den nederste st. E12 (Langhølen), ble det ikke registrert næringskrevende eller forurensningsindikerende organismer av noe slag. Ciliater og sopp sporer lever forøvrig av dødt organisk materiale, og vil som regel alltid være tilstede i noen grad der det foregår omsetning av biologisk materiale. Stasjon E12 skiller seg da også ut ved en betydelig sedimentasjon av organisk materiale.

Relativt stor forekomst av grønnalgene *Hormidium flaccidum* og *H. rivulare* samt av gullalgen *Hydrurus* viser at vanntemperaturen var lav.

Artsmangfold

Artsmangfoldet var ikke vesentlig forskjellig på de tre begroingsstasjonene. Det var omlag som normalt i næringsfattige lite produktive vassdrag.

Mengdemessig forekomst

På st. E1 (Nedre Ekse) var det lite algebegroing. Et tynt, glatt belegg av *Hydrurus* var eneste synlige begroingselement (i tillegg til mosevegetasjonen). Tilsammen dekket algebegroing samt moser ca 5% av elveleiet nær land. På st. E 7 (Lavikhølen) var begroingen betydelig mer utviklet. Her dannet *Hydrurus* en kraftig geléaktig gulbrunt vekst, som dekket store deler av bunnarealet i området. Endel tråder av grønnalger var også å se her. Tilsammen dekket begroingen ca. 30% av bunnarealet ved Lavikhølen. På st. E12 (Langhølen) var det heller ikke mye begroing, her var noen mørke tjafser av blågrønn-/grønnalger eneste synlige begroing (i tillegg til mose). Tilsammen dekket alger + mose vel 5% av bunnarealet på begroingsstasjonen.

3.5.3 Diskusjon

Forurensning

Begroingssamfunnet viste ingen klare tegn på at vassdraget var forurenset av næringsalter eller organisk materiale. En liten forekomst av nedbrytere på st. E12 (Langhølen) er trolig et resultat av naturlig forekommende nedbrytning av organisk materiale.

Forsuring

Begroingssamfunnets bestod i alt vesentlig av forsuringstolerante arter. Det viser at vassdraget er svakt surt. En tildels betydelig forekomst av gullalgen *Hydrurus foetidus* viser at pH neppe på noe tidspunkt er lavere enn ca. 5.7. Dersom forsuringen fortsetter og pH i perioder blir lavere enn dette, er det overveiende sannsynlig at *Hydrurus* forsvinner fra vassdraget. *Hydrurus* har vist seg å representere en viktig næringsressurs for bunndyrene i mange vassdrag, særlig på våren og forsommeren da det ofte er lite annen begroing. Fortsatt vekst av *Hydrurus* i Ekso vil derfor dels bety at pH er over 5.7 og holder seg på et for fisken akseptabelt nivå. Det vil også bety at bunndyrene fortsatt har tilgang på en næringsressurs som trolig er meget viktig tidlig i vekstperioden.

Regulering

Med den nåværende vannkvalitet og det nåværende manøvreringsreglement ser det ifølge undersøkelsene i 1990 og 91, ikke ut til at det vil oppstå begroingsproblemer av betydning i Ekso. Observasjoner fra 1980-tallet ved Ekse indikerer imidlertid at det kan utvikle seg en relativt kraftig begroing i bassengene i varme somre med lav vannføring.

Tabell 9. Begroingsorganismer i Eksingedalsvassdraget 1990

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad: Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: <5%

2: 5- 12%

3: 12- 25%

4: 25- 50%

5: 50-100%

* = få eksemplarer

** = vanlig

*** = tallrik

Stasjon(er):

E01 Nedre Ekse , E07 Lavikhølen ,

E12 Langhølen

Organismer (latinske navn)	St. --->	E01	E07	E12
	År --->	90	90	90
	Mnd. --->	Jul	Jul	Jul
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)				
Chamaesiphon confervicola	*	.	.	
Chamaesiphon spp.	*	.	.	
Merismopedia spp.	.	.	**	
Phormidium spl (3-4u,1/b<1)	***	***	**	
Schizothrix lacustris	*	.	*	
Scytonematopsis starmach	.	*	*	
Stigonema mamillosum	.	.	1	
Stigonema ocellatum	.	**	*	
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	.	**	***	
A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER		4	4	7
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
Binuclearia tectorum	*	.	*	
Cosmarium spp.	**	.	.	
Gongrosira spp.	*	.	.	
Hormidium flaccidum	.	2	.	
Hormidium rivulare	.	2	*	
Microspora palustris	.	.	*	
Microspora palustris var minor	.	.	1	
Microthamnion spp. <1)	.	*	.	
Mougeotia a (6 -12u)	.	**	.	
Penium polymorphum	.	*	.	
Penium spp.	**	**	**	
Uidentifisert, Chaetophoraceae	*	.	.	
Ulothrix spp.	*	.	.	
Zygnema b (22-25u)	.	.	*	
Zygoniumliknende spl (13-15u grenet)	**	**	.	
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER		7	7	6
GULALGER (Chrysophyceae)				
Hydrurus foetidus		1	3	.
KISELALGER (Bacillariophyceae)				
Eunotia exigua	**	**	**	
Eunotia spp.	.	*	**	
Eunotia tridentula var perminuta	***	*	.	
Eunotia veneris	*	.	*	
Frustulia rhomboides	**	*	.	
Melosira lirata	*	.	.	
Navicula bacillum	*	.	.	
Nitzschia microcephala	*	.	.	
Pinnularia spp.	.	.	*	
Surirella delicatissima	.	.	*	
Tabellaria flocculosa	**	1	1	
A R T S A N T A L L , KISELALGER		8	5	6

Tabell 9. forts.

Organismer (latinske navn)	St. --->	E01	E07	E12
	År --->	90	90	90
	Mnd. --->	Jul	Jul	Jul
MOSER (Bryophyta)				
Marsupella spp.	.	.	.	1
Scapania spp.	1	.	.	1
Sphagnum spp.	1	.	.	.
A R T S A N T A L L , MOSER	2			2
NEDBRYTERE (Saprophyta)				
Ciliater, uidentifiserte	.	.	.	**
Sopp, sporer uidentifiserte	.	.	.	**
A R T S A N T A L L , NEDBRYTERE				2
DIVERSE				
Plankton	.	.	**	**
DIVERSE				
Mineralske partikler		***	.	**

4. HALLINGDALSELVA

4.1 Områdebeskrivelse

4.1.1 Generelt

Hallingdalsvassdraget ligger i Buskerud fylke og har sine kilder vest for Finse på Hardangervidda. Det totale nedbørfeltet er på nesten 5263 km². Hallingdalselva er ca. 260 km lang og har et samlet fall på 1180m fra Finsevatn ned til Geithus. Fallforholdene og avstander er vist i figur 10 (lokalt Ål-Nesbyen).

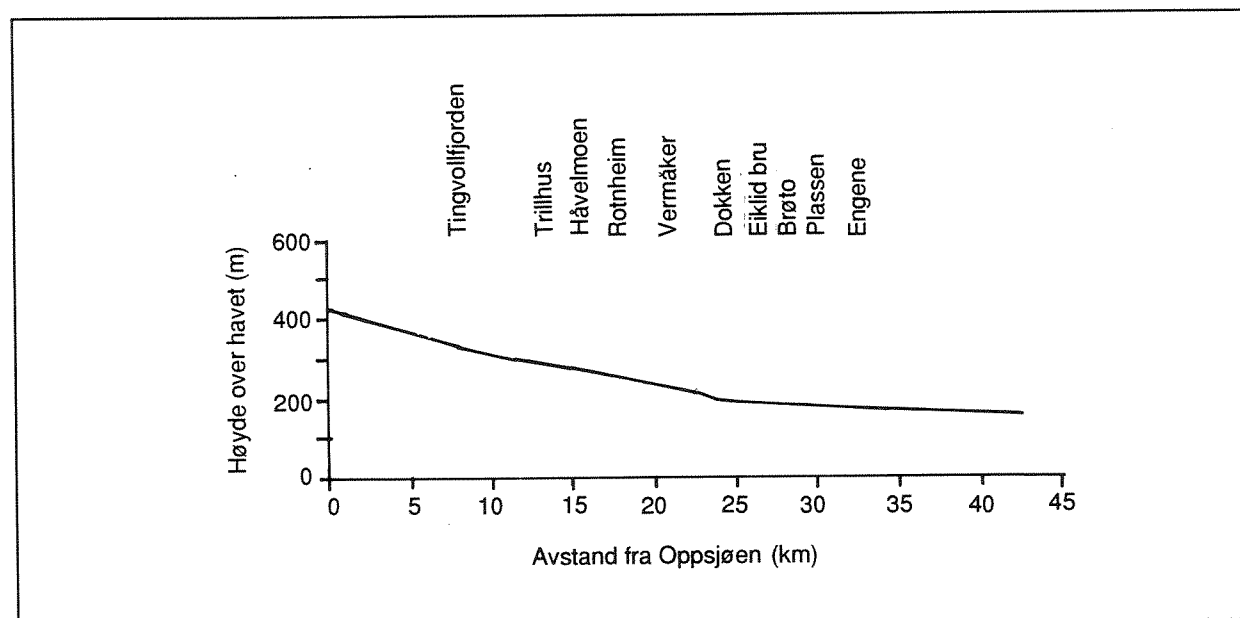
Området som er undersøkt med hensyn på vannvegetasjon er sentrert rundt Gol og strekker seg fra Torpo ned til Svenkerud (figur 11). Strekningen er ca. 20 km lang og har et fall på 156 m, fra Tingvollfjorden 337 m.o.h. og ned til Engene terskel på 181 m.o.h.

4.1.2 Geologi

Generelt er berggrunnen i Hallingdalselvas nedbørfelt bygget opp av harde og tungtløselige bergarter og mineraler, som skulle betinge elektrolyttfattig (bløtt) vann og i liten grad forårsake variasjoner i avrenningsvannets kjemiske sammensetning. Løsavsetningene i store deler av nedbørfeltet består av et tynt lag bregrus, som regel av bunnmorenetypen, og noe overflatemorene med løsere materiale. I hoveddalføret nedenfor Gol består løsavsetningene i dalbunnen av mektige forekomster av lagdelt grus og sand. Det vises til Gjessing (1967) for en mer inngående beskrivelse av berggrunn og løsmasser.

4.1.3 Klima

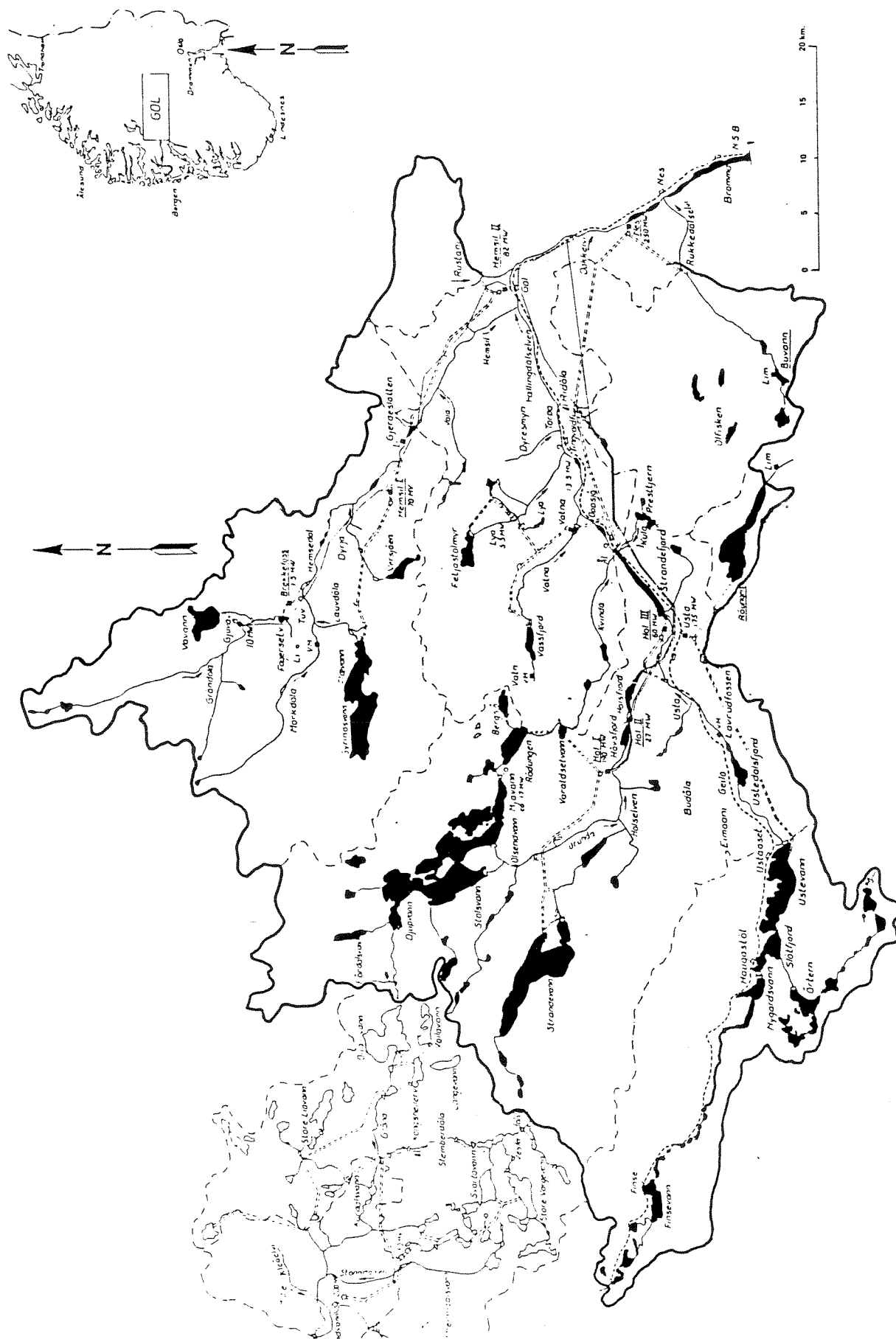
Hallingdalen har et typisk innlandsklima med kalde vintre og varme somre. Månedsmiddeltemperaturen for Nesbyen (1931-60) varierer mellom 15.8 (juli) og -10.9 (januar) grader C, mens normal årsnedbør for samme område er 460 mm. Nesbyen regnes som et relativt nedbørsfattig område.



Figur 10. Fallforholdene i Hallingdalselva, Oppsjøen - Nesbyen

4.1.4 Reguleringer

Det er foretatt omfattende reguleringer i Hallingdalselvas nedbørfelt og en rekke nye er foreslått (Samlet Plan). Her omtaler vi de reguleringene som har direkte betydning for undersøkelsesområdet Torpo - Svenkerud. Fra 1968 overføres avrenningen fra nedbørfeltet oppstrøms utløp Strandafjorden til Nes kraftverk ved Nesbyen. Flere sidevassdrag tas inn på tunnelen, blant annet Votna og Lya fra nordsida.



Figur 11. Hallingdalsvassdragets nedbørfelt oppstrøms Nesbyen; oversikt over reguleringene (etter Oslo Lysverker).

Ut fra Strandafjorden (ved Oppsjøen) er pålagt minstevannføring 10 m³/s i de 4 sommermånedene (16.mai-15.september) og 2.5 m³/s resten av året. Gjennomsnittlig vannføring ved utløp Oppsjøen er ca. 9 m³/s mot ca. 56 m³/s før regulering.

Hemsedalsvassdraget er også omfattende regulert. Fra ca. 1960 føres avrenningen fra nedbørfeltet og reguleringen oppstrøms Eikredammen i tunnel ned til kraftstasjonen Hemsil II ved Gol. Elva Ruståni føres også inn på denne tunnelen. Det er ingen krav om minstevannføring i Hemsila, og elva går tørr fra Eikredammen og ned til Gol det meste av året. Hemsil II har utløp i Hallingdalselva ved Gol sentrum like nedenfor Hemsilas naturlige utløp, og tilsvarer en vannføring på ca. 24 m³/s i snitt. Vannføringen mellom Gol og Nesbyen er i dag ca. 37 m³/s, mot ca. 80 m³/s før regulering.

Som en følge av reguleringene går store deler av Hallingdalselva åpen hele vinteren fra Hol og ned til Krøderen.

4.1.5 Terskelbygging

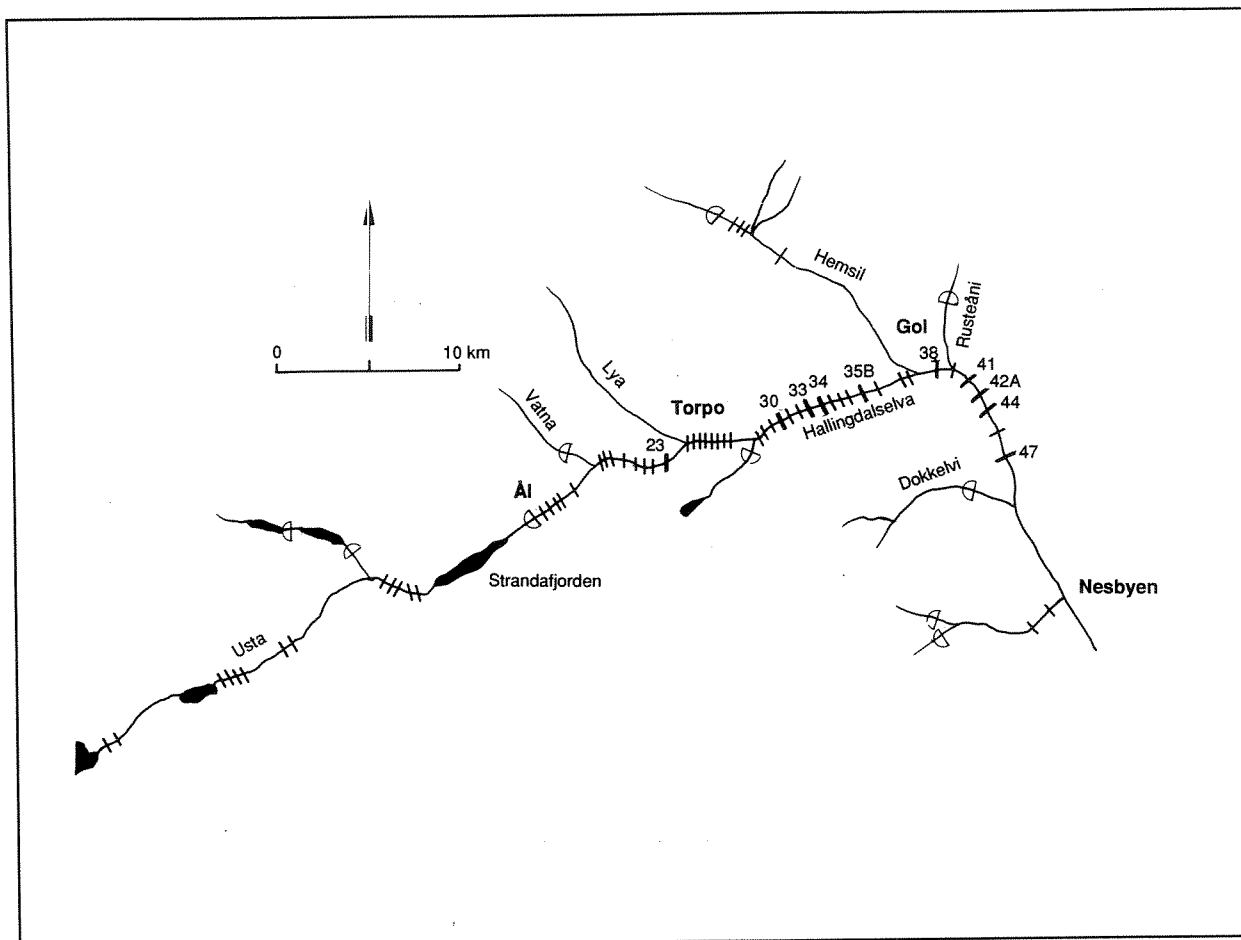
For å kompensere den reduserte vannføringen i Hallingdalselva er det på strekningen Strandafjorden - Nesbyen bygget 55 terskeldammer, hvorav 32 finnes på strekningen Torpo (Tingvollfjorden) - Svenkerud og 11 på strekningen Strandafjorden - Torpo (figur 12). De fleste tersklene er gruskonstruksjoner (tabell 10).

Tabell 10. Terskler i Hallingdalselva på strekningen Torpo - Svenkerud.(kilde: Oslo Lysverker 1980)

Nr.	Navn 1	Konstruksjon	kote ²
23	Tingvollfjorden	løsmasse	336.7
24	Vangen camp.	løsmasse	326.8
24a	Sato	løsmasse	324.7
25	Torpo øvre	løsmasse	320.8
26	Torpo nedre	løsmasse	312.4
26a	Sireøyne	løsmasse	307.6
27	Bjørøya	løsmasse	305.7
28a	Viki	løsmasse	303.3
28	Hallsteinsfoss	løsmasse	300.8
28b	Rudningen camp.	løsmasse	293.4
29	Tufte	løsmasse	286.3
29a	Tufteøyne	løsmasse	282.9
29b	Flatland	løsmasse	282.1
30	Trillhus*	løsmasse	280.4
31	Roen camp.	betong	278.6
32	Eilevmoen	løsmasse	275.8
33	Håvelmoen*	betong	274.2
34	Rotneim*	løsmasse	253.8
34a	Øynebråten	løsmasse	252.3
35	Øygaard/Fosseb.	løsmasse	249.4
35a	Fosshiem camp.	løsmasse	238.4
35b	Vermåker*	løsmasse	232.1
36c	Moen bru	betong	214.3
36a	Vikeøyne	løsmasse	203.0
36b	Heimsil nedre løp	løsmasse	198.8
38	Dokken*	løsmasse	196.5
40	P.P. Hagen	løsmasse	192.9
41	Eiklid bru*	løsmasse	191.1
42a	Brøto*	løsmasse	190.9
44	Plassen*	løsmasse	188.4
45a	Odd Engene	løsmasse	184.1
47	Engene*	løsmasse	181.2

¹ terskler merket med * er undersøkt mhp. vannvegetasjon

² tilsvarer høyden på terskelkrona



Figur 12. Terskler i Hallingdalselva og Usta (fra Oslo Lysverker 1980). Basseng som er undersøkt mhp. vannvegetasjon er nummerert. Tallene refererer til tabell 10.

4.1.6 Forurensningstilførsler

Den viktigste forurensningskilden til elva er sanitærvløp fra befolkning. Dernest finnes det en del jordbruk med kornproduksjon og husdyrhold. Det generelle bildet er at forurensningen har vært mest utpreget på strekninger med redusert vannføring, f.eks. Hallingdalselva mellom Ål og Nesbyen (Skaugrud og Berge 1982, Nagy 1985). Garnfiskere i området klager over at det er mye "sly" eller algebegroing på garnene.

Undersøkelse av fiskeforholdene i tersklene rundt Gol (Aass 1978) viste at forholdene var best nedstrøms Gol, noe som forklares dels av økt næringstilførsel og dels økt vannføring i forhold til oppstrøms Gol. Vannføring på $2.5\text{ m}^3/\text{s}$ i 8 måneder oppstrøms Gol gir dårlige forhold for bunndyr og fisk. Stor bunndyrtetthet nedstrøms Gol forklares også av kraftig utviklet mosevegetasjon (Raastad 1979).

4.2 Hydrologiske forhold

Vannføringen på strekningen oppstrøms Gol er illustrert ved vannføringsdata for Oppsjøen. Etter reguleringen i 1967-68 ble nedbørfeltet oppstrøms Strandafjorden overført til Nesbyen. Reguleringene i Hemsedalsvassdraget har utløp via Hemsila. Vannføringen på strekningen Gol-Nesbyen er illustrert ved data for Svenkerud. Karakteristiske vannføringsdata for Oppsjøen 1941-64 (før regulering) og 1968-91 (etter regulering), samt for Svenkerud 1968-91 (etter regulering) er vist i tabell 11.

Oppsjøen

Før overføringen til Nes kraftverk ved Nesbyen hadde Hallingdalselva ved Oppsjøen midlere vannføring på 56.5 m³/s. Vårflommen forekom i perioden 1.mai - 15.juli, med vannføringer opp mot 140 m³/s (figur 13A). Vannføringen videre utover sommeren varierte rundt 50-60 m³/s. Middelvannføring for sommer- og vinterhalvåret er beregnet til henholdsvis 80.7 og 37.3 m³/s.

Forholdene ble dramatisk endret etter reguleringen; både sommer- og vintervannføringen ble kraftig redusert slik at middelvannføringen for året nå er 5.7 m³/s, dvs. 90% reduksjon (figur 13B). Middelvannføring for sommer- og vinterhalvåret er beregnet til henholdsvis 9.5 og 2.8 m³/s.

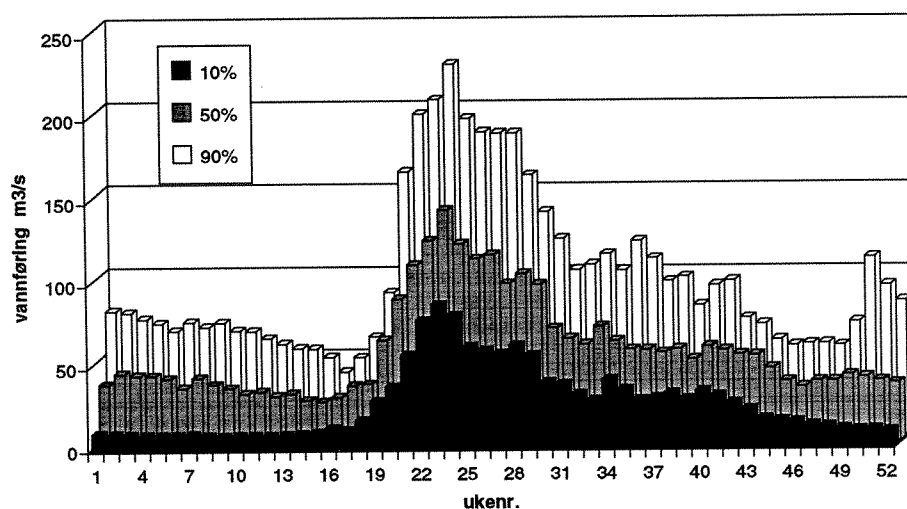
Middelvannføring ved Oppsjøen før og etter regulering er vist i figur 14.

Svenkerud

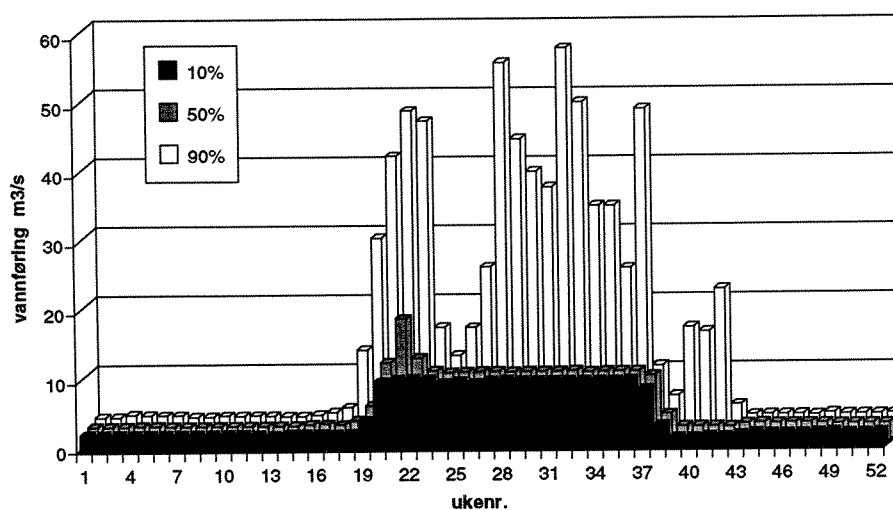
Vannføringsdata fra før regulering mangler. Etter regulering holdes vannføringen jevnt på ca. 20-25 m³/s hele året unntatt i flomperioden (1.mai - 15.august) hvor vannføringen kan gå opp i 100-110 m³/s (figur 15). Middelvannføringen for året er beregnet til 33.5 m³/s, mens middel for sommer- og vintervannhalvåret er beregnet til henholdsvis 47.4 og 22.5 m³/s. Middelvannføring ved Svenkerud etter regulering er vist i figur 16.

Tabell 11. Karakteristiske vannføringer ved VM 456-0 Oppsjø, VM 1673-0 Oppsjø og VM 1685-0 Svenkerud.

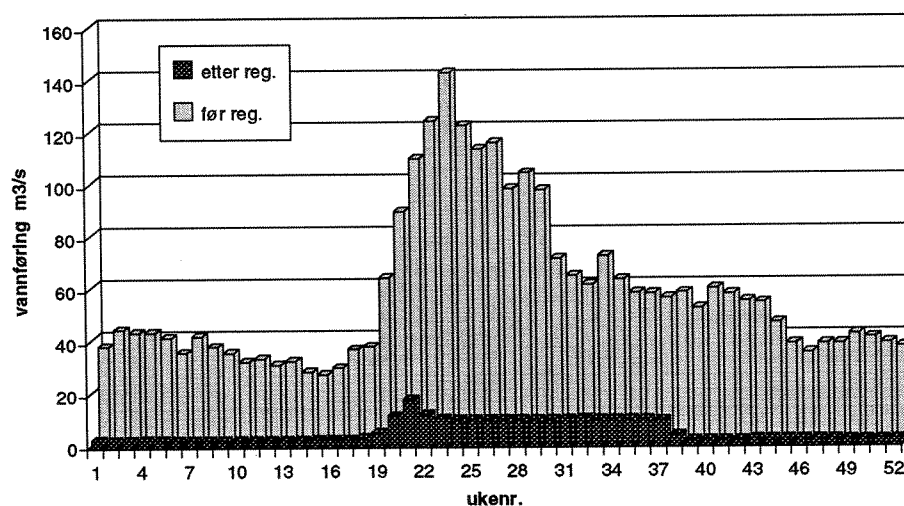
			Oppsjø 1941-64	Oppsjø 1968-91	Svenkerud 1968-91
Middelvannføring	året	m ³ /s	56.5	5.7	33.5
	sommer	"	80.7	9.5	47.4
	vinter	"	37.3	2.8	22.5
Største ukemiddel		"	296.7	131.2	288.6
Minste ukemiddel		"	1.0	1.4	7.1



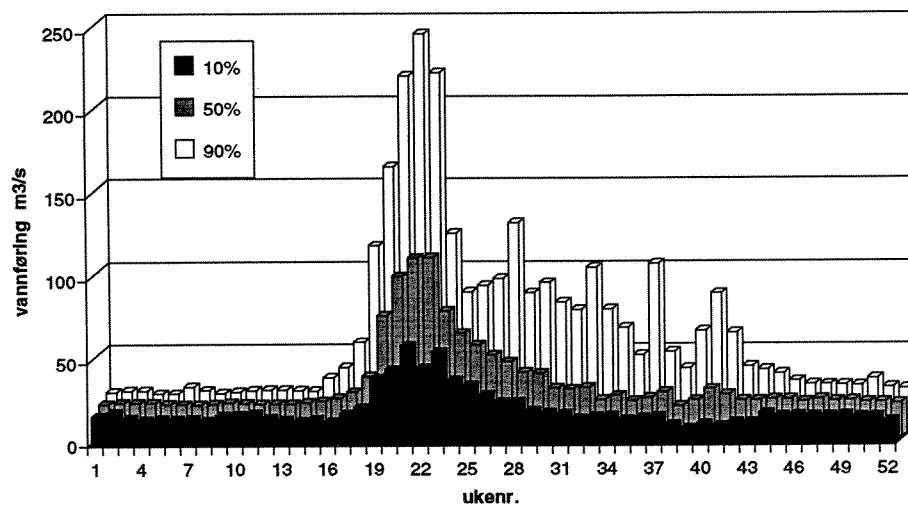
Figur 13A. Persentilfordeling av vannføring ved Oppsjø for perioden 1941-64, før regulering. Basert på ukemidler.



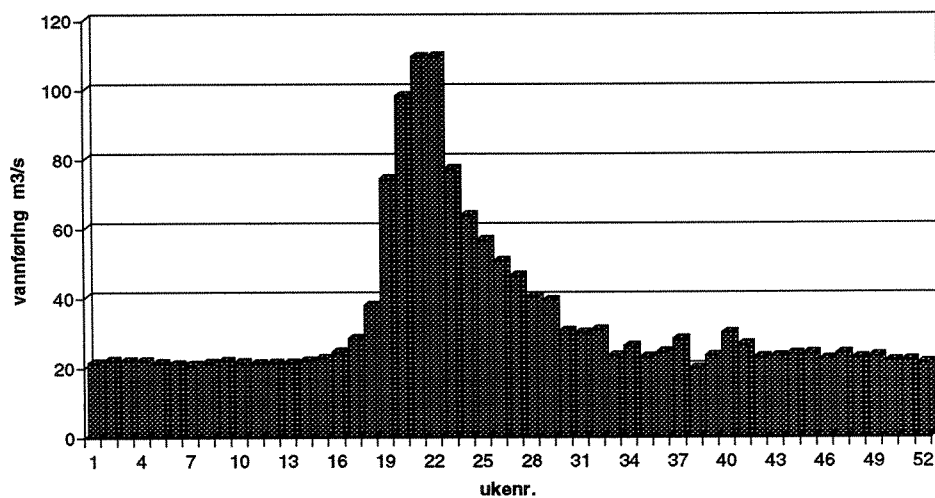
Figur 13B. Persentilfordeling av vannføring ved Oppsjø for perioden 1968-91, etter regulering. Basert på ukemidler.



Figur 14. Middelvannføring (50%) ved VM 456-0 og 1673-0 Oppsjø før og etter regulering. Basert på ukemidler.



Figur 15. Persentilfordeling av vannføring ved Svenkerud for perioden 1968-91 (etter regulering). Basert på ukemidler.



Figur 16. Middelvannføring (50%) ved VM 1685-0 Svenkerud etter regulering. Basert på ukemidler.

4.3 Vannkjemi

Vannkjemiske data fra Håvelmoen og Eiklid tatt 15.8.1991 er gitt i tabell 12.

Tabell 12. Vannkjemiske data Hallingdalselva 1991

	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l
Håvelmoen, utløp	7.23	2.21	5.0	2.0	197	86
Eiklid, utløp	7.03	2.15	7.0	4.0	179	58

Stikkprøvene indikerer at Hallingdalselvas vannmasser er næringsfattige med lavt innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Saltinnholdet, målt som konduktivitet, er forholdsvis lavt med verdier i overkant av 2 mS/m, mens pH ligger i overkant av nøytralitetspunktet. Disse resultatene synes å være i tråd med de seineste undersøkelsene på strekningen. Generelt synes vannkvaliteten å være forbedret gjennom de seinere årene.

4.4 Vannvegetasjon

4.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse

Terskelbassengene i Hallingdalselva rundt Gol har, til tross for store variasjoner, gjennomgående en artsrik og tildels svært frodig vannvegetasjon. Totalt ble det observert 26 vannplanter, inkludert 1 kransalge og 6 vannmoser (tabell 13). Det var langskuddsvegetasjon som dominerte i bassengene, først og fremst representert ved vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), dernest klovasshår (*Callitriche hamulata*) og vassoleie (*Ranunculus peltatus*, *R. trichophyllus*). Dessuten forekom det rikelig av flotgras (*Spartanium angustifolium*) og elvmoser (særlig duskelveose; *Fontinalis dalecarlica*). Tilsammen kan det skilles ut 5 vegetasjonstyper med forskjellig dominansforhold og substratpreferanser:

Tusenblad-vassoleie-vegetasjon. Denne vegetasjonstypen var karakteristisk på beskyttede steder, langs bukter og i svakt strømmende partier, og forekom på mudderbunn såvel som på sand og grus. På mudderbunn i stille vann opptrådte som regel opprette og ofte algebegrodde vanlig tusenblad - flotgras - bestander, i en helt stagnerende bakevje ble det også registrert innslag av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*). Imidlertid var denne vegetasjonstypen i Hallingdalselva mere vanlig som frodig, langvokste, såteformete bestander på sand, grus og småstein i svakt strømmende vann. Her kunne det i noen basseng opptre alternerende såter med vanlig tusenblad, stor- eller småvassoleie, og eventuelt klovasshår i tette vegetasjonsbelter, i andre basseng fantes bare skrantende, småvokste tusenbladbestander. Denne tusenblad-dominerte langskuddsvegetasjonen kan betegnes som vanlig i 9 av de 10 undersøkte terskelbassengene (jfr.tabell 13).

Klovasshår-elvemose-vegetasjon. Vegetasjonstypen hadde i flere basseng et karakteristisk utseende av alternerende lysegrønne vasshår-såter og mørkegrønne elvemose-såter. Disse såtene eller duskene var karakteristisk for svakt til middels strømmende partier med stein og noe grus i substratet. Duskene av klovasshår (og eventuelt vanlig tusenblad) hadde funnet feste i noe finmateriale mellom steinene eller direkte i elvemose-tuene, og kunne i visse tilfeller overvokse mosevegetasjonen helt. Alle overganger mot forrige vegetasjonstype ble registrert, og klovasshår-elvemose-vegetasjonen kan betraktes som en "strømløpsutforming" av den forrige. Klovasshår-elvemosevegetasjonen ble registrert som vanlig i 5 av de 10 bassengene.

Elvemosevegetasjon. En rein vannmosevegetasjon, dominert av duskelveose var nesten konstant forekommende i de undersøkte bassengene. Elvemosevegetasjonen opptrådte i to litt ulike situasjoner, enten i strømløp, der den kunne dekke betydelige arealer i enkelte basseng (særlig nedstrøms Gol), og på og nær steinfyllingen langs terskelkrona. I det siste tilfellet var mosevegetasjonen gjerne noe mer artsrik, med innslag både av klobekkemose (*Hygrohypnum ochraceum*) og bekketvebladmose (*Scapania undulata*).

Nitella-vegetasjon. Kransalgen Nitella flexilis/opaca opptrådte vanlig i enkelte stillestående bukter med betydelig mudderakkumulering. På grunn av sin korte livssyklus er Nitella-bestandene kjent for å variere endel fra år til år (jfr. f.eks. Glomma, Hessen m.fl. 1992). I 1991 i Hallingdalselva hadde Nitella-bestandene en lokal utbredelse nedstrøms Gol, der de var dominerende element på beskyttede steder.

Kortskuddsvegetasjon. Denne lavtvoksende vegetasjonen var karakteristisk for beskyttede områder med liten sedimentasjon. Vegetasjonen ble registrert fortrinnsvis i en stripe på grunt vann langs land, og dekket små arealer. Pusleplantene evjesoleie (Ranunculus reptans) og sylblad (Subularia aquatica) var vanligvis enerådende. Tingvollfjorden, som har innsjøpreg, skilte seg endel ut, med større bestander av mykt og stivt brasmegras (Isoetes setacea og I. lacustris).

4.4.2 Vegetasjonens fordeling i vassdraget

Ser vi bort fra lok. H1 i Tingvollfjorden, som har tydelig innsjøpreg, var vannvegetasjonen oppstrøms Gol generelt sparsom. Det var imidlertid klare variasjoner i utbredelse fra basseng til basseng, tildels avhengig av terskelbassengenes utforming. Rette og grunne basseng hadde forholdsvis sparsom vegetasjon, hvor vanlig tusenblad var vanligst, mens vannvegetasjonen var frodigere i bukter og bakevjer og i overgangen fra strømløp til disse. Gode eksempler på dette var buktene på sørsiden av bassengene ved Rotneim og Vermåker. Rotneim skilte seg markert fra de andre bassengene pga. sine store vegetasjonsdekte arealer. I tillegg til vanlig tusenblad, dannet stovassoleie, småvassoleie og klovasshår her frodige bestander. Flotgras var den eneste arten som var vanlig forekommende oppstrøms Gol, vanlig tusenblad var nokså jevnt fordelt i hele vassdraget, mens resten av vannplantene var mer sjeldne ovenfor enn nedenfor Gol sentrum (tabell 13 og figur 17).

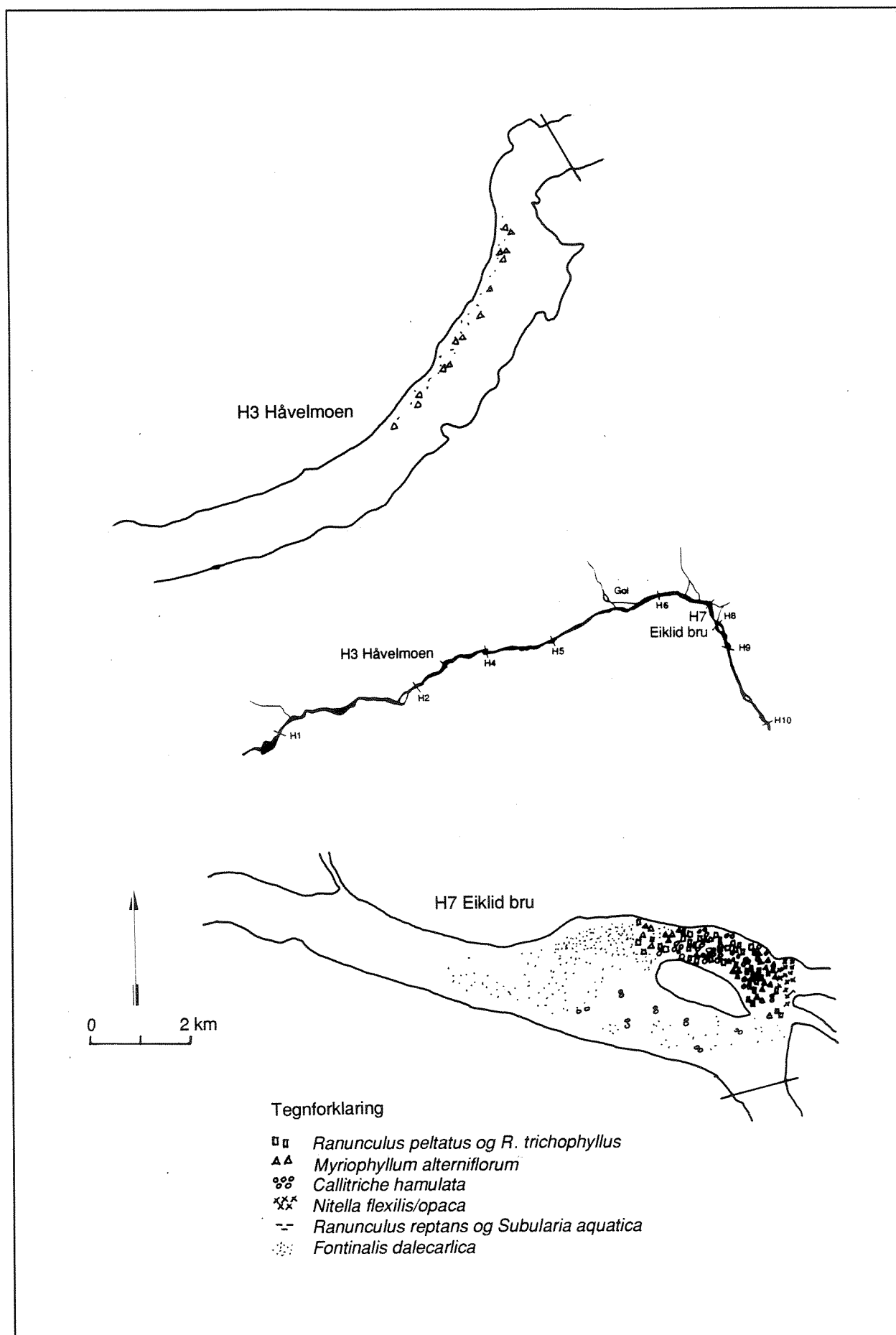
Vannvegetasjonen nedstrøms Gol var frodigere enn på strekningen oppstrøms. Terskelbassengene hadde en mer variert utforming med bukter og bakevjer hvor vannvegetasjonen var spesielt kraftig utviklet. Blant annet dannet kransalgen Nitella flexilis/opaca en massiv bestand på organisk substrat i bakevja nederst i bassenget ved Plassen (lok.H9).

Imidlertid var det de grunne og mer strømpregete områdene som skilte seg mest fra tilsvarende oppstrøms Gol. Tre av tersklene nedstrøms Gol hadde høy vegetasjonsdekning i områder med strøm. Strømpregete tuer med klovasshår og duskelvemose, stedvis med innslag av vanlig tusenblad og vassoleiene, var vanlig og dannet tilsammen ofte store bestander. Spesielt elvemosene var generelt langt vanligere nedstrøms enn oppstrøms Gol (tabell 13 og figur 17).

Tabell 13. Vannvegetasjon i terskelbasseng i Hallingdalselva på strekningen Torpo-Svenkerud 1991. Artene er inndelt etter livsform. De viktigste og lokalt dominerende artene er markert i fete typer. Oversikt over lokalitetene 1-10 finnes i Tab. 2.

Mengdeangivelse: 1: sjelden; 2: spredt; 3: vanlig; 4: lokalt dominerende, 5: dominerende. **Grad av vegetasjonsdekning/tilgroing:** 1: ubetydelig; 2: liten (spredt vegetasjon); 3: middels (flekvis tett vegetasjon); 4: stor; 5: meget stor (tett, høyvokst og generende tilgroing, dekker ca. 50-75% av bassenget). (Angivelse av mengdefordeling mellom de to artene *Ranunculus peltatus* og *R. trichophyllus* er noe usikker i enkelte av bassengene.)

TERSKELBASSENG										
Latinske navn\Lokalitetsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ISOETIDER (kortsukksplanter)</i>										
<i>Alopecurus aequalis</i>	-	2	1	-	-	1	3	2	2	-
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Isoetes lacustris</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isoetes setacea</i>	4	-	-	2	2	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus reptans</i>	5	2-3	3-4	3	2-3	3	3	2	2-3	2
<i>Subularia aquatica</i>	5	2-3	3-4	3	2-3	3-4	-	2	-	-
<i>ELODEIDER (langskuddsplanter)</i>										
<i>Callitriche hamulata</i>	3-4	2	1-2	2-3	1-2	3	4-5	3-4	4	2
<i>Callitriche palustris</i>	-	2	-	2	2	2	2	2-3	1-2	-
<i>Hippuris vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2-3	3	4	4	3-4	4	4	4	3	2
<i>Potamogeton alpinus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton gramineus</i>	-	-	-	2	-	-	+	-	2	-
<i>Ranunculus confervoides</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus peltatus</i>	-	-	-	3	-	2	3-4	-	2	2
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	-	3	1	3	2	2	3	1-2	3	-
<i>NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)</i>										
<i>Potamogeton natans</i>	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
<i>Sparganium angustifolium</i>	3-4	2	2	2	3	3	1	-	2	-
<i>Sparganium emersum</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>KRANSALGER</i>										
<i>Nitella flexilis/opaca</i>	3-4	1	-	-	-	-	3-4	-	3-4	-
<i>AKVATISKE MOSER</i>										
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanocladus trichophyllus</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fontinalis dalecarlica</i>	-	2-3	1	3-4	1-2	2-3	5	5	4	2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-	3	-	-	1-2	2	2-3	-
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	-	2	-	2	1-2	-	2	-	2-3	-
<i>Scapania undulata</i>	-	-	-	-	1-2	1	1	-	2	-
Antall isoetider	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1
Antall elodeider	5	4	3	6	4	4	5	4	5	3
Antall nymphaeider	1	2	1	2	1	1	1	0	1	0
Antall kransalger	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
Antall moser	2	2	1	3	3	2	4	2	4	1
Totalltall arter	13	12	8	14	11	10	14	9	13	5
Tot. veget. dekning/tilgroing	3	1	2	3	2	2	4-5	3	4	1



Figur 17. Vegetasjonsskisser for to utvalgte terskelbasseng

4.4.3 Kvantitative undersøkelser

Undervannsfotografering og biomasseprøver er innhentet fra et basseng oppstrøms Gol og et nedstrøms, og fra områdene med størst vegetasjonsdekning, jfr. figur 18, slik at dataene ikke er representative for hele terskelbassenget. Derimot kan de to lokalitetene betraktes som rimelig representative for vegetasjonsutforming og tetthet h.h.v. oppstrøms og nedstrøms Gol (jfr. tabell 13).

Biomasse

Biomasseprøvene er innhentet fra terskelbassengene Håvelmoen (H3) og Eiklid (H7).

Tabell 14. Biomasse (mg/cm², tørrvekt) av den frodigste vegetasjonen (med dekning ca. 100%) i to terskelbasseng i Hallingdalselva 1991. Vanligvis gjennomsnitt av 5 prøver. Dekningsprosent av plantene i prøvetakingsarealet (12x12cm) er angitt. Myri alt = vanlig tusenblad, Call ham = klovasshår

Lok.	totalt			MYRI ALT			CALL HAM		
	dyp	dekn.%	biom.	dyp	dekn.%	biom.	dyp	dekn.%	biom.
H3	0.47	100	14.5 (5)	0.47	100	14.5 (5)	-	-	-
H7	0.75	98	40.1 (8)	0.80	97	34.5 (3)	0.72	100	34.1(5)

Vanlig tusenblad er den eneste arten som det er tatt prøver av i begge bassengene. Prøvene i Håvelmoen-bassenget stammer fra lite vitale og relativt kortvokste bestander, dog med dekningsgrad 100 %, og er representative for vegetasjonsdekket areal i tersklene oppstrøms Gol. Prøvene fra Eiklid er fra frodige "såteformete" bestander som representerer antatt nær optimal vekst av arten i terskelbassengene, slik det forekommer i bassengene rett nedstrøms Gol.

Av tabell 14 framgår det at tørrvekten av vanlig tusenblad er mer enn dobbelt så høy i Eiklid som i Håvelmoen (hhv. 14.5 og 34.5 mg/cm²). Biomassen for klovasshår i Eiklid er den samme som for vanlig tusenblad. Duskelvose forekommer i en av klovasshår-prøvene (danner "undervegetasjon" i klovasshår-bestanden) og inkluderes denne blir gjennomsnittlig biomasse for klovasshår - duskelvosevegetasjonen 43.4 mg/cm², dvs. en biomasse nesten tre ganger så høy som biomassen for de største bestandene i Håvelmoen.

Undervannsbilder

Vannvegetasjonen ble fotografert i de to tersklene Håvelmoen (H3) og Eiklid (H7), som antas å være representative for terskelbassengene oppstrøms og nedstrøms Gol.

Tabell 15. Gjennomsnittlig dekning basert på undervannsbilder. Det ble benyttet ei ramme med areal på 1/8 m². Fotografering foretatt i 1991.

Lok.	dyp	langskudds-vegetasjon*	moser	kortskudds-vegetasjon
H3 Håvelmoen	0.5	50.3	0	26.9
H7 Eiklid	0.7	71.3	21.6	0

* inkluderer flytebladsplanten flotgras og kransalgen *Nitella flexilis/opaca*

I Håvelmoen terskel ble bildene tatt i dybdeområdet 0.4-0.6 m, i områder med størst forekomst av vanlig tusenblad. I denne terskelen forekommer langskuddsvegetasjonen stort sett i ei stripe langs land, omkranset av tildels tette matter av kortskuddsvegetasjon, dominert av evjesoleie (*Ranunculus reptans*).

Fotograferingen i Eiklid terskel ble foretatt i det området som hadde størst vegetasjonsdekning, dvs. nord og nordøst for øya. I snitt dekket vegetasjonen her over 90% av elvebunnen, hvorav elvemosen dekket ca. 20% og langskuddsvegetasjonen, dominert av *Nitella flexilis/opaca*, dekket ca. 70%. Bildene

er tatt i dybdeområdet 0.5-0.9 m. Fotograferingsområdet dekket det største utbredelsesområdet til Nitella flexilis/opaca. Utenfor dette fantes massebestander av de øvrige dominerende artene i langskuddsvegetasjonen, vanlig tusenblad, vasssoleiene og klovasshår, med antatt samme gjennomsnittlige dekning som for Nitella.

4.4.4 Vurdering av vegetasjonsutvikling

Det er ikke tidligere gjort undersøkelser av vannvegetasjonen som sådan i Hallingdalselva, men i forbindelse med vassdragsovervåking, samt andre vannbiologiske undersøkelser finnes det visse observasjoner fra terskelbassenget ved Eiklid. Det ble foretatt begroingsregistreringer her i 1967 (Gjessing 1967), og det ble da registrert rikelig med mosevegetasjon på denne lokaliteten (dvs. før terskelbygging). Etter terskelbygging ble det i 1975 foretatt bunndyrsundersøkelser, og ifølge disse skilte Eiklid-bassenget seg ut med høy bunndyrsproduksjon, noe som igjen ble satt i sammenheng med en betydelig mosevegetasjon i dette bassenget ((Raastad 1979). Som en konklusjon på disse knappe informasjonene kan antydning at Eiklid-bassenget også før terskelanleggelsen hadde en høy mosedekning, - betydelig høyere enn elvegjennomsnittet. Rett etter terskelbygging synes det også som det var en kraftig mosevegetasjon som dominerte bassenget, - mens dominansen i dag er forskjøvet betydelig over mot høyere planter som klovasshår (Callitriche hamulata) og vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) (figur 17).

Vurdering av vegetasjonsutvikling i terskelbassengene utover situasjonen i Eiklid-bassenget må basere seg helt og holdent på en indirekte tilnæringsmåte, ved å vurdere vegetasjonens utviklingsstadium/suksjonsstadium, og foreta en sammenlikning med mellomliggende elvestrekninger og med nabovassdrag.

Nabovassdrag som er sammenliknbare i størrelse, slike som Numedalslågen og Begna, gir lite holdepunkter når det gjelder "naturlig vegetasjonssammensetning og tetthet" i disse systemene, i og med at begge vassdragene er sterkt regulert. Begna skiller seg forøvrig fra Hallingdalselva ved dominans og problemvekst av krypsiv (Juncus bulbosus) (Brandrud 1991), en plante som så langt ikke er registrert i Hallingdalselva.

Hallingdalselva nedenfor strekningen med terskelbasseng (nedstrøms kraftverket ved Svenkerud/-Nesbyen) har meget høy vegetasjonsdekning, særlig i tilknytning til Brommafjorden. Dette området representerer et stilleflytende parti som har fått stabilisert (vinter-)vannstanden pga. reguleringen, en effekt som ikke er så ulik den man oppnår ved terskelbygging.

Stikkprøver av vegetasjonen som er tatt i partier mellom terskelbassengene indikerer en lavere vegetasjonsdekning her enn innenfor terskelbassengene, særlig når det gjelder høyere planter. Men det kan være usikkert om denne forskjellen skyldes reguleringen (minstevannføring, periodevis turrlegging) eller om den avspeiler den opprinnelige situasjonen i vassdraget.

En vurdering av vegetasjonens utviklingstrinn må basere seg på en vurdering av de enkelte artenes økologiske strategi, samt generell erfaring med suksjoner i vannvegetasjon. I bakevjer og bukter er vegetasjonsutviklingen lettest å tolke. Her finner vi nye sedimentasjonsområder med ferskt organisk sediment påleiret det opprinnelige sand/grus substratet. Her finner vi dels en pionervegetasjon av kransalgen Nitella flexilis/opaca, og dels en mudderbunnsvegetasjon av vanlig tusenblad, fløtgras (Sparganium angustifolium) (og eventuelt storvasssoleie; Ranunculus peltatus). Alt tyder på at dette er en "ny" terskelindusert vegetasjon, som er meget kraftig utviklet i bukt ved Rotnheim (H4) og Plassen (H9). Imidlertid er de fleste terskelbassengene relativt rette, og slike utpregete sedimentasjonsområder/bakevjer spiller derfor arealmessig en relativt liten rolle.

Større arealmessig betydning har noe mer strømpreget vegetasjon på stein/grusbunn. Her er vegetasjonsutviklingen vanskeligere å bedømme. Vegetasjonsdekningen behøver ikke å ha økt svært mye, men sammensetningen synes, iallefall stedvis, å være under endring. En indikasjon på dette er den kraftige klovasshår- og vanlig tusenblad-storvasssoleie vegetasjonen som synes å ha etablert seg på/i elvemose-

tuene, som må antas å ha vært den opprinnelige vegetasjonen i elva her (jfr. Gjessing 1967, Raastad 1979).

Av terskelbasseng som også opprinnelig hadde innsjøpreg er bare registrert én lokalitet innenfor undersøkelsesområdet (Tingvollfjorden). Her ble det registrert en betydelig vegetasjonsdekning. Det er sannsynlig at endel planter som f.eks. klovasshår har blitt begunstiget av terskelbygging og stabilisert vannstand i Tingvollfjorden (jfr. en nokså tilsvarende situasjon i Hafsløvatnet, Mjelde m. fl. 1992), men av mangel på før-data er det nesten umulig å fastslå noe sikkert om vegetasjonsutviklingen her. Det ble bl.a. registrert større, frodige brasmegrasenger, som trolig tilhører den opprinnelige vegetasjonen i fjorden.

Som en konklusjon kan en fastslå med noenlunde sikkerhet at vannvegetasjonen i denne delen av Hallingdalselva har økt etter at tersklene ble etablert, men at denne økningen ikke har vært så dramatisk som i visse terskelbasseng i Otra og Eksingedalselva. Det virker heller ikke spesielt sannsynlig at vegetasjonstettheten vil fortsette å øke noe særlig utover dagens nivå.

4.4.5 Faktorer som påvirker vegetasjonsutviklingen

Tilgroingen i terskelbassengene i Hallingdalselva kan prinsipielt skyldes tre forhold.

Forsuring har ikke funnet sted i Hallingdalselva, og de plantene som har gått fram (f.eks. klovasshår og vanlig tusenblad) er alle forsuringstølsomme (jfr. Brandrud m. fl. 1992).

Annen forurensning (eutrofiering) kan teoretisk spille en rolle i Hallingdalselva, i og med at det i perioder er registrert noe forhøyete verdier av næringssalter i elva. Imidlertid kan økt næringstilgang ikke forklare at vegetasjonstettheten er høyere nedstrøms enn oppstrøms Gol, da forurensningen (pga. for-tynningseffekten fra Hemsila) normalt ikke er større nedenfor Gol. Artene som er vanligst nedstrøms Gol, så som klovasshår, er dessuten ikke spesielt næringskrevende. Generelt synes den høye vegetasjonstettheten i enkelte basseng snarere å være preget av akkumulasjon av plantemasse over flere år enn spesielt høye veksthastigheter.

Regulering og terskelbygging synes entydig å være årsaken til den stedvis relativt høye vegetasjonstettheten i Hallingdalselva omkring Gol. Dels forekommer vegetasjonen i "nye" habitater som terskelbyggingen har skapt (sedimentasjonsområder i bakevjer og bukter), og dels opptrer frodig vegetasjon i grunne, noe mer strømpåvirkede partier som må antas å bli begunstiget av stabilisert vannstand.

Det ser ut til at vannvegetasjonen i strømpregede områder nedstrøms Gol er mer frodig enn i liknende områder oppstrøms Gol. Dette kan skyldes de svært forskjellige vannføringsforholdene på de to strekningene. Elva oppstrøms Gol har fått redusert vannføring sommer og vinter, og middelvannføringen er på henholdsvis 10 og 2.5 m³/s sommer og vinter (tabell 11, jfr. også figur 14). Utløpet fra Hemsil I føres ut i Hallingdalselva like nedstrøms Gol, slik at vintervannføringen på denne strekningen er forholdsvis høy (høyere enn før regulering) selv om total vannføring over året er redusert (tabell 11, figur 16).

Kraftig vekst av vannvegetasjon er observert i flere vassdrag i sammenheng med utjevnet vannføring over året (reduisert sommer- og økt vintervannføring), f.eks. i Otra hvor krypsiv danner massebestander (Rørslett 1987, Rørslett m.fl. 1990). Økt vintervannføring, kombinert med økt vanntemperatur og manglende islegging, samt redusert flomvannføring fører til mindre slitasje på plantene. Vannvegetasjonen kan dermed opprettholde en betydelig biomasse gjennom vintersesongen og plantene kan følge en flerårig livssyklus. Klovasshår og duskelvemose er de vanligste artene i strømpregede områder nedstrøms Gol. Klovasshår kan i regulerte innsjøer danne massive bestander i grunnere områder, dette er bl.a. dokumentert fra Hafsløvatnet i Sogn. Årsaken til tilgroingen i Hafsløvatnet ble funnet å være utjevnet og stabil vannstand over året, kombinert med manglende islegging (Mjelde m. fl. 1992). På tilsvarende måte er duskelvemose blitt begunstiget av utjevnet vannføring i Suldalslågen (Rørslett m. fl. 1989). Det ser ikke ut til at disse to artene klarer seg særlig godt oppstrøms Gol, selv om elva også her går åpen om vinteren.

Den store variasjonen mellom endel tilsynelatende nokså like (og ofte nærliggende) terskelbasseng kan derimot synes vanskelig å forklare ut i fra hydrologiske forhold (eller andre miljøfaktorer). Muligens kan denne variasjonen indikere at det ofte er svært små marginer som skal til for å oppnå høy versus lav vegetasjonsdekning i et terskelbasseng. Tilfeldig vegetasjonsetablering og tilførsel av spredningsenheter spiller trolig også en viss rolle for vegetasjonsutformingene i bassengene.

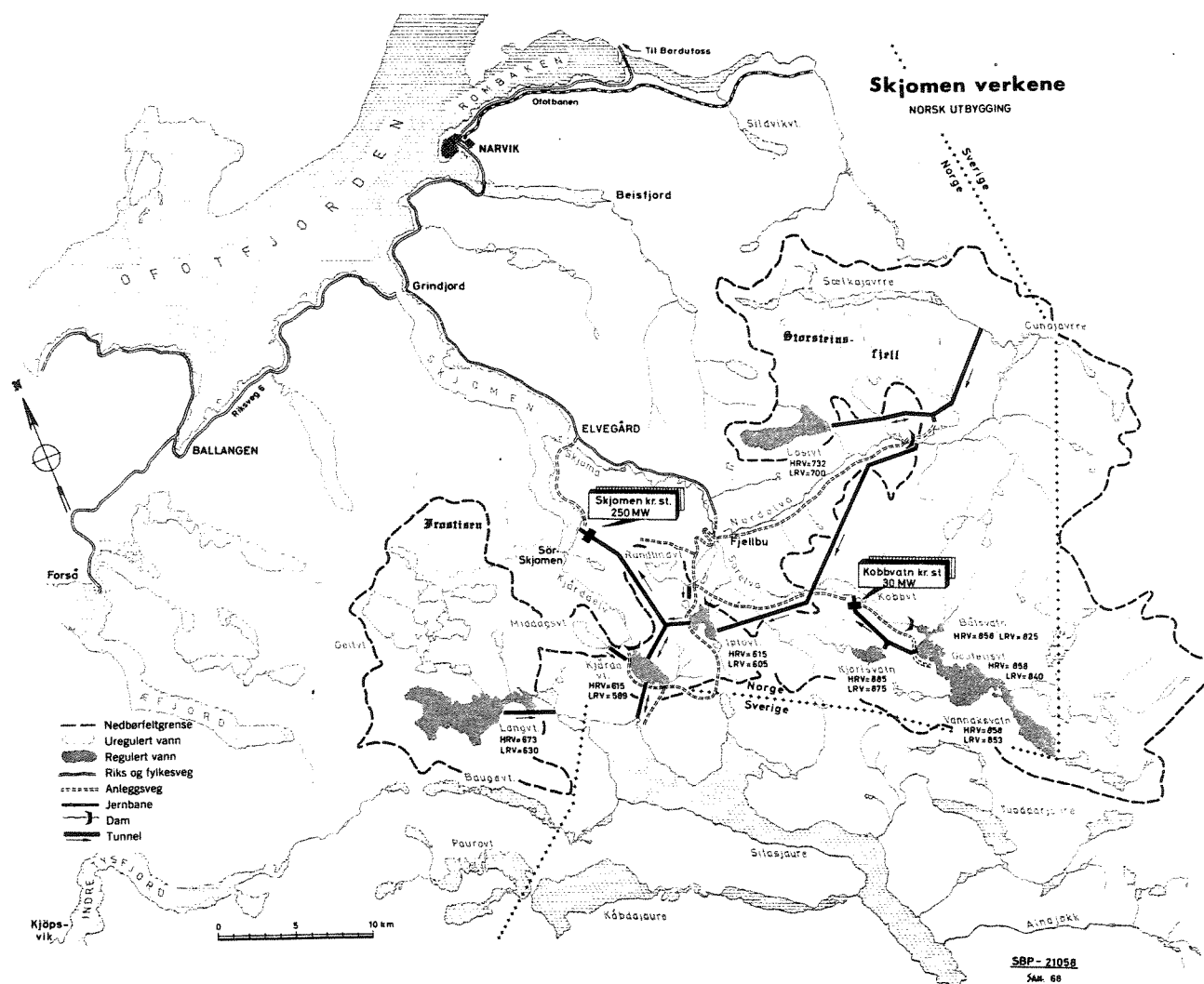
5. SKJOMA

5.1 Områdebeskrivelse

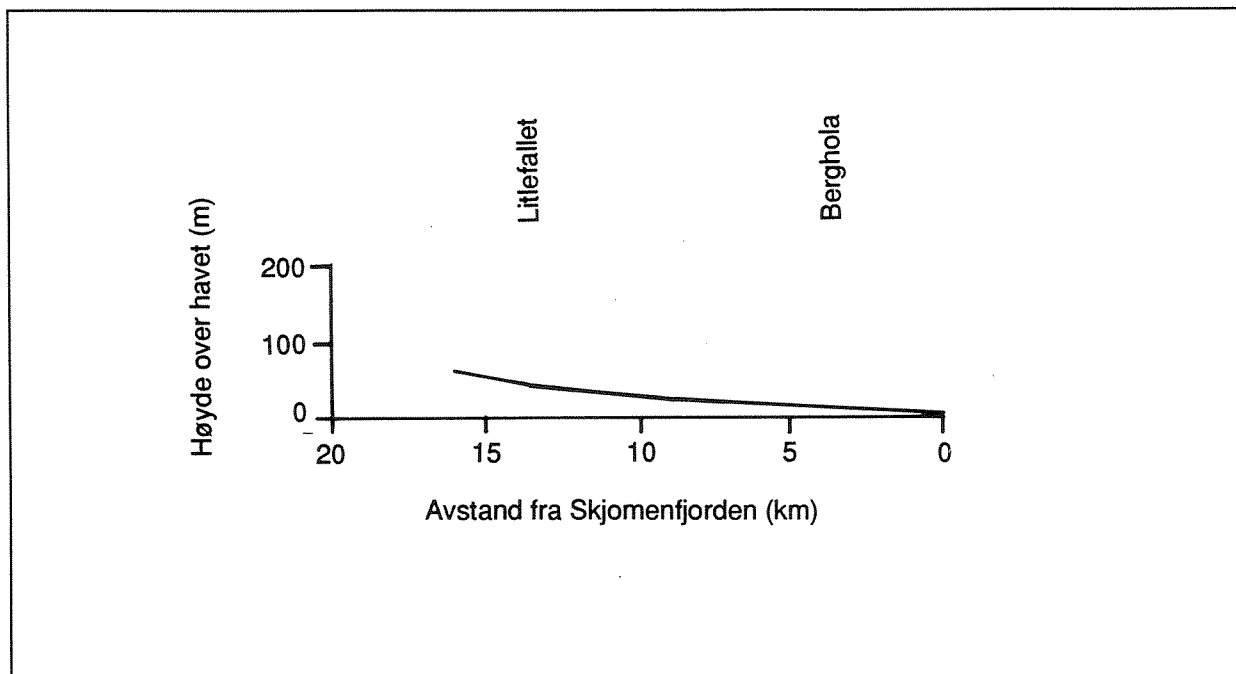
5.1.1 Generelt

Skjomenvassdraget ligger i Nordland fylke, sørøst for Narvik (figur 18), med et nedbørfelt på 859 km² (uregulert). Området som er undersøkt med hensyn på vannvegetasjon strekker seg fra samløpet Nordelva og Sørrelva, ved Fjellbu, og ut til Skjomenfjorden. Strekningen er 16 km lang og har et fall på 61 m (figur 19). De nedre 3 km er innenfor tidevannsområdet.

Berggrunnen i nedbørfeltet består hovedsaklig av grunnfjell, dominert av tungtløselig Skjomengranitt, og selve dalbunnen er preget av tjukke kvartære avsetninger.



Figur 18. Skjomenvassdragets nedbørfelt, oversikt over reguleringene (etter Faugli 1987).



Figur 19. Fallforholdene i Skjoma.

5.1.2 Reguleringer

Skjomenvassdraget ble regulert i 1973-78, og nedbørfeltet over ca. 640-650 moh. benyttes til kraftformål (figur 18) og føres ut av vassdraget til Skjomen kraftverk med utløp i Sørskjomen. Restnedbørfeltet utgjør ca. 22% av det totale nedbørfeltet før regulering, og bredekt areal er redusert til et minimum.

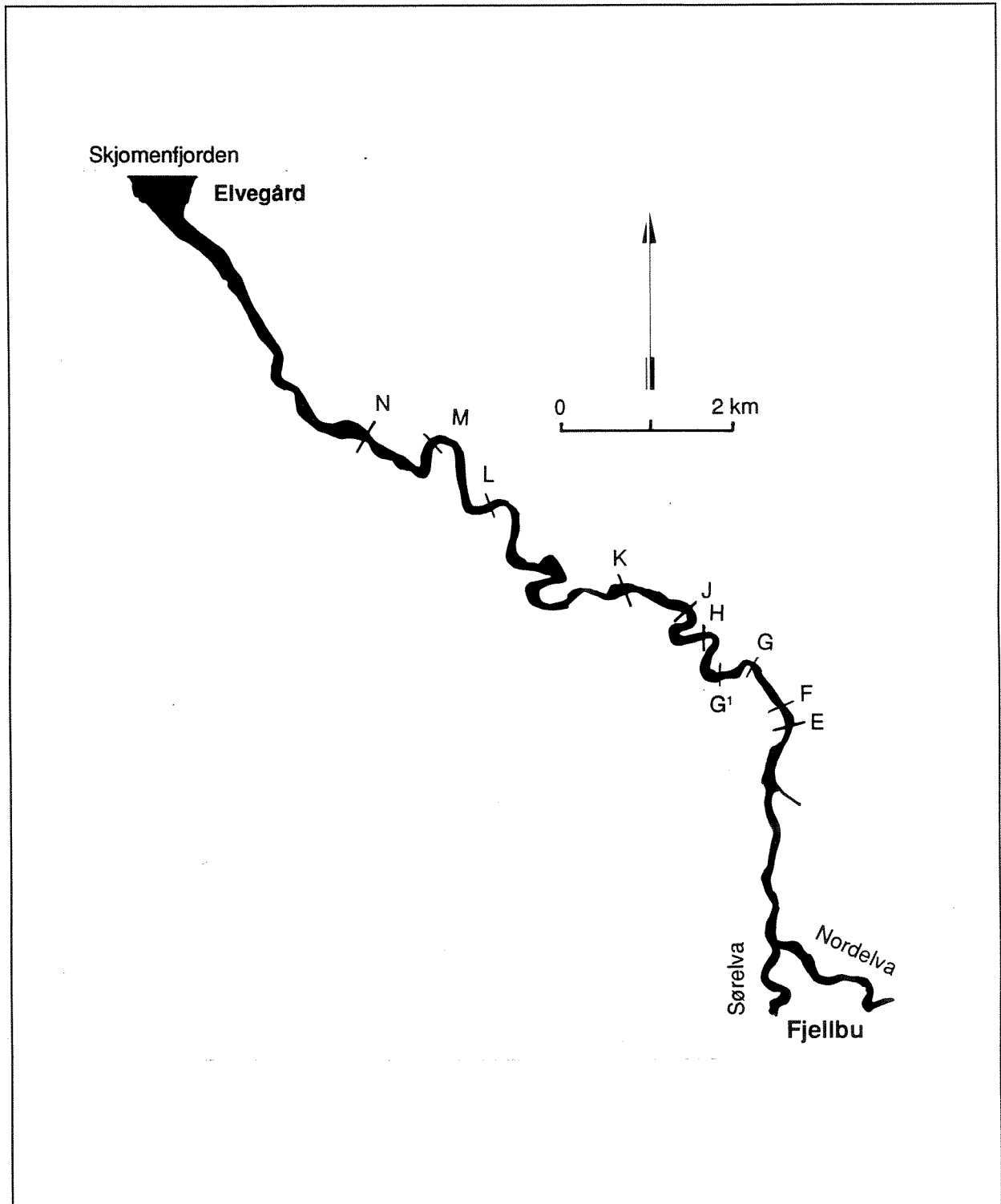
I og med at det meste av avrenningen fra bredekt areal føres ut av nedbørfeltet, har reguleringen ført til en betydelig reduksjon i slamtransporten. Transporten er etter regulering beregnet til < 1% av det normale før regulering. Transport av bunnmateriale er også sterkt redusert etter regulering, men transport i fraksjonen opp til 10-15cm forekommer (Faugli 1987).

5.1.3 Terskelbygging

Det er bygget 6 terskler på strekningen Fjellbu - Skjomenfjorden, se figur 20 og tabell 16, og ytterligere 3(4?) terskler er planlagt. Det foregår en viss sedimentering og transport i alle de etablerte tersklene, størst er sedimenteringen i Berghola-terskelen.

Tabell 16. Terskler i Skjoma på strekningen Fjellbu - Skjomenfjorden.
(kilde: NVE-VN, Narvik 1986)

Betegnelse	Navn
E	Litlefallet
F	(planlagt)
G	Ungdomshuset (planlagt)
G'	?
H	Garnes
J	Stiberg
K	Nergård
L	(planlagt)
M	(planlagt)
N	Berghola



Figur 20. Terskler i Skjoma (etter NVE Narvik 1986). Bokstavene refererer til tabell 16.

5.2 Hydrologiske forhold

Karakteristiske vannføringsdata for Gamnes for periodene 1923-72 (før regulering) og 1979-88 (etter regulering) er vist i tabell 17.

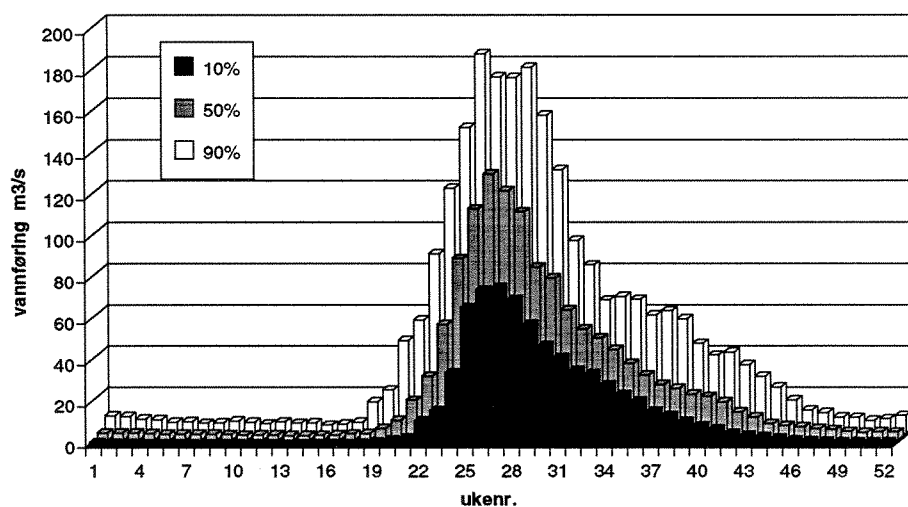
Skjoma var et typisk flomvassdrag, preget av kraftig flom midt på sommeren og svært lav vannføring ellers i året. Før regulering hadde Skjoma en midlere vannføring over året på 26.3 m³/s. Selve flommen kulminerte i månedskiftet juni-juli med vannføringer opp mot 130 m³/s (figur 21A). Middelvannføring for sommer- og vinterhalvåret er beregnet til henholdsvis 53.2 og 4.9 m³/s.

Ved regulering av Skjoma ble de øvre delene av nedbørfeltet overført til sidevassdraget. Vannføringen i Skjoma ble dramatisk redusert, og midlere "flomvannføring" går etter regulering opp mot 16 m³/s, mens typiske vintervannføringer (desember-april) er 0.1-0.4 m³/s (figur 21B). Midlere vannføring over året er beregnet til 2.9 m³/s, dvs. ca. 90% reduksjon. Middelvannføringen for sommer- og vinterhalvåret er beregnet til henholdsvis 6.0 og 0.4 m³/s.

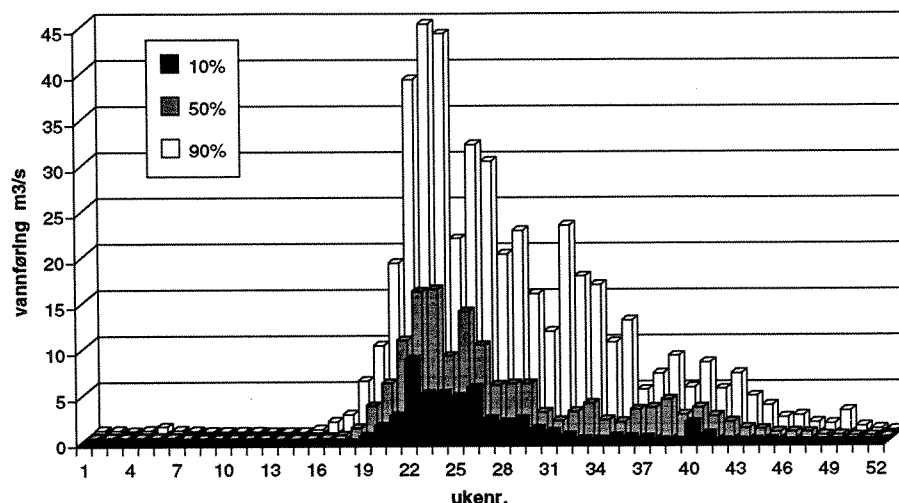
Middelvannføring ved Gamnes før og etter regulering er vist i figur 22.

Tabell 17. Karakteristiske vannføringer ved VM 739-12 Gamnes for periodene 1923-72 og 1979. Basert på ukemidler.

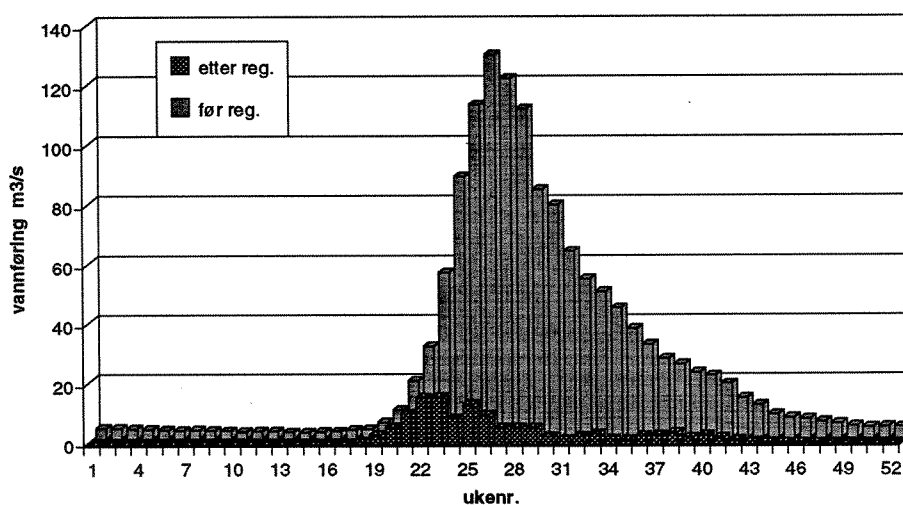
			Før reg 1923-72	Etter reg. 1979-88
Middelvannføring	året	m ³ /s	26.3	2.9
	sommer	"	53.2	6.0
	vinter	"	4.9	0.4
Største ukemiddel		"	257.3	78.0
Minste ukemiddel		"	0.7	0.0



Figur 21A. Persentilfordeling av vannføring ved VM 739-12 Gamnes for perioden 1923-72 (før regulering). Basert på ukemidler.



Figur 21B. Persentilfordeling av vannføring ved VM 739-12 Gamnes for perioden 1979-88 (etter regulering). Basert på ukemidler.



Figur 22. Middelvannføring ved VM 739-12 Gamnes før og etter regulering. Basert på ukemidler.

5.3 Vannkjemi

Vannkjemiske data ved Stiberg tatt 26.7.1990 er gitt i tabell 18.

Tabell 18. Vannkjemiske data Skjoma 1990.

	pH	Kond mS/s	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l
Stiberg	6.7	1.34	3.0	1.0	60	18

Vannkjemiske vurderinger baserer seg kun på en vannprøve som bare gir en indikasjon på forholdene i området. Innholdet av næringssalter (fosfor og nitrogen) er svært lavt og viser at Skjoma er ei næringsfattig (oligotrof) - svært næringsfattig (ultra-oligotrof) elv. Konduktiviteten er lav og gjenspeiler de harde bergartene i området.

5.4 Vannvegetasjon

5.4.1 Vegetasjonsbeskrivelse

Forekomst og utbredelse av vannvegetasjonen er sparsom i terskelbassengene i Skjoma. Totalt 5 vannplanter, 1 kransalge og 4 moser ble observert (tabell 19, neste side). Vegetasjonen dannet sammenhengende bestander kun i beskyttede bukter og bakevjer, og med svært begrenset utbredelse. Strømmende partier var generelt helt vegetasjonsfrie, med unntak av noen små forekomster av duskelvemose (*Fontinalis dalecarlica*), fortrinnsvis knyttet til større steinblokker. Vegetasjonen i bukter og bakevjer var av to hovedtyper:

Kortvokst pionervegetasjon. Denne opptrådte på et tynt mudderlag, oftest i de ytre delene av bakevjer, og bestod gjerne av 2-3 arter, først og fremst pusleplantene sylblad (*Subularia aquatica*) og evjesoleie (*Ranunculus reptans*), samt små eksemplarer av klovasshår (*Callitriche hamulata*).Kransalgen *Nitella flexilis/opaca* ble også registrert i en evje.

Langvokst hesterumpe-klomose-vegetasjon. Denne langt mer frodige og kraftige vannvegetasjonen ble kun registrert i en nærmest helt avsnørt bakevje med svært bløtt og dy-aktig substrat (lok. 4b, se tabell 19), og representerer et lengre framskredet tilgroingsstadium av et tidligere flomløp. Vegetasjonen var dominert av tette bestander av hesterumpe (*Hippuris vulgaris*), fløtgras (*Sparganium angustifolium*), vrangklomose (*Drepanocladus exannulatus*) og stauttjønnmose (*Calliergon giganteum*).

Helofyttvegetasjonen er ikke spesielt undersøkt, men forekom svært spredt. Nærmere beskrivelse av hvert terskelbasseng er gitt i vedlegg III.

5.4.2 Kvantitative undersøkelser

Biomasseprøvene er innhentet fra de områdene med størst vegetasjonsdekning (i bakevjer og motstrømsområder) og er ikke representativt for terskelbassenget som helhet.

Biomasse

Biomasseprøvene ble innhentet fra tersklene Gamnes (S2), Stiberg (S3) og Berghola (S5) (tabell 20) fra områder med størst vegetasjonsdekning, og tallene er derfor ikke representative for hele terskelbassenget.

Tabell 20. Biomasse (mg/cm²) tørrvekt i 3 terskelbasseng i Skjoma. Dekningsprosenten i 1x1 m ruter er angitt.

Lok.	Totalt		
	dyp	dekn.%	biomasse
S2 Gamnes	0.99	67	38.7 (10)
S3 Stiberg	1.01	72	49.7 (9)
S5 Berghola	0.71	54	2.8 (4)

Lokalitetene i Gamnes og Stiberg terskler ble lagt i roligere områder (bakevjer) som hadde svært avgrenset, men massiv vegetasjon, først og fremst av mosene stauttjønnmose og vrangklomose, men også duskelvemose (i Gamnes terskel). Biomasseverdiene varierte kraftig (opp mot 270 mg/cm² i Stiberg), men med gjennomsnittlig biomasse på henholdsvis 38.7 og 49.4 mg/cm² i Gamnes og Stiberg. Biomasseprøvene er tatt i dybdeområdet 0.8-1.2 m i Gamnes terskel og 0.7-1.35 m i Stiberg terskel.

I Berghola terskel er biomasseprøvene tatt i dybdeområdet 0.65-0.8 m. Her dominerte kortskuddsvegetasjonen, først og fremst evjesoleie og sylblad, og biomasseverdiene er derfor betraktelig lavere enn i de to øvrige tersklene.

Tabell 19. Vannvegetasjon i terskelbasseng i Skjoma 1990. Artene er inndelt etter livsform . Oversikt over lokalitetene 1-5 finnes i Tab. 2.

Mengdeangivelse: 1: sjelden, 2: spredt; 3: vanlig; 4: lokalt dominerende; 5: dominerende.

Grad av vegetasjonsdekning/tilgroing: 1: ubetydelig; 2: liten (spredt vegetasjon); 3: middels (flekkvis tett vegetasjon).

TERSKELBASSENG						
Latinske navn	1	2	3	4	4b	5
<i>ISOETIDER (kortsukksplanter)</i>						
Ranunculus reptans	-	-	-	1	3	2
Subularia aquatica	-	-	-	-	-	3-4
<i>ELODEIDER (langskuddsplanter)</i>						
Callitriche hamulata	-	2-3	1	1	-	2-3
Hippuris vulgaris	-	-	-	1	3-4	1
<i>NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)</i>						
Sparganium angustifolium	-	1	-	1	3-4	2
<i>KRANSALGER</i>						
Nitella flexilis/opaca	-	1-2	-	-	-	-
<i>AKVATISKE MOSER</i>						
Calliergon giganteum	-	3-4	1	1	4	-
Drepanocladus exannulatus	-	3-4	1	1	4	-
Fontinalis dalecarlica	1	2	2	2-3	-	1
Blindia acuta	-	-	-	1-2	-	-
Scapania sp.	1-2	-	-	-	-	-
Antall isoetider	0	0	0	1	1	2
Antall elodeider	0	1	1	2	1	2
Antall nymphaeider	0	1	0	1	1	1
Antall kransalger	0	1	0	0	0	0
Antall moser	2	3	3	4	2	1
Totalt antall arter	2	6	4	8	5	6
Tot. veget.dekning/tilgroing	1	2	1	1	3	2

5.4.3 Vurdering av vegetasjonsutvikling

Terskelbassengene har, i og med sin meget lave vegetasjonsdekning, ingen nevneverdig tilgroing. Riktignok må man anta at den lille vannvegetasjonen som forekommer, og som er knyttet til bakevjer med organisk bunn, er tilkommet etter at tersklene ble anlagt. Imidlertid indikerer denne vegetasjonen såvidt ustabile forhold, trolig med en betydelig år-til-år variasjon, at man neppe kan forvente seg en ytterligere og mer stabil vegetasjonsetablering i dette vassdraget. Unntaket her er den sesong-betonte påvekststalge-floraen som ifølge lokale observasjoner kan oppnå en viss betydning i bassengene i somre med lav vannføring (se kap.5.5)

5.4.4 Faktorer som påvirker vegetasjonsutbredelsen

Skjoma som uregulert elv, med svært lav vintervannføring og kraftig flom med breslampåvirkning store deler av sommeren, ga trolig små muligheter for utbredelse av moser og karplanter. Det er imidlertid påfallende at vegetasjonsutviklingen er minimal også etter regulering og terskelbygging, og f.eks. langt

mindre enn i de andre undersøkte elvene med terskelbasseng. Årsaken synes å ligge primært i hydrologiske forhold samt stor massetransport. Strømpåvirkning og transport av finsand/brekvabb synes til tross for reguleringen fortsatt å være så store stressfaktorer at forholdene blir ugunstige for vegetasjonsetablering.

Skjoma har gjennomgående nokså rette og grunne strømløp og relativt stor strømhastighet gjennom terskelbassengene. Substratet domineres av stein og grus, men det finnes også endel sandbanker, særlig i de nedre delene av terskelbassengene. Dette tyder på at det foregår en betydelig sedimentering av finsand/breslam i terskelbassengene. Sandbankene ser gjennomgående ut til å være for ustabile for vegetasjonsetablering.

Vassdraget er meget artsfattig, men kan imidlertid ikke sies å mangle arter som har et tilgroingspotensiale. I alle fall to planter, flotgras (*Sparganium angustifolium*) og klovasshår (*Callitriche hamulata*) har vist denne evnen i andre terskelbasseng, trolig har også hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) et tilsvarende potensiale.

En nesten avsnørt del av ett av terskelbassengene i Skjoma (et tidligere aktivt flomløp) har hatt en betydelig gjengroing, men ute i de mer "normale" terskelbassengene har ikke denne vegetasjonen greid å etablere seg. Her er det derimot i enkelte beskyttede vikler med litt organisk sediment mest etablert en småvokst og spredt pionervegetasjon av de kortlevede artene evjesoleie (*Ranunculus reptans*) og sylblad (*Subularia aquatica*). Dette indikerer at også disse områdene er såvidt ustabile at de ikke greier å bygge opp vegetasjon over lengre tid.

Elvemose-vegetasjonen, som tåler mer strøm og ofte vokser på steinete substrat, er bemerkelsesverdig lite utviklet. Dette tyder på at også mye av steinsubstratet i Skjoma kan være for ustabil for mosevegetasjonen (ifølge observasjoner fra NVE skjer det en betydelig forflytning av selv relativt store stein i bassengene). Dette underbygges ved at kraftige bestander av duskelvemose bare ble registrert på store og meget stabile blokker i terskelen ved Nergård. Observasjoner fra et annet brevassdrag, Beiarelva (Salten), viser kraftige moseforekomster på blokker på forholdsvis dypt vann, men er særdeles sparsomt utviklet på stein og grus (Hessen m.fl. 1993). Dette tyder på at skuringseffekten av breslam har mindre betydning enn bevegelse og transport av selve steinsubstratet.

Vanntemperaturen har stor betydning for utvikling av vannvegetasjonen. Terskelbassengene er trolig islagt vinterstid slik at plantene kan være utsatt for stress i form av innfrysing og iserosjon. I motsetning til f.eks. bassengene i Hallingdalselva, som gjerne er åpne vinterstid vil mulighetene til forlenget livssyklus hos plantene være sterkt redusert.

Det ble ikke observert spor av erodert vegetasjon i bassengene. Opplysninger fra grunneiere og ansatte på kraftverket tyder heller ikke på at det har vært større utbredelse av vannvegetasjon tidligere.

Derimot har lokalbefolkningen observert betydelig framvekst av begroingsalger i somre med lav vannføring. Observasjoner av algebegroing i terskelbassengene i Skjoma enkelte år, er i tråd med hva vi kjenner til fra andre terskelbasseng. En viss økning i begroingsfloraen er neppe til å unngå ved terskelbygging, som innebærer en økning i vanntemperaturen og mindre fortykning av de næringssaltene som tilføres vassdraget. Algebegroingen viser imidlertid store sesongmessige variasjoner, og spiller en ubetydelig rolle i sesonger med høy vannføring, slik som i 1990.

De vannkjemiske analysene viser svært lavt innhold av næringssalter, men mindre utslipp og avrenning fra tilliggende landbruksarealer kan ha en helt lokal gjødslingseffekt i sesonger med lav vannføring.

5.5 Begroingsalger

Den 23. juli 1990 ble det samlet inn prøver av begroingssamfunnet på to lokaliteter i Skjoma, på st. S2 Gamnes og st. S5 Berghola. Prøvene ble fiksert og bragt til laboratoriet for videre analyser. I laboratoriet ble de ulike organismene identifisert så langt mulig ved hjelp av lupe og mikroskop.

Resultatene av begroingsundersøkelsen er vist i tabell 21. Her er mengden av de ulike begroingsorganismene vurdert og angitt i henhold til skalaen i tabellen.

Begroingssamfunnet på de to lokalitetene S2 Gamnes og S5 Berghola viste mange felles trekk. Det var dominert av trådformete grønnalger og besto på begge stasjoner i alt vesentlig av arter som bare trives i rent, lite forurenset vann. Artssammensetningen viste også at vannet har god bufferkapasitet og ikke er nevneverdig forsuret. Forurensningsindikerende organismer ble ikke registrert i nevneverdige mengder.

Eksempler på begroingsalger som trives i forholdsvis rent vann med god bufferkapasitet er de trådformete grønnalgene *Mougeotia e*, *Spirogyra spl*, *Spirogyra lapponica* og *Zygnema b*. Disse artene ble registrert i noe ulik mengde på begge lokalitetene.

På begge lokalitetene var det stor forekomst av begroing på prøvetidspunktet. Det så i begge tilfeller ut til å være bare en trådformet grønnalge. På st. S2 Gamnes besto denne av *Spirogyra lapponica*, på st. S5 Berghola av *Zygnema b*. Begge disse er som nevnt ovenfor gode indikatorer på lite forurenset vann. Årsaken til store forekomster av denne type er derfor ikke primært vannkvaliteten, men de fysiske forhold i vassdraget. I regulerte vassdrag stabiliseres ofte vannføringen og spyleflommene uteblir. Derved vil det alltid være endel begroing tilstede i vassdraget som i perioder med lav vannføring og høy vann-temperatur kan vokse til, og etablere store mengder begroing. Slike masseforekomster vil være avhengige av de rådende klimatiske/fysiske forhold og derfor bare forekomme leilighetsvis.

Tabell 21. Begroingsorganismer i Skjoma 1990

Forekomst i prøven:

1 : Liten forekomst 5: Dominerende

2 : Endel

3 : Vanlig

4 : Stor forekomst

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

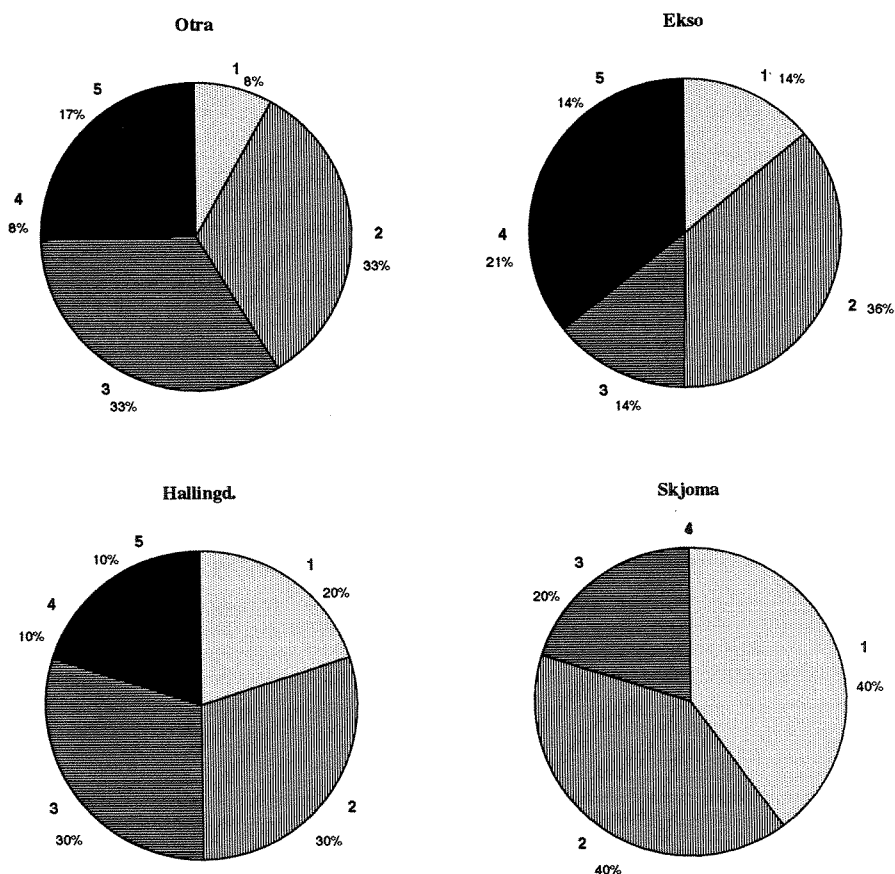
S2 Gamnes , S5 Berghola

Organismer (latinske navn)	St. --->	S2	S5
	År --->	90	90
	Mnd. --->	Jul	Jul
GRØNNALGER (Chlorophyceae)			
Bulbochaete spp.	.	.	1
Cosmarium spp.	1	1	1
Gonatozygon spp.	.	.	1
Hormidiopsis spp.	2	.	.
Microspora pachyderma	.	.	1
Microspora palustris var minor	1	.	.
Mougeotia a (6-12u)	.	.	1
Mougeotia a/b (10-18u)	1	.	.
Mougeotia d (22-28u)	.	.	2
Mougeotia e (30-40u)	2	2	2
Oedogonium a (5-11u)	1	.	.
Spirogyra lapponica (26u,1K,L,svart)	5	.	.
Spirogyra spl (11-20u,1K,R)	3	3	2
Zygnema a (16-20u)	1	1	3
Zygnema b (22-25u)	2	2	5
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER		10	10
KISELALGER (Bacillariophyceae)			
Ceratoneis arcus	.	.	1
Tabellaria flocculosa	1	1	.
A R T S A N T A L L , KISELALGER		1	1
NEDBRYTERE (Saprophyta)			
Ciliater, uidentifiserte	.	.	1

6. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

6.1. Status for omfang og diversitet i vegetasjonen

Skjoma skiller seg ut ved å ha en meget lav vegetasjonsdekning i terskelbassengene. De andre undersøkte elvestrekningene i Eksingedalselva, Hallingdalselva og i den tidligere undersøkte Otra (Rørslett m.fl. 1990) er derimot nokså like når det gjelder vegetasjonsetablering i terskelbassengene; det er riktignok store lokale forskjeller, men de fleste bassengene har middels til liten etablering. Otra og Eksingedalselva skiller seg noe ut ved å ha 2 basseng hver der det er registrert meget høy (og mer eller mindre problematisk) vegetasjonsdekning (fig. 23). Innenfor kategorien "stor til meget stor vegetasjonsdekning" (dvs. store arealer, mer enn ca 20-30% av bassengene har tett vegetasjon) er det i Eksingedalselva registrert 4 terskelbasseng, mot 3 i Otra. Hallingdalselva har 2 basseng med høy vegetasjonsdekning.



Figur 23. Grad av vegetasjonsdekning/tilgroing i terskelbasseng i Otra, Eksingedalen, Hallingsdalselva og Skjoma. Prosentvis fordeling på kategoriene 1-5, hvor 1=ubetydelig, 2=liten (spredt), 3=middels (flekvis tett vegetasjon), 4=stor og 5=meget stor (tett, høyvokst vegetasjon, dekker 50-75% av bassenget).

Hallingdalselva har den største artsdiversiteten av høyere vannplanter, mens Skjoma har den minste (totalt 19 arter registrert i Hallingdalselva mot 16 i Otra, 10 i Eksingedalselva og 5 i Skjoma, jfr. Tab. 21). Den rikere vannplantefloraen i Hallingdalselva skyldes antageligvis en opprinnelig noe mer næringsrik vannkvalitet og sedimentkvalitet, samt et mere kontinentalt klima. Flere av vannplantene i Hallingdalen - f.eks. vassoleiene - er meget sjeldne på hele Sørlandet og Vestlandet. Det er ingenting som tyder på at byggingen av terskler har ført til etablering av nye arter i vassdraget. Det er forøvrig verdt å merke seg at den mer kyst-tilknyttede problempflanzen krypsiv mangler helt i Hallingdalselva.

Vannmosefloraen er mest artsrik i Otra (jfr. tab 21), og dette skyldes dels en mer utviklet (oseanisk) levermoseflora, samt en rikt utviklet (amfibisk) pionérmosevegetasjon på enkelte grunne, stabiliserte sandbanker.

Tabell 21. Artsdiversiteten i Skjoma, Eksingedalselva, Hallingdalselva og Otra.

	SKJOMA	HALLING- DALSELVA	EKSO	OTRA
isoetider	2	6	4	8
elodeider	2	10	5	6
nymphaeider	1	3	1	2
kransalger	1	1	0	0
moser	5	6	10	11
totalt	11	26	20	27

6.2. Problemvekst i et regionalt perspektiv

Tilgroing av et omfang som kan betraktes som problematisk er bare registrert i et lite antall basseng. Generelt er vegetasjonsetableringen - selv om den kan være tett og kraftig - begrenset til mindre arealer av terskelbassengene, og hoveddelen av bassengene har endret seg lite siden terskelbyggingen. Fortsatt dominerer det opprinnelige stein- og grus-substratet, riktignok (tidvis) påleiret et tynt mudderlag.

Det er hovedsakelig fire terskelbasseng som skiller seg ut ved en usedvanlig høy vegetasjonsdekning, der omtrent halvparten eller mer (opp til 75%) av bassenget er tilgrodd med vannvegetasjon. Disse bassengene ligger i Otra ved Valle, og i Eksingedalselva ved Lavik.

Denne omfattende og problematiske tilgroingen forekommer bare der tersklene er anlagt på stilleflytende elvestrekninger med homogene løsmasser og et opprinnelig mer eller mindre innsjøpreg. Disse terskelbassengene er karakterisert av brede, grunne bankeområder i dybdeintervallet 0.5-1.5 m. Slike områder med en svak strøm og stabil vannstand er optimale for plantevekst, og kan generelt være utsatt for kraftig tilgroing også på regulerte strekninger uten terskelbasseng, f.eks. Brommafjorden i Hallingdalselva ved Nesbyen.

6.3. Arter som begunstiges

Det kan anføres en god del likhetstrekk når det gjelder vegetasjonsutviklingen i de undersøkte terskelbassengene. Generelt synes det først og fremst å være den opprinnelige elvevegetasjonen som øker ved bygging av terskler; det synes i stor grad å være de artene som hadde en vid utbredelse også før reguleringen som står for tilgroingen. Vegetasjonsutformingene kan endre seg noe over tid i terskelbassengene, men de dominerende artene er stort sett uforandret.

Dette innebærer at eventuell tilgroing av bassengene forårsakes av tildels helt forskjellige planter i de forskjellige vassdragene. F. eks. er bassengene i Hallingdalen dominert av vanlig tusenblad, en art som pga. krav til vannkvalitet nesten mangler helt i de andre vassdragene. Bassengene i Otra og delvis i Eksingedalen er på sin side dominert av krypsiv, en art som mangler både i Hallingdalselva og Skjoma. Vanlig tusenblad og krypsiv kan betraktes som mer eller mindre "vikarierende arter" i disse vassdragene.

Felles for plantene som tar seg opp er at de stort sett tilhører kategorien langskuddsplanter, eller er planter med tilsvarende vekstformer (krypsiv, elvemose). Disse artene har lange, flerårige skuddsystemer som begunstiges i terskelbassengene av stabil vannstand, og spesielt mindre vinterstress. Pga. mangel på tørrlegging og innfrysning kan artene bygge opp sin plantemasse over flere - opp til mange - sesonger, og dermed oppnå anselige dimensjoner. De mest typiske slike vintergrønne artene

er krypsiv, vanlig tusenblad, klovasshår og storvassoleie, samt de dominerende moseartene (elvemose, submers torvmose).

Etter de tidligere undersøkelsene i terskelbasseng i Otra (Rørslett m. fl. 1990), har det vært rimelig å anta at problemvekst i slike basseng i særlig grad er knyttet til krypsiv, og at terskelbasseng vil være særlig utsatt for tilgroing innenfor krypsivets optimal-område langs kysten. Den foreliggende undersøkelsen viser at bildet er langt mer kompleks enn dette; hvis forholdene ellers ligger tilrette, er det en rekke arter som kan bidra til en massiv tilgroing av terskelbasseng. Imidlertid må fortsatt krypsiv regnes som den mest problematiske enkelt-planten i terskelbasseng, pga sin kraftige, flerårige etasjevekst som danner tette, sammenfiltrede bestander med betydelig evne til mudder-akkumulering.

6.4. Vegetasjonsutvikling i bukter og strømløp

De dominerende artene i terskelbassengene oppviser en meget stor fleksibilitet når det gjelder strøm- og substratforhold, og kan opptre med morfologisk nokså ulike strømformer og mudderbunnsformer (i stille bukter). Dette innebærer at tilgroing/vegetasjonsetablering kan finne sted i helt ulike (deler av) terskelbasseng. Følgende typiske situasjoner kan skilles ut:

1. Stille bukter og bakevjer. Her skjer det ofte en meget høy sedimentering av finpartikulært organisk materiale, som gir et bløtt, oftest gytjeaktig og mer eller mindre oksygenfritt substrat. Krypsiv, vanlig tusenblad, flótgras, kransalger av slekten *Nitella* og torvmose (evnt. klomose) trives godt i slike områder, og kan danne meget tette bestand som bidrar til økt sedimentering.
2. Svakt strømmende, vide, grunne elveløp/fjordområder ("lagunesjøer"). Her kan substratet være silt, eller på tidligere sesongmessig tørrelagte elvebanker ofte sand eller grus, gjerne med et påleiret, organisk mudderlag. Vegetasjonen er ofte langvokst og frodig (jfr. kap. 6.2), med de samme artene som opptrer i bukter og bakevjer. Artsdiversiteten er imidlertid ofte større, bl.a. med innslag av mer typisk innsjøvegetasjon med kortskuddsplanter.
3. Strømløp. Her er substratet grovere, rullestein, steinblandet grus, grus eller eventuelt sand. Djupåler med kraftig strøm er gjerne vegetasjonsfrie, men grunnere områder og overgangssoner kan være vegetasjonsdekte. Elvemose dominerer, men det er ofte innslag av tuer og såter med klovasshår, krypsiv eller vanlig tusenblad. I noe strømpåvirkede områder der det er mye bunntransport av sand kan det forekomme sanddyne-dannende såter av langskuddsvegetasjon. Karakteristisk for denne typen er lange skuddkjeder av krypsiv. Innenfor undersøkelsesområdet er sanddynedannende vegetasjon mest utviklet i Otra.

Vegetasjonsutviklingen i bukter og bakevjer er den som er mest likeartet innenfor de forskjellige undersøkte terskelstrekningene. I tillegg til de ofte nokså dype partiene nær terskelkrona, er permanent neddykkete bukter/bakevjer de mest "nye" habitatene som er skapt ved byggingen av tersklene. Det opprinnelige substratet er gjerne utvasket grus som gradvis blir påleiret et mer eller mindre organisk mudder. I løpet av 10-20 år etter anleggningen av tersklene er dette mudderlaget i buktene blitt 5-10 cm, helt opp til 15-20 cm tykt. Stedvis er substratet så bløtt at det ikke er mulig å vade i. I slike beskyttede sedimentasjonsområder er det nesten alltid en viss vegetasjonsetablering, ofte med kraftig plantevekst av langskuddsvegetasjon og torvmoser/klomoser.

Bakevjene er gjerne grunne (0-1 m), og en må anta at disse sedimentasjonsområdene vil få en relativt kort levetid, og at de etterhvert vil gro mer eller mindre igjen med sumpvegetasjon, f.eks. av elvesnelle som kan gro ut til ca. 1 m.

Vegetasjonsforholdene i de noe mer strømpregete delene av terskelbassengene er langt mer varierende fra lokalitet til lokalitet, og det synes vanskelig å generalisere vegetasjonsutviklingen. Generelt ser det ut til å være mest vegetasjonsetablering på finere substrat, der elva renner over større løsmasseavsetninger med sand og grus, men også grovsteinete basseng kan ha en kraftig vegetasjonsetablering (med elvemose).

Alle de undersøkte elvestrekningene kan imidlertid oppvise enkelte terskelbasseng bemerkelsesverdig fri for vegetasjonsetablering, selv under tilsynelatende egnete strøm- og substratforhold. På denne bakgrunnen kan det synes som om tilfeldig vegetasjonsetablering, samt vegetasjonsforholdene før terskelbygging spiller en viktig rolle for utviklingen av terskelbassengene.

Tilførsel av spredningsenheter (drivmateriale) er antageligvis viktig for etablering av ny vegetasjon. Undersøkelser i Lesjaleirene viser at ved endrete forhold på elvebunnen og samtidig stor tilførsel av driv kan nye plantepopulasjoner etablere seg i løpet av 1-2 år ved at drivmaterialet blir hengende fast mellom steiner og greiner, og deretter slår rot (Brandrud & Mjelde 1992b).

Spesielt når det gjelder den langlevete og langsomtvoksende mosevegetasjonen synes det å være en sammenheng mellom vegetasjonen før og etter regulering: De områdene som hadde mest mose før regulering ser ut til også å ha de største, - og gjerne de mest økende mosepopulasjonene etter regulering.

6.5. Årsaker til vegetasjonsutvikling

Den mer eller mindre tydelige vegetasjonsøkningen på de undersøkte elvestrekningene synes entydig å skyldes reguleringen og etableringen av terskelbasseng. Andre påvirkningsfaktorer som eutrofiering og sur nedbør har endret seg lite, og ser ikke ut til å kunne forklare de endrete vegetasjonsmønstrene. Disse aspektene er diskutert i detalj under hvert vassdrag.

Pga. milde vintre og liten grad av islegging synes en "problemplante" som krypsiv å ha økt tildels kraftig i regulerte såvel som i ikke-regulerte vassdrag de siste 3-4 årene (pers. obs., jfr. også Brandrud og Berge 1991), men observasjoner fra terskelbasseng i Otra, Valle 1992 tilsier at de store krypsivbestandene her har endret seg relativt lite siden disse ble undersøkt i 1989-90 (Rørslett m. fl. 1990). Naturlige svingninger kan derfor her neppe antas å være avgjørende for utviklingen. Vi har heller ikke observert påtagelige, kvantitative endringer i vegetasjonsforholdene de to årene vi har undersøkt Eksingedalsvassdraget, og en kraftig "korttidseffekt" pga. milde vintre synes derfor ikke å være tilstede.

Mange regulerte elvestrekninger i Norge er karakterisert av en redusert sommervannføring og økt vintervannføring, og en slikt utjevnet vannføring og stabilisering av vannstand - som på sett og vis tilsvarer effekten av terskelbygging - har vist seg ofte å føre til økte forekomster av undervannsvegetasjon (Rørslett 1989, jfr. også eks. fra Otra nedstrøms Brokke, Rørslett 1987, samt Hafsløvatn, Mjelde m. fl. 1992). Økt vintervannføring kombinert med redusert isdekke gir plantene mulighet til å forlenge vekstsesongen i betydelig grad, og medfører mindre stress i form av uttørking, innfrysing eller iserosjon.

En reduksjon i årlig vannføring (reduisert både vinter- og sommervannføring) kan derimot føre til sterkt redusert forekomst av vannplanter og vannmoser, bl.a. pga. tørrlegging (jfr. eks. fra Søre Osa og Glåma ved Strandfossen, Hessen m. fl. 1992) og økt innslag av terrestrisk vegetasjon (busker og trær) med bl.a. gjengroing av flomløp (Andersen og Fremstad 1986, Nilsson 1984). På sakteflytende elvestrekninger kan det også bli en økt forekomst av helofyttvegetasjon (og vannvegetasjon) (f.eks. Børselva, Mjelde 1986). Våre resultater fra de undersøkte elvestrekningene er i tråd med de overnevnte mønstrene; terskelbassengene med forhøyet vintervannstand har en økt vegetasjonsetablering, mens de mellomliggende elvestrekningene med (meget) lav vannføring har en redusert og ofte helt manglende vannvegetasjon.

Mange av våre vassdrag f.eks. på Vestlandet er/var i naturtilstanden karakterisert av meget kraftige og raske svingninger i vannføring og vannstand pga. store nedbørmengder kombinert med liten vannmagasinerende kapasitet i nedbørfeltet. Disse vassdragene, som gjerne også er karakterisert av et stort fall, synes derfor ofte å være fattige på vannvegetasjon (jfr. bl.a. Mjelde 1987, samt eks. fra Modalen, Mjelde & Rørslett 1987). På denne bakgrunn er det bemerkelsesverdig at Vestlandsvassdraget Eksingedalselva i vår undersøkelse kommer ut med en vel så høy vegetasjonsdekning (i terskelbassengene) som de andre undersøkte vassdragene. Eksingedalselva har i vår undersøkelse den klart bratteste lengdeprofilen med et fall på 15.4 m/km (mot 7.8 m/km i Hallingdalselva, 3.8 m/km i

Skjoma), men har samtidig en tydelig trappetrinnsprofil og de fleste terskelbassengene ligger på de flatlendte partiene. Slike slake partier med roligere strømforhold har klart positiv betydning for vegetasjonsutbredelsen.

Brevassdragene - slike som det her undersøkte Skjomavassdraget - har også kraftige vannstandsvekslinger med høye flomtopper (jfr. Fig. 22 & 23). Pga. flom-effekt med isgang og stor massetransport kan slike vassdrag i naturtilstanden være nærmest vegetasjonsfrie (jfr. Hessen m.fl. 1993). Dette "vegetasjonsfrie utgangspunktet" er antageligvis mye av forklaringen på den (fortsatt) lave vegetasjonsdekningen i Skjoma, til tross for kraftig redusert flom og massetransport.

Det er store forskjeller når det gjelder vannføringer og endringer av denne etter regulering i de undersøkte vassdragene. Reguleringseffektene er minst i Eksingedalselva, størst i Skjoma, og mer blandet i Hallingdalselva. Eksingedalselva i midtre del (ved Nese) har fått redusert middelvannføringen etter regulering med omtrent en tredjedel, mens vintervannføringen kun er lite endret (fra 9.1 til 7.1 m³/s) (jfr. Tab. 4 og Fig. 8). I Skjoma ved Gamnes er vannføringen gjennomgående redusert med ca. 90%, med en meget lav vintervannføring på 0.4 m³/s i gjennomsnitt for perioden 1979-88 (jfr. Tab. 17, Fig. 22). På den undersøkte strekningen av Hallingdalselva er vannføringen forskjellig oppstrøms og nedstrøms Gol, i og med at utløp fra kraftstasjonen Hemsil II ligger ved Gol. Oppstrøms Gol er reguleringseffekten omtrent tilsvarende som for Skjoma; vannføringen er gjennomgående redusert med drøyt 90%, med vintervannføring på 2.8 m³/s i gjennomsnitt (Tab. 11, Fig. 14), mens vannføringen nedstrøms Gol bare er halvert, med en høy vintervannføring på gjennomsnittlig 22.5 m³/s (Fig. 16).

Det kan synes å være et visst samsvar mellom denne gradienten i vannføring, spesielt vintervannføringen, og de grove trekkene i vegetasjonsutviklingen i de forskjellige elveavsnittene. Eksingedalselva og Hallingdalselva nedstrøms Gol, som begge har høy vannføring har også stor vegetasjonsdekning i terskelbassengene, mens Skjoma og Hallingdalselva oppstrøms Gol har liten vegetasjonsdekning. Mønsteret blir imidlertid noe mer komplisert om man trekker inn de tidligere undersøkelsene fra terskelbassengene i Otra ved Valle (Rørslett m. fl. 1990). Her er også vannføringen kraftig redusert, på årsbasis med nesten 90 %, og pålagt minstevannføring er kun 2 m³/s i vinterhalvåret, men samtidig er vegetasjonsdekningen meget høy i flere av terskelbassengene. Elvemosene spiller imidlertid en meget beskjeden rolle i Valle, og høy forekomst av disse synes gjennomgående i hele materialet å være korrelert med relativt høy vannføring.

Vannføringen synes å påvirke terskelbassengene og vegetasjonsforholdene der særlig på to måter, først og fremst ved at (meget) lav vintervannføring fører til økt islegging, og dernest at redusert vannføring fører til redusert gjennomstrømning. Islegging fører til forkortet vekstsesong, og kan føre til innfrysning samt erosjon av vannvegetasjonen i gruntområder, men påvirker sjelden vegetasjonen dypere enn 30-50 cm, og burde således i liten grad berøre den kraftigste vannvegetasjonen, som vi som regel finner omkring 0.5-1.5 meters dybde.

For de fleste vegetasjonselementene vil også redusert gjennomstrømning ha liten (negativ) betydning, i og med at vi finner disse plantene optimalt utviklet langs en vid gradient i strømforhold, fra beskyttede bukter til strømløp. Elvemosene er imidlertid et viktig unntak, da disse opptrer kun på stein eller stein/grusblandet substrat med noe strøm. Det er derfor sannsynlig at redusert gjennomstrømning (eventuelt kombinert med økt sedimentering av finpartikulært materiale) kan være en hovedårsak til at elvemosene nærmest mangler helt i Hallingdalselva oppstrøms Gol, i Skjoma og i Otra. Mangelen på elvemoser kan også indirekte påvirke forekomsten av annen vegetasjon i strømmende parter, da det ser ut til at denne vegetasjonen ofte primært finner feste og etablerer seg i allerede etablert elvemosvegetasjon.

7. LITTERATUR

- Aadland 1991: Klassifisering v vassdrag på Vestlandet ut fra deres floristiske sammensetning. Norsk institutt for naturforskning, NINA forskningsrapport 016.
- Aass 1978: Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. Informasjon nr. 7 fra Terskelprosjektet. NVE-Vassdragsdirektoratet. Oslo.
- Andersen, K.M og Fremstad, E. 1986: Vassdragsreguleringer og botanikk. En oversikt over kunnskapsnivået. Økoforsk utredning 1986:2.
- Brandrud, T.E. og Berge, D. 1991: Tilgroing med krypsiv i Begna oppstrøms Hensfossen. Vurdering av omfang, årsaker og mulige tiltak. NIVA-notat.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1992: Tålegrenser for overflatevann. Makrovegetasjon. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-90137.
- 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.
- Faugli, P.E. 1987: Skjoma - et elveløp under forandring. Kraft og miljø nr. 14. Norges vassdrags- og energiverk.
- Fjellheim, A., Karlsen, L.R. & Raddum, G.G. 1987. Bunndyrfaunaen i Eksingedalselva ved Ekse. En sammenligning av forholdene 3 og 11 år etter terskelbygging. - Terskelprosjektet/ Biotopjusteringsprosjektet rapp. 27. NVE - Vassdragsdirektoratet.
- Fredriksen, K.S. 1978: Vegetasjonsundersøkelse omkring øvre del av Eksingedalsvassdraget. H.oppg. Univ. Oslo
- Fredriksen, K.S. 1980: Vegetasjonsundersøkelse i øvre del av Eksingedalsvassdraget. Informasjon (rapp.) nr. 11 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet. Oslo.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. og Skogen, A. 1984: Norske navn på moser. Polarflokken nr. 1, årg. 8.
- Gjessing, E. 1967(red.): Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Utredning for Østlands-komiteen 1967. Rapport I. Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster. Del 2. Hallingdalselva. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport.
- Grolle, R. 1983: Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the resent literature. *J.Bryol.* 12: 403-459.
- Hessen, D., Brandrud, T.E., Bækken, T., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.A., Mjelde, M. og Rørslett, B. 1992: Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-86143, O-86144, O-86145.
- Lid, J. 1985: Norsk-svensk-finsk flora. 3.utg. Oslo.
- Mjelde, M. 1986: Tilgroing med høyere vegetasjon i Børselva, Ballangen kommune 1986. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-86142.
- Mjelde, M. 1987: Vannvegetasjon i norske elver. Bruk av vannvegetasjon til bedømmelse av vannkvalitet i elver. Datarapport. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport E-87677.

- Mjelde, M. og Rørslett, B. 1987: Modalsvassdraget, Hordaland fylke. Konsekvenser for vannkjemiske og biologiske forhold ved utvidet regulering i Modalsvassdraget. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-87104.
- Mjelde, M., Brandrud, T.E. og Lindstrøm, E.A. 1992: Vannvegetasjonen i Hafsløvatnet, Luster kommune. Vurdering av tilgroings situasjonen. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-90213.
- Nagy, K. 1985. Hallingdalsvassdraget 1982-84. Overvåking av vannressurser. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavd. rapp.
- Nilsson 1984. Effect of stream regulation on riparian vegetation. i Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.): Regulated rivers. Oslo: 93-106.
- Oslo Lysverker 1980: Terskeldammer i Hallingdalsvassdraget. Oversikt med tegnhenvi sning.
- Raastad, J.E. 1979. Bunndyrundersøkelser i regulerte elver - med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Informasjon (rapp.) nr. 8 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet.
- Rørslett, B. 1987: Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag til tiltak. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-86130.
- Rørslett, B. 1990. Forekomst av vegetasjon i regulerte vassdrag. Problemidentifisering og omfang. NIVA-rapport O-88033.
- Rørslett, B. 1991: Kripsiv i Otra nedstrøms Brokke: Storskala innfrysningforsøk 1991. Norsk institutt for vannforskning. NIVA O-88095.
- Rørslett, B., Johansen, S.W. og Blakar, I.A. 1989: Biologiske effekter i Suldalsvassdraget fra Ulla-Førre utbyggingen. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-88050.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1990: Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag til tiltak. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-88033.
- Rørslett, B. og Brandrud, T.E. 1992: Etterundersøkelser i Glåmå - Hedmark: Statusrapport 1991. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-notat.
- Samla Plan for vassdrag 1989: Teigdalsvassdraget. 254 Eksingedalsvassdraget, 257 Teigdalsvassdraget. Tilleggsoverføringer til Teigdalsvassdraget. Miljøverndepartementet 1989.
- Samla Plan for vassdrag 1990: Flatekval/Lavik. 257: Eksingedalsvassdraget, vassdragsnr. 063.A. 25701 Flatekval, 25707 Lavik. Miljøverndepartementet 1990.
- Skaugrud, Ø. og Berge, D. 1982: Hallingdalsvassdraget - Overvåkingsundersøkelse. Samlerapport for perioden 1977-81. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavd.

8. VEDLEGG

Vedlegg I: Lokalitetsbeskrivelse Eksingedalselva 1990-91

E1 Nedre Ekse (terskel 26)

Undersøkelsene ble foretatt i 1990 og 1991. Bassenget er lite og grunt, mindre enn 1.5 meter dypt, med forholdsvis kraftig gjennomstrømning. Substratet var dominert av mindre stein og grus.

Vegetasjonen var forholdsvis sparsom, dominert av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) og kjølelve-mose (F. antipyretica) i ei sone 1-5 meter fra land på begge sider.

E2 Trefallsvatn (terskel 24)

Undersøkelsene ble foretatt fra i 1990. Innsjøen var grunn (dypest langs vestsiden i nedre del) med et rolig, men markert strømløp langs vestre bredd. Substratet var dominert av sand og grus med et tynt slamlag oppå. Det fantes tildels store mengder sedimentert organisk materiale; kvister o.l., spesielt i de grunne, nordre og midtre delene av innsjøen.

Store deler av bunnen var vegetasjonsløs, men mer eller mindre levende og nedmudret klomose (Drepanocladus cf. exannulatus) dannet større matter i nordre del hvor den dekket 20-30% av bunnen. Inni eller i forbindelse med disse mattene forekom enkelte løse moseplanter av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica), torvmose (Sphagnum spp.) og levermoser, samt en meget liten forekomst av evjesoleie (Ranunculus reptans), stivt brasmegras (Isoetes lacustris), krypsiv (Juncus bulbosus) og flotgras (Sparganium angustifolium) ved vestre strand.

I søndre deler av innsjøen forekom noen spredte elvesnelle (Equisetum fluviatile)-bestander på 1-2 meters dyp. Bestandene var svært glisne og plantene så ut til å være i dårlig forfatning. Det er ingen tilgroingstendenser i innsjøen.

E3 Nesheimvatn (terskel 21)

Innsjøen ble undersøkt fra båt i 1990, supplert med enkelt-observasjoner i 1991. Innsjøen fungerer som ei stor, grunn bakevje, med både hovedinnløp og utløp på sørsiden, og strømløpet/selve elva påvirker bare en liten del av innsjøen. Det er uklart hvor mye terskelbyggingen har påvirket innsjøen, men vannstanden må antas å ha blitt stabilisert noe. Ved undersøkelsestidspunktet i 1990 var vannstanden høy, ca. 30-40 cm høyere enn veien i øst, dvs. omtrent 0.5-0.75 m høyere enn normalvannstand. Innsjøen har gjennomgående mudderbunn, eller mer sandig substrat, noen steder finnes svaberg i strandsonen.

Nesheimvatnet er karakterisert av meget høy vegetasjonsdekning. Det meste av bunnen i det nordvestre hovedbassenget var dekket av en sprikende og opprett mudderbunnform av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica). Dekningen ble anslått til 90-100% (ned til ca. 3-4 m), og elvemosen dannet her et løst teppe på sand- og mudder-bunn, med samme vekstform som innsjøformer av klomose. I tillegg ble det registrert litt horntorvmose (Sphagnum auriculatum coll.), samt noe vrangklomose (Drepanocladus exannulatus) på strendene.

Store og svært grunne arealer i de sentrale og østlige delene av hovedbassenget hadde dessuten tette og kraftige bestander av flótgras (Sparganium angustifolium), som i 1991 (ved lav vannstand) utgjorde en iøynefallende flytebladsvegetasjon. Flótgraset fantes også i enkelte av de mest beskyttede buktene. Mindre felter med kortskuddsvegetasjon (stivt brasmegras, evjesoleie og sylblad - sistnevnte bare i 1991) ble også registrert.

I overgangen mot selve elveløpet dominerte vanlig tuer av smal elvemose (Fontinalis dalecarlica) og kjølelvemose (Fontinalis antipyretica) på stein. Selve elveløpet var dypt og med dårlig sikt, slik at det var umulig å se bunnen.

E4 Fosse/Bindingsbø (terskel 18E)

Bassenget ble undersøkt i et begrenset område på nordsiden i 1990 (med enkelt-observasjoner i 1991). Substratet var her storsteinete, med betydelig strøm. Lokaliteten var karakterisert av en meget kraftig vegetasjon av kjølelvemose og duskelvemose (mest av den første) som dannet store, lange dusker. Et stykke ut fra land (ca. 1-1.5 m dybde) dannet denne mosevegetasjonen 100% dekning. Langs sørsiden (og noe langs nordsiden) ble det i 1991 (ved lav vannføring) observert endel sirkelformete flytebladsbestander av flótgras.

E5 Slåkabakkskjæret (terskel 18D)

Bassenget ble undersøkt med båt i 1990 (og spredte observasjoner i 1991). I 1990 var det sterk strøm i bassenget og litt over normalvannstand. I 1991 var vannføringen mindre, men påtagelig strøm gjennom bassenget. Substratet var storsteinet, med grus og mindre stein langs land på nordsiden.

Vegetasjonen var dominert av elvemose, og massive, storvokste bestander av både kjølelvemose (Fontinalis antipyretica) og duskelvemose (F. dalecarlica) dekket 60-70% av bunnen, i visse områder var deknningen bortimot 100%. Enkelt-planter av krypsiv (Juncus bulbosus), klovasshår (Callitriche hamulata) og stivt brasmegras (Isoetes lacustris) ble observert innimellom i mosetuene. Evjesoleie (Ranunculus reptans) opptrådte i forholdsvis store mengder på grusbunn langs land.

E6 Storeglupen (terskel 18B)

Bassenget ble undersøkt i den nedre delen (mot terskelkrone og foss) i 1990. Her var bassenget forholdsvis dypt i midtpartiet, og stein med grus innimellom utgjorde dominerende substrattypen. Dusker av elvemose var dominerende vegetasjonstype (på stein), men det ble også registrert betydelige mengder av stivt brasmegras på grussubstrat. I tillegg ble klovasshår observert på lokaliteten.

E7 Lavikhølen (terskel 16)

Terskelen ble undersøkt både i 1990 og 1991, konsentrert til søndre strand, der det også ble foretatt kvantitative undersøkelser. Bassenget er forholdsvis grunt (1.5-2 m dypt) og med strømløpet langs nordsiden. På sørsiden er strømforholdene roligere.

I strandkanten besto substratet stort sett av grov steinfylling (stein over 40 cm), mens selve bassenget var dominert av 10-20 cm stor stein, med større sand- og grusbanker på sørsiden og stedvis på nordsiden.

Duskelvemose (Fontinalis dalecarlica), med innslag av kjølelvemose (Fontinalis antipyretica) og bekketvebladmose (Scapania undulata), var den vanligste vegetasjonen i bassenget. Langs nordre strand og ute i selve strømløpet dekket elvemosevegetasjonen 50-70% av bunnen, med noe mindre dekning (10-20%) i øvre deler. I enkelte områder inne ved land (dypere enn 0.5 meter) kunne deknningen komme opp i 80-100%. Blant annet var øvre bukt på sørsida dekket av en mudderbunnsform av smal elvemose (sprikende, samme type som i Nesheimvatnet).

Krypsiv (Juncus bulbosus) med underarten dysiv (Juncus bulbosus ssp. kochii) (dominans av sistnevnte) dannet større bestander i et motstrømsområde med sandbanker på sørsiden. Denne vegetasjonen var tett og gikk ut til 1-1.2 meters dyp, med små tuer utenfor. Bestandene bestod i typisk utforming av ovale til vifteformete "såter" av overveiende krypende (lite opprette) skuddreker, med en

viss sanddyneformdannelse. De tydeligste dyneformene var ca 1-2 m lange, 0,5-1 m brede og 25-30 cm høye. Enkelte dyner var tydelig erodert (undergravet). I enkelte dyner ble det også registrert et innslag av klovasshår (Callitriche hamulata) (mer i 1991 enn i 1990) og kraftige, vifteformete klovasshår-dyner ble registrert i et lite område på nordsiden.

Utenfor og inni den krypsiv/dysiv-dominerte vegetasjonen var stedvis horntorvmose (Sphagnum auriculatum coll.) vanlig, mens duskelvemose forekom som undervegetasjon i bestandene. Nærmest land ble det registrert innslag av kortskuddsvegetasjon med sylblad (Subularia aquatica) og evjesoleie (Ranunculus reptans). Denne vegetasjonen var relativt vanlig i 1991, men spilte mindre rolle i 1990, og sylblad var da helt manglende.

E8 Øyane (Lavikvatnet) (terskel 14)

Lavikvatnet er en grunn og langsmal gjennomstrømningsinnsjø, ca. 150-200 meter brei og med store arealer med 1-2 meters dybde (ved normalvannstand), delvis uten definert strømløp, og delvis med strømløp på 2-3 meters dyp. Terskelbyggingen synes å ha stabilisert og hevet vannstanden i vatnet noe. Ifølge lokalkjente er vannstandshevingen betydelig ved lav vannføring. Tidligere skal det ha vært mulig å vade over Lavikvatnet ved (meget?) lav vannføring. Bassenget er dominert av grus- og sandig substrat, med stedvis endel stein og blokker, særlig langs land. Lavikvatnet ble undersøkt fra båt i 1990 og fra land i 1991.

Lavikvatnet hadde en usedvanlig kraftig utviklet vannvegetasjon, som dekket 70-80% av bunnen og enkelte områder med 100% dekning. Enkelte vegetasjonsløse områder forekom imidlertid, først og fremst omkring øyene og innløpet i øst.

Den mest iøyenfallende vegetasjonen var flótgras (Sparganium angustifolium), som dannet massive, lysegrønne, sirkelformete til avlange bestander med eller uten flyteblader. Flótgras-bestandene var kraftigst utviklet i midtpartiet, med opp til 100% dekning. Duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) var også kraftig utviklet i midtpartiet som undervegetasjon i flótgras-bestandene, og mosen var tydelig overvokst av flótgraset. I de midtre partiene fantes også en del såter med krypsiv (inkl. underarten dysiv; Juncus bulbosus ssp. kochii). Krypsivsåtene var imidlertid kraftigst utviklet i østre deler, i strømløpet langs øyene, og her kunne skuddene være opptil 2 meter lange.

I 10-20 meter breie soner langs land på begge sider dannet horntorvmose (Sphagnum auriculatum coll.) massebestander i form av tette matter/tuer på 0,5-1,5 meters dyp, ofte med noe flótgras innblandet. I enkelte bukter (særlig på nordsiden helt nederst) kunne torvmosemattene være helt enerådende og dekke større arealer.

Kortskuddsvegetasjonen spiller en helt underordnet rolle i innsjøen, men kan finnes som en (flekkvis) smal brem langs land. I et lite, beskyttet område på nordsiden finnes vassdragets eneste registrerte bestand av hesterumpe (Hippuris vulgaris), dessuten finnes noen større forekomster av klovasshår i tilknytning til strømløpet lengst øst i innsjøen.

E9 Svartevatn (terskel 13)

Terskelbassenget er forholdsvis grunt tvers over, med et litt dypere strømløp langs nordøstsiden. Løpet er forholdsvis bredt og flere små bukter forekommer. Bassenget hadde sannsynligvis innsjøkarakter også før terskelen ble bygget.

Undersøkelsene ble foretatt både langs nordøstre og sørvestre strand i 1991. Substratet på sørvestsida var sand og grus, men i buktene var det store arealer med mer organisk mudderbunn. På nordøstsida var substratet mest en blanding av stein og grus med grovere steiner og blokker nederst mot terskelkrona.

Duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) var vanlig i store deler av bassenget, særlig på nord(øst)sida der arten dannet store bestander som dekket 60-70% av bunnen, med indre grense på 0.5-1 meters dyp. På steinbunn i den nederste delen av bassenget var dekkningen nærmest 100%, mens bestandene ble noe mer spredt og tuete lengre opp.

På sørvestsida var det et 10-20 m bredt belte med særlig kraftig vegetasjonsutvikling. Dominerende var matter av horntorvmose (Sphagnum auriculatum coll.) og tette flytebladsbestander av flótgras (Sparganium angustifolium). Torvmosen dannet frodige matter på grunt vann (0.5-1m), og stod ofte i tilknytning til flótgras-bestandene. I de ytre, og tetteste delene av torvmosebestandene var det et meget bløtt, organisk substrat.

Smal elvemose satt ofte i bunnen på de ytre torvmose/flotgras-bestandene og var tydelig overvokst av disse. Ved nordre strand fantes en kraftig bestand av flotgras og krypsiv (Juncus bulbosus) i dybdeområdet 0.5-1.5m.

Kortskuddsvegetasjonen, dominert av stivt brasmegras (Isoetes lacustris), mjukt brasmegras (Isoetes setacea), sylblad (Subularia aquatica) og evjesoleie (Ranunculus reptans) var vanlig på grunt vann. Stivt brasmegras dannet enger også på noe dypere vann, men disse var dels overvokst av torvmose- eller elvemose-vegetasjon.

E 10 Vetejordhølen (terskel 8)

Terskelbassenget synes å ha stor gjennomstrømming bortsett fra et par små bukter på nordsida. Nordre strand ble undersøkt i 1991.

Substratet besto dels av fjell/blokker langs land og sand og grus lenger ut. Buktene i nedre del hadde mudderbunn med høyt organisk innhold.

I buktene forekom en del storvokst krypsiv/dysiv (Juncus bulbosus, inkl. ssp. kochii), både med lange årsskudd og fjorårsskudd, på 10-20cm bløtt organisk materiale. Enkelte store og kraftige rosetter med stivt brasmegras (Isoetes lacustris), iblandet enkeltplanter av noe mjukt brasmegras (Isoetes setacea), sylblad (Subularia aquatica) og noe horntorvmose (Sphagnum auriculatum coll.) forekom i buktene.

Den største forekomsten av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) var på blokk og fjell, på ca. 0.5-1.5 m dyp, men duskene var korte og delvis nedslitte. På dypere vann og ute i selve strømløpet så det ut til å være mer eller mindre vegetasjonsløst.

E11 Asphølen (terskel 6)

Undersøkelsene ble foretatt langs nordre- og nedre del av søndre strand i 1991. Stranda hadde tildels bratt helning og krattskogen vokste helt ned til vannkanten. Strandområdet ser ut til å være erosjonsutsatt. Substratet besto av stein og blokker.

Bassenget hadde svært lite vegetasjon, det ble bare observert spredte forekomster med duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) på stein på noe dypere vann (>1.5-2 m). Moseduskene var imidlertid korte og delvis nedslitte. på steiner på grunt vann fantes også enkelte små puter med bekketvebladmose (Scapania undulata).

E12 Langhølen (terskel 5)

Lokaliteten ble undersøkt med båt, med kvantitative undersøkelser i nedre del. Terskelbassenget strakte seg langt oppover, og bestod av en stor sving og rett løp i nedre del. En blanding av stein og noe grus var dominerende substrattypen, men større sandområder ble også registrert (særlig nedstrøms yttersving).

Vegetasjonsdekningen var relativt liten i dette bassenget, og hadde størst utbredelse på dypere vann, hvor små tuer av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) forekom spredt, men kunne på sørsiden i den nedre delen dekke 40-50% av bunnen. På store steiner og blokker ble det også registrert lengre og frodigere elvemose-dusker, lokalt med en dekningsgrad på 70-80%. Enkelte tuer med krypsiv (Juncus bulbosus) og kjølelvemose (Fontinalis antipyretica) ble observert.

Transektanalysene ble foretatt i et sand/grus/steinområde på nordsida, og her var gjennomsnittsdekningen av duskelvemose bare 10%, trolig pga. ustabilitet i substratet (bl.a. større, vegetasjonsløse sandområder).

E 13 Storaskjær (terskel 3)

Terskelbassenget ble registrert både i 1990 og 1991, konsentrert omkring nordøstre bukt der det er høy vegetasjonsdekning. Her ble det også foretatt kvantitative undersøkelser. Båt ble ikke benyttet. Selve strømløpet går på sørsida, mens bukta i nordøst er ei bakevje med motstrøm og hadde betydelig akkumulering av slam og detritus-materiale. Substratet besto forøvrig av stein, sand og grus, samt noe fjell.

Krypsiv (Juncus bulbosus) og dysiv (Juncus bulbosus ssp. kochii) dannet en 8-10 meter bredt bestand i dybdeområdet 0.5-1.5 meter, men med enkelte spredte forkomster noe dypere. Akkumuleringen av mudder kunne være 30-40 cm i øvre del og ca. 20 cm i nedre del av bestanden, og det ble registrert kraftig gassdannelse. De tette bestandene var dominert av nye og friske, men forholdsvis små bladrossetter som ennå ikke hadde utviklet større vertikale skudd. Nye rosetter av dysiv skilte seg ut ved kraftige, stivt opprette rosettblader. Lengre skudd, med flere "etasjer", var stedvis skrantende og hørte åpenbart til forrige års skuddgenerasjon, men i 1991 ble det registrert endel frodige, opp til 1 m lange nye årsskudd. I krypsivbestandene forekom spredte, høyvokste individer av hornormose (Sphagnum auriculatum coll.), små bestander av flotgras (Sparganium angustifolium) og noe kortskuddsvegetasjon.

I strømløpet og på dypere vann var duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) vanligere.

E14 Sikje (terskel M2)

Lokaliteten ble undersøkt fra båt i 1990. Terskelen er forholdsvis ny, anlagt i forbindelse med Mysterutbyggingen. Bassenget var ganske vidt og nordsiden hadde preg av bakevje med svak motstrøm nederst og rolige, forholdsvis dype partier litt lenger opp. Det gikk sterk strøm fra broa og langs sørsiden ned til terskelen. I forbindelse med et bekkeutløp på nordsiden var det en nesten avsnørt bukt.

Substratet var overveiende stein, med noe sand og silt i motstrømsområdet, og et betydelig mudderlag på stein og grus i det stille området ovenfor.

Vegetasjonsdekningen var sparsom. Det grunne motstrømsområdet hadde en del små krypsiv-tuer (Juncus bulbosus) og noe dysiv (Juncus bulbosus ssp. kochii) på sand og noe skrantende duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) på stein.

I akkumulasjonsområdet lenger opp syntes det å være en del helt nedmudret vrangklomose (Drepanocladus exannulatus), og enkelte friske skudd av hornormose (Sphagnum auriculatum coll.). Av høyere planter fantes her bare noen ytterst få skudd av krypsiv og flotgras (Sparganium angustifolium) på 2 meters dybde.

I den nesten avsnørte bukta på nordsida fantes en del antatt nyetablerte (yngre) rosettplanter av krypsiv.

Vedlegg II: Lokalitetsbeskrivelse Hallingdalselva 1991

H1: Tingvollfjorden (terskel 23)

Undersøkelsene ble foretatt langs nordre bredd, fra Slåtta til Nymoen. Substratet består av grus og stein, med et 5-10cm tykt mudderlag.

Helofyttvegetasjonen var dominert av kraftige og tildels brede bestander med flaskestarr (Carex rostrata) og elvesnelle (Equisetum fluviatile), med ytre dybdegrense på ca. 1m dyp. Bukta ved Nymoen var nesten helt gjengrodd med helofytter. Innerst i elvesnellebeltet fantes her meterhøy nøkkeklomose (Drepanocladus trichophyllus), mens kransalgen Nitella flexilis/opaca var vanlig i ytre del av beltet. Utenfor helofyttvegetasjonen dannet flôtgras (Sparganium angustifolium) store bestander i bukta ved Nymoen.

Vannvegetasjonen var generelt tydelig innsjøpreget, dominert av kortskudds-(isoetide-)jenger: Evjesoleie (Ranunculus reptans), sylblad (Subularia aquatica) og mjukt brasmegras (Isoetes setacea) dannet et sammenhengende teppe fra 10-20cm dyp ut til >2m dyp, mens stivt brasmegras (Isoetes lacustris) var vanlig fra ca. 1m dyp og utover. I ytterkant av elvesnellebeltene, og stedvis utover i kortskuddsengene forekom store bestander av klovasshår (Callitriche hamulata) med noe vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) iblandet. Det kan se ut som den sistnevnte langskuddsvegetasjonen overvokser kortskuddsplantene. De sjeldnere artene småtjønnaks (Potamogeton berchtoldii) og dvergassoleie (Ranunculus confervoides) ble også registrert i området.

H2: Trillhus (terskel 30)

Både nord- og sørsida av bassenget ble undersøkt. Substratet består av rullestein (5-10cm), stein >20cm og grus, med et tynt lag mudder og algebegroing.

Helofyttvegetasjonen var sparsom. På nordsida, ved campingplassen, dannet elvesnelle en 5-10m brei bestand, med ytre dybdegrense på 0.9-1.0m.

Like nedstrøms elvesnellen fantes en liten, men frodig bestand av stautpiggeknope (Sparganium emersum). Vannvegetasjonen forøvrig besto av strømfornete tuer med kortvokst vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) og storvassoleie (Ranunculus peltatus), samt noe klovasshår. Enkelte tuer med duskelvemose (Fontinalis dalecarlica) fantes, men disse var for det meste nedslammete og pjuskete. Isoetidevegetasjon av evjesoleie og sylblad var vanligst langs land på sørsida.

H3: Håvelmoen (terskel 33)

Undersøkelsene ble foretatt på nordsida av elva. Terskelbassenget er forholdsvis grunt (<2m dyp(?)) og strømpreget, og substratet består av middelstore stein (20-30cm) og grus, dekket av et tynt lag av mudder og algebegroing.

Flaskestarr dannet flekkvis 2-3m breie belter, iblandet noe mannasøtgras (Glyceria fluitans). Øvrig helofyttvegetasjon ble ikke observert.

I ei sone langs land dannet vanlig tusenblad forholdsvis små og avgrensede bestander på 0.6-0.8m dyp (i nedre deler ut til ca. 1.5m dyp), med flekkvise frodige forekomster av evjesoleie/sylblad innenfor. Forøvrig var vannvegetasjonen sparsom.

H4: Rotneim (terskel 34)

Undersøkelsene ble foretatt på nordsida av elva, samt i bukt på sørsida. Bassenget er forholdsvis grunt og substratet består av en blanding av stein og grus. Dette substratet er stedvis dekket av store mengder

løst mudder (20-30cm tykt), spesielt langs nordre breidd og i bukta på sørsida. Sand og grus dominerer i strømpregete områder. Lenger opp er store stein og blokker vanlig, dekket av et 1-2cm tykt lag av mudder og algebegroing. Store "klyser" med grønnalger langs land i nedre del skyldes sannsynligvis forurensning via en bekk. I bekkeutløpet forekom store mengder "lammehaler".

Helofyttvegetasjonen var dominert av et ca. 5m bredt belte med flaskestarr og noe spredt elvesnelle utenfor.

Bassenget er karakterisert av relativt høy dekning av vannvegetasjon. I selve strømløpet var duskelve-mose den vanligste arten, mens vanlig tusenblad, storvassoleie og klovasshår dannet kraftige strømfornete bestander i middels strømpregete områder mellom rullesteinene. I ei lita bukt på nordsida dannet grastjønna (Potamogeton gramineus) og flótgras små bestander; sistnevnte fantes også spredt ellers i bassenget.

Ved inngangen til bukta på sørsida var det en karakteristisk sone (0.5-0.8 m dybde) med svært kraftig langskuddsvegetasjon som blomstret i overflaten. Vanlig tusenblad dominerte, men det opptrådte også kraftige såter av vassoleie og klovasshår. Plantene stod her i sand/fingrus, men dannet mudder/detritus-"dyner", ofte med hauger av helt løst, grovt detritus-materiale mellom dynene. Videre innover i bukta ble det jevnere, mer kortvokst tusenblad-vegetasjon på bløt mudderbunn, med et belte av kortskuddsvegetasjon mot land. En nesten avsnørt, smal indre del av bukta var helt av dominerte vanlig tjønna (Potamogeton natans) og vanlig tusenblad.

H5: Vermåker (terskel 35B)

Undersøkelsene ble gjort på nordsida av elva. Bassenget er forholdsvis grunt og substratet består av rullestein og grus, med et tynt lag mudder.

Helofyttvegetasjonen var dominert av et 5-6m bredt belte med flaskestarr og noen spredte forekomster av elvesnelle.

Mindre bestander med småvokst vanlig tusenblad og flótgras fantes spredt i hele bassenget på 0.5-1.0m dyp. Flekker av sylblad, evjesoleie og småvasshår, samt noe mjukt brasmegras, forekom på grunt vann, ca. 0.5m dyp. Ved overgang til roligere vann i bukt på sørsida dannet vanlig tusenblad, flótgras og noe storvassoleie kraftige bestander til overflaten. Denne bukta (som ikke ble nærmere undersøkt) synes å ha mange likhetstrekk med tilsvarende bukt i Rotneim-bassenget. Trolig er det tilsvarende (men mer kortvokst) tusenblad-vegetasjon videre innover i bukta.

H6: Dokken (terskel 38)

Bassenget ligger like nedstrøms Gol sentrum, og rett oppstrøms utløpet fra Hemsil II. Undersøkelsene ble foretatt nedstrøms brua på sørsida av elva, med enkelte observasjoner også på nordsida. Ei fylling av store stein og blokk, med løs mudderbunn utenfor, preger midtre strandområde av bassenget. Ellers er elva grunnere og mer strømpregete, med substrat av rullestein og grus. Algebegroingen var kraftig, spesielt i de øvre deler av bassenget.

Elvesnelle dannet en liten, ca. 5m brei bestand ved fyllingens nedre kant. Ellers var helofyttvegetasjonen lite utviklet.

Ved midtre del av bassenget, hvor elva er noe dypere og strømmen rolig, fantes kraftige bestander av vanlig tusenblad (indre dybdegrens på 1-1.5m), iblandet enkelte såter med klovasshår og storvassoleie. En liten bestand av flótgras forekom like nedstrøms elvesnelle-beltet. I de mer strømpregete områdene (nær land) var tuer med klovasshår, smal elvemose og vanlig tusenblad vanligst. Flekkvise forekomster av isoetidevegetasjon med evjesoleie, sylblad og småvasshår fantes i strandkanten.

H7: Eiklid bru (terskel 41)

Nedre del av bassenget ble undersøkt. Hovedstrømmen går på sørsida av øya, hvor elva er forholdsvis grunn (<1.0m dyp) og substratet består av stein (20-40cm). Området nord og nordøst for øya er dypere (ca. 2m dyp) og har mindre strøm. Substratet består her av rullestein, grus og sand, med økende mengde mudder østover.

Helofyttvegetasjonen langs nordre bredd var dominert av et 2-4m bredt belte med flaskestarr, samt en bestand av elvesnelle. På øya fantes en sone med flaskestarr på tørt land, mens det ved søndre strand ikke var utviklet noen helofyttzone.

Det nordre strømløpet har meget frodig utviklet vannvegetasjon. I den nedre delen er løpet helt dekket av kraftige bestander med smal elvemose, klovasshår, vanlig tusenblad, storvassoleie og kransalgen Nitella flexilis/opaca på stein/grus-substrat. I disse vegetasjonssåtene skjer det også en viss mudderakkumulasjon (mektighet på inntil ca. 10cm). Smal elvemose forekommer gjerne i bunnen av vegetasjonstuene og danner feste og substrat for den øvrige vannvegetasjonen, men arten opptrer også i reinbestander på noe dypere vann. Det er også en viss vegetasjonsgradient fra damkrona og oppover. I de forholdsvis grunne områdene nærmest krona er det noe mere strøm og mest stein, og her dominerer duskelvemose og klovasshår. De h.h.v. mørkegrønne og lysegrønne, kraftige såtene av disse to artene danner en iøynefallende mosaikk som kan sees tydelig fra riksveien. Lengre opp der strømmen er noe mindre, og det er mer grus innblandet, er det såter av storvassoleie, vanlig tusenblad, klovasshår og Nitella flexilis/opaca, med duskelvemose/klovasshår-vegetasjon på dypere vann. Nitella danner de største bestandene på mudderbunn i indre del av bukta, hvor strømmen er roligst. På sandbunn i strandkanten fantes isoetidevegetasjon av evjesoleie, nålesivaks og småvasshår, samt noe flotgras og vanlig elvemose på stein.

Duskelvemose (30-40cm lange såter) og noe klovasshår dominerte vannvegetasjonen i søndre strømløp. I øvre del er dekkningen 40-50% mens vegetasjonen bare dekker 10-20% av elvebunnen i nedre del. På nordvestsida av øya, inn mot nordre strømløp og i overgangen til mindre strøm, dekket duskelvemose bunnen fullstendig.

H8: Brøto (terskel 42A)

Undersøkelsene ble foretatt på østsida av elva, på begge sider av utløpet fra Liaåni. Området mellom Liaåni og terskelkrona er forholdsvis dypt og substratet består av stein og blokk i strandkanten med løst mudder utenfor. Også oppstrøms Liaåni finnes roligere partier med muddersubstrat. Forøvrig er bassenget langgrunt hvor substratet domineres av rullestein (10-20cm) og grus.

I øvre del fantes en smal helofyttzone dominert av flaskestarr. Forøvrig var helofyttvegetasjonen svært sparsom.

Ute i selve strømløpet var 40-50% av elvebunnen dekket av små tuer med duskelvemose og stedvis klovasshår, med innslag av vanlig tusenblad og storvassoleie. Vegetasjonen virket mindre vital enn i bassenget ovenfor. I de roligere områdene forekom store bestander av vanlig tusenblad; oppstrøms Liaåni med forholdsvis stort innslag av små-/klovasshår.

H9: Plassen (terskel 44)

Begge av elva ble undersøkt. Store deler av bassenget var langgrunt med substrat dominert av rullestein (20-30cm), og svært lite mudder. I buktene fantes et 10-20cm tykt mudderlag.

Karakteristisk helofyttvegetasjon i buktene langs østre side var flaskestarr og sennegrass innerst med en brem av elvesnelle utenfor, ut til 40-50cm dyp. I øvre deler av bassenget var elvesnelle dårlig utviklet.

Vannvegetasjonen var generelt frodig, og hadde stor utbredelse, særlig i den nedre delen. I bassengets strømpregete deler var vegetasjonen dominert av de karakteristisk vekselvise mørke og lyse tuene med duskelvemose og klovasshår, med innslag av vassoleier, vanlig tusenblad og grastjønnaks. I nedre (sør-

østre) bukt, hvor strømforholdene er svært rolige og mudderlaget tykt, dannet Nitella flexilis/opaca massebestand fra ca. 0.8m dyp ut til 1.2m dyp. Langs østre strand forøvrig fantes lite vegetasjon, bare enkelte nedslammete tuer med smal elvemose og Nitella sp. I det smale løpet på søvestsida av øya forekom det også en stripe med frodig langskuddsvegetasjon.

H10: Engene (terskel 47)

Nordøstre side av elva ble undersøkt. Substratet besto av rullestein, større stein (>40cm) og blokker.

I øvre deler besto vannvegetasjonen av enkelte tuer med duskelvemose. Forøvrig var vegetasjonen svært sparsom, kun spredte tuer med klovasshår, smal elvemose, vanlig tusenblad og storvasssoleie.

Vedlegg III: Lokalitetsbeskrivelse Skjoma 1990

S1: Litlefallet (terskel E)

Registreringene ble foretatt i et relativt rolig parti på østsida av elva, nedstrøms og oppstrøms et bekke-utløp. Det var forholdsvis kraftig strøm i bassenget og substratet besto av grus og rullestein dekket av et tynt lag med breslam.

Vannvegetasjonen var meget sparsom og bestod av enkelte forekomster av duskelvemosse (Fontinalis dalecarlica) og levermose (Scapania sp). Ingen høyere planter ble observert.

S2: Gamnes (terskel H)

Undersøkelsene ble foretatt ved hjelp av båt i øvre del av terskelbassenget, inkludert ei bakevje ved sørøstre bredd.

Strømmen var kraftig ute i bassenget og bunntransport av sand og grus ble observert. Substratet besto av stein (10-40cm), ustabil finsand og grus. Spredte forekomster av smal elvemosse (Fontinalis dalecarlica) ble observert, ellers ingen vegetasjon.

Substratet i bakevja besto av fint organisk materiale og store deler av bunnen var dekket av løse matter med vrangklomose (Drepanocladus exannulatus) og stauttjønnsrose (Calliergon giganteum). Den høyere vannvegetasjonen bestod av småplanter av klovasshår (Callitriche hamulata), samt spredte eksemplarer av flotgras (Sparganium angustifolium) og kransalgen Nitella flexilis/opaca. Algebegroingen var tildels frodig og dannet lange kraftige dusker.

S3: Stiberg (terskel J)

Sørvestre bredd oppstrøms og nedstrøms brua ble undersøkt. Store deler av elveleiet (strømløpet) var tørrlagt og bevokst med buskvegetasjon. Strømmen var sterk ute i elva og substratet besto av grus og stein dekket av et tynt lag med breslam, og i nedre del også større områder med ustabil finsand.

Enkelte tuer av duskelvemosse (Fontinalis dalecarlica) og klomose/ tjønnsrose (Drepanocladus/Calliergon) forekom. Ellers var vegetasjonen svært sparsom, bestående av spredte skudd av elvesnelle (Equisetum fluviatile) og klovasshår (Callitriche hamulata) i et roligere område like oppstrøms brua.

S4: Nergård (terskel K)

Begge sider av elva ble undersøkt fra brua og til nedstrøms øya. Øya er nå landfast og det tidligere nordre flomløp er i dag ei bakevje.

I elveløpet var substratet dominert av stein dekket med et tynt lag med breslam. Duskelvemosse (Fontinalis dalecarlica) var vanligst i øvre del av bassenget, og enkelte lange "såter" ble registrert på utraste blokker fra forbygning på sørvestsida. Ellers forekom klomose (Drepanocladus sp.) og tjønnsrose (Calliergon sp.) spredt i ytterkant av neddykket terrestrisk vegetasjon.

I roligere områder, spesielt nedstrøms øya (ved utløp bakevja), hvor andel finmateriale var større, var klovasshår (Callitriche hamulata) og evjesoleie (Ranunculus reptans) lokalt vanlige. Enkeltskudd av hesterumpe (Hippuris vulgaris) og flotgras (Sparganium angustifolium) forekom.

I indre del av bakevja (lok. 4b i Tab. 20) var vatnet stillestående, med organisk og svært bløtt substrat. Vrangklo (Drepanocladus exannulatus), stauttjønnsrose (Calliergon giganteum), hesterumpe (Hippuris

vulgaris) og flotgras (Sparganium angustifolium) dannet store og tette bestander her. Lenger ut i bak-
evja, hvor substratet besto av sand og grus dekket av organisk materiale og breslam, dannet evjesoleie
(Ranunculus reptans) og flotgras (Sparganium angustifolium) forholdsvis store bestander.

S5: Berghola (terskel N)

Registreringene ble foretatt i et grunt og rolig område like oppstrøms terskelen på elvas nordre side.
Substratet besto av rullestein (10- 20cm), sand og grus, dekket med et tynt lag breslam, samt mudder-
banker i en bakevje.

Vannvegetasjonen var i hovedsak begrenset til grunne mudderbanker, dominert av småvokste (knappt
synlige) matter med sylblad (Subularia aquatica). Ellers var små eksemplarer av evjesoleie
(Ranunculus reptans) og klovasshår (Callitriche cf. hamulata) vanlige. Innerst i bakevja fantes små
bestander av hesterumpe (Hippuris vulgaris) og flotgras (Sparganium angustifolium). Selve strømløpet
var vegetasjonsfritt bortsett fra enkelte skudd av duskelvemose (Fontinalis dalecarlica).

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2180-8