



O-93091

Krypsiv i Mandalsvassdraget

Status for utbredelse,
vurdering av tilgroing og årsaker,
samt forslag til tiltak

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-93091	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2954	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: KRYPSIV I MANDALSVASSDRAGET Status for utbredelse, vurdering av tilgroing og årsaker, samt forslag til tiltak.	Dato: 01.11.93	Trykket: NIVA 1993
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Stein W. Johansen	Geografisk område: Vest-Agder	
	Antall sider: 56	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Flerbruksplan Mandalsvassdraget	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:

Mandalsvassdraget er undersøkt m.h.p. vannvegetasjon med spesiell vekt på utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*). Krypsiv ble registrert utbredt i hele vassdraget med stor variasjon i omfang på de ulike elveavsnitt. Strekingen Håverstad Kr.st. ned til Tungesjø (inntak Bjelland Kr.st.) hadde de største bestander av planten hvor større arealer var 100% dekket av tykke matter av krypsiv. Den økte tilgroing i vassdraget de senere år er trolig et resultat av lengere perioder med jevn stabil vannføring og redusert flomaktivitet som har vært gunstig m.h.p. kolonisering og etablering av vegetasjon. De milde vintre den siste 5-års perioden har gitt ytterligere gunstige forhold for plantene med en noe høyere vintervannføring og en generell temperaturøkning i elva noe som har medført mindre slitasjestress på plantene. Det er ikke påvist endringer i vannkvaliteten som kan ha stimulert til økt tilgroing. Krypsiv har trolig ikke nådd sin maksimale utbredelse og omfang i Mandalsvassdraget til nå. Av mulige tiltak for å redusere omfanget av tilgroingen synes fleksibel manøvrering og mekanisk opprensning som de mest aktuelle metoder.

4 emneord, norske

1. Mandalsvassdraget
2. Krypsiv (*Juncus bulbosus*)
3. Tilgroing
4. Vassdragsregulering

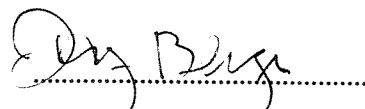
4 emneord, engelske

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

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-2383-5

Forord

I forbindelse med arbeidet med Flerbruksplan Mandalsvassdraget, ble NIVA kontaktet med ønske om deltagelse på en befarings i vassdraget for å vurdere tilgroingssituasjonen. Befaringen fant sted 8.mars 1993 hvor Leif Haugerud (Vest-Agder Energiverk), Ørnulf Haraldstad (fiskerikonsulent Miljøvernadv. Fylkesmannen i Vest-Agder) og Stein W. Johansen (NIVA) deltok. På befaringsen ble det konstatert at krypsiv (*Juncus bulbosus*) trolig var årsaken til klager om økt tilgroing på enkelte stekninger i vassdraget.

På oppdrag fra Flerbruksplan Mandalsvassdraget ble NIVA bedt om å utarbeide et programforslag for en undersøkelse av omfang og utbredelse av krypsiv i Mandalsvassdraget med forslag om eventuelle tiltak. Programforslaget ble oversendt 11.mars og godkjent som bestillingsoppdrag av arbeidsutvalget i brev av 22.mars.

Ved NIVA har Stein W. Johansen vært prosjektleder med Tor Erik Brandrud som medarbeider. Begge har utført feltarbeidet i forbindelse med undersøkelsen. Undertegnede har skrevet sammen rapporten.

Det er benyttet meteorologiske data fra Det Norske Meteorologiske Institutt og data for vannføring og temperatur i Mandalsvassdraget fra NVE.

Leif Haugerud har bidratt med god informasjon og tilretteleggelse omkring innkvartering under feltarbeidet og takkes for godt samarbeid i hele prosjektperioden.

Oslo, 1.november 1993

Stein W. Johansen

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKING
OSLO**

O-93091

KRYPSIV I MANDALSVASSDRAGET
Status for utbredelse,
 vurdering av tilgroing og årsaker,
 samt forslag til tiltak.

OSLO, 01.11.93

Saksbehandler: STEIN W. JOHANSEN
Medarbeider: TOR ERIK BRANDRUD

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	1
1. Innledning	2
2. Områdebeskrivelse.....	3
2.1 Litt om Mandalsvassdraget.....	3
2.2 Vassdragsregulering	3
2.3 Klima.....	5
2.4 Hydrologi og vanntemperatur	6
2.5 Vannkvalitet.....	9
3. Materiale og metoder	10
3.1 Feltmetodikk	10
3.2 Populasjonsprøver av krypsiv (Juncus bulbosus).....	10
3.3 Stasjonsoversikt	10
4. Resultater.....	13
4.1 Generelle trekk i vannvegetasjonen i Mandalselva	13
4.2 Generelt om krypsiv	13
4.3 Utbredelse og omfang av krypsiv i Mandalsvassdraget	15
4.3.1 Strekningen Laudal Kr.st. - Mandal	15
4.3.2 Strekningen Mannflåvann - Laudal Kr.st. Terskelbassenger	16
4.3.3 Strekningen Bjelland Kr.st. - Mannflåvann	16
4.3.4 Strekningen Tungesjø (inntak Bjelland Kr.st.) - Bjelland Kr.st. Terskelbassenger.....	18
4.3.5 Strekningen Håverstad Kr.st. - Tungesjø.....	18
4.3.6 Strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda.....	21
4.3.7 Strekningen Lognavann (inntak Smeland Kr.st.) - Smeland Kr.st. Terskelbassenger.....	22
4.3.8 Strekningen Logna Kr.st. - Lognavann.....	22
4.3.9 Strekningen Bredlandsvatn - Kyrkjebygda Terskelbassenger	22
4.3.10 Ljoslandsvatn.....	22
4.4 Tidsutvikling.....	23
5. Mulige årsaker til tilgroing.....	25
5.1 Hydrologiske forhold.....	25
5.2 Klimatiske forhold.....	28
5.2.1 Lufttemperatur	28
5.2.2 Nedbør.....	29
5.2.3 Vanntemperatur	30
5.3 Vannkvalitet.....	34
6. Vurdering av tiltak.....	38
7. Litteratur.....	40
8. Vedlegg.....	42
8.1 Vegetasjonstabeller.....	42
8.2 Lokalitetsbeskrivelser	46

Sammendrag

På oppdrag for Flerbruksplan Mandalsvassdraget har NIVA undersøkt vannvegetasjon i Mandalsvassdraget med spesiell vekt på utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*). Feltarbeidet foregikk i perioden 26.- 30. juli 1993. Totalt antall lokaliteter undersøkt var 44 fordelt på strekningene Mandal - Skjerkavann, Kyrkjebygda - Logna Kr.st. og Kyrkjebygda - Ljoslandsvatn.

Krypsiv var utbredt i hele vassdraget med stor variasjon i omfang på de ulike lokaliteter. På enkelte strekninger var krypsiv bare sparsomt til stede med enkle små rosettplanter. Andre steder var krypsiv tilstede i svært store bestander hvor elvebunnen var 100% dekket av et tykt teppe av krypsiv. Generelt var de største masseforekomster av krypsiv å finne i nærområdene litt nedstrøms utløp av kraftverkene Håverstad, Bjelland og Laudal. Områder med spesielt store forekomster av krypsiv var på strekningen Håverstad Kr.st. og ned til Tungesjø (inntak Bjelland Kr.st.). Terskelbassengene i vassdraget har pr. i dag ingen problemer med tilgroing av krypsiv selv om det var noe variasjon mellom de ulike strekninger.

Foruten krypsiv er det flere andre dominerende vegetasjonselementer i vassdraget. Flere steder finner en større bestander med flotgras og torvmose ofte sammen med krypsiv. På stabilt steinsubstrat kan det ofte være store forekomster av teppedannende levermoser iblandet lysegrønne dusker av rødalgen *Batrachospermum*. Nedstrøms kraftverkene Smeland, Håverstad, Bjelland og spesielt Laudal ble det observert til dels store mengder av trådformede grønnalger, bl.a. slekten *Zygonium*, en typisk utløpseffekt kjent fra lignende steder bl.a. i Otra.

Krypsiv er ingen ny plante i Mandalselva. Planten har påviselig vært til stede i Mandalsvassdraget siden 1952 med observasjoner gjort i Ljoslandsvatn. Planten ble også observert på strekningen Øyslebø - Mandal i 1973. Undersøkelsen i 1993 tyder på at planten trives svært godt i vassdraget i dag og har hatt meget gunstige vekstvilkår de siste 10 årene hvor mye av de observerte problemvekstbestander har vokst frem. Av mulige årsaker til den økte tilgroingen synes flere faktorer å ha spilt en rolle. I tilfelle strekningen Håverstad-Tungesjø har det trolig vært gunstige koloniserings- og etableringsperioder i 70-årene med stabile forhold m.h.p. vannføring og lite flomaktivitet. I den seneste 5-års perioden har de milde vintrene sørget for noe økt vintervannføring inklusive flomepisoder og en generell økning av temperaturen i elva som har gitt gode vekstforhold for de allerede etablerte bestander gjennom hele året uten opprivende stressepisoder. Vannkvaliteten i Mandalselva har vært stabilt sur med pH 4.5-4.9 de siste 25 år og det er ikke påvist større endringer i vannkvaliteten i denne perioden som kan ha påvirket tilgroingen med krypsiv i vesentlig grad.

Krypsiv har trolig ikke nådd sin maksimale utbredelse og omfang til nå i Mandalsvassdraget. En må kunne forvente en ytterligere økning i de allerede utsatte områder og spesielt vil strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda kunne få områder med større bestander enn i dag.

Med de reguleringsmagasiner som er etablert i øvre del av Mandalsvassdraget, får man en betydelig flomdempning og stabilisering av vannføringen på de ulike strekninger. Dette virker generelt gunstig m. h.p. økt vekst av både alger, moser og høyere planter som f.eks. krypsiv. En må derfor forvente at krypsiv fortsatt vil utgjøre et konstant og betydelig innslag i vassdragets biologi. Videre utbygging med økt magasinering og ytterligere flomdempning vil sannsynligvis begunstige tilgroing ytterligere i vassdraget.

Av mulige tiltak for å redusere omfanget av tilgroingen synes fleksibel manøvrering og mekanisk opprensning som de mest aktuelle metoder. Under fleksibel manøvrering kommer muligheten til å kjøre spyle/rense flommer og redusert vintervannføring (driftstans) i korte perioder m.t.p. innfrysing og påfølgende utspyling. Begge former for tiltak vil medføre betydelige mengder driv av krypsiv. Et eksempel på "mekanisk opprensning" som naturlig forekommer i vassdraget i dag og som sannsynlig medfører en del ekstra problemer på grindrenskeren ved inntak Bjelland Kr.st., er beiting og løsriving av krypsiv som følge av store flokker med Kanadagås.

1. Innledning

Mandalselva var tidligere en av landets beste lakseelver og det har knyttet seg store brukerinteresser til elva langt tilbake i tiden. Imidlertid har laksebestanden gått kraftig tilbake siden århundreskiftet med de laveste fangstene til nå i perioden 1971 til 1975. Det går fremdeles voksen laks på elva noe som skyldes både utsetting av smolt og trolig også en del feilaktig tilbakevandring (Heggenes og Saltveit 1992).

Til tross for at Mandalselva har vært gjenstand for en betydelig regulering for kraftproduksjon, er det surt vann og effekter av sur nedbør som har vært hovedårsaken til den store tilbakegangen for laksefisken. Følgelig har det vært gjort en rekke vannkvalitetsundersøkelser i vassdraget opp gjennom årene (Gjessing og Samdal 1964, Samdal 1973, Brettum og Lindstrøm 1983, Blakar og Digernes 1991 og Andersen 1993). Mandalselva inngår i dag i SFTs overvåkningsprogram for overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør som medfører prøvetaking minst en gang pr. måned gjennom hele året (SFT 1993). På denne måten er elva meget godt undersøkt vannkvalitetsmessig.

Utover vannkvalitetsundersøkelser er det relativt få undersøkelser som belyser andre sider ved vassdraget. Mandalselva inngår som en av elvene i programmet Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell (FBV) som har som målsetning å klarlegge hvordan viktige hydrofysiske variable som vannhastighet, vanndybde og vanndekket areal varierer med endringer i eksisterende reguleringsforhold (Bjerke 1991).

Av biologiske undersøkelser kan nevnes Andersen (1952) hvor vannbotanikken i Ljoslandsvann er beskrevet, Rørslett (1973) hvor vannvegetasjonen i Mandalselvas nedre 16 km ble undersøkt i forbindelse med virkninger av regulering og Brettum og Lindstrøm (1983) hvor to stasjoner i elvas nedre deler er undersøkt m.h.p. algebegroing og moser i tilknytning til en vannkvalitetsvurdering. Heggenes og Saltveit (1992) har nylig undersøkt fiskebestanden og oppvekstforholdene for fisk i deler av vassdraget.

I forbindelse med arbeidet omkring Flerbruksplan for Mandalsvassdraget har det meldt seg behov for å få undersøkt vannvegetasjonen i hele vassdraget, spesielt på bakgrunn av en tilsynelatende økt tilgroing med krypsiv i deler av vassdraget de senere år. Vannvegetasjonen dvs. både alger, moser og høyere planter er et svært viktig ledd i den totale økologiske balansen i et vassdrag. Følgelig er det nødvendig å ha en viss bakgrunnsinformasjon om disse elementer. Denne rapporten blir den første som tar for seg utbredelsen av vannvegetasjon i tilnærmet hele vassdraget fra Logna Kr.st. og Ljoslandsvann i nord til Mandal i sør.

2. Områdebeskrivelse

2.1 Litt om Mandalsvassdraget

Mandalsvassdraget ligger i Vest- og Aust-Agder fylke. Nedbørfeltet strekker seg fra heiområdene i kommunene Valle, Bygland og Åseral i nord til Mandal by i sør og utgjør totalt 1809 km² med en midlere avrenning på ca. 46 liter/s/km². Berggrunnen i området tilhører det sørnorske grunnfjellsområdet og består hovedsaklig av harde, erosjonsresistente gneiser og granitter. Vannet i disse områdene er derfor gjennomgående surt og saltfattig og har liten bufferevne.

Den marine grense er lav i området varierende fra 10-40 meter. Bare de nedre deler av Mandalselva ligger derfor under marin grense. Løsmassene i området er av noe varierende mektighet i de ulike delfeltene i vassdraget. Jordsmonnet er grunt og det er store mengder morenejord som har liten bufferevne mot sur nedbør.

Mandal by er den tettest befolkede del av vassdraget. Ellers langs elva er det spredt bebyggelse med mindre tettsteder og gårdsbruk med en del jordbruksaktivitet. Det er ingen stor forurensende industri i tilknytning til vassdraget.

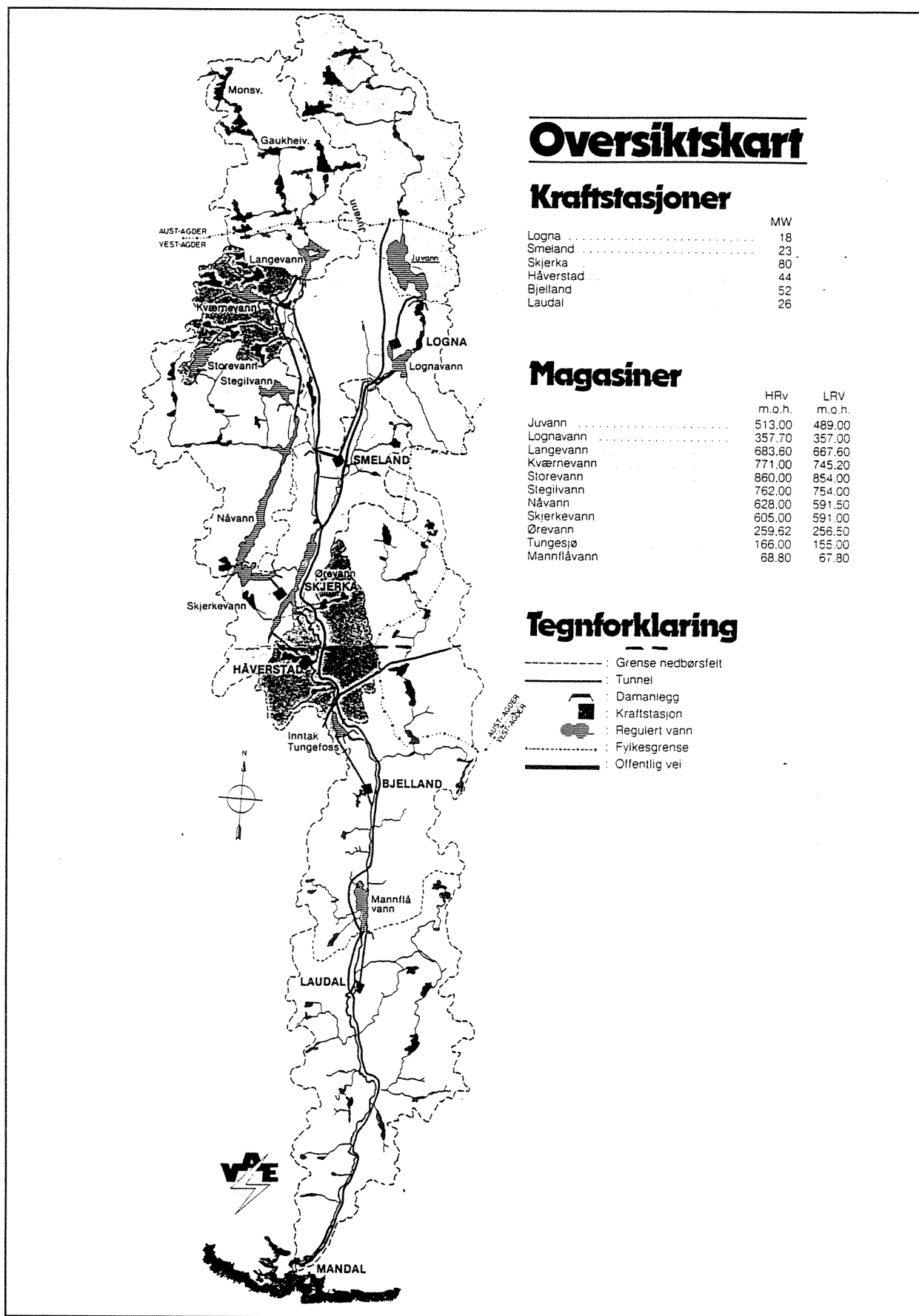
2.2 Vassdragsregulering

Mandalsvassdraget må i dag karakteriseres som et sterkt regulert vassdrag. Kraftutbygging i større målestokk startet omkring 1930, og i desember 1932 ble Skjerka kraftstasjon satt i drift. Dette kraftverket er senere utvidet og har siden 1958 vært det største kraftverket med en maks kapasitet på 80 MW (tabell 2.1). Senere er det utbygd flere stasjoner hvorav Smeland er den siste som ble satt i drift i 1985. Figur 2.2 viser en sjematisk oversikt over beliggenheten av alle 6 kraftstasjoner med tilhørende magasiner og overføringer. I dag foreligger det planer om en opprusting av Skjerka kraftstasjon til Nye Skjerka med en maks ytelse på 170 MW, noe som bl.a. vil medføre en økt produksjon i Mandalsvassdraget på 340 GWh og mulighet for forflytting av en stor del av produksjonen i Nye Skjerka fra sommer til vinter (Vest-Agder Energiverk 1991).

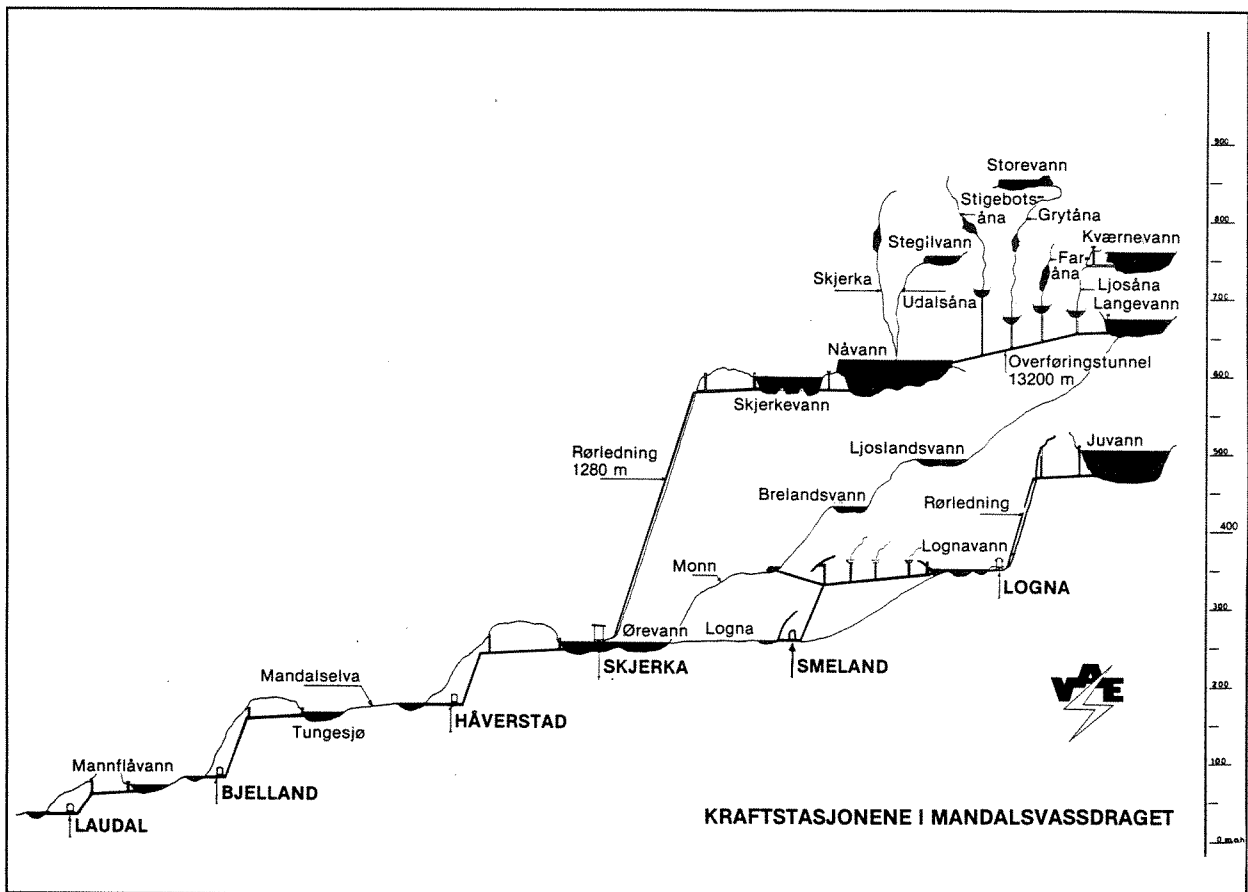
Tabell 2.1 Kraftverker i Mandalsvassdraget. Kilde: Vest-Agder Energiverk.

Kraftverk	maks ytelse i MW	maks slukeevne Q m ³ /s	ferdig utbygd
Logna	18	16	1962
Smeland	23	30	1985
Skjerka	80	30,5	1958
Håverstad	44	69	1958
Bjelland	52	80	1975
Laudal	26	110	1981

I forbindelse med byggingen av kraftverkene er det flere elvestrenger som er blitt tørrlagt eller fått sterkt redusert vannføring. På strekningen Mannflåvann - Laudal Kr.st. (ca. 6 km) er det bygget terskelbassenger hvor det er pålagt minstevannføring på 0.25 m³/s. Denne strekningen blir også kalket for å bedre oppvekstforholdene for fisk. På strekningen Tungesjøen - Bjelland Kr.st. (ca 8 km) er det også bygget en del terskelbassenger, men her er det ikke pålagt minstevannføring. Et uregulert restfelt



Figur 2.1. Skisse av Mandalsvassdraget med inntegnet reguleringsinngrep og kraftstasjoner (kilde: Vest-Agder Energiverk).



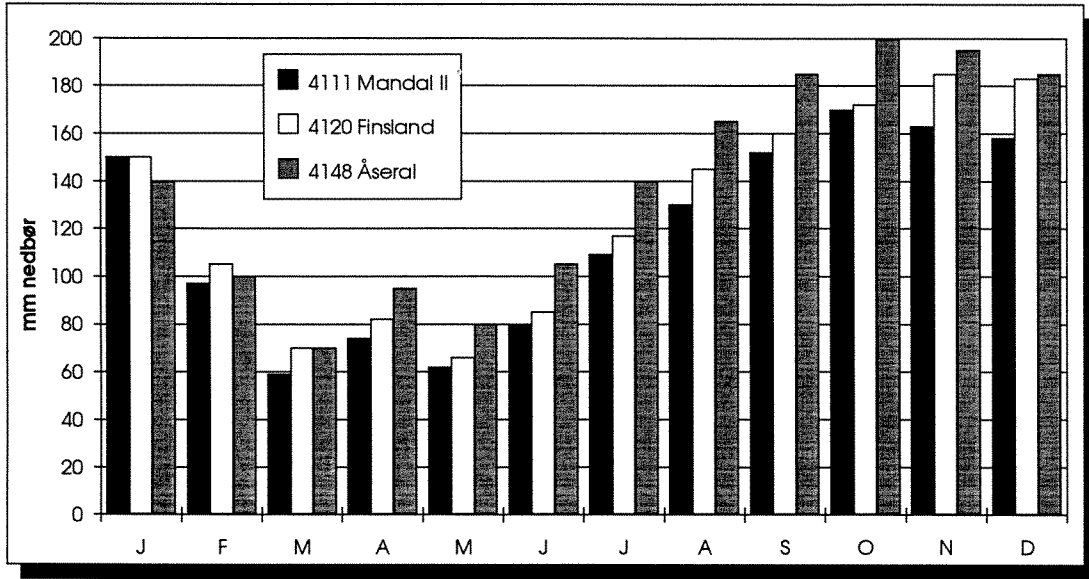
Figur 2.2. Kraftverkene i Mandalsvassdraget. Skjematisk skisse av beliggenhet og fall med tilhørende magasiner og overføringer (kilde: Vest-Agder Energiverk).

på ca 217 km² med midlere avrenning på ca 10 m³/s kommer inn i hovedvassdraget ved utløpet av Bjelland Kr.st. (Kosåna). Strekningen Skjerkavann - Håverstad Kr.st. er tørrlagt uten pålegg om minstevannføring.

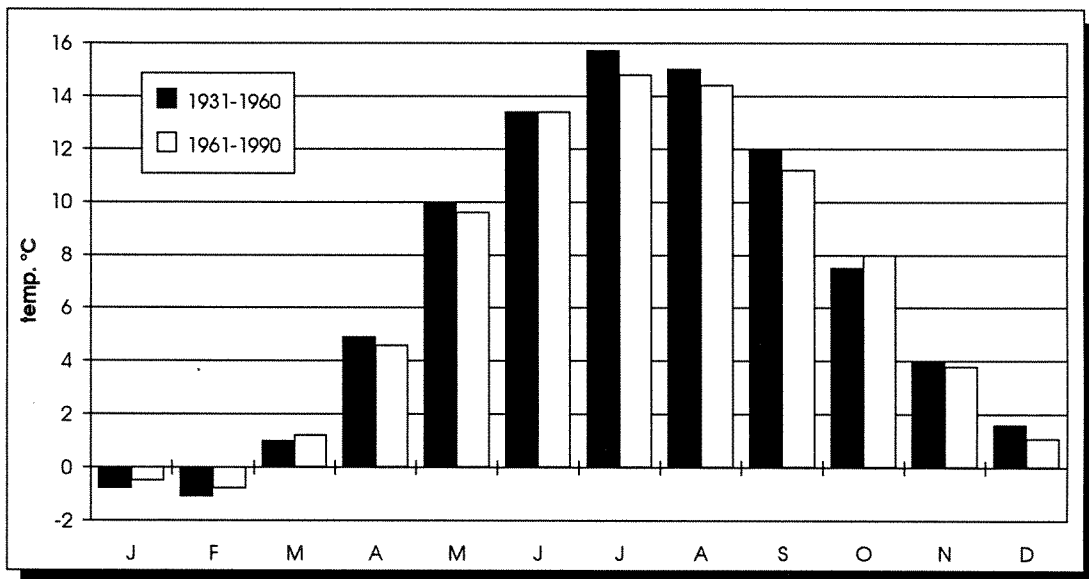
I nordenden av Skjerkavann ved Kyrkjebygda kommer elvene Mons (vest) og Logna (øst) inn. Strekningen Kyrkjebygda Ljoslandsvann er sterkt regulert med en strekning terkelbassenger mellom Kyrkjebygda og Bredlandsvann. På strekningen Lognavann (inntak Smeland Kr.st.) - Smeland Kr.st. er det bygget terskelbassenger med pålagt minstevannføring 0.2 m³/s om vinteren og 0.5 m³/s om sommeren. Disse sto ferdig rundt 1985 og er de sist anlagte i vassdraget så langt.

2.3 Klima

Mandalselva ligger i overgangen mellom maritimt og kontinentalt klima. Årsnedbøren varierer fra 1404 mm ved stasjon 4111 Mandal II til 1660 mm ved stasjon 4148 Åseral. Det er en markert årsvariasjon i nedbøren med et minimum om vinteren og våren og maksimum om høsten (figur 2.3). Det er få klimastasjoner i området med temperaturdata. I figur 2.4 er satt opp normaltemperaturen målt på stasjon 4111 Mandal II for periodene 1931-1960 og 1961-1990. Temperaturen går under 0°C i januar og februar mens sommertemperaturen ligger på 14-15°C i juli og august. Middelterperaturen for året var i perioden 1931-1960 på 6.9°C mens den i den siste perioden var på 6.7°C, en liten nedgang.



Figur 2.3. Normalnedbør for perioden 1931-1960 på stasjonene 4111 Mandal II (138 m.o.h.), 4120 Finsland (275 m.o.h.) og 4148 Åseral (272 m.o.h.).



Figur 2.4. Normaltemperatur på stasjon 4111 Mandal II (138 m.o.h.) for periodene 1931-1960 og 1961-1990.

2.4 Hydrologi og vanntemperatur

For å beskrive de hydrologiske forhold i vassdraget er det hentet inn vannføringsdata fra flere vannmerker i vassdraget. Tabell 2.2 gir en oversikt over disse. Likeledes er det innhentet temperaturdata fra tre stasjoner hvor NVE har loggere ute og en stasjon (Smeland) hvor det foreligger manuelle målinger (tabell 2.3).

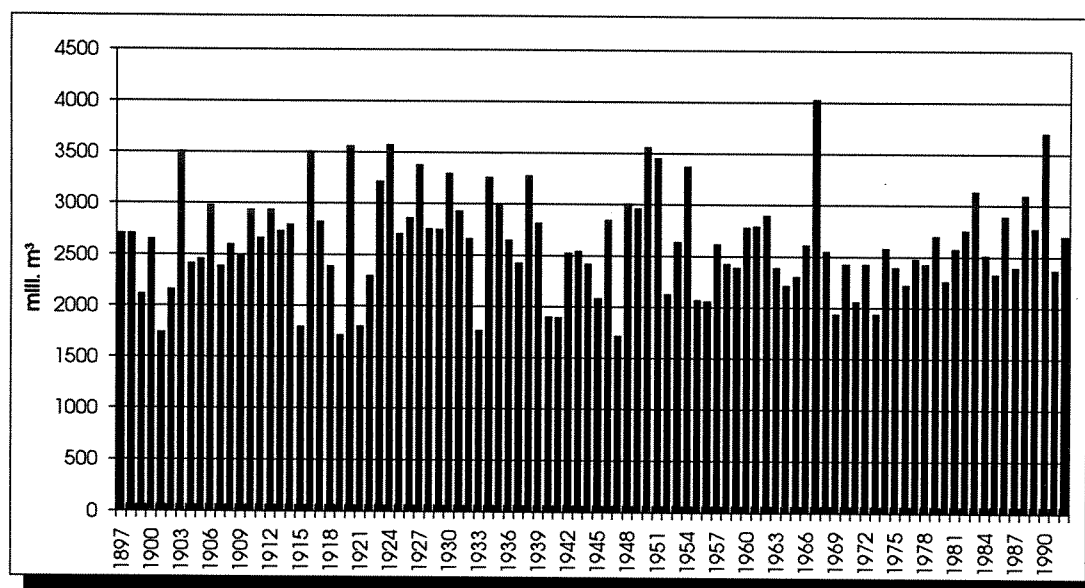
Tabell 2.2. Hydrologiske målestasjoner i Mandalsvassdraget. (NVE 1993).

kode	navn	opprettet	nedlagt	regulert	feltareal km ²	% av nedbørfelt
548-0	Kjølemo	1896		1931	1740	96,2
549-0	Austerhus	1922	1986	1958	410	22,7
1244-0	Håverstad	1958		1957	1035	57,2
2306-0	Laudal	1981		1981	1565	86,5

Tabell 2.3. Stasjoner for registrering av vanntemperatur i Mandalsvassdraget. (NVE 1993).

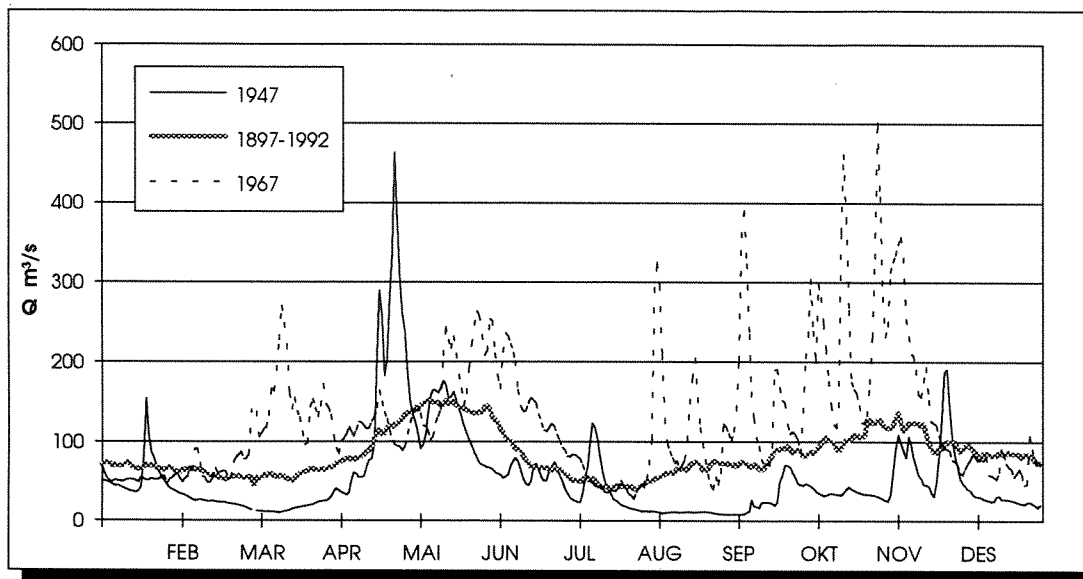
kode	stasjon nr.	navn	UTM-koordinater	målinger påbegynt
022.0025.00	12101-0	Kjølemo	32 04 13350 64 43350	1983
022.0027.00	12106-0	Stedjan	32 04 14400 64 78100	1981
022.0028.00	12108-1	Smeland Kr.st.	32 04 10550 65 03800	1986
022.0029.00	12109-0	utl. Laudal Kr.st.	32 04 12700 64 56450	1986

Det eksisterer vannføringsmålinger i Mandalselva helt tilbake til 1896 fra VM 548-0 Kjølemo som representerer ca 96% av det totale nedbørfeltet. I figur 2.5 er satt opp årlig avrenning for perioden 1897 - 1992 ved denne målestasjonen. Årlig avrenning har i denne perioden variert mellom 1711 og 4026 mill. m³ tilsvarende en middelvannføring på 54.1 og 127.3 m³/s. Midlere årsavrenning for hele perioden var på 2626 mill. m³, tilsvarende en middelvannføring på 83 m³/s.

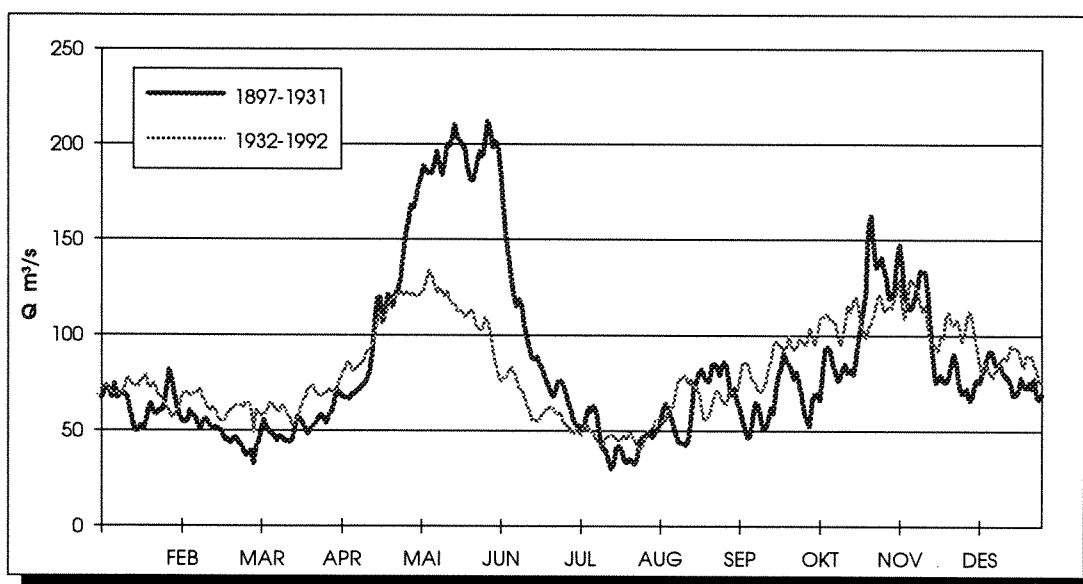
**Figur 2.5.** Årlig avrenning i Mandalselva i perioden 1897-1992 målt ved VM 548-0 Kjølemo.

Figur 2.6 viser hvorledes døgnmiddelvannføringen kan variere gjennom året for et tørt år (1947) og et fuktig år (1967) sammenlignet med middelverdier av døgnmiddelvannføring for hele perioden 1897-1992.

I figur 2.7 er satt opp døgnmiddelvannføring i Mandalselva i uregulert tilstand, dvs. perioden 1897-1931, sammenlignet med perioden 1932-1992 etter at den første omfattende reguleringen med Skjerka Kr.st. var etablert. Det fremgår her tydelig at den tidligere normale snøsmelteflommen om våren er kraftig redusert, samtidig som en har fått en mer utjevnet vannføring over året. En har også oppnådd en flomdem্পning på høsten og en noe høyere vintervannføring. Lavvannføringsperioden er nå mest markert i juli mot tidligere også i februar-mars.

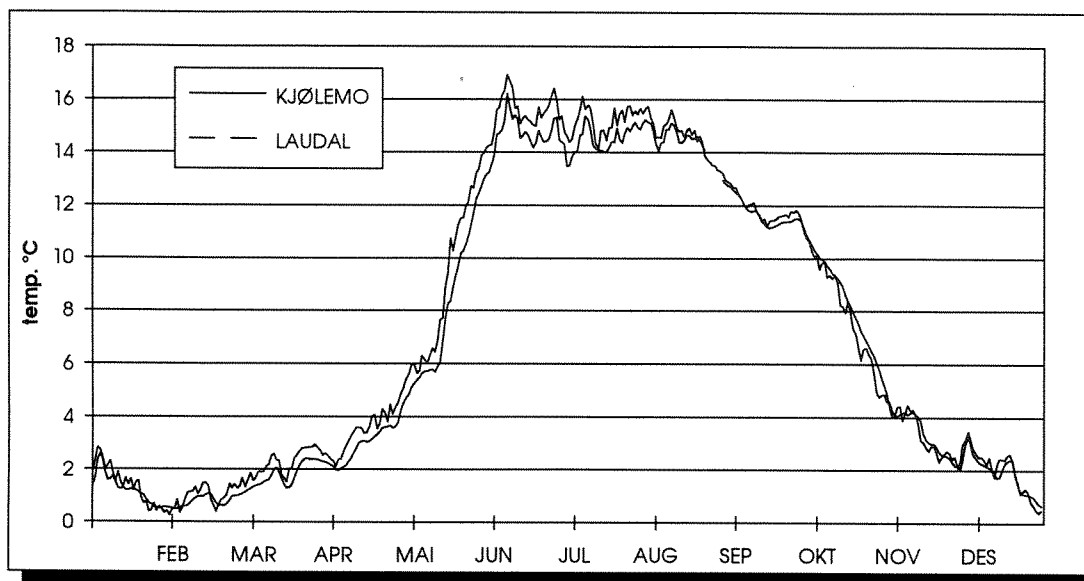


Figur 2.6. Døgnmiddelvannføring i Mandalselva for årene 1947 (tørt) og 1967 (fuktig) samt midlere døgnmiddelvannføring for perioden 1897-1992 målt ved VM 548-0 Kjølemo.



Figur 2.7. Døgnmiddelvannføring i Mandalselva for perioden 1897-1931 (uregulert tilstand) og perioden 1932-1992 (regulert tilstand).

Vanntemperaturen er viktig for alle levende organismer i elva. I figur 2.8 er fremstilt temperaturkurve for året 1992 for de nedre deler av Mandalselva og viser den typiske årssyklus med vinterminimum og sommermaksimum. Små variasjoner i dette mønsteret kan ha stor innflytelse på organismesamfunnene. Betydningen av bl.a. milde vintre vil bli behandlet i et senere avsnitt.



Figur 2.8. Temperaturen i Mandalselva målt ved 12101-0 Kjølemo og 12109-0 Laudal i 1992.

2.5 Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Mandalselva er relativt godt undersøkt ved flere enkeltundersøkelser (Gjessing og Samdal 1964, Samdal 1973, Brettum og Lindstrøm 1983, Blakar og Digernes 1991 og Andersen 1993) og har siden 1964 inngått som en av elvene i overvåkningsprogrammet som i dag administreres under SFT (SFT 1993). Mandalselva har lenge vært en relativt sur elv med pH verdier i området 4.5-4.9 og er tydelig påvirket av sur nedbør. Konklusjonen i Blakar og Digernes (1991) viste at Mandalselva var lite egnet for laksefisk pga. de lave pH-verdier, høye konsentrasjoner av labilt aluminium og negative ANC-verdier. Andersen (1993) konkluderte med at forurensningsgraden m.h.p. næringssalter var lav i hele vassdraget. I tabell 2.4 er satt opp middelerverdier for 1992 for en del vannkjemiske parametre for å illustrere vannkvaliteten i hovedvassdraget. I tabell 2.5 er også tatt med de siste resultater for fosfor og nitrogen nederst i hovedelva.

Tabell 2.4. Middelerverdier for ulike kjemiske vannkvalitetsparametre fra SFT overvåkningstasjon ved Marnardal i Mandalselva i 1992 (SFT 1993).

pH	KOND	CA	MG	NA	K	CL	SO ₄	NO ₃ -N	ALK-E	TOC	RAL	ILAL	TOTN
	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
4,87	2,46	0,69	0,24	1,66	0,16	3,2	2,4	136	0	2,9	163	60	268

Tabell 2.5. Middelerverdier for ulike kjemiske vannkvalitetsparametre fra Stoveland i Mandalselva for perioden 02.11.92-02.08.93 (data fra Andersen 1993).

TURB.	Farge	TOC	TOTN	NO ₃ -N	TOTP	PO ₄ -P
FTU	mg Pt/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
0,88	30	2,0	265	141	3,4	1,5

3. Materiale og metoder

Feltregistreringene ble foretatt i perioden 26.-30.07.93. I denne perioden lå døgnmiddelvannføring målt ved VM 548-0 Kjølemo på 32.5 - 38.3 m³/s. Dette tilsvarer normal lav sommervannføring og var svært gunstig m.h.p. å registrere vegetasjonsforholdene i elva.

3.1 Feltmetodikk

Til registreringsarbeidet ble det hovedsaklig benyttet båt og vannkikkert på de antatt viktigste elvestrekninger. På denne måten ble større deler av elva forholdsvis detaljert undersøkt. På andre steder ble mindre stasjonsområder undersøkt ved vading i elveleiet med vannkikkert. Enkelte steder var det også mulig å få en god oversikt fra høydedrag og bruer langs elva under gunstige vær- og lysforhold. Det ble benyttet kasterive for å få opp vegetasjonselementer fra større dyp. Sammen med kart og flyfotografier ble det gjort enkle skisser i felt av hovedelementene i vegetasjonen som grunnlag for de ferdige vegetasjonsskisser presentert i rapporten.

3.2 Populasjonsprøver av krypsiv (*Juncus bulbosus*)

For å få et begrep om alder og tilvekst i krypsivbestandene ble det tatt prøver av bestandene for å måle lengden av årsskudd og andre morfologiske karakterer.

3.3 Stasjonsoversikt

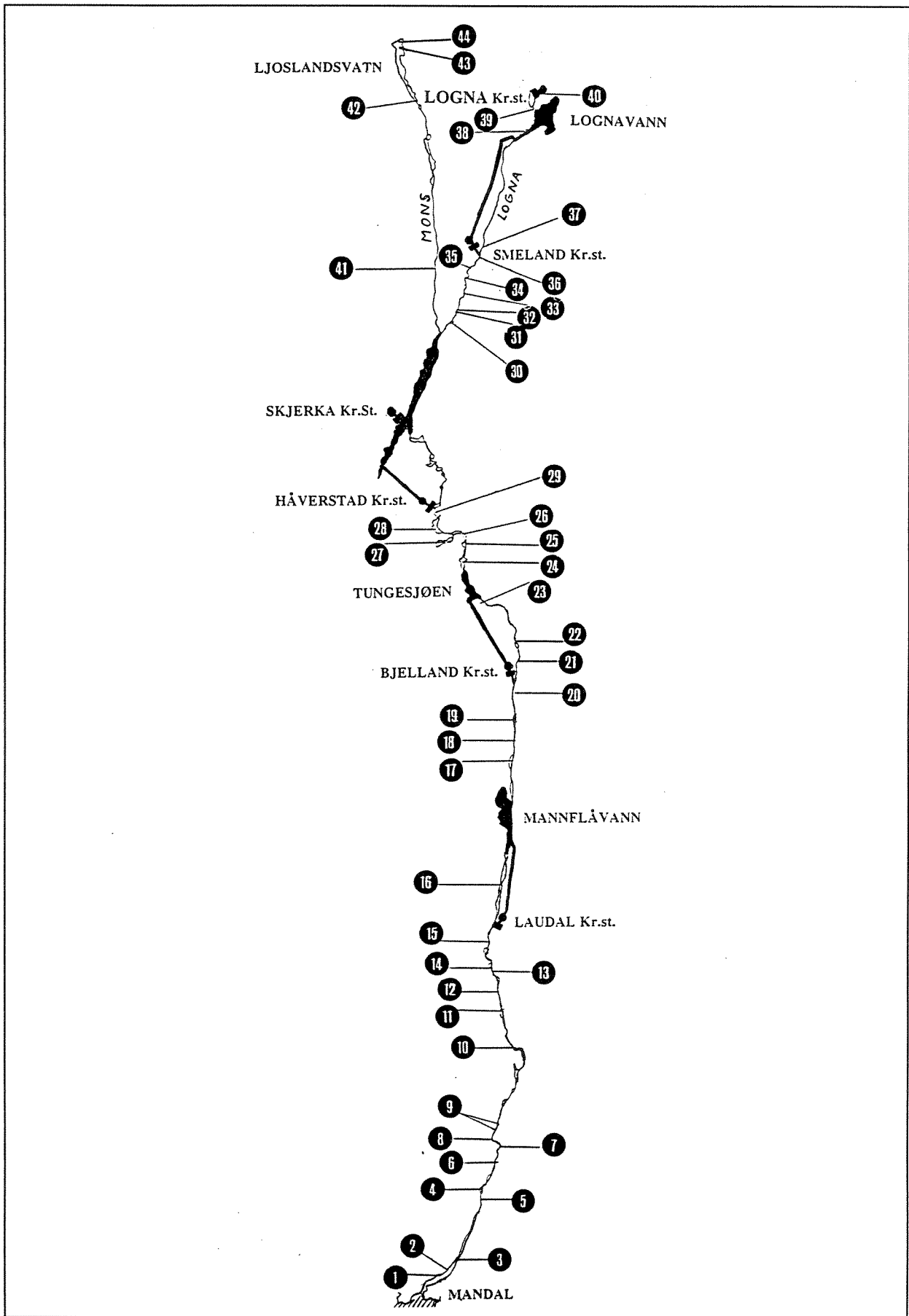
I 1973 ble det foretatt en registrering av vannvegetasjon i Mandalselvas nedre løp på 10 stasjoner (Rørslett 1973). Disse stasjonene ble oppsøkt i 1993 for om mulig å kunne påvise eventuelle tidsendringer i vegetasjonsbildet. I tabell 3.1 og 3.2 er det satt opp en oversikt over gamle og nye stasjoner med kartreferanser (UTM-koordinater). En har valgt å bruke samme stasjonsnummerering som fra 1973 og en påbygning av denne fra syd til nord i vassdraget. I figur 3.1 er det tegnet inn en oversikt over samtlige steder hvor det ble foretatt registreringer.

Tabell 3.1. Oversikt over lokaliteter etablert og undersøkt i 1973 og 1993.

stasjon	navn	kartblad M711	UTM - koordinater	dato undersøkt	metode
1	Buøya	1411 II	32 04100 64 336	26.07.93	Båt
2	Ormestad	1411 II	32 04106 64 341	26.07.93	Båt
3	Sandnes	1411 II	32 04112 64 347	26.07.93	Båt
4	Midtre Møll	1411 II	32 04125 64 393	26.07.93	Båt
5	Ytre Møll	1411 II	32 04126 64 387	26.07.93	Båt
6	Vådne	1411 II	32 04136 64 411	26.07.93	Vading
7	Nedre Brinsdal	1411 II	32 04139 64 424	29.07.93	Vading
8	Fuskeland	1411 II	32 04132 64 429	29.07.93	Vading
9	Smedland	1411 II	32 04136 64 442	29.07.93	Vading
10	Øyslebø, Usland	1411 II	32 04141 64 498	29.07.93	Vading

Tabell 3.2. Oversikt over lokaliteter etablert og undersøkt i 1993.

stasjon	navn	kartblad M711	UTM - koordinater	dato undersøkt	metode
9B	Smedland	1411 II	32 04137 64 438	29.07.93	Vading
11	Heddeldandsmoen	1411 II	32 04137 64 518	29.07.93	Vading
12	Marnadal	1411 II	32 04134 64 535	29.07.93	Vading
13	Fyglestveit S	1411 II	32 04129 64 546	29.07.93	Vading
14	Fyglestveit N	1411 II	32 04128 64 548	29.07.93	Vading
15	Laudal-området	1411 II	32 04125 64 569	29.07.93	Vading
16	Mannflåvann- Laudal terskelbassenger	1411 I	32 04132 64 582- 32 04137 64 625	28.07.93	Vading
17	Hesså	1411 I	32 04140 64 694	28.07.93	Vading
18	Trygsland	1411 I	32 04142 64 702	28.07.93	Vading
19	Bjelland	1411 I	32 04141 64 720	28.07.93	Båt
20	Utløp Bjelland Kr.st	1411 I	32 04140 64 735	28.07.93	Båt
21	Sunde	1411 I	32 04143 64 753	28.07.93	Vading
22	Fossekilen	1411 I	32 04144 64 767	28.07.93	Vading
23	Hommen	1411 I	32 04113 64 804	28.07.93	Vading
24	Smedsland- området	1411 I	32 04104 64 823	27.07.93	Båt
25	V. Svindal- området	1411 I	32 04104 64 835	27.07.93	Båt
26	Ø. Svindal (Kilen)-området	1411 I	32 04098 64 846	27.07.93	Båt
27	Hanekilen	1411 I	32 04089 64 837	27.07.93	Vading
28	Neset-området	1411 I	32 04085 64 846	28.07.93	Båt
29	Håverstad- området	1412 II	32 04081 64 861	28.07.93	Båt
30	Kyrkjebygda	1412 II	32 04085 64 985	29.07.93	Vading
31	Torsland Syd I	1412 II	32 04092 64 998	29.07.93	Vading
32	Torsland Syd II	1412 II	32 04093 65 001	29.07.93	Vading
33	Torsland bru	1412 II	32 04095 65 008	29.07.93	Vading
34	Torsland gård	1412 II	32 04095 65 019	29.07.93	Vading
35	Torsland Nord	1412 II	32 04097 65 027	29.07.93	Vading
36	utløp Smedland Kr.st	1412 II	32 04106 65 038	30.07.93	Båt
37	Smedland terskelbasseng	1412 II	32 04107 65 043	30.07.93	Vading
38	Lognavann	1412 II	32 04134 65 120	08.03.93	Vading
39	Åknes	1412 I	32 04139 65 137	08.03.93	Vading
40	utløp Logna Kr.st	1412 I	32 04138 65 148	08.03.93	Vading
41	Terskelbasseng Mona	1412 II	32 04076 65 009- 32 04076 65 046	30.07.93	Vading
42	Ljoslandsvatn I	1412 II	32 04064 65 132	30.07.93	Vading
43	Ljoslandsvatn II	1412 I	32 04052 65 163	30.07.93	Vading
44	Ljoslandsvatn III	1412 I	32 04046 65 177	30.07.93	Vading



Figur 3.1. Skisse over plassering av undersøkte lokaliteter i 1993.

4. Resultater

Resultater i form av fullstendige artslistor for alle lokaliteter samt lokalitetsbeskrivelser finnes bak i vedlegg kap.8. For detaljer i vegetasjonsbildet for de enkelte lokaliteter henvises til disse avsnitt. I dette kapittel er forsøkt trukket ut hovedtrekkene i et ellers komplisert sammensatt vassdrag av ulike økologiske biotoper.

4.1 Generelle trekk i vannvegetasjonen i Mandalselva

Mandalselva synes i dag å være en relativt frodig elv m.h.p. vannvegetasjonen. Dette gjelder først og fremst omfanget av de få men dominerende vegetasjonselementer og i mindre grad artsrikdom. Totalt ble det registrert 44 høyere planter i tilknytning til vassdraget hvorav 20 må regnes som typiske akvatiske arter. Av disse var det krypsiv (*Juncus bulbosus*) og flotgras (*Sparganium angustifolium*) som var mest utbredt og dominerende. Av kortskuddsplantene var begge brasmegras-artene (*Isoetes lacustris* og *I. setacea*) spredt og vanlig i hele vassdraget, samt tjonngras (*Littorella uniflora*), botnegras (*Lobelia dortmanna*) og i mindre grad evjesoleie (*Ranunculus reptans*). Flere steder kunne disse plantene opptre i større sammenhengende bestander på elvebunnen.

Av moser ble det totalt registrert 8 arter hvor levermosene elvetrappemose (*Nardia compressa*) og bekketvebladmose (*Scapania undulata*) var de mest dominerende. Flere steder var disse mattedannende mosene fullstendig dominerende på stabilt substrat, ofte med en dekningsprosent på 50-80%. Krypsiv hadde flere steder etablert seg oppå slike mosematter. Av andre moser var horntorvmose (*Sphagnum auriculatum*) enkelte steder dominerende og sto ofte sammen med krypsiv i tette bestander.

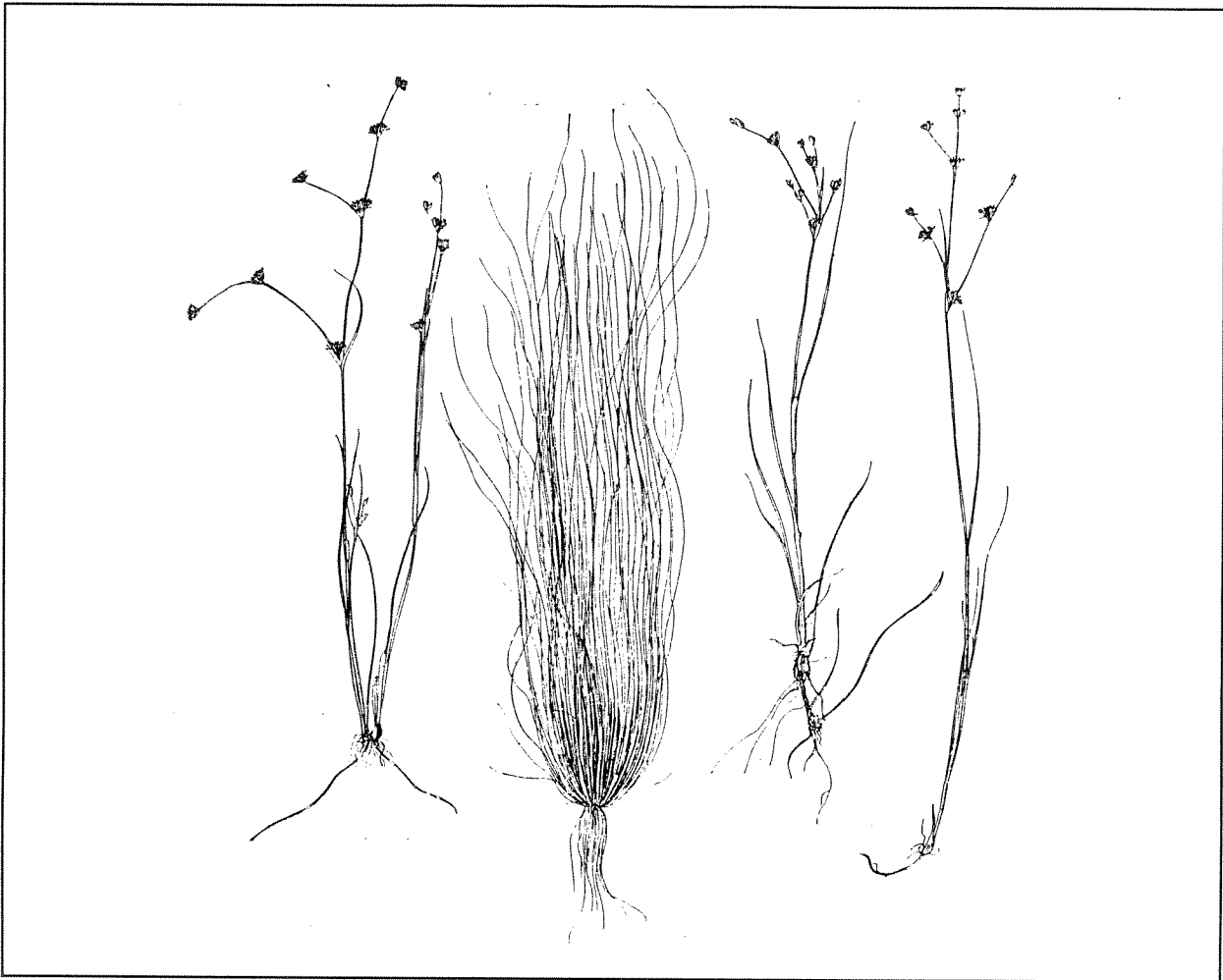
Algevegetasjonen ble ikke spesielt undersøkt, men de synlig dominerende elementer ble registrert. Rødalgen *Batracohospermum vagum* vokste som lysegrønne dusker og var et betydelig innslag blant levermosene på steinsubstrat flere steder og dannet ofte et mosaikkmønster sammen med mosene. Denne algen ble funnet å være mest utbredt i de relativt strømsterke partier i elva. Det ble også registrert et betydelig innslag av trådformede grønnalger bl.a. slekten *Zygonium*, på strekningene nedstrøms kraftverkene. Spesielt nedstrøms Laudal Kr.st. var store biomasser av denne algen, noe som har vist seg å være en vanlig utløpseffekt flere andre steder.

Blant de dominerende vegetasjonselementer som krypsiv, elvetrappemose, bekketvebladmose, horntorvmose, *Batracohospermum vagum* og *Zygonium* er alle tidligere funnet å trives i surt vann (Brandrud og Mjelde 1993, Lindstrøm 1992) og er følgelig naturlige innslag i en sur elv som Mandalselva. Hva som er et naturlig omfang (bestandsstørrelser og biomassenivåer) av disse vegetasjonselementer på de ulike lokaliteter, er et helt annet spørsmål.

4.2 Generelt om krypsiv

Krypsivets vekstformer og økologi er nøye beskrevet i Rørslett m.fl. (1990). Her skal bare gies en kort sammenfatning. Krypsiv-plantene (*Juncus bulbosus*) er meget variable i voksemåte og størrelse. Det kan utskilles flere mer eller mindre distinkte vekstformer noe som gjør denne planten noe spesiell i forhold til andre vannplanter. I Mandalselva ble det funnet alle former mellom 5 cm høye dvergplantarosetter på elvebredden til 2-3 meter lange skudd"vaser" eller såter i kanten av dypåler og i strømløp.

Når planten vokser i vann får den som regel opprette skudd ut fra en basalrosett med trådtynne blader rotfast i sedimentet. I bladhjørner på slike skudd dannes som regel nye bladrosetter med røtter, som gir



Figur 4.1. Skisse av krypsiv (*Juncus bulbosus*).

plantene et noe eiendommelig utseende med "hengende" rosetter og røtter i flere adskilte nivåer oppover i vannsøylen. Alle rosettene har evnen til å vokse videre som isolerte planter. De vegetative skuddsystemene er mer eller mindre vintergrønne, og kan åpenbart under visse betingelser bli meget gamle. Bladrosettene er små (ca. 2-5cm høye) når de dannes på årsskuddet, men blir senere kraftigere med 10-30cm lange trådformede blader på eldre planter. Det dannes etterhvert nye skudd fra bladrosettene, særlig fra de nedre. Skudd fra topprosettene er gjerne korte eller manglende. Dette gir eldre planter et komplekst forgrenet utseende og skuddene danner ofte tette sammenfiltrede matter eller "såter", sammensatt av forskjellige årsklasser av rosetter. Planter som vokser på 1m dyp eller grunnere danner ofte generative (blomsterbærende) skudd som er ettårige. Disse er ikke prinsipielt forskjellig fra de vegetative skuddene, men rosett-dannelsen er mer eller mindre undertrykt. Oftest gir blomstrende skudd i overflaten opphav til ynglekopper som trolig løsner når blomstene visner på høsten eller vinteren og fungerer som meget effektive spredningsenheter.

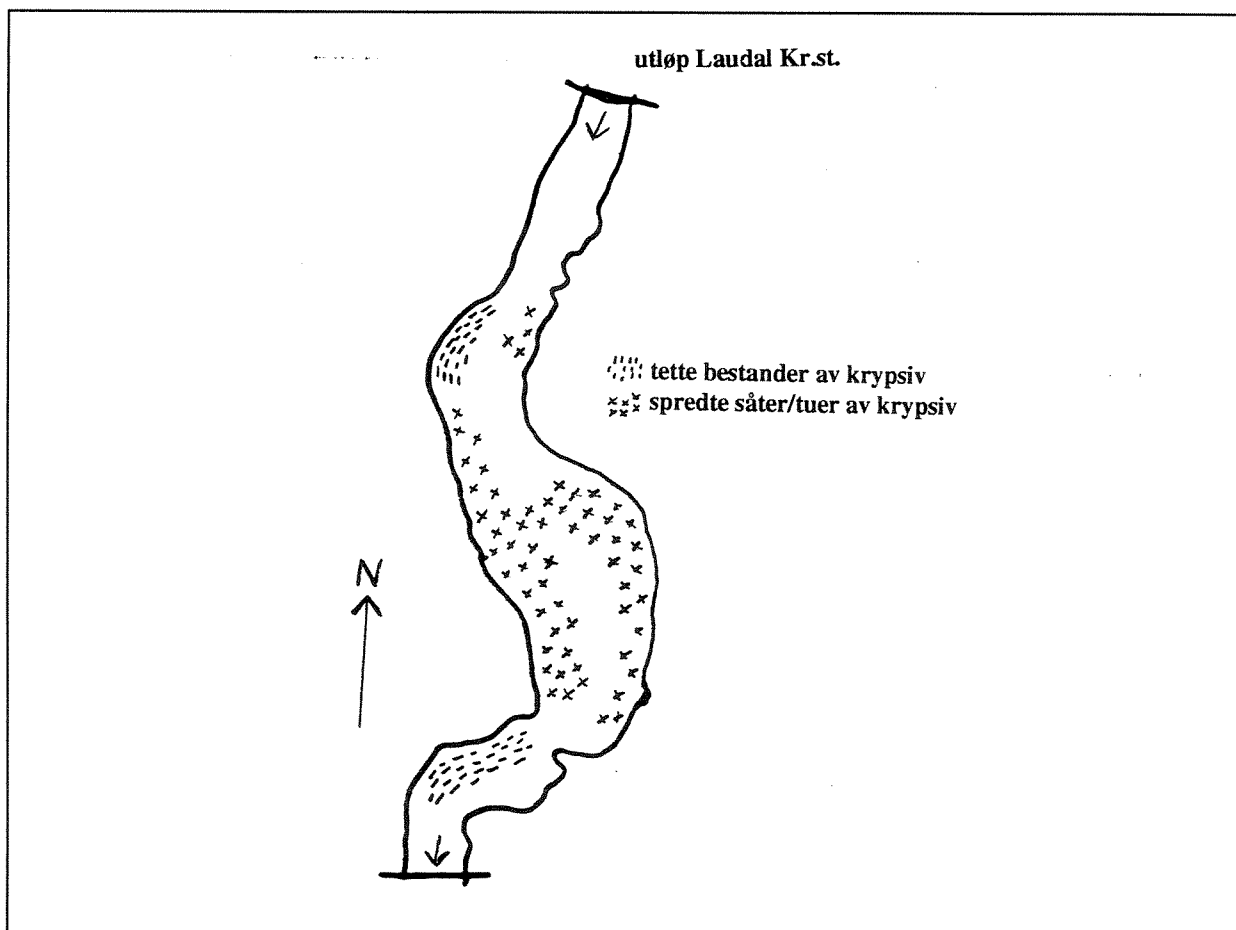
Krypsiv er en meget lite næringskrevende plante og bruker CO_2 som karbonkilde. Den trives derfor godt i surt ionefattig vann slik en finner i Mandalselva og andre vassdrag på sørlandet. Den trives også godt i litt strømmende vann til middels strømmende vann hvor den syntes å danne de kraftigste vekstformer i Mandalselva. I strømløp på dypere vann enn to meter var det enslige rosett-planter som dominerte. På dyp mindre enn to meter var det oftest lange sammenflettede skuddkjeder. I bukter og bakevjer med større innslag av organisk materiale i substratet var det ofte planter med korte skuddkjeder eller planter med lange ofte fertile skudd som var vanlig.

4.3 Utbredelse og omfang av krypsiv i Mandalsvassdraget

Krypsiv (*Juncus bulbosus*) er funnet å være utbredt i hele Mandalsvassdraget på de undersøkte strekninger fra Mandal i sør til Ljoslandsvatn og Lognavatn i nord. Omfanget av utbredelsen varierer noe langs vassdraget. Der finnes både partier hvor planten opptrer i enorme massebestander og partier hvor planten totalt mangler. Generelt ble de største bestandene av krypsiv funnet nedstrøms utløp av kraftstasjonene og på relativt brede grunne partier der strømforholdene var ensartet. Nedenfor er det forsøkt beskrevet ulike elveavsnitt mer generelt og deretter enkelte elveavsnitt mer i detalj.

4.3.1 Strekningen Laudal Kr.st. - Mandal

I alt 15 lokaliteter ble undersøkt på denne strekningen. Krypsiv var til stede på samtlige. De største bestandene ble registrert i området nedstrøms Laudal kraftstasjon, se figur 4.2 og ved Fyglestveit (lok.14). Her vokste krypsiv flere steder i overflaten ved aktuell vannføring. Enkelte bukter og bakevjer kunne ha større bestander av krypsiv, mens ellers nedover i vassdraget var det bare spredte forekomster av krypsiv i hovedløpet.



Figur 4.2. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 15 utløp Laudal Kr.st..

Foruten krypsiv ble det også registrert andre vegetasjonselementer. På flere lokaliteter var det til dels kraftig mosebegrøing på elvebunnen blandet med en del alger som *Batrachospermum vagum* (små lysegrønne dusker) og spesielt på strekningen Laudal - Fyglestveit også tepper av trådformede

grønnalger med bl.a. slekten *Zygogonium*. Mosene var dominert av teppedannende levermoser som elvetrappemose (*Nardia compressa*) og bekketvebladmose (*Scapania undulata*). Kortsquddsplantene stivt og mykt brasmegras (*Isoetes lacustris* og *I. setacea*), tjonngress (*Littorella uniflora*) og botnegress (*Lobelia dortmanna*) kunne stedvis på litt stilleflytende partier danne sammenhengende bestander og var spredt til vanlig på hele strekningen Marnadal - Mandal.

4.3.2 Strekingen Mannflåvann - Laudal Kr.st. Terskelbassenger

Terskelbassengene på denne strekningen bar preg av å være relativt rene uten særlig innslag av sjenerende begroing. Det ble observert krypsiv i overflaten noen få steder, men ellers bare enkelte rosetter godt spredt på bunnen. Denne strekningen kalkes, noe som kom tydelig frem ved at vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) var til stede flere steder og like utbredt som krypsiv. Kortsquddsplantene brasmegras og botnegress vokste spredt, mens flotgress var vanlig flere steder.

En årsak til den sparsomme vegetasjonen i disse bassengene kan være at de lett fryser til om vinteren p.g.a. generelt store gruntområder og liten gjennomstrømning, og at dermed vegetasjon som når overflaten med jevne mellomrom blir rensket opp ved innfrysing, isgang og utspyling. Dette har neppe vært av stor betydning de senere år med milde vintre. En annen faktor som kan redusere veksten av krypsiv i disse bassengene er at terskelbassengene får betydelig økt gjennomstrømning i de tilfeller hvor vannføringen i Mandalselva overstiger slukeevnen til Laudal Kr.st. og at disse episodene virker som spyle/renskelommer i et ellers tilnærmet stillestående system med en rekke av små grunne innsjøer.

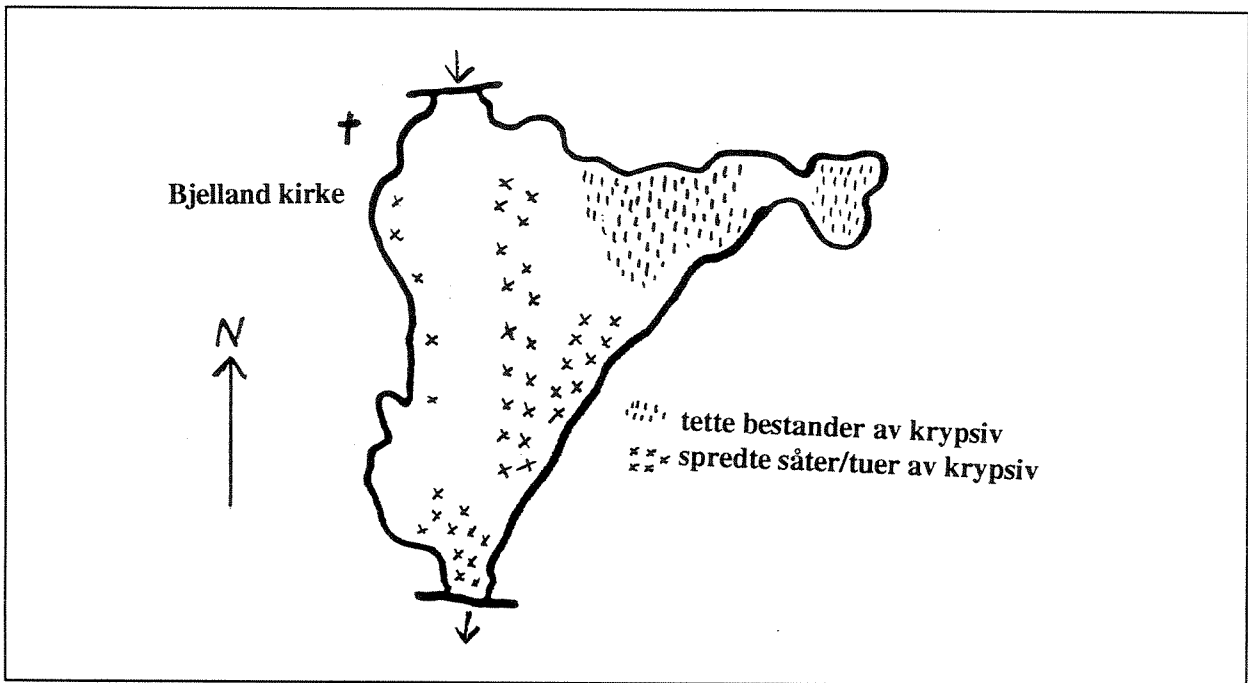
4.3.3 Strekingen Bjelland Kr.st. - Mannflåvann

Totalt 4 lokaliteter hvorav to med båt ble undersøkt på denne strekningen som ikke er spesielt tilgjengelig. De to områdene som ble undersøkt med båt var området nedstrøms utløpet av Bjelland Kr.st. og området ved tettstedet Bjelland. Vegetasjonsskisser med utbredelsen av krypsiv er fremstilt i figurene 4.3 og 4.4. Nedstrøms utløpsosen til Bjelland Kr.st. var det flere partier hvor krypsiv hadde etablert seg i kraftige bestander uten at disse var nådd overflaten. Det var flere gruntområder på denne strekningen hvor krypsiv tydelig hadde bygget opp store sanddyner, et velkjent fenomen fra Otra (Rørslett 1987 og Rørslett m.fl. 1990). P.g.a de relativt grunne områder med ensartede strømforhold bør en forvente en økt tilvekst av krypsiv på denne strekningen.

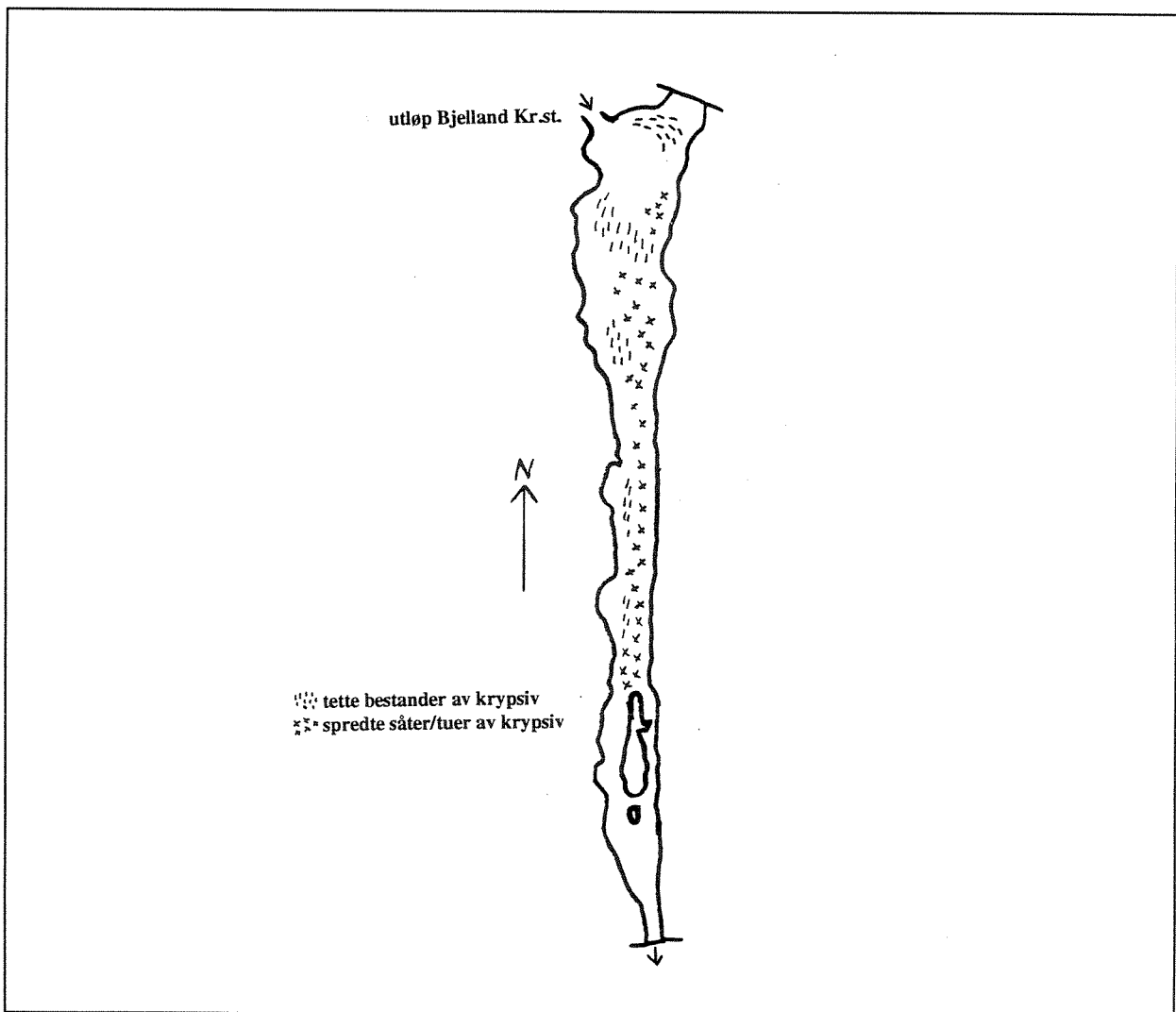
Lokaliteten ved tettstedet Bjelland hadde et relativt dypt og veldefinert strømløp uten store bestander av krypsiv. Planten hadde imidlertid begynt å etablere seg på sidene sammen med flotgress. Bukta i øst som delvis blir en bakevje, var imidlertid godt kolonisert av krypsiv som flere steder var i overflaten ved den aktuelle vannføring. En må også på denne lokaliteten forvente en økt tilgroing med krypsiv langs strømløpet hvor det i dag bare var spredte bestander.

Foruten krypsiv var det også innslag av annen vannvegetasjon spesielt på de to lokalitetene nærmest utløp kraftstasjonen. Der krypsiv ikke var dominerende var det ofte betydelige kolonier av flotgress (*Sparganium angustifolium*) som dannet større flekkvise bestander. Ellers var det også stor forekomst av levermoser og også rødalgen *Batrachospermum* på stein i de mest strømsterke partier. Det var også innslag av trådformede grønnalger nær utløpet av Bjelland Kr.st., men ikke så omfattende som nedstrøms Laudal.

Nedstrøms Bjelland ble elva befart på to lokaliteter hvor det var mindre forekomster generelt av vannvegetasjon. Dette kan henge sammen med at substratet var noe mer ustabil og at elva hadde flere partier med dypere kulper og mindre ensartede strømforhold. Krypsiv og flotgress var likevel vanlig i elveløpet på disse lokalitetene.



Figur 4.3. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 19 Bjelland.



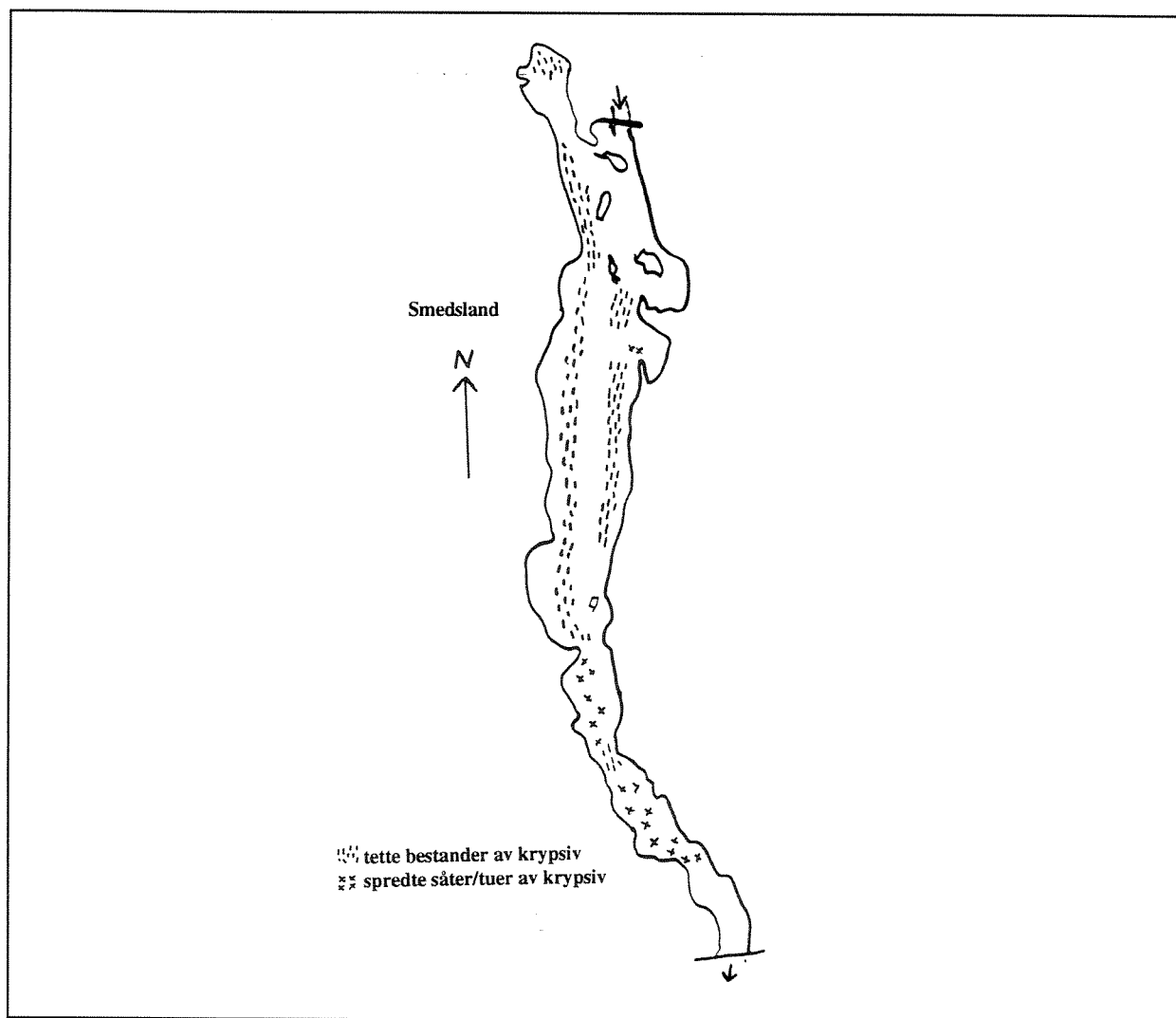
Figur 4.4. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 20 utløp Bjelland Kr.st..

4.3.4 Strekningen Tungesjø (inntak Bjelland Kr.st.) - Bjelland Kr.st. Terskelbassenger

Denne strekningen består av flere noe eldre terskelbassenger og hvor gjennomstrømningen ved befaringen syntes å være svært liten. Det ble ikke observert noen sjenerende vekst av krypsiv i de tre bassengene som ble undersøkt, selv om planten var til stede spredt alle steder. Terskelbassenget Fossekilen (lok.22) utmerket seg ved å være svært grønt og frodig som følge av meget store bestander av horntormose (*Sphagnum auriculatum*).

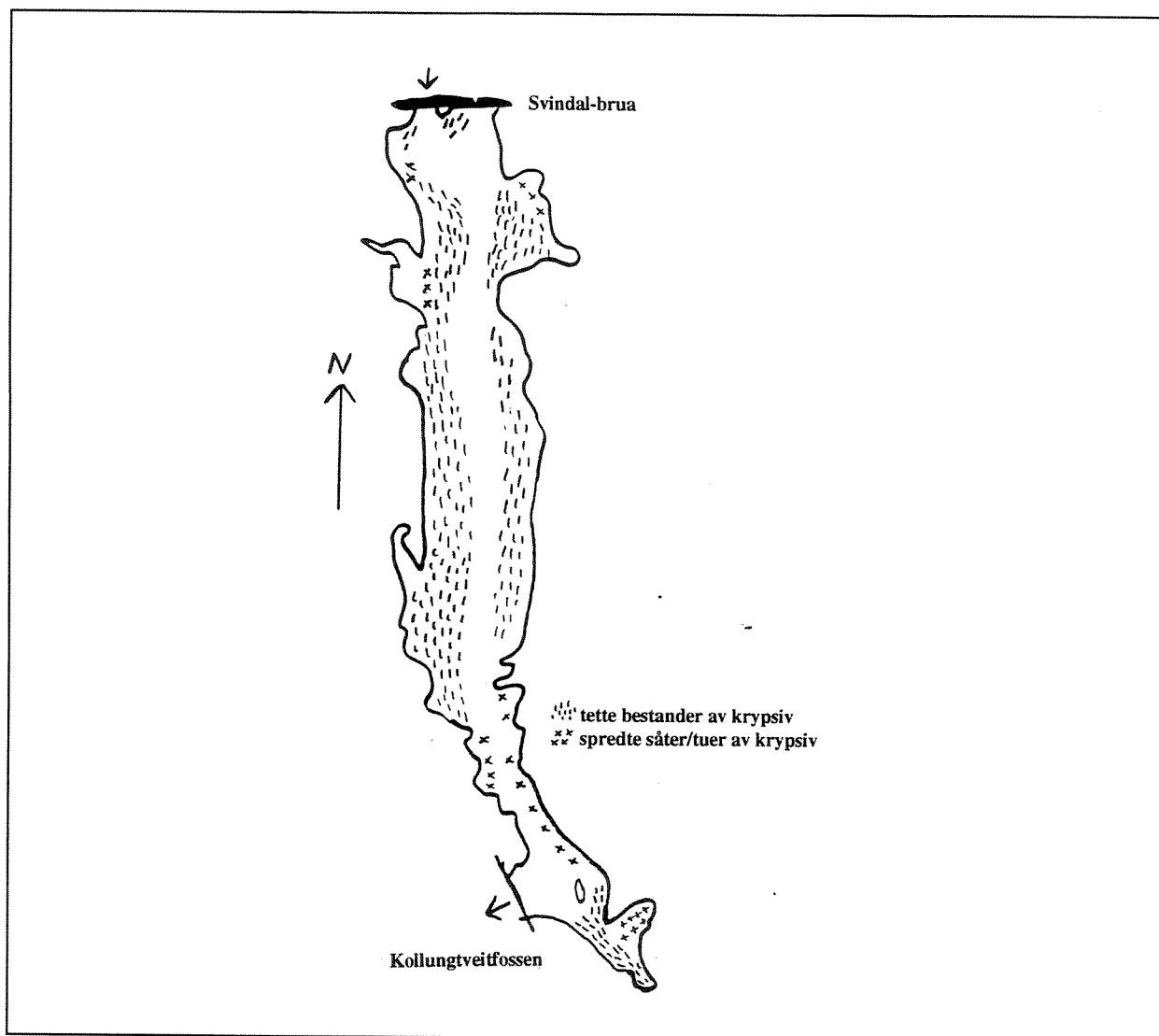
Ellers var det tydelig at disse terskelbassengene hadde vannvegetasjon mye likt det en kan forvente å finne i innsjøer med en velutviklet isoetidevegetasjon med stivt og mykt brasmegras (*Isoetes lacustris* og *Isoetes setacea*), botnegras (*Lobelia dortmanna*) og evjesoleie (*Ranunculus reptans*).

4.3.5 Strekningen Håverstad Kr.st. - Tungesjø



Figur 4.5. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 24 Smedsland - området.

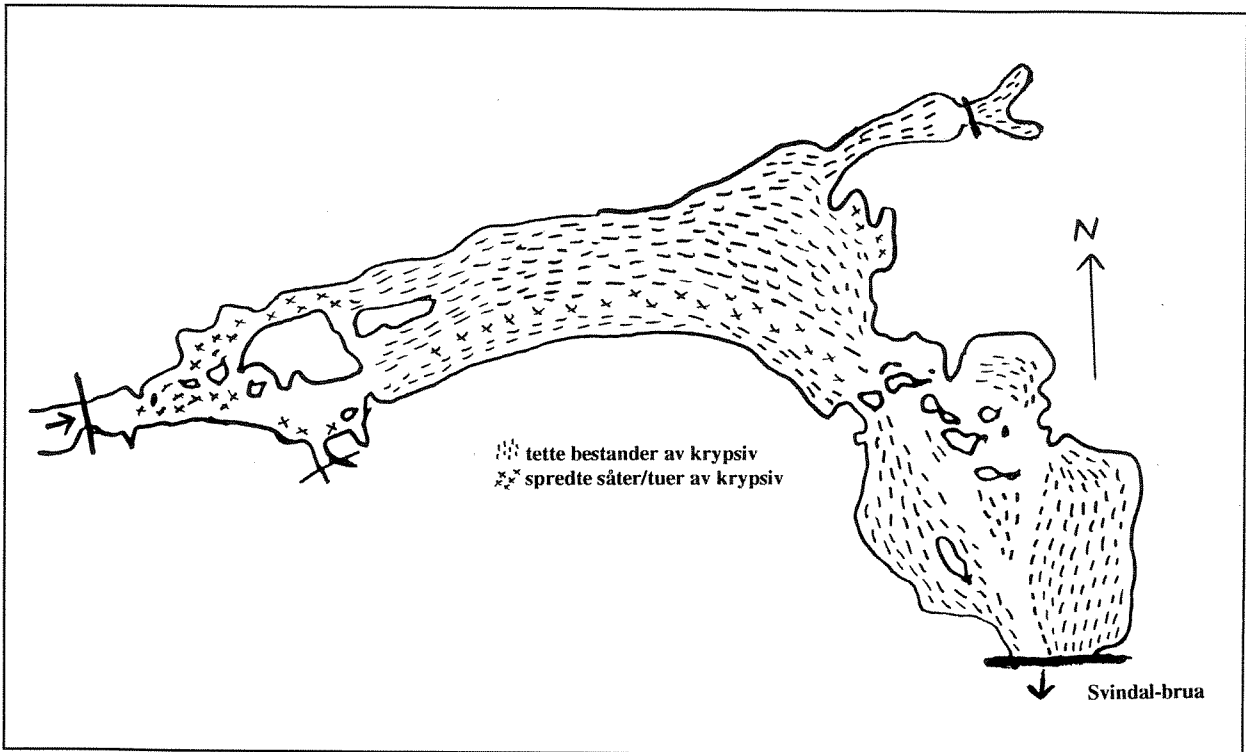
Denne strekningen ble antatt å være den mest utsatte m.h.p. uønsket krypsivvekst og ble følgelig nøye undersøkt med båt. Totalt 5 større områder ble kartlagt og krypsiv var her fullstendig dominerende i de fleste tilfeller. For detaljer i utbredelsen av krypsiv, se figurene 4.5-4.9. Typisk for denne strekningen



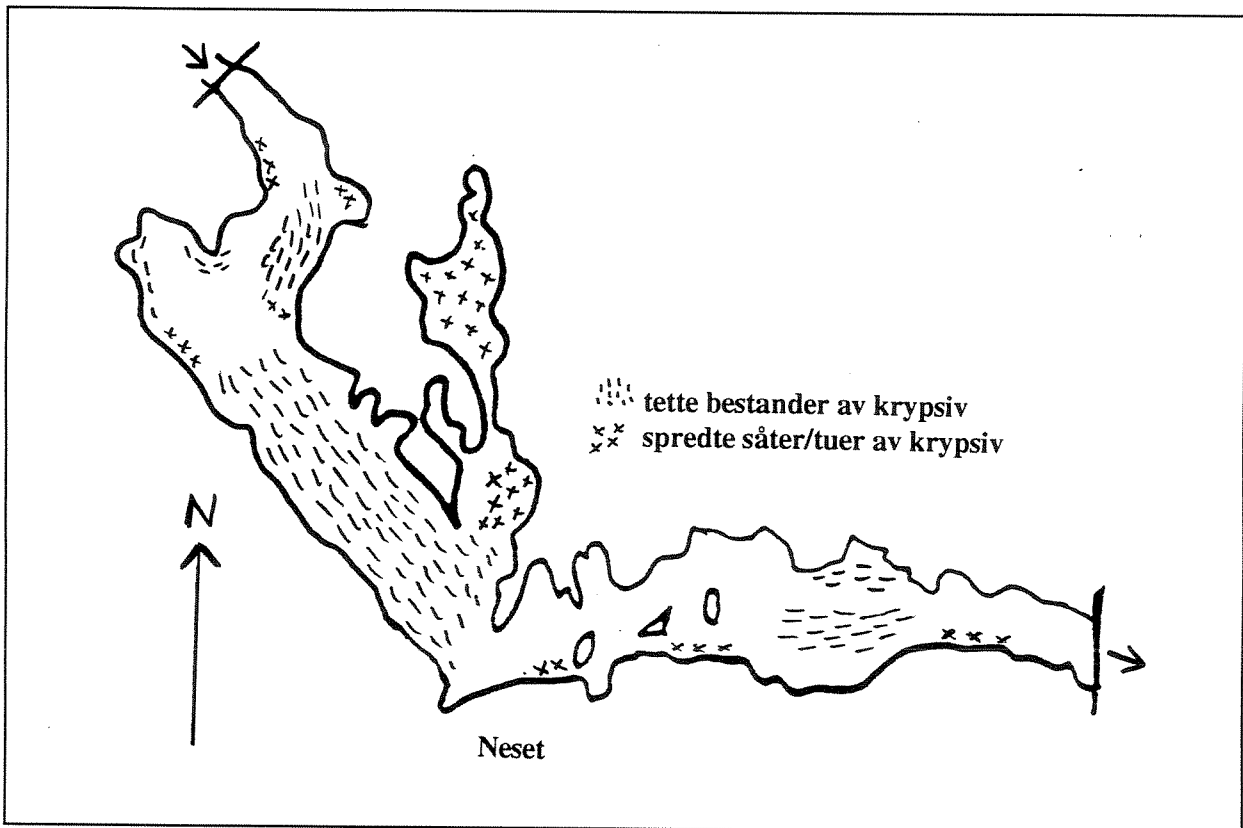
Figur 4.6. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 25 V. Svindal - området.

var at elva hadde flere brede partier med relativt grunne områder med jevne strømforhold. Her syntes krypsivet å trives svært godt og dannet flere steder enorme bestander med skuddkjeder på 2-3 meter. Spesielt var området oppstrøms Svindal-brua, dvs. lok.26, kraftig tilgrodd og hadde svært få områder igjen fri for vegetasjon. Som det fremgår av figurene hadde samtlige lokalitetsområder store arealer med tette krypsivbestander, hvorav lokalitetene 25, 26 og 29 også større bestander i overflaten. Også på denne strekningen må en regne med en ytterligere fortetting av krypsiv og flere områder med bestander til overflaten med dagens betingelser.

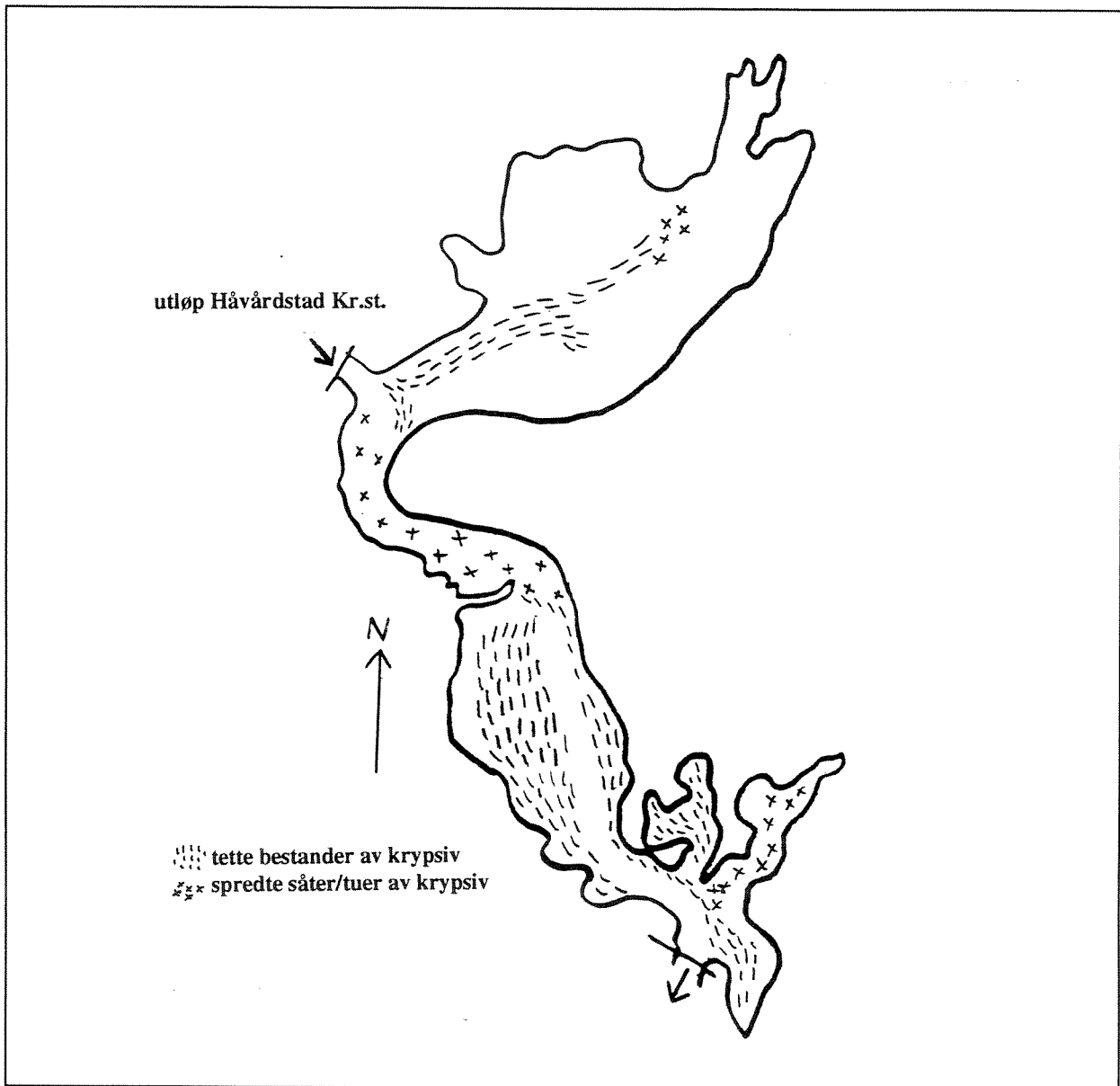
Der krypsiv ikke var fullstendig dominerende var det også innslag av annen vegetasjon. Flotgras synes flere steder å vokse sammen med krypsiv og virket på mange måter som en pionerplante i forkant av krypsiv som var klar til å overta plassen. Et spesielt innslag var de til dels store bestander av hornormose som var vanlig til lokalt dominerende i samtlige lokalitetsområder hvor den kunne vokse inn i blant krypsivet på relativt grunt vann mindre enn 1m dyp, eller som renbestand på noe dypere vann ned til 4-5 meter. Dette var spesielt tilfelle i Smedsland-området og minner mest om et innsjøfenomen. Dette området er da også øverst i Tungesjø og vil nærmest gå i ett med denne innsjøen ved maks vannstand og i flomperioder.



Figur 4.7. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 26 Ø. Svindal (Kilen) - området.



Figur 4.8. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 28 Neset - området oppstrøms Kilen.



Figur 4.9. Skisse av utbredelsen av krypsiv (*Juncus bulbosus*) på lokalitet 29 utløp Håverstad Kr.st..

I strømløpsområdene var det også innslag av levermoser og *Batrachospermum* på steinsubstrat. Noe trådformede grønnalger ble også observert i utløpsosen av Håverstad Kr.st., uten de store biomasser som nedstrøms Laudal.

En rask befaring til Hanekilen (lok.27), en sur innsjø med utløp til elva øverst i lok.26-området, viste seg å ha store bestander av hornormose på bunnen, mens krypsiv, stivt brasmegras og gul nøkkrose var lokalt dominerende. De store bestander av hornormose stemmer godt overens med registreringer gjort i hovedelva der denne får et innsjøpreg og terskelbassenget lok.22 Fossekilen, og tyder på at dette er et vanlig fenomen i sure vannforekomster.

4.3.6 Strekingen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda

Totalt 7 lokaliteter ble undersøkt på denne strekingen. Krypsiv ble observert på samtlige. Elva har store stilleflytende partier og tendenser til meandring. Substratet består i vesentlig grad av sand og

grus og i mindre grad stein. Følgelig er grunnlaget for vegetasjon noe annerledes enn resten av vassdraget. Krypsiv ble funnet lokalt dominerende flere steder bl.a. like nedstrøms utløp Smeland Kr.st. og oppstrøms Torsland bru. Flere steder hadde planten bygd opp sanddyner og dannet et kortvokst teppe på bunnen. Store områder i elva er meget grunne og nær tørrlegges jevnlig ved dagens manøvrering med døgnsvingninger i vannføring mellom 15 og 30 m³/s. Det vil neppe kunne etablere seg større krypsivbestander i de områder som i dag jevnlig tørrlegges, men det er store områder som er potensielle vekstområder for krypsiv som ikke tørrlegges og som i dag har sparsomt med vegetasjon.

Av annen vegetasjon var *Sparganium angustifolium* (flotgras) vanlig sammen med krypsiv på strekningen nedstrøms Torsland bru til Kyrkjebygda. Det var generelt sparsomt med kortskuddsplanter som bare vokste spredt. Horntorvmose ble ikke registrert, mens elvetrappemose og bekketvebladmose var å finne sammen med *Batrachospermum* de få steder med stenet substrat. Nedstrøms utløpskanalen for Smeland Kr.st. ble det funnet trådformede grønnalger.

4.3.7 Strekningen Lognavann (inntak Smeland Kr.st.) - Smeland Kr.st. Terskelbassenger

Bare siste terskelbasseng på denne strekningen nærmest samløp med hovedelva ble undersøkt. Krypsiv ble observert bare som enkelte små rosetplanter og hadde ikke rukket å etablere seg. Blærerot fantes som pionervegetasjon i et ellers nærmest vegetasjonsfritt basseng. Denne strekningen er trolig for ny til at vegetasjonen har fått tid til å etablere seg. Det er usikkert hvor raskt dette vil gå og hvilken retning det vil ta.

4.3.8 Strekningen Logna Kr.st. - Lognavann

Denne strekningen ble ikke undersøkt i juli men under en befarings 8.mars 1993. Det ble da konstatert bestander av krypsiv i Lognavann, og driv på inntaksgrind til Smeland Kr.st.. Nær utløpet av Logna Kr.st. og ved Åknes ble det ikke observert krypsiv. Videre utvikling av krypsiv i dette området er usikker. Bestandene i Lognavann vil trolig ikke gå tilbake, men den relativt store døgnsvingning i vannstand vil sannsynligvis virke som en stressfaktor på plantene og begrense etableringen i strandsonen.

Ved Åknes var elvebunnen dominert av levermosene *Nardia compressa* og *Scapania undulata*. *Batrachospermum* var også vanlig på stein inn i blant mosen, det samme bilde som ble observert ellers i hele hovedvassdraget.

4.3.9 Strekningen Bredlandsvatn - Kyrkjebygda Terskelbassenger

Denne strekningen viste stor variasjon i utbredelsen av vannvegetasjon, mye bestemt av topografien og bunnsubstrat i de enkelte bassenger. Noen bassenger var nærmest fri for vegetasjon, mens andre hadde større bestander av krypsiv, også i overflaten. Det ble også registrert en del levermose på stein i stilleflytende partier. Den videre utvikling i disse bassengene er vanskelig å forutsi. Det er rimelig å anta en viss ekspansjon av krypsiv, men trolig vil jevnlig innfrysing sørge for tidvis opprensning på denne strekningen.

4.3.10 Ljoslandsvatn

Ljoslandsvatn ble tatt med fordi det var en tidligere undersøkt lokalitet og hvor krypsiv var blitt funnet allerede i 1952. Lokaliteten var også interessant i samband med et observert fenomen på sørlandet de senere år med tilgroing av krypsiv i kalkede / ikke kalkede innsjøer. Ved undersøkelsen i 1993 ble det

registrert krypsiv på alle tre undersøkte lokaliteter i denne innsjøen, men bare svært spredt og relativt besjedne rosettplanter. Dette viser at planten ikke har ekspandert og fått endrete vekstforhold på denne lokaliteten de siste 40 årene, en svært viktig observasjon når det gjelder tolkning av tidsutvikling i vassdraget.

En annen viktig observasjon i Ljoslandsvatn var tilstedeværelsen av matter av hornormose (*Sphagnum auriculatum*) på noe dypere vann som også var til stede i 1952.

4.4 Tidsutvikling

Når det gjelder tidsutvikling for vegetasjonsforholdene i vassdraget er det lite en har å holde seg til. Det finnes imidlertid noe skriftlig dokumentasjon. I 1952 ble det gjort en botanisk hovedoppgave hvor bl.a. Ljoslandsvatn inngikk som en lokalitet (Andersen 1952). Allerede dengang ble det observert krypsiv i dette vannet, noe som indikerer stor sannsynlighet for at planten lenge har vært utbredt i hele vassdraget. Omfanget av utbredelsen den gang var imidlertid ikke av større betydning. Observasjonen i 1993 viste at planten fortsatt var til stede i Ljoslandsvatn, men i meget besjedent omfang. Følgelig har ikke vekstbetingelsene for krypsiv endret seg stort de siste 40 år på denne lokaliteten.

Når det gjelder forholdene lenger ned i vassdraget finnes det ingen skriftlig dokumentasjon fra langt tilbake i tid. Derimot sier enkelte muntlige utsagn fra lokalbefolkningen i området Smedland syd for Svindal at "grasvekst har det vært i elva i lang tid tilbake". Samme kilden kunne opplyse at en i gamle dager gjødslet elva direkte for å øke grasproduksjonen i elva med tanke på å få bedret fiskebestanden. Disse utsagn kan ikke brukes som underlag for analyse av tidsutvikling, men bør sees på som interessante. Hva som menes med grasvekst kan jo være gjenstand for flere tolkninger.

I 1973 ble det gjort en botanisk undersøkelse i de nedre deler av Mandalselva (Rørslett 1973). Totalt 10 stasjoner på de nederste 16 km, strekningen Øyslebø til Mandal, ble undersøkt. Krypsiv var til stede på samtlige lokaliteter den gang. På nesten halvparten av lokalitetene ble det beskrevet å være til dels store bestander ute i elveløpet. Samtlige stasjoner ble undersøkt i 1993. Mye av det generelle vegetasjonsbildet var likt fra observasjonene i 1973, men krypsiv syntes ikke å ha ekspandert eller økt i utbredelse på disse lokalitetene i siste 20-års perioden. Det er derfor grunn til å anta at det har vært relativt uendrede forhold m.h.p. vannføringsregimet i denne delen av elva og at reguleringen ikke har hatt noen stor betydning for utviklingen av krypsiv på denne strekningen til nå. Nærmere Laudal Kr.st. synes forholdene imidlertid å kunne være blitt noe gunstigere for krypsivvekst, siden de største bestandene ble observert her.

Sammenlignet med observasjonene i 1973 er det noen interessante trekk å merke seg. I 1993 var *Isoetes lacustris* ikke registrert på noen av stasjonene. I 1993 ble denne hyppig registrert sammen med *Isoetes setacea* på 6 av de 10 lokalitetene og på samtlige lokaliteter var enten den ene eller begge arter til stede i 1993 mot 8 lokaliteter i 1973. Årsaken til dette kan være at forholdene i elva er blitt mer stabile og at mindre bevegelse i substratet gjør at disse artene lettere kan etablere seg.

Mer interessant er registreringen av mosevegetasjonen i dette området. På stasjon 8, 9 og 10 ble det registrert elvemose i 1973 mens på bare 8 og 10 i 1993, og da i meget få eksemplarer. I 1983 ble det funnet stor forekomst av *Fontinalis dalecarlica* på en stasjon oppstrøms bebyggelsen i Øyslebø (tilsvarende stasjon 10 i 1973 og 1993) ifølge Brettum og Lindstrøm (1983). Dette kan tyde på at denne mosen er blitt mer sjelden i vassdraget og delvis er i ferd med å erstattes av levermosesamfunn som ikke ble registrert i 1973, men som hadde store forekomster i dette området både i 1983 og 1993.

På bakgrunn av undersøkelserne i 1952, 1973, 1983 og de observerte forhold i 1993 kan det tyde på at det har skjedd noen endringer i vegetasjonsforholdene i vassdraget selv om det foreliggende materialet er sparsomt og dekker bare mindre deler av vassdraget. Størst endringer kan ha skjedd i mosesamfunnet, mens når det gjelder krypsiv har den vært stabil eller gått noe tilbake. Dette gjelder de nedre 16 km av Mandalselva samt Ljoslandsvatn. For de øvrige deler av vassdraget, inklusive samtlige steder hvor det i 1993 ble funnet massive krypsivbestander med meget store biomasser, finnes det ingen tidligere observasjoner å sammenligne med. Det er derfor noe usikkert hvorledes det har sett ut i disse områdene noe tid tilbake.

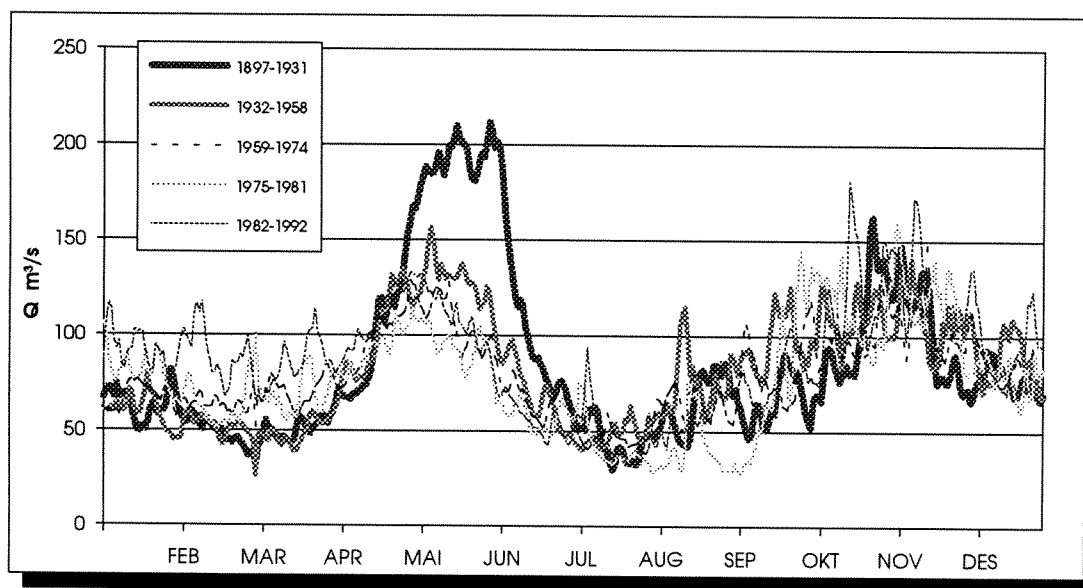
Ifølge muntlige utsagn fra lokalbefolkningen har mye av dagens store krypsivbestander vokst frem de siste 5-10 årene. Prøver av plantene viste at dette i mange tilfeller kan stemme bra. Det ble funnet årsskudd med varierende lengder fra 10-50 cm på flere lokaliteter med større bestander. Dette indikerer en netto tilvekst fra 10-30 cm pr. år, noe som igjen skulle tilsi at de lengste krypsivsåtene på 2-3 meter skulle være fra 10-15 år gamle. Mye av bestandene på 1-1.5 meters dyp som nå lå i overflaten f.eks i Svindal-området, skulle kunne ha vokst frem de siste 10 årene.

Når det gjelder den videre tidsutvikling for krypsivveksten i vassdraget, er det sannsynlig at planten ikke har nådd sin maksimale utbredelse og omfang. En må generelt regne med en videre fortetting av eksisterende bestander og noe nykolonisering av områder som i dag ikke har krypsiv. Strekningen Håverstad Kr.st. - Tunesjø (inntak Bjelland Kr.st.) er og vil fortsatt være en strekning med store grunne brede partier med jevn stabil strøm og dermed gode forhold for krypsiv. Planer om ytterligere magasinerings og mulighet for flytting av produksjon i Nye Skjerka fra sommer til vinter, vil medføre ytterligere stabilisering av vinterforholdene og dermed gunstige forhold for allerede etablert vegetasjon og nykolonisering. Strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda vil ventelig kunne få større områder enn i dag med krypsiv, spesielt dersom milde vintre blir vanlig også i årene fremover. I de øvrige elveavsnitt inklusive terskelbassengstrekningene, vil en måtte regne med at krypsiv kan ekspandere, men at forholdene er noe mindre gunstige for vekst her slik at prosessen frem mot problemvekst vil gå langsommere.

5. Mulige årsaker til tilgroing

5.1 Hydrologiske forhold

De hydrologiske forhold i vassdraget er relativt komplisert. I dette avsnitt er det gjort forsøk på en relativt grov bearbeiding for å illustrere hovedtrekkene for mulige endringer de senere år. I avsnitt 2.4 ble det påpekt den generelle flomdempning og utjevning av vannføring over året som startet med etableringen av Skjerka Kr.st. i 1932. Dette er den største og mest betydningsfulle endringen i vannføringsregimet i Mandalselva. Etter dette har det bare vært mindre endringer i vannføringsregimet målt ved Kjølmo som følge av de etterfølgende trinn i den vidre utbyggingen, se figur 5.1



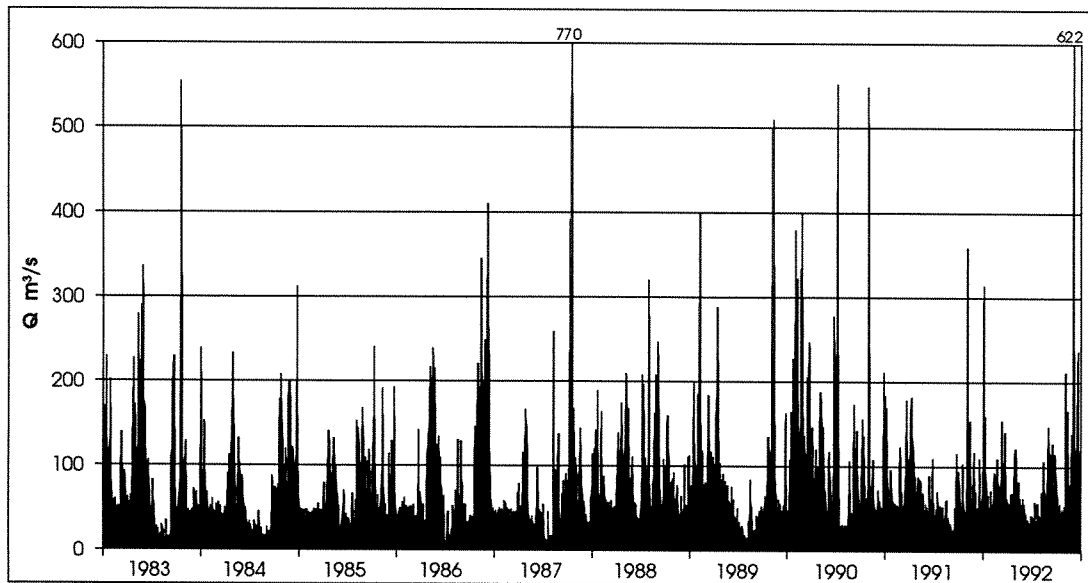
Figur 5.1. Døgnmiddelvannføring ved VM 548-0 Kjølmo i de forskjellige utbyggingsperioder før og etter regulering av Mandalselva.

Strekningen Laudal Kr.st. - Mandal.

Det ble opprettet et vannmerke ved Laudal etter at Laudal Kr.st ble etablert i 1981. I figur 5.2 er plottet døgnmiddelvannføringer ved Laudal for perioden 1983-1992. Det fremgår ingen spesielle trekk i vannføringsmønsteret som skulle tilsi spesielt gunstige forhold for etablering av krypsiv i denne 10-års perioden. Mellom Håverstad og Laudal øker nedbørfeltet med i overkant av 500 km² uten at det er muligheter for større magasinerings. Følgelig synes flomfrekvensen å ha vært relativt normal og hvert år har det til tider vært betydelig større vannføring enn de 110 m³/s som Laudal Kr.st kan ta unna. Følgelig har det vært regelmessige overløp fra Mannflåvann gjennom terskelbassengstrekningen ned til Laudal. Dette er sannsynligvis en av årsakene til at terskelbassengene syntes såvidt rene for begroing og uten større forekomster av krypsiv.

Strekningen nedstrøms Laudal Kr.st. var ikke spesielt preget av å ha større områder med krypsiv, selv om planten hadde fått godt fotfeste enkelte steder. Dette kan tyde på at denne strekningen er mindre utsatt for lengere perioder med stabil vannføring og at etableringen av masseforekomster derfor går langsommere enn tilfellet har vært nedstrøms Håverstad Kr.st.. At det ble funnet svært små forskjeller i omfang av krypsiv i elvas nedre deler på de stasjoner som først ble undersøkt i 1973, støtter opp om

dette. En må likevel anta at krypsiv vil kunne ekspandere noe i de allerede etablerte områder på denne strekningen og på lenger sikt innta nye områder som er gunstig for planten.



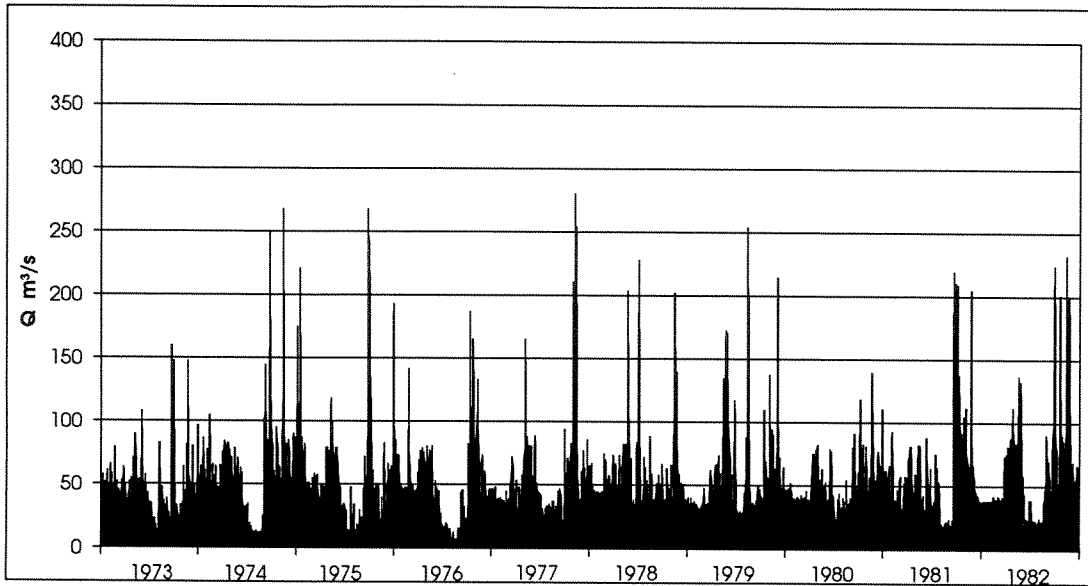
Figur 5.2. Døgnmiddelvanntføring ved VM 2306 Laudal Kr.st. i perioden 1983-1992.

Strekningen Håverstad - Tungesjø.

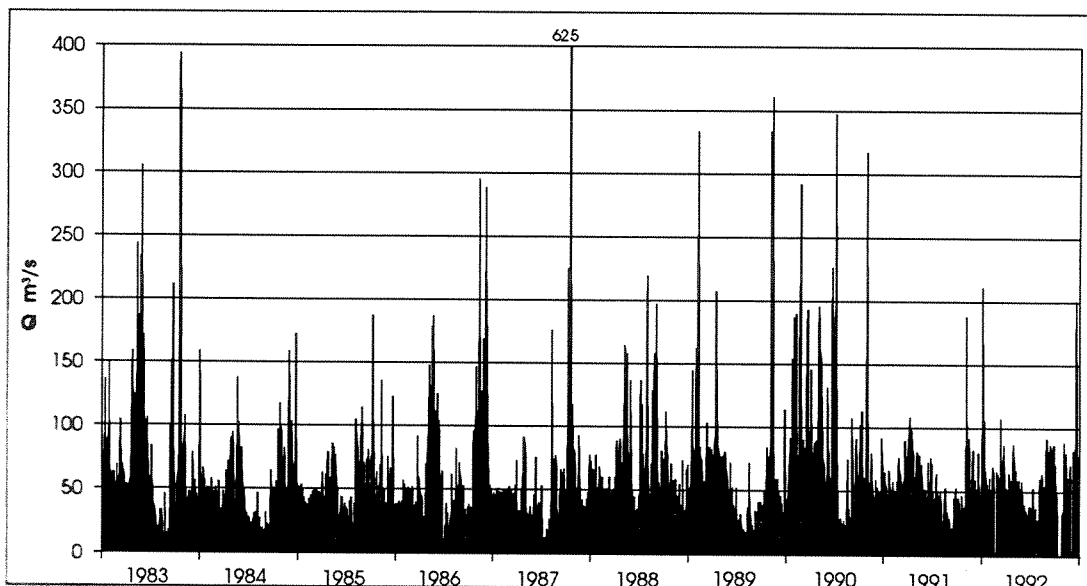
Siden Håverstad Kr.st. ble satt i drift i 1958 er det målt vannføring ved VM 1244-0 Håverstad et stykke nedstrøms utløp kraftstasjon i hele perioden frem til i dag. Data fra perioden 1958-1963 samt 1969 er ufullstendig eller mangler. Det finnes ikke noen førobservasjoner fra dette området, men det er rimelig å anta at den generelle flomdempning etter 1932 også har berørt denne strekningen av Mandalselva.

I figurene 5.3 og 5.4 er plottet døgnmiddelvanntføring ved Håverstad de siste 20 år (perioden 1973-1992). Sammenligner en de to 10-års periodene har det klart vært en økning i både størrelse og antall flommer i den siste perioden. Perioden 1973-1982 hadde ingen flommer større enn 280 m³/s målt som døgnmiddel, mens perioden 1983-1992 hadde 11 flommer større enn dette, hvor 6 etter den store oktoberflommen i 1987. Ser en på perioder med vintervannføring har perioden 1973-1987 vært mer stabil og har hatt generelt lavere vannføring enn den siste 5-årsperioden. Dette skyldes i hovedsak de milde vintrene som har sørget for en del regnflommer de senere år. Utover disse betraktninger er det vanskelig å påvise noen vesentlige endringer i vannføringsregimet i denne delen av elva.

Det er derfor grunn til å anta at mye av krypsivetableringen på denne strekningen har skjedd i den stabile perioden fra begynnelsen av 70-tallet og at de senere år med en noe høyere vintervannføring kombinert med milde vintre og en relativt høyere vintertemperatur i elva, har sørget for ekstra gode vekstbetingelser for planten. Et gjennomgående trekk ved utbredelsen av krypsiv på denne strekningen er at de største forekomstene er på steder hvor elva er bred og grunn, dvs. områder hvor flommer ikke får så godt tak i den etablerte vegetasjonen. Mindre endringer i vannføring vil følgelig også ha liten effekt i slike områder pga. den brede profilen å fordele seg over. Resultatet er at det må store og brå endringer til i vannføringen i disse områder for at det skal få noen merkbar effekt på godt etablert vegetasjon.



Figur 5.3. Døgnmiddelvanføring ved VM 1244-0 Håverstad for perioden 1973-1982.

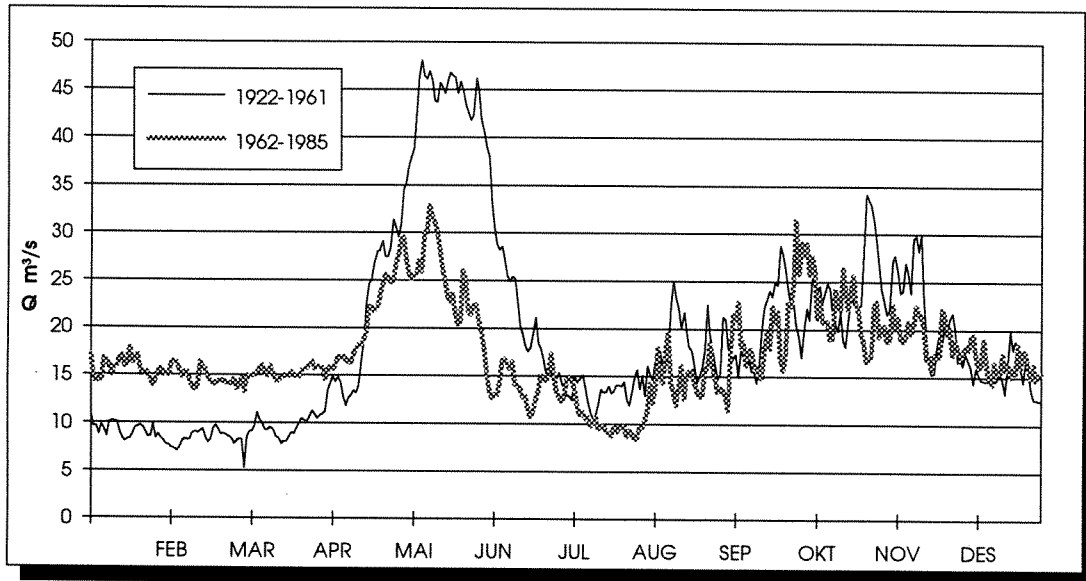


Figur 5.4. Døgnmiddelvanføring ved VM 1244-0 Håverstad for perioden 1983-1992.

Strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda.

Vannføringen på strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda er i dag bestemt av kjøringen av kraftstasjonene Logna og Smeland med maks slukeevne på henholdsvis 16 og 30 m³/s. Vannføringen på denne elvestrekningen ble målt ved Austerhus (VM 549-0) ved Kyrkjebygda i perioden 1922-1985 fram til Smeland Kr.st. var ferdig utbygd. Det eksisterer ikke vannføringsmålinger på denne strekningen i dag foruten registrert driftsvannføring ved de enkelte kraftverk. I figur 5.5 er satt opp vannføringen ved Austerhus for periodene 1922-1961 i uregulert tilstand og perioden 1962-1985 etter at Logna Kr.st. ble satt i drft. Denne reguleringen førte til en kraftig reduksjon i vårflommen og en stabilisering og økning av vintervannføringen som har ligget jevnt rundt 15 m³/s siden reguleringen. Det er trolig at dette har virket positivt på etablering av krypsiv på strekningen Smeland - Kyrkjebygda. Etter 1985 har vintervannføringen økt ytterligere og en har i tillegg fått en stor døgnsvingning i vannføringen mellom

15 og 30 m³/s fordi Smeland Kr.st. nyttes som topplastverk i lengere perioder. Det er usikkert hvorledes denne driften påvirker vannvegetasjonen i tiden fremover. Pendeldriften vil trolig sørge for en stress på plantene slik at det vanskelig kan etablere seg større bestander på arealer som er tørrlagt ved 15 m³/s, spesielt i vinterhalvåret. Vanddekket areal under dette nivået har i dag flere steder større krypsivbestander og som flere steder trolig kan ekspandere under dagens manøvrering.



Figur 5.5. Døgnmiddelvanntføring for periodene 1922-1961 (uregulert) og 1962-1985 (regulert) ved VM 549-0 Austerhus.

5.2 Klimatiske forhold

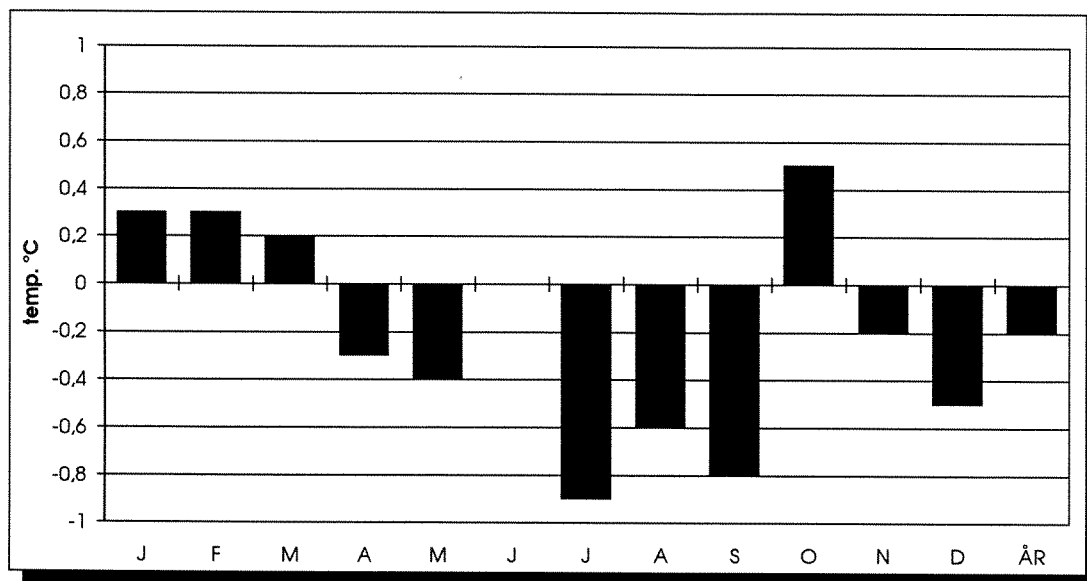
5.2.1 Lufttemperatur

For å vurdere endringer i de klimatiske forhold er det benyttet data fra DMI. Det er bare en klimastasjon i Mandalsvassdragets nedbørfelt, stasjon 4111 Mandal II, som ligger langt sør i vassdraget. Fra denne stasjonen foreligger lengre serier med temperatur og nedbørdata. Ellers finnes det flere nedbørstasjoner i nedbørfeltet.

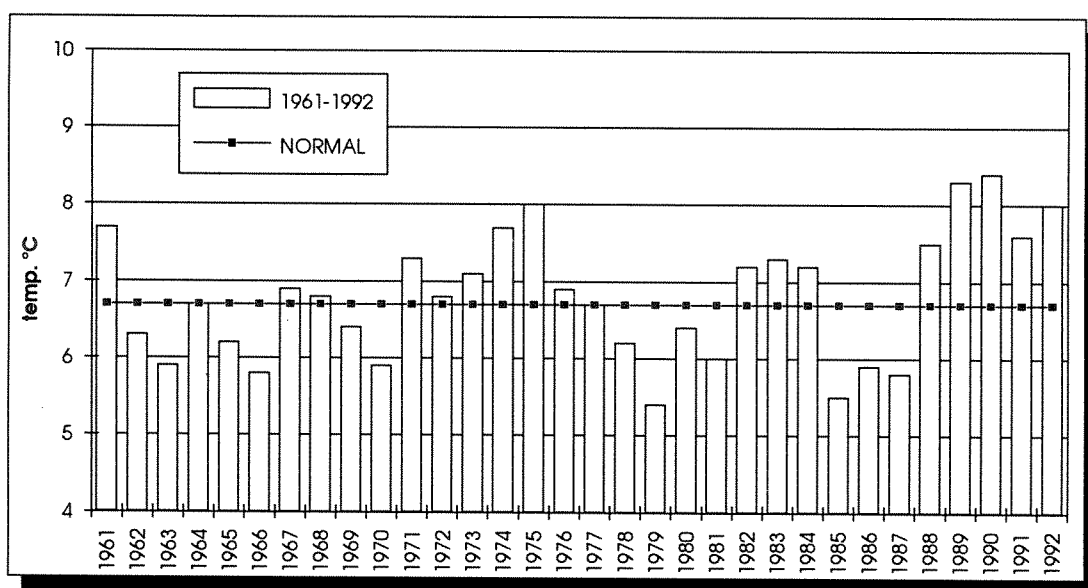
Lufttemperaturen er viktig m.h.p. oppvarming/nedkjøling av vannet i Mandalselva. Vanntemperaturen er igjen en avgjørende og meget viktig vekstfaktor for de ulike begroingsselementer i elva.

I figur 5.6 er satt opp differansen mellom månedsnormaltemperaturene i periodene 1931-1960 og 1961-1990. Det fremgår her at vinterperioden er blitt noe varmere og sommerperioden noe kaldere, noe som skulle tilsi på sikt en svak tendens til utjevning av årskurven med mindre ekstremverdier både sommer og vinter.

I figur 5.7 er satt opp årsmiddeltemperaturen for årene 1961 til 1992. Sammenlignet med årsmiddeltemperaturen på 6.7°C har det etter perioden 1985-1987 som var kaldere enn normalt, vært en sammenhengende periode hvor årsmiddeltemperaturen har ligget godt over normalen. Årsaken til dette finner en først og fremst i vintertemperaturen som i perioden 1988-1992 i enkelte måneder har vært 4-6 grader varmere enn normalt (figur 5.8). Disse milde vintrene har trolig sørget for mindre avkjøling av vannet i Mandalselva og redusert kraftig muligheten for underkjøling og isdannelse.



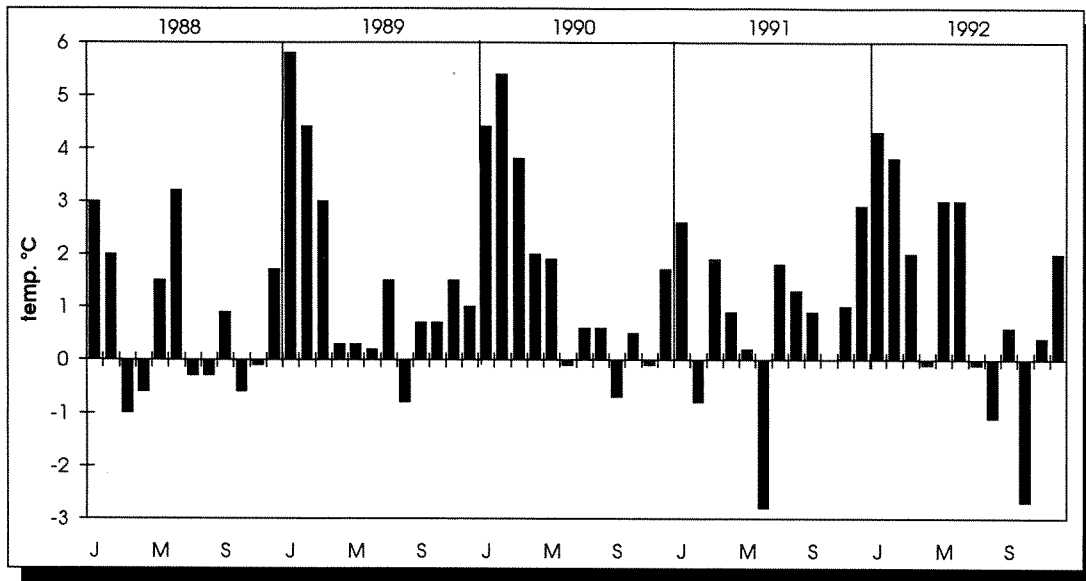
Figur 5.6. Differansen mellom månedsmidler av lufttemperatur målt ved stasjon 4111 Mandal II for normalperiodene 1931-1960 og 1961-1990.



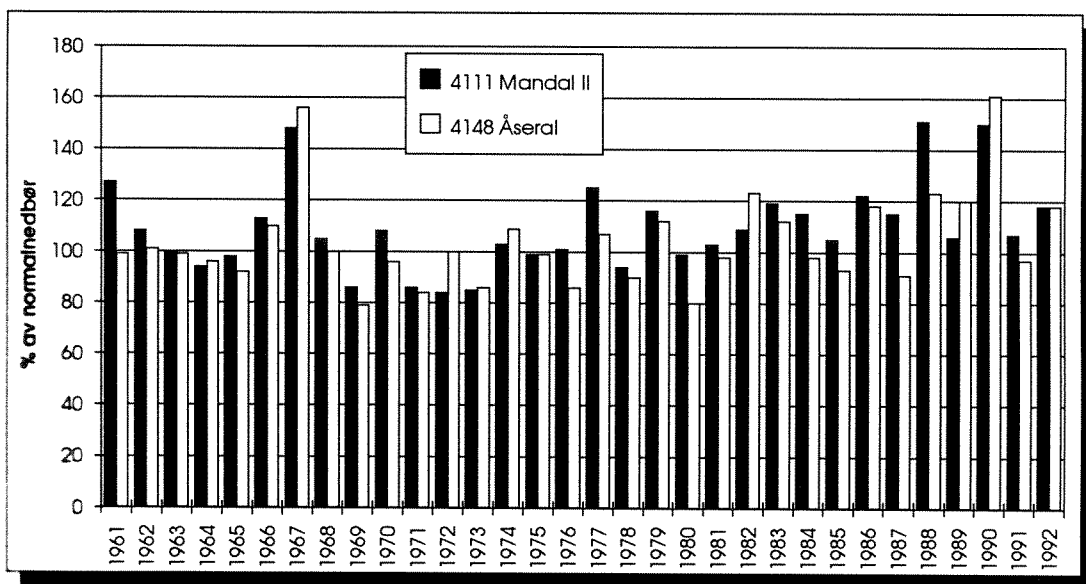
Figur 5.7. Årsmiddeltemperatur for årene 1961 til 1992 sammenlignet med årsnormalen for perioden 1961-1990 målt ved stasjon 4111 Mandal II.

5.2.2 Nedbør

I tillegg til at nedbøren virker direkte inn på avrenningsforholdene og dermed vannføringen på de ulike elveavsnitt, vil nedbøren også ha innvirkning på temperaturen i elva og de vannkjemiske forhold som igjen kan påvirke vekstforholdene for de ulike begroings-elementer i elva. I figur 5.9 er satt opp årsnedbøren for årene 1961 til 1992 i prosent av årsnormalen ved to stasjoner i vassdraget. Siden tørrårsperioden på begynnelsen av 1970-tallet har det vært en svak tendens til økende nedbør spesielt nær kysten og de nedre deler av vassdraget. Siden 1981 har årsnedbøren hele tiden ligget over 100% av normalen ved stasjon 4111 Mandal II. Ved Åseral har forholdene vært noe mer varierende. Årene 1988 og 1990 skiller seg ut som to nedbørrike år.



Figur 5.8. Differansen mellom månedsmiddeltemperaturen for årene 1988 til 1992 og månedsmiddelnormalene for perioden 1961-1990 målt ved stasjon 4111 Mandal II.



Figur 5.9. Årsnedbør for årene 1961 til 1992 i % av normalårsnedbør for perioden 1931-1960 målt ved stasjon 4111 Mandal II og 4148 Åseral.

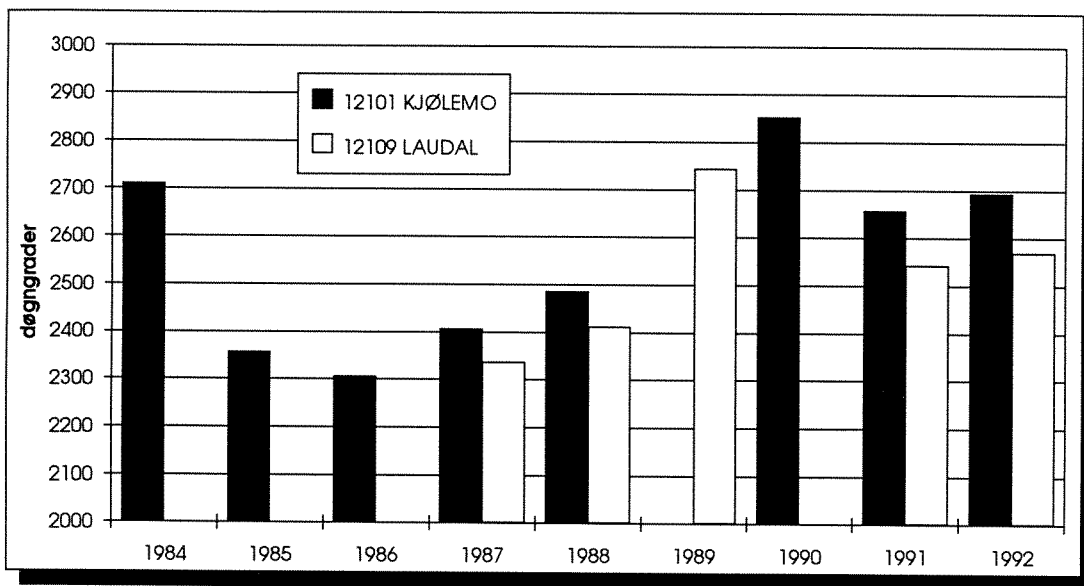
Ut fra de foreliggende tall for nedbøren er det lite sannsynlig at små endringer i nedbørmønsteret de senere år har kunnet bidra til å endre vekstforholdene for begroing i elva. Den økte nedbøren har trolig hatt større innvirkning på de vannkjemiske forhold enn temperaturforholdene i elva.

5.2.3 Vanntemperatur

Det foreligger en del temperaturommålinger fra flere stasjoner i Mandalselva fra perioden 1983 og frem til i dag. Dataseriene bærer imidlertid preg av en del huller og driftstans på loggere, noe som gjør en fullstendig bearbeiding noe vanskelig. Det er imidlertid gjort forsøk på å sammenligne perioder der

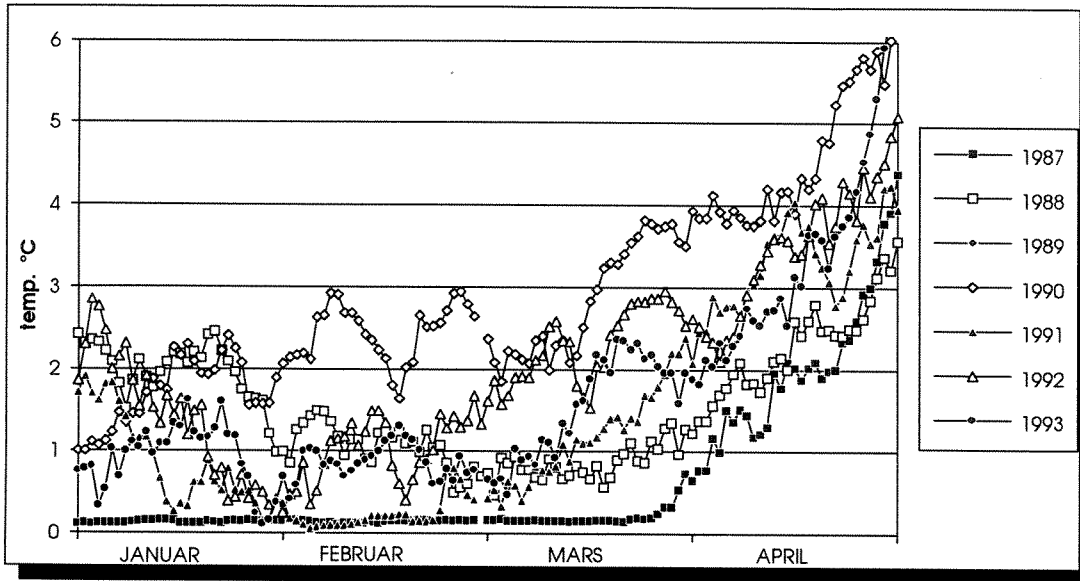
datasettene er tilnærmet komplette. Det finnes ikke temperaturdata for strekningen Håverstad Kr.st. - Tungesjø hvor de største forekomstene av krypsiv ble registrert.

Strekningen Laudal - Mandal er instrumentert med to loggere henholdsvis nedstrøms Laudal Kr.st. og ved Kjølemo. I figur 5.10 er satt opp døgnggradsummen pr. år for de to stasjonene i perioden 1984-1992. For de årene det kan sammenlignes viser det seg at vannet på årsbasis alltid varmes opp fra Laudal og ned til Mandal. Mens året 1984 hadde lufttemperatur over normalen, var årene 1985-1987 betydelig kaldere enn normalt. Dette har også gitt seg utslag i årssummen av døgngrader som falt betydelig fra 1984 til 1985-87. Fra og med 1988 har den årlige lufttemperaturen ligget godt over normalen, noe som tydelig har virket inn på oppvarmingen av elva med 1990 som det varmeste året. En generell økning i antall døgngrader vil trolig virke stimulerende på planteveksten i elva.

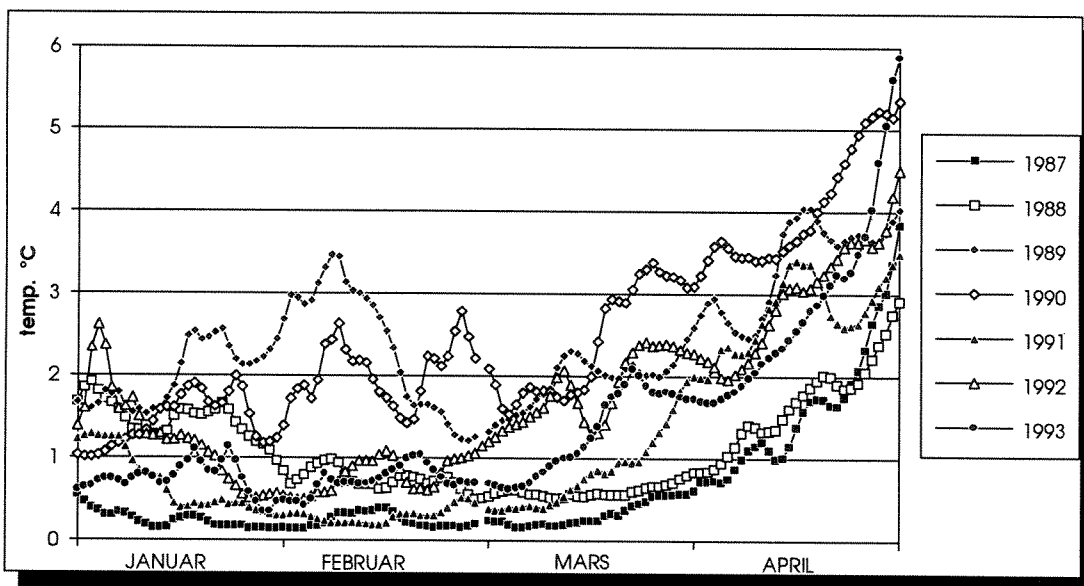


Figur 5.10. Årsum for døgngrader i Mandalselva i perioden 1984-1992 målt ved stasjon 12101 Kjølemo og stasjon 12109 Laudal basert på døgnmiddeltemperaturer.

Vinterperioden vil normalt være en kritisk periode for planteveksten. Temperaturer nær 0°C og videre underkjøling vil virke stressende og i mange tilfeller direkte ødeleggende på plantene. Milde vintere reduserer muligheter for isdannelse og begrenser lengder av isperioder. I figurene 5.11 og 5.12 er plottet døgnmiddeltemperaturer i elva målt ved Laudal og Kjølemo i vinterperioden januar-april for årene 1987-1992. 1987 var det siste kjølige året før perioden med de milde vintrene satte inn. Dette året var det lange perioder hvor temperaturen lå såvidt over 0°C i elva (se figur 5.11 og 5.12). I de påfølgende år har vanntemperaturen i vintermånedene vært til dels betydelig høyere. Dette viser også summen av døgngrader for den samme perioden (januar-april) som har vært minst dobbelt så høy for alle årene 1988-1992 sammenlignet med 1987 (se figur 5.13).

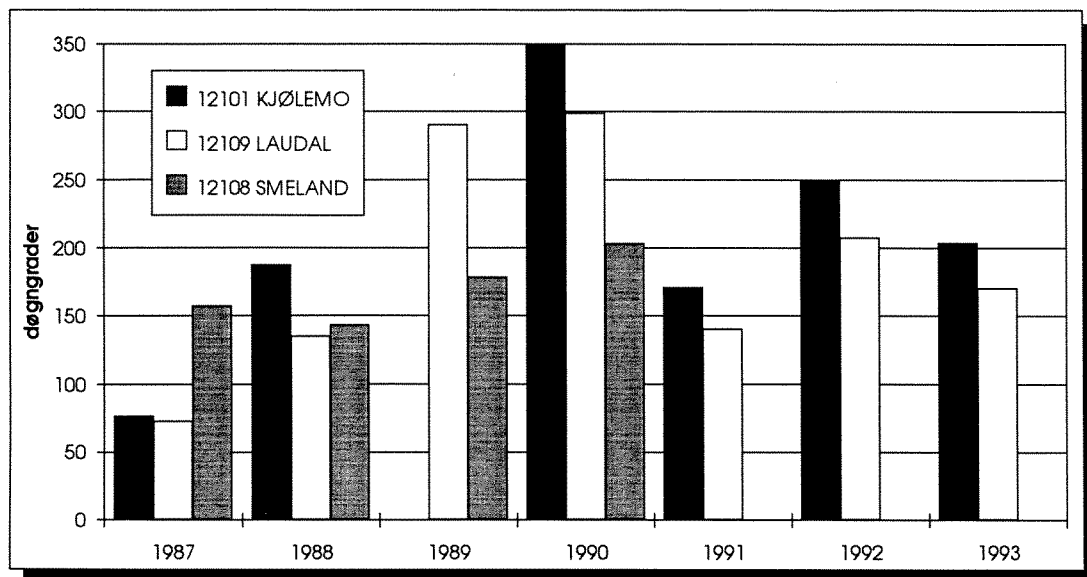


Figur 5.11. Døgnmiddeltemperatur på stasjon 12101 Kjølemo i perioden januar-april for årene 1987-1993. Data for 1989 mangler.

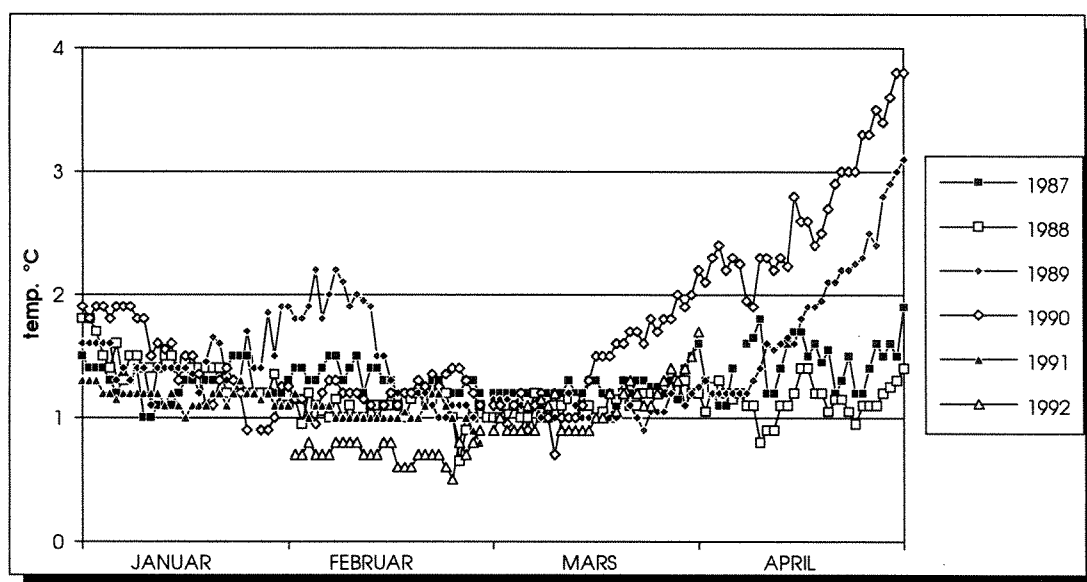


Figur 5.12. Døgnmiddeltemperatur på stasjon 12109 Laudal Kr.st. i perioden januar-april for årene 1987-1993.

En annen viktig elvestreng i vassdraget er strekningen Smeland Kr.st. - Kyrkjebygda. Det foreligger manuelle temperaturmålinger fra Smeland Kr.st.. I figur 5.14 er satt opp døgnverdier for samme vinterperioden januar-april for perioden 1987-1992. En del data mangler, men det fremgår tydelig at det er jevnere forhold på denne stasjonen og at det ikke er noen store avvik mellom 1987 og resten av perioden. Temperaturen synes å ligge jevnt i området 1-2°C. Årene 1989 og 1990 skiller seg ut ved at oppvarmingen om våren starter meget tidlig og i tilfellet 1989 også en oppvarming tidlig i februar. Dette viser at også denne elvestrengen påvirkes av milde vintre som gir gunstigere forhold for plantene i vinterhalvåret.



Figur 5.13. Summen av døgngrader for perioden januar-april for stasjonene 12101 Kjølemo, 12109 Laudal Kr.st. og 12108 Smeland i Mandalsvassdraget for årene 1987-1993.



Figur 5.14. Døgnmiddeltemperatur på stasjon 12108 Smeland Kr.st. i perioden januar-april for årene 1987-1992.

Selv om datagrunnlaget omkring vanntemperaturen i Mandalselva er noe mangelfullt, viser det at de milde vintrene har hatt en effekt. Vannet har vært generelt varmere de siste 5 årene og har trolig vært en medvirkende årsak til gunstige overlevelsesh- og vekstforhold for begroingen generelt i elva i denne perioden. Det er sannsynlig at strekningen Håverstad - Tungesjø også har hatt en noe gunstigere temperatur i siste 5 års perioden og at dette er en av de viktigste faktorene som har ført til den enorme tilveksten av kryspsiv de senere år.

5.3 Vannkvalitet

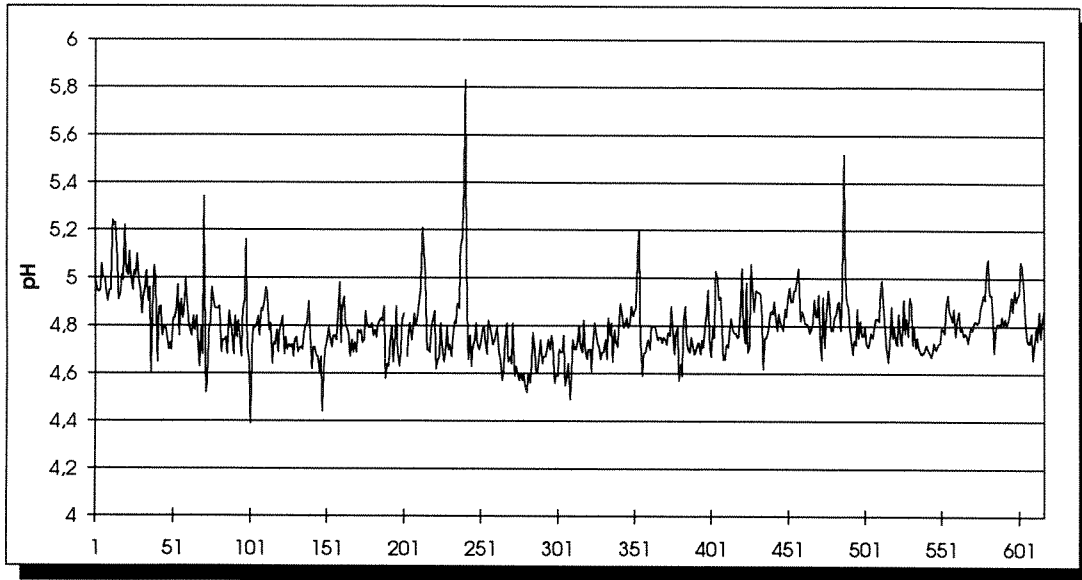
Mandalselva er i dag med i SFTs overvåkningsprogram for overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør (SFT 1993). Dette innebærer prøvetaking en gang i måneden hele året + hyppigere prøvetaking under snøsmeltingsperioden om våren. Prøvetakingen er lokalisert til Marnardal og omfatter 1775 km² av nedbørfeltet. De første data i denne serien er helt tilbake fra 1964. Den gang ble bare pH og konduktivitet målt. Fra 1980 ble det målt på tilnærmet full ionesammensetning (hovedioner) som et viktig grunnlag for overvåkingen av sur nedbør. Næringssalter som fosfor og nitrogen i form av ammonium inngår ikke som overvåkningsparameter, derimot nitrat og totalnitrogen.

Nedenfor er vist hvordan pH, konduktivitet, nitrat og totalnitrogen har variert de senere årene som eksempler på tidsutvikling av vannkvaliteten. I perioden 1964-1992 er det målt pH i området 4.4-5.8 med tendenser til regelmessig årskurver (figur 5.15). Årlige middeler verdier for pH har siden 1967 ligget under pH 4.9 med en jevn nedgang mot de laveste verdier i årene 1978 og 1979 (figur 5.16). Etter denne perioden synes pH å vise en stabilisering og en svak økning fortsatt innenfor det sure området.

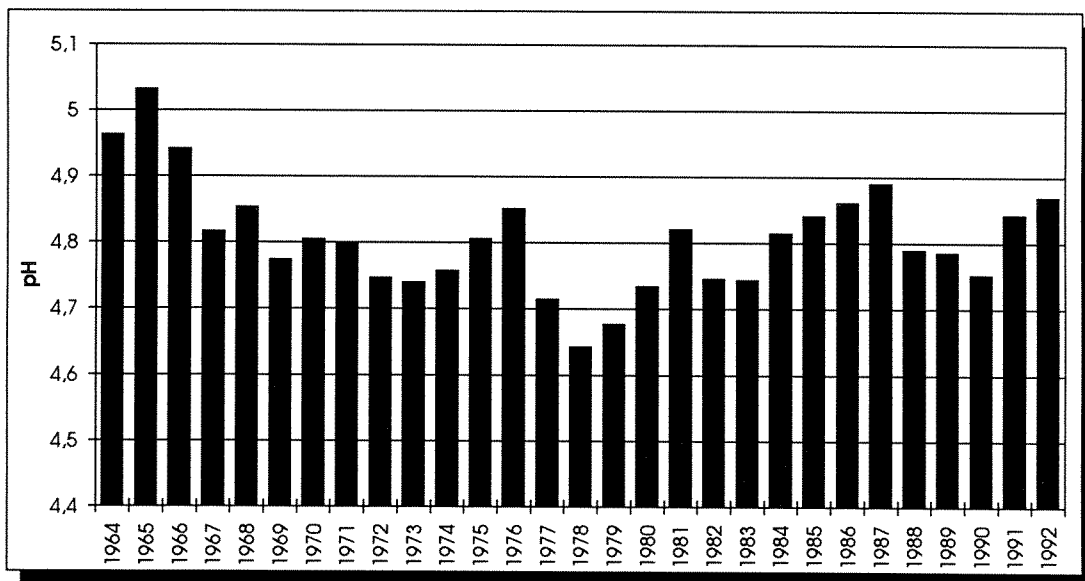
Konduktiviteten har liksom pH klare tendenser til årlige sykluser og har totalt variert mellom 1.3 og 5.39 mS/m (figur 5.17). Årsmiddeler verdiene har for perioden 1964-1992 ligget på 1.94 - 2.83 mS/m og viser ingen klar tendens til endring over tid (figur 5.18). Det tyder derfor på at vannkvaliteten har vært relativt stabil i denne perioden inklusive de naturlige år til år variasjoner som følge av avrenningsmønsteret.

Nitrat og totalnitrogen er blitt målt siden henholdsvis 1980 og 1988. I disse perioder har det ikke vært noen store endringer i disse parametre (figur 5.19). Middeler verdier for nitrat har variert mellom 110-196 µg NO₃-N/l og totalnitrogen mellom 270 og 350 µg/l. Det synes imidlertid som om mengden av både totalnitrogen og nitrat har gått noe ned de siste 5 årene, noe som skulle indikere en svak reduksjon i næringstilførselen av nitrogen. Dette er den samme perioden hvor en har hatt de milde vintrene.

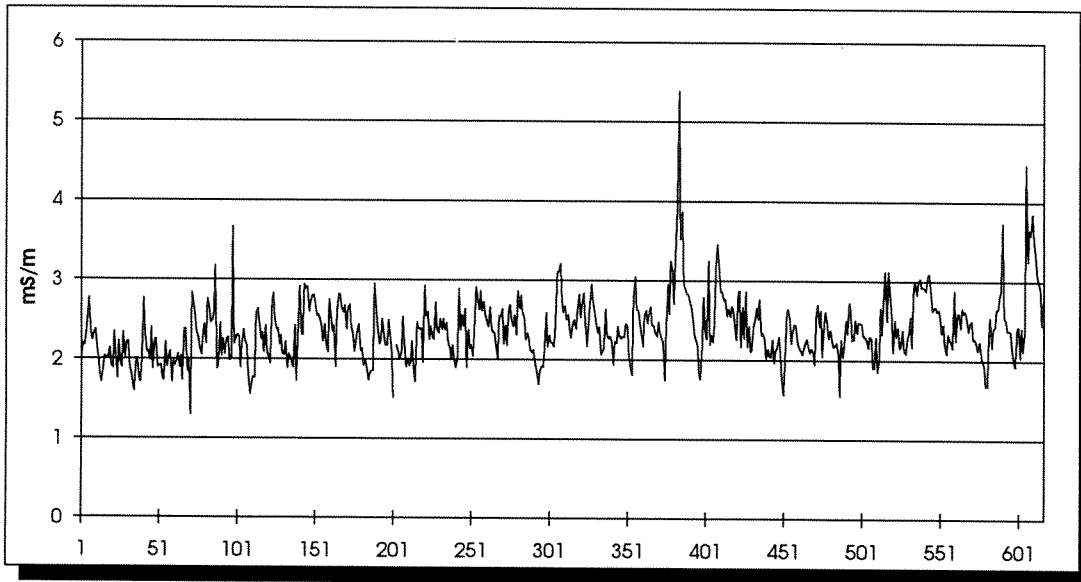
Fra naturens side er avrenningen fra nedbørfeltet til Mandalselva sur og ionefattig og inneholder lite næringssalter. Spredt bosetning og relativt stor vannføring i hovedvassdraget sørger for at tilførsler av næringsstoffer fra menneskelig aktivitet gjør lite av seg. En nylig undersøkelse av vannkvaliteten i Mandalselva m.h.p. næringssalter bekrefter også dette (Andersen 1993). Det er derfor lite sannsynlig at økt næringstilførsel til elva de senere år kan være årsak til den økende tilgroing med krypsiv i vassdraget. Likeledes viser pH og konduktivitet at vannkvaliteten ikke har hatt store endringer de siste 30 år som eventuelt skulle tilsi gunstigere forhold for begroing i vassdraget.



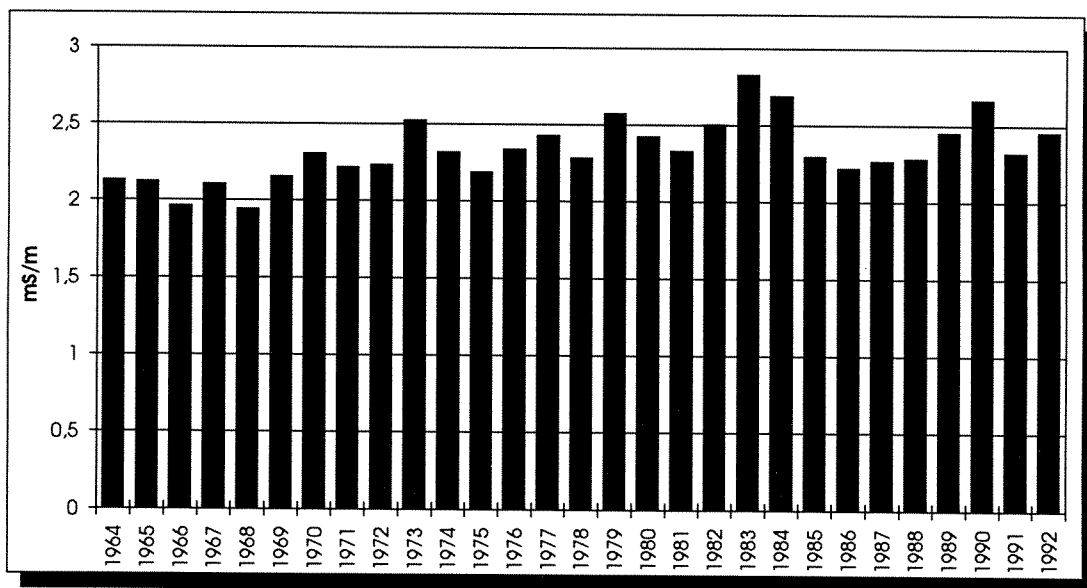
Figur 5.15. pH målinger i Mandalselva i perioden 1964-1992. (Data fra SFT overvåkningsstasjon).



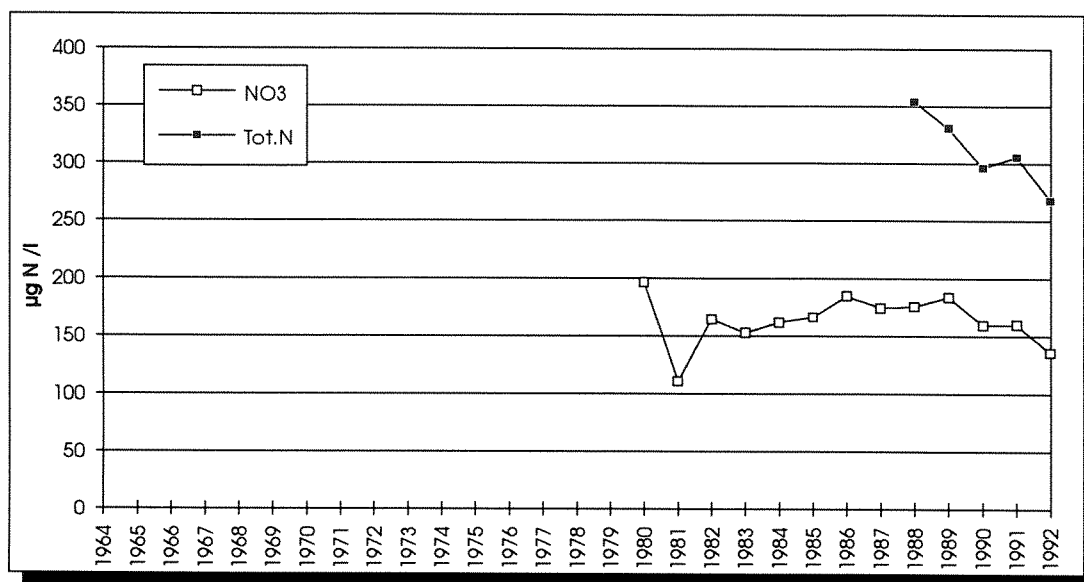
Figur 5.16. Middelverdier for pH i Mandalselva for perioden 1964-1992. (Data fra SFT overvåkningsstasjon).



Figur 5.17. Konduktivitetmålinger i Mandalselva i perioden 1964-1992. (Data fra SFT overvåkningsstasjon).



Figur 5.18. Middelerverdier for konduktivitet i Mandalselva for perioden 1964-1992. (Data fra SFT overvåkningsstasjon).



Figur 5.19. Middelerverdier for nitrat og totalnitrogen i Mandalselva for perioden 1980-1992. (Data fra SFT overvåkningsstasjon).

6. Vurdering av tiltak

Når det gjelder tiltak mot uønsket vegetasjon i innsjøer og rennende vann, har ikke dette noen lang tradisjon i Norge. I utlandet derimot hvor en til nå har hatt større tilgroingsproblemer med vannplanter både i innsjøer, kanaler og kunstige vanningsanlegg, har det vært prøvd ulike metoder opp gjennom tidene. For en utdypende diskusjon av norske og internasjonale erfaringer med de forskjellige typer av tiltak, vises til Rørslett m.fl. (1990). Nedenfor skal bare kort oppsummeres de muligheter som kan tenkes pr. i dag med momenter i stikkordsform tilknyttet:

- * mekanisk rensking / fjerning
- * tildekking
- * spyleflommer
- * induisert erosjon
- * manøvrering av vannstand sommer og vinter
- * herbicider

Mekanisk rensking / fjerning er mye brukt for å bekjempe probleplanter i utlandet og miljøvernmyndighetene i Norge har også en spesialbygget båt for slikt formål. Denne maskinen har lenge vært stasjonert i Børsesjø i Telemark og kutter vegetasjonen uten å samle den opp. I Steinsfjorden på Ringerike har det vært utprøvd en annen farkost som kuttet vegetasjonen og samlet den på transportbånd opp i container for videre bortkjøring. Det er ikke umulig at slike farkoster kunne være egnet til bruk på enkelte strekninger i Mandalselva, selv om en ikke har erfaring med slik bruk i norske elver. En annen mulighet for mekanisk fjerning er bruk av gravemaskiner eller mudringsmaskiner. Dette vil imidlertid medføre store drivmengder av krypsiv og tilgrusning av elva under arbeidet i tillegg til at det trolig vil være en tidkrevende og kostbar operasjon. Dette er likevel et alternativ som kan tenkes å gi resultater uten for store bieffekter.

Tildekking av vegetasjon er blitt utprøvd flere steder, bl.a. i Steinsfjorden i forbindelse med tilgroing med vasspest (*Elodea canadensis*) på båtplasser og badeplasser. Det benyttes i slike tilfeller duker som f.eks. av typer som vegvesenet bruker som teleisolasjon ved vegbygging, som legges på bunnen med en form for stabilisering/armering oppå. Dette har vist seg å gi resultater, men det er et kostbart alternativ og dessuten til nå ikke utprøvd i rennende vann i Norge. Metoden er best egnet på mindre arealer i innsjøer.

Tiltak som innebærer manipulering med vannføringen har i de fleste tilfeller som mål å få løsnet og skylt vekk vegetasjonen. Felles for denne type tiltak er at enorme plantemengder kan komme i driv og kan skape problemer der det strander dersom det ikke blir samlet opp og tatt vare på. Indusert spyleflom er en type av slike tiltak, men erfaringer hittil indikerer at norske vannplanter i liten grad påvirkes av spyleflommer og at tapene av plantemasse bare skjer øverst i skuddene, et tap som raskt oppveies ved ny tilvekst. Fra Suldalslågen har en noe erfaring med effekter av spyleflommer på mosevegetasjon i elva. Det har der vist seg at forløpet av flomkurven er helt avgjørende for resultatet. Dette gjelder både hastighet fra min til maks vannføring, størrelsen på start og maks nivå og varighet av flomtoppen. Generelt synes bratt oppkjøring fra et lavt nivå og ha den største effekten på denne type vegetasjon.

En mere effektiv form for manipulering av vannstand vil være å kunne oppnå en innfrysning av plantene ved en 2-3 dagers sterkt redusert vintervannføring. Plantene (i alle fall den overjordiske grønne skuddbiomassen) dør ved innfrysning og vil følgelig raskt løsne og spyles vekk når vannstanden igjen øker. Det er imidlertid klart at en vil kunne få et meget stort driv av plantemateriale under en slik episode, som må samles opp dersom det ikke skal medføre problemer med bl.a. tetting av varegrinder ved inntak til kraftstasjoner. I dag er det allerede naturlig driv av krypsivplanter på strekningen Håverstad Kr.st. - Tungesjø som fører til problemer på grindrenskeren ved inntak til Bjelland Kr.st..

I Otra har en lenge hatt problemer med tilvekst av krypsiv, spesielt nedstrøms Brokke Kr.st., men også i enkelte terskelbassenger (Rørslett 1986, Rørslett 1987, Rørslett m.fl. 1990). I 1991 ble det gjennomført et forsøk med storskala innfrysning nedstrøms Brokke som viste seg å redusere krypsivbestandene i betydelig grad (Rørslett 1991). I forbindelse med dette er det også gjort forsøk med frosttoleranse hos krypsiv og flotgras som begge er utbredt både i Otra og i Mandalselva (Brandrud og Johansen 1992). Tiltaket er imidlertid ikke et engangstiltak men må gjentas med års-intervaller alt etter som hvilken effekt det er mulig å oppnå på de enkelte strekninger, dersom en skal holde bestandene på et problemfritt nivå i vassdraget.

Bruk av plantevernmidler (herbicider) kan være effektivt, men av forurensningsmessige hensyn neppe et aktuelt tiltak for bekjempning av krypsiv.

Av de foreliggende tiltak synes mekanisk opprensning og fleksibel manøvrering av vannstand / vannføring å være de mest aktuelle tiltak for å kunne begrense veksten av krypsiv i deler av Mandalsvassdraget. Med fleksibel manøvrering menes her muligheten for å kunne kjøre vannstand ned i perioder hvor tørrlegging og innfrysing kan virke noen tid for å destruere plantene, for deretter å kjøre en kontrollert spyleflom m.h.p. opprensning av dødt plantemateriale. Spyleflommer alene vil kunne være aktuelt på enkelte strekninger m.h.p. å indusere erosjonssår i vegetasjonsdekket som det normale vannføringsregimet deretter kan arbeide videre med. Alle typer tiltak vil kunne medføre betydelige mengder driv av plantemateriale som fysisk bør fjernes for ikke å skape driftsproblemer på grindrenskere og større ansamlinger av råtnende planterester langs elvebredden. Gjennomføring av eventuelle tiltak bør derfor planlegges nøye m.h.p. ulike konsekvenser.

7. Litteratur

- Andersen, D.O. 1993. Mandalselva 1993. Strekingen Røysland - Stoveland. - Rapport ADH Vannlaboratoriet, 24 sider.
- Andersen, T. 1952. Makrovegetasjonen i vann på kysten av Vest-Agder samt i høytliggende strøk av Agder og Telemark. - Hovedoppgave i botanikk høstsemesteret 1952, Blindern, 100 sider.
- Bjerke, P.L. 1991. Mandalselva, fysisk beskrivende vassdragsmodell. SINTEF-rapport STF60 A90029, 72+9 sider.
- Bjerke, P.L. 1991. Fysisk beskrivende vassdragsmodell anvendt i Mandalselva. Tverrprofildata. SINTEF-rapport STF60 F91108.
- Blakar, I og Digernes, I. 1991. Vannkvalitet i Mandalselva med sidevassdrag. 56 sider.
- Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1992. Flotgras og krypsiv i terskelbasseng i Otra: Pilotforsøk med testing av frosttoleranse. - NIVA-rapport O-92057 (lprn.2773), 12 sider.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1993. Tålegrenser for overflatevann. Makrovegetasjon. - NIVA-rapport O-90137 (lprn.2936), 44 sider.
- Brettum, P. og Lindstrøm, E-A. 1983. VASSDRAG I VESTAGDER. Vurdering av vannkvalitet på grunnlag av fysisk-kjemiske og biologiske analyseresultater 1981-82. - NIVA-rapport O-82082 (lprn. 1493), 146 sider.
- Gjessing, E. og Samdal, J.E. 1964. En kjemisk undersøkelse av regulerte og uregulerte innsjøer i Mandalselvas nedslagsfelt. - NIVA-rapport O-64/62, 26 sider.
- Heggenes, J. og Saltveit, S.J. 1992. Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva. - LFI-rapport nr. 135, Zoologisk museum i Oslo, 77 sider.
- Lindstrøm, E.-A. 1992. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittende alger. - NIVA-rapport O-90137/E-90440 (lprn.2805), 49 sider.
- Rørslett, B. 1973. Reguleringsinnvirkninger på høyere vegetasjon i Mandalselvas nedre løp. NIVA-rapport O-196/72, 17 sider.
- Rørslett, B. 1986. Vannvegetasjon i Venneslafjorden. Foreløpig vurdering av tilgroing, 1986. - NIVA-rapport O-86094 (lprn.1906), 25 sider.
- Rørslett, B. 1987. Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag til tiltak. - NIVA-rapport O-86130, 38 sider.
- Rørslett, B. 1991. Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke: Storskala innfrysningforsøk 1991. - NIVA-rapport O-88095 (lprn.2660), 11 sider.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1990. Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak. - NIVA-rapport O-88033 (lprn.2442), 117 sider.
- Samdal, J.E. 1973. Vurdering av kjemisk vannkvalitet i Mandalselva. - NIVA-rapport O-196/72 21+20

sider.

SFT 1993. Statlig program for forurensningsovervåkning. Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. SFT-rapport nr.533/93 296 sider.

Vest-Agder Energiverk 1991. Forhåndsmelding om planene for opprusting og utvidelse av Skjerka kraftverk. - INFO-brosjyre, 8 sider.

8. Vedlegg

8.1 Vegetasjonstabeller

I tabellene 8.1 til 8.4 er samlet alle semikvantitative mål for utbredelsen av de ulike plantearter på samtlige 44 undersøkte lokaliteter i Mandalsvassdraget.

Tabell 8.1. Moser og alger i Mandalsvassdraget 26.07-30.07.93. Mengdeangivelse: 1 = sjelden (ca 1-5 funn), 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende.

lokalitet>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9B	10	11	12	13	14
moser:															
vrangklomose (<i>Drepanocladus exannulatus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kjøllelvmose (<i>Fontinalis antipyretica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
duskelvmose (<i>Fontinalis dalecarlica</i>)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	1
mattehutre (<i>Marsupella emarginata</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
elvetrappemose (<i>Nardia compressa</i>)	-	-	-	-	-	-	4	4	5	5	5	5	5	5	5
kystbjørnemose (<i>Polytrichum formosum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bekketvebladmose (<i>Scapania undulata</i>)	-	1	-	-	1	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
horntorvmose (<i>Sphagnum auriculatum</i>)	1	2	-	-	1	-	-	1	2	2	-	1	-	-	2
alger:															
<i>Batrachospermum vagum</i>	-	-	-	-	2	3	-	1	2	2	3	3	3	3	2

lokalitet>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
moser:															
vrangklomose (<i>Drepanocladus exannulatus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kjøllelvmose (<i>Fontinalis antipyretica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
duskelvmose (<i>Fontinalis dalecarlica</i>)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	1
mattehutre (<i>Marsupella emarginata</i>)	-	-	1	1	3	3	2	-	-	1	1	3	-	3	3
elvetrappemose (<i>Nardia compressa</i>)	5	3	3	3	4	5	3	-	2	2	1	3	-	4	4
kystbjørnemose (<i>Polytrichum formosum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
bekketvebladmose (<i>Scapania undulata</i>)	3	2	3	3	3	4	2	-	2	3	3	3	-	4	4
horntorvmose (<i>Sphagnum auriculatum</i>)	-	-	-	-	3	2	2	5	-	4	4	3	5	3	4
alger:															
<i>Batrachospermum vagum</i>	2	-	-	-	3	3	-	-	-	2	2	3	-	3	3

lokalitet>	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
moser:															
vrangklomose (<i>Drepanocladus exannulatus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
kjøllelvmose (<i>Fontinalis antipyretica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
duskelvmose (<i>Fontinalis dalecarlica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
mattehutre (<i>Marsupella emarginata</i>)	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-
elvetrappemose (<i>Nardia compressa</i>)	2	1	3	3	1	3	5	1	-	3	2	4	5	3	-
kystbjørnemose (<i>Polytrichum formosum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bekketvebladmose (<i>Scapania undulata</i>)	1	1	3	3	1	1	3	1	-	2	2	2	2	-	-
horntorvmose (<i>Sphagnum auriculatum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	4	4
alger:															
<i>Batrachospermum vagum</i>	-	-	3	1	-	-	4	-	-	3	2	-	2	-	-

Tabell 8.2. Vann- og strandvegetasjon i Mandalsvassdraget 26.07-30.07.93. Mengdeangivelse: 1 = sjelden (ca 1-5 funn), 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende.

vannplanter:	lokalitet>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9B	10	11	12	13	14
kortskuddsplanter (isoetider):																
vassreverumpe (<i>Alopecurus aequalis</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-
nålesivaks (<i>Eleocharis acicularis</i>)		-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
stivt brasmegras (<i>Isoetes lacustris</i>)		-	-	-	2	-	2	2	3	4	3	2	2	2	-	-
mykt brasmegras (<i>Isoetes setacea</i>)		3	3	3	3	3	2	-	-	2	2	-	1	-	-	1
tjønngras (<i>Littorella uniflora</i>)		2	2	3	3	2	3	3	4	4	3	2	3	2	-	2
botnegras (<i>Lobelia dortmanna</i>)		3	3	3	3	3	2	-	2	3	2	2	1	-	-	2
evjesoleie (<i>Ranunculus reptans</i>)		-	2	-	1	-	-	2	3	-	2	-	-	2	-	2
syblblad (<i>Subularia aquatica</i>)		-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
langskuddsplanter (elodeider):																
klovasshår (<i>Callitriche hamulata</i>)		3	3	2	1	-	-	-	-	-	-1	-	-	-	-	-
småvasshår (<i>Callitriche palustris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
hesterumpe (<i>Hippuris vulgaris</i>)		-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
krypsiv (<i>Juncus bulbosus</i>)		3	3	3	3	2	2	1	2	3	3	3	1	2	2	3
vanlig tusenblad (<i>Myrioph. alterniflorum</i>)		1	2	3	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
gyttjeblererot (<i>Utricularia intermedia</i>)		-	-	-	-	2	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-
småblærerot (<i>Utricularia minor</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mellomblærerot (<i>Utricularia ochrolenca</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
storblærerot (<i>Utricularia vulgaris</i>)		-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flytebladsplanter (nymphaeider):																
gul nøkkerose (<i>Nuphar lutea</i>)		3	3	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flótgras (<i>Sparganium angustifolium</i>)		2	2	2	3	2	2	-	1	2	1	1	3	1	-	-
småpiggnopp (<i>Sparganium minimum</i>)		2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sump- og strandplanter:																
hundekvein (<i>Agrostis canina</i>)		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
vassgro (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)		1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
knereverumpe (<i>Alopecurus geniculatus</i>)		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
kvasstarr (<i>Carex acuta</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-
svartstarr (<i>Carex nigra</i>)		-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
flaskestarr (<i>Carex rostrata</i>)		-	2	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
sennegrass (<i>Carex vesicaria</i>)		-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	2	-	-
sølvbunke (<i>Deschampsia caespitosa</i>)		-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	-	2	-	2
åkersnelle (<i>Equisetum arvense</i>)		-	-	-	-	-	-	2	2	1	2	-	-	2	-	-
elvenesnelle (<i>Equisetum fluviatile</i>)		-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
myrmaure (<i>Galium palustre</i>)		-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-	-	-	-	2
mannasøtgras (<i>Glyceria fluitans</i>)		2	-	2	-	-	3	1	2	2	3	2	1	2	1	3
ryllsiv (<i>Juncus articulatus</i>)		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-
paddesiv (<i>Juncus bufonius</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trådsiv (<i>Juncus filiformis</i>)		-	-	-	2	2	2	3	2	3	2	-	-	2	-	-
vanlig fredløs (<i>Lysimachia vulgaris</i>)		-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gulldusk (<i>Lysimachia thyrsiflora</i>)		-	-	-	2	2	-	-	2	2	2	3	-	2	-	2
blåtopp (<i>Molinia caerulea</i>)		-	-	-	3	3	2	3	2	2	2	-	-	2	-	3
strandør (<i>Phalaris arundinacea</i>)		-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-
grøftesoleie (<i>Ranunculus flammula</i>)		-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	1	-	-	-	-
sjøsvivaks (<i>Scirpus lacustris</i>)		2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
veikveronica (<i>Veronica scutellata</i>)		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
engfiol (<i>Viola canina</i>)		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
vanlig myrfiol (<i>Viola palustris</i>)		-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 8.4. Vann- og strandvegetasjon i Mandalsvassdraget 26.07-30.07.93. Mengdeangivelse: 1 = sjelden (ca 1-5 funn), 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende.

vannplanter:	lokalitet>	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
kortskuddsplanter (isoetider):																
vassreverumpe (<i>Alopecurus aequalis</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nålesivaks (<i>Eleocharis acicularis</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
stivt brasmegras (<i>Isoetes lacustris</i>)		-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	4
mykt brasmegras (<i>Isoetes setacea</i>)		1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
tjønngras (<i>Littorella uniflora</i>)		2	-	1	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
botnegras (<i>Lobelia dortmanna</i>)		-	-	1	2	2	1	2	-	-	-	-	-	3	2	2
evjesoleie (<i>Ranunculus reptans</i>)		2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
sylblad (<i>Subularia aquatica</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
langskuddsplanter (elodeider):																
klovasshår (<i>Callitriche hamulata</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
småvasshår (<i>Callitriche palustris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
hesterumpe (<i>Hippuris vulgaris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
krypsiv (<i>Juncus bulbosus</i>)		3	3	3	4	4	2	4	1	3	-	-	2	2	1	1
vanlig tusenblad (<i>Myrioph. alterniflorum</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gyttjeblererot (<i>Utricularia intermedia</i>)		-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
småblærerot (<i>Utricularia minor</i>)		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
mellomblærerot (<i>Utricularia ochrolenca</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
storblærerot (<i>Utricularia vulgaris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flytebladsplanter (nymphaeider):																
gul nøkkerose (<i>Nuphar lutea</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flôtgras (<i>Sparganium angustifolium</i>)		3	3	3	3	2	1	-	-	-	-	-	2	3	3	3
småpiggeknopt (<i>Sparganium minimum</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sump- og strandplanter:																
hundekvein (<i>Agrostis canina</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vassgro (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
knereverumpe (<i>Alopecurus geniculatus</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kvasstarr (<i>Carex acuta</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
svartstarr (<i>Carex nigra</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flaskestarr (<i>Carex rostrata</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	4
sennegrass (<i>Carex vesicaria</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sølvbunke (<i>Deschampsia caespitosa</i>)		-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
åkersnelle (<i>Equisetum arvense</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
elvenesnelle (<i>Equisetum fluviatile</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	5
myrmaure (<i>Galium palustre</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mannasøtgras (<i>Glyceria fluitans</i>)		-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-
ryllsiv (<i>Juncus articulatus</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paddesiv (<i>Juncus bufonius</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trådsiv (<i>Juncus filiformis</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3
vanlig fredløs (<i>Lysimachia vulgaris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gulldusk (<i>Lysimachia thysiflora</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blåtopp (<i>Molinia caerulea</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3
strandør (<i>Phalaris arundinacea</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grøftesoleie (<i>Ranunculus flammula</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sjøsivaks (<i>Scirpus lacustris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
veikveronica (<i>Veronica scutellata</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
engfiol (<i>Viola canina</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vanlig myrfiol (<i>Viola palustris</i>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	3

8.2 Lokalitetsbeskrivelser

I dette avsnitt er det tatt med en feltmessig beskrivelse av alle 44 lokaliteter, mest som underlagsmateriale for eventuelle senere undersøkelser m.h.p. tidsutvikling av vannvegetasjon i vassdraget.

Lokalitet 1-3 generelt:

Grunne sandbanker stedvis med noe mudder langs land med isoetidevegetasjon + elodeidevegetasjon med kortvokst *Callitriche*, *Juncus*, *Myriophyllum*, *Hippuris*, samt flytebladsvegetasjon av *Nuphar* + noe *Sparganium angustifolium* + mindre flekkvise bestand av *Scirpus lacustris* inne langs land men ofte ikke innerst. Ofte en brem av *Juncus* (eventuelt med *Callitriche*) på grusbunn ut mot dypere og mer strømmende partier. Noen steder er slike strømsåter av *Juncus* påtagelige og sterkt lysegrønne (tendenser til sanddyner) og skuddlengdene kan bli over 2 meter lange.

Det er observert to hovedtyper av krypsivvekst:

- a) enkeltstående eller små grupper av 20-50 cm lange skudd på sandbankene, i enkelte tilfeller noe større.
- b) sterkt lysegrønne strømsåter, noen ganger med lange skuddkjeder.

Krypsiv ble bare få steder observert i overflaten.

Lokalitet 1: Buøya området vest og nord.

Lite vegetasjon. Sandbanke syd for øya nær land med større *Nuphar* bestand og noe *Juncus*-såter + litt *Sparganium* omkring dette, samt *Lobelia*, *Isoetes setacea* og *Callitriche* bestand. Ett *Myriophyllum* skudd observert. Noen få små *Scirpus lacustris* bestand langs den store øya, inklusive på nordspissen der det også var til dels store strømløpsåter av krypsiv. Også en *Nuphar* bestand i nordenden av øya nærmest land. *Scirpus lacustris* bestander hele veien på vestsiden mellom lok.1 og lok.2 (også opp mot lok.3). Elvebunnen mellom vestsida og øya er noe spesiell, og består mest av bart berg; langsgående furet erodert (nesten som karst), og med striper av lys grus imellom.

Lokalitet 2: Ormestad. Ved og nord for bekkeutløp.

Brede og grunne sand og grusbanker, stedvis med en del mudder. Noen *Scirpus lacustris* bestander langs land og flekkvis utover. Også felter med *Nuphar* i dybdeområdet 50-80 cm.

* Inn i mellom disse bestander var det store områder med kortskuddsvegetasjon, dominert av småvokst men blomstrende *Lobelia* og store eller små (og nedmudrete) *Isoetes setacea*. Litt *Littorella*. Noen få *Ranunculus reptans* og *Subularia* på grunt område.

* Mye drivmateriale av *Fontinalis dalecarlica* og *Scapania*. Litt *Sphagnum* ligger inn i mellom rosettene. Noen få *Sparganium*.

* Spredt *Juncus*, isolerte planter gjerne 20-40 cm høye. Noe typisk *kochii* innerst.

* Stedvis mye kortvokst *Callitriche*.

* Innerst et stort felt med *Hippuris*, noen planter/såter av *Myriophyllum* innerst ved båtplass.

* Noen få planter av *Alisma plantago* innerst.

Litt nord for lokaliteten var det grunn sand/grus banke med *Isoetes setacea*, *Lobelia* og betydelige innslag av *Ranunculus reptans*, *Subularia* og *Eleocharis acicularis*.

Litt syd for lokaliteten i en bakevje innenfor et *Scirpus* bestand var det *Nuphar* og en del storvokst *Juncus* og *Isoetes setacea*. Relativt mye *Sphagnum auriculatum* inn i mellom. Stort frodig bestand av *Hippuris* innerst.

Lokalitet 3: Sandnes.

Innerst et par felter med *Scirpus*, stedvis litt *Phalaris*. Utenfor stedvis meget tett *Littorella* eng eller *Lobelia* eng. Ellers og rett utenfor disse, frodige storvokste *Isoetes setacea* enger ispedd endel mer eller

mindre høyvokste *Myriophyllum* planter og noe *Juncus*. Høyvokste *Myriophyllum* planter var det også i kanten av *Scirpus* bestandene. På litt dypere vann var det noen større såter av *Juncus*. Meget lite *Callitriche*. Litt *Sphagnum*, særlig i kanten av *Scirpus* bestanden. Meget lite *Nuphar*.

Lokalitet 4 og 5: Midtre og ytre Møll.

Noen sand og grusbanker med kortskuddsvegetasjon. Nord for øverste bukt bare ustabil grus. Ved inngangen til den øverste bukta stor grunn grusbanke dominert av spredt *Lobelia*, litt *Isoetes setacea*. Ved lok.4 (midtre Møll) var det noen tette bestander av *Littorella* på grunt vann med en del *Isoetes setacea*. *Subularia* og *Ranunculus reptans* observert. Også kortvokste *Sparganium* bestander på grunne. *Myriophyllum* ble observert i liten kanal ved båtplass. En mindre *Equisetum* bestand oppstrøms båtplass.

Det var 3 områder med *Juncus*:

a) Området utenfor kortskuddsbanken ved den øverste bukta.

b) En stripe ca 10 m fra land nedover mot mitre Møll (dvs. rett nedenfor nedre bukt).

Både ved a) og b) typiske lysegrønne strømsåter, småvokste eller langvokste med skuddkjeder. Også en del *Sparganium* på disse nivåene.

c) Dyp, smal bukt (flomløp). Substratet er grus med noe mudder påleiret innover. Sterkt algebegrodd. De indre 2/3 er proppfull av krypsiv. Minner en del om Harstad-bassenget i Otra ved Valle.

Nedmudrete, brune skudd 40-60 cm lange. Noen få såter til overflaten. I denne bukta ble det også observert enkelte *Utricularia intermedia*.

Lokalitet 6: Vådne.

Ved bekkeutløp. Elvesving med mye strøm inn mot yttersving stranda. Motstrømsområde innerst ved bekk. Stener med bekketvebladmose i strømløp. En del *Batrachospermum* i kanten av strømløp. Noen lysegrønne strømsåter av *Juncus* i kanten av strømløpet, særlig oppstrøms bekken. Også noe *Sparganium*. Mot stranda var det smale stedvis eroderte sand/grus banker dominert av *Littorella* med noe *Lobelia* og *Isoetes setacea*. En del store skrueformede *Isoetes lacustris* rett utenfor på grensen til stensubstrat. Endel mer eller mindre flytebladsbestand av *Glyceria*. Litt *Nuphar*.

Lokalitet 7: Nedre Brinsdal.

Elvesving med en stor sand/grus banke et stykke ut i elva. Grus/fingrus dominerer substratet. Noe stein med litt levermose. Helt innerst i bukta rett oppstrøms bekkeutløp var det enkelte tette bestander av *Littorella* over og under vannnivå ned til ca 60 cm dyp. Litt *Ranunculus reptans*, *Deschampsia cespitosa* og *Isoetes lacustris*. Noen få *Juncus* rosetter på fingrus. I bukt på andre siden (rett nedstrøms lokaliteten) ble det fra et høydedrag på veien observert store lysegrønne strømsåter langs strømløpet noe som trolig var *Sparganium*.

Lokalitet 8: Fuskeland.

Elvesving, elva bred yttersving med to bukter delt av en odde med bergknaus. Strandsonen med blank, grov grus/småstein. Helt avrundete steiner, relativt ustabil å gå på. Store vegetasjonsløse grusbanker, men innerst i bukta finere sedimenter på land (beitet eng) med frodig strandvegetasjon: Tette *Littorella* enger, stedvis mye og tett vegetasjon av *Ranunculus reptans* og grøftesoleie. Noen felter med *Callitriche cf. palustris*, *Phalaris*, *Veronica scutellata*, *Juncus filiformis*, *Molinia* og *Deschampsia*. * Ute i vannet (gruntområder dyp 20-30 cm) på mindre flater med finmateriale var det etablerte bestander av *Juncus bulbosus* eller svært tette *Littorella* (-*Ranunculus reptans*)-bestander. Det ble observert et felt med *Fontinalis antipyretica* og enkelte *Sphagnum*. Det var også store *Littorella* (-*Lobelia*)-bestander på grus. På grus/steinsubstrat med litt mudder var det endel frodige *Isoetes lacustris* enger på dyp 50-60 cm. Dette var lyse rosetter som minner om *Isoetes setacea* som ikke ble registrert på denne lokaliteten. Noen ytterst få *Juncus* rosetter på dyp 1m hvor substratet var mer steinet.

Lokalitet 9: Smedland nord.

Ved bekkeutløp. Hovedløp med 50-70% mosedekning. Enkelte *Juncus* tuer. Nærmere land store enger

av *Isoetes lacustris*. Litt *Sparganium*. Nærmest land enger med *Littorella*, *Lobelia* og *Isoetes setacea*. Stedvis *Juncus*-matter nær land. *Myriophyllum* observert i bekkeutløp.

Lokalitet 9B: Smedland syd.

Elva er bred med store partier mindre enn 1 meter dyp. Relativt svak strøm. Meget grunn bukt på vestsiden. Fast bunn, trolig tørrlagt i perioder.

* Dominert av *Juncus* matter, med *Galium palustre*. Noe *Glyceria*, *Ranunculus reptans*, grøftesoleie, *Lysimachia thyrsoflora*, endel *Alopecurus aequalis* og endel *Sparganium*.

* En del *Myriophyllum* forekomster, endel *Sphagnum*, et parti også med *Callitriche hamulata*.

* Innenfor er det storvokst *Carex vesicaria* og *Carex acuta*.

* Et noe kraftigere, men lavvokst, tett krypsivbestand fortsetter ca 20 meter utover ved munningen av bukta. Døde *Juncus* matter + bløtt substrat innerst i bukta. Endel *Sphagnum* innimellom.

* Utenfor *Juncus* og langs land lengere ned glissne kortskuddsenger med *Isoetes lacustris* og noe *Lobelia* på småstein og grus. Langs land også en del tette *Littorella* enger. Noe *Isoetes setacea*.

* Utenfor *Isoetes lacustris* er det stein og grus med ca 50-70% dekning av levermoser dominert av *Nardia compressa*. Også en del *Batrachospermum* til stede.

Lokalitet 10: Øyslebø, Usland.

Undersøkt fra vestsiden. Elva forholdsvis smal, men grunn på vestsiden med relativt sterk strøm. Substratet dominert av rullestein 20-30 cm i diameter.

* Meget frodig og tett levermosevegetasjon danner sammenhengende tepper over steinene et stykke ut i elva. Litt lenger ute i elva dekker levermoseteppene 70-100% av bunnen. Total dominans av *Nardia*.

Endel *Scapania* nærmest land.

* Noen få driveksemplarer av *Fontinalis dalecarlica* funnet.

* I en sone forholdsvis nært land et betydelig innslag av små *Juncus bulbosus* strømsåter på dyp ca 50-70 cm. *Juncus* såtene sitter i mosevegetasjonen og har ofte betydelige innblanding av *Alopecurus aequalis*, men også *Glyceria* og *Deschampsia*.

* En god del rosetter av *Isoetes lacustris* nær land. I et litt roligere parti også matter med *Littorella* og noen *Glyceria* tuer i overflaten.

* Store mudderbunns-*Juncus* såter ved inngangen og litt inn i bukt nord for lokaliteten. Også en *Sparganium* forekomst her. Innerst i bukta betydelig forekomst av *Lobelia*.

* Bukta går over i et bredt grunt bekkeleie som er proppfullt av røde blomstrende *Juncus*. Omfatter flere kulper.

Lokalitet 11: Heddelandsmoen.

Elvesving ved øy. Store ustabile grusmasser i yttersvingen. Ikke vegetasjon bortsett fra en del mosepartier utover. *Juncus* såtene mangler trolig pga. for ustabil grusbunn med for stor bunntransport. Overfor svingen utenfor renseanlegg var det en meget stor *Sparganium* bestand på sand. Innerst enger av *Littorella*. Utenfor disse *Isoetes lacustris* og levermosetuer på stein.

Lokalitet 12: Marnadal.

Meget frodig mosevegetasjon fra 50-80% dekning. Ofte svulmende matter. 30-40% dekning av *Batrachospermum*.

* Noen få *Juncus* tuer/såter østsiden nedstrøms brua. Et par *Glyceria*.

* Bestand av *Isoetes lacustris* nær land.

* Noe *Littorella* enger med litt *Ranunculus reptans* helt inntil stranda.

Ved utløp Finnsåna: Et parti med store fine tuer av *Fontinalis dalecarlica* akkurat ut i hovedelva. I kulper ved utløpet krypende *Juncus*, litt *Ranunculus reptans* og *Callitriche palustris*. Videre *Lysimachia thyrsoflora*, litt *Equisetum fluviatile*, *Carex vecicaria* og *Carex acuta*.

* Nederst i Finnsåna var det store fine tuer av *Fontinalis dalecarlica* og *Hygrohypnum*.

Det ble målt pH 4.9 i Mandalselva og pH 7.6 i Finnsåna noe som tyder på betydelig kalking i Finnsåna.

Lokalitet 13: Fyglestveit syd.

Brua ved Fyglestveit. Store arealer med 50-60% mosedekning dominert av *Nardia*. *Batrachospermum* flekkvis. Bare ytterst få, små *Juncus* tuer/rosetter og litt *Glyceria*.

Lokalitet 14: Fyglestveit nord.

Svingen oppstrøms brua. Store helt grunne partier i yttersving. Relativt kraftig strøm. Steinsubstrat. Meget frodige *Nardia* mosematter med 60-80% dekning. Noen åpne sand/grus felter lengere ut.

- * Endel *Juncus* tuer/såter på dyp 30-50 cm. Endel virket gamle med kun små tynne skudd. Andre var friske i fargen og var også iblandet en del "kocchi-spyd".
- * Strømformer av *Glyceria fluitans*. Litt *Sphagnum* i *Juncus* tuene.
- * Driv av *Fontinalis dalecarlica* observert.
- * En Sand/grus banke i overflaten med *Glyceria*, *Deschampsia* og *Ranunculus reptans*.
- * Ved land et parti med frodig *Littorella* + litt *Lobelia* og *Isoetes setacea*.

Lokalitet 15: Nedstrøms utløp av Laudal kraftverk.

Utløpskanalen før utvidelsen er dominert av levermosesamfunn på stein iblandet en god del *Batrachospermum*.

- * I sving på vestsiden straks etter utvidelsen av bassenget var det mye *Juncus* såter på dyp 50-80 cm som i flere tilfeller nådde overflaten. Her var det til dels store såter med betydelig sandbinding. En betydelig *Sparganium* bestand var til stede i samme området. *Juncus* såtene var delvis svært frodige med opp til 50 cm lange årsskudd i bestander nær land. Noe *Glyceria* også til stede inni mellom.
- * I midtre og nordre del av bassenget var det mye erosjon, gjerne erosjonssår i proksimalenden og eventuelt på sidene.
- * Levermose, vesentlig *Nardia* men også *Scapania* (som er brunere, større og med lengere skudd) har høy dekning. Danner ofte sammenhengende puter. Noe algebegrodd.
- * *Sphagnum* ikke observert.
- * På østsiden nedstrøms svingen er det en tilsvarende bestand av *Juncus* i meget sterk strøm i dydeområdet 50-60 cm. Også her mye erosjonssår. Litt *Glyceria*, mer på grunne helt opp langs land. Spredt *Juncus* fortsetter nedover. Mosemattene er på denne siden meget sterkt begrodd med lange trådformede rødbrune alger (sansynligvis slekten *Zygonium*).
- * Det ble observert store bestander av *Juncus* også rundt neste sving på vestsiden.

Lokalitet 16: Terskelbassengstrekning Mannflåvatn - Laudal Kr.st..

* De øverste terskelbasseng rett nedstrøms kalkingsanlegg ved dam utløp Mannflåvatn var nesten helt rene for mudder og vegetasjon. Mye storsteinet substrat. Enkelte *Juncus* tuer innimellom steinene.

* Nesten helt avsnørt kulp/bakevje på østsiden ved sørenden av langsmal øy med relativt unge og frodige høyvokste *Juncus* mellom en del steiner og på sand. Relikt preg med *Galium palustre* på 0.5m dyp. Endel *Utricularia intermedia* og noe *Glyceria*.

* De nedre 6 terskelbasseng.

De tre øverste tersklene er lengst, de to øverste noe dypere enn de andre. Alle er generelt relativt grunne, uten dypål, substratet er småstein/rullestein og noe grus bortsett nederste som er storsteinet og nærmest vegetasjonsfritt. Ellers er bassengene stort sett vegetasjonsfrie, steinene er rene, trolig fordi de er for grunne dyp mindre enn 0.5m.

* Mest vegetasjon i de to øverste bassenger som er noe dypere. Her er det spredte pioner rosetter/tuer med *Juncus* til overflaten. Sterkt rødfargete skudd. En sone på 2-5 (10) meter langs land på østsiden. Stedvis tilsvarende på vestsiden.

* Innimellom *Juncus* tuene er det tilsvarende eller noe mindre, svært frodige *Myriophyllum* tuer. Som regel i forholdet 2:1 eller 3:1 og da mest *Juncus*.

* Noen rosetter av *Isoetes lacustris* og *Isoetes setacea* innimellom.

* *Glyceria* tuer nær land, og noen steder lenger ut i de grunneste bassengene (et fenomen som kan tenkes å tilta).

* Bukta på vestsiden i øverste bassenget proppfull av svært frodig *Myriophyllum*. Store *Lobelia* bestander langs land i bukta. Litt *Sparganium*, endel *Nymphaea alba*.

Lokalitet 17: Hesså.

Elva vid og svært stilleflytende. Substrat med sand/grus bunn med litt stein. Store områder på vestsiden med dybde ca. 1m. Dypålen trolig 1.5-2m ?

* Nærmest vegetasjonsløst, bare spredt mosevegetasjon. Enkelte *Isoetes* rosetter inn mot land. Enkelte *Lobelia* og *Ranunculus reptans* helt inne ved land (bare undersøkt fra vestsiden). Inn mot trang bakevje bukta i forbindelse med bekkeutløp var det flere *Sparganium* bestander på noe ruere siltblandete lag. Selve bukta proppfull av mer eller mindre døde *Juncus* matter bortsett fra smalt, åpent bekkeløp).

* Enkelte små *Myriophyllum* kolonier. Litt *Ranunculus reptans*, *Lobelia* og *Isoetes setacea* innimellom.

* En stripe med svakt strømformet, lav *Juncus* fortsetter langs land et stykke syd for bukta. Påtagelig konstant med sand/grus bunn utover: ca. 10-20 (30) cm bløt dyaktig bunn i krypsivmattene.

Lokalitet 18: Trygsland, oversiktsobservasjoner fra høydedrag langs land.

Vidt basseng med endel strøm (timeglass-aktig). Betydelig *Sparganium* bestand nær land på vestsiden. Mosevegetasjon med spredte *Juncus* tuer og større såter strekker seg tvers over i et større parti, og følger ellers langs strømløpet på flere strekninger. Øvre delen ikke undersøkt.

Lokalitet 19: Ved Bjelland kirkegård (rett nedstrøms Bjelland).

Mye sand. Mose tuer dominerer på småstein og grus. Noe *Batrachospermum* og en god del trådformede alger. Store lange *Sparganium* bestander i et tungeformet sand-dominert område midt i elva ved dyp ca 1m. Endel mindre strøm tuer av *Juncus* innimellom. Meget få større "skjeggflette"-såter.

* Hele bukta på østsiden er vegetasjonsdekket. Det aller meste er tette til mer glissne, opprette *Juncus* mudderbunnsform. Når overflaten i dypområdet 60-110 cm. Vitale i ytre del av bukta, lite vitale og trolig eldre i indre del. Innerst (dyp 40-60 cm) er det tykke døde *Juncus* matter. Trolig har de vært innfrys i is sist vinter. Her var det også et glissent *Equisetum* bestand og endel *Myriophyllum* oppå *Juncus* mattene. *Juncus* rosetter spirer her også, samt endel *Juncus bufonius* og litt isoetider.

* I luker i *Juncus* bestandene, og i et parti utenfor er det kortskuddsenger. Innerst dominert av *Isoetes setacea*, litt *Lobelia*, etpar flekker med *Littorella* og meget sparsomt med *Ranunculus reptans*. Ytterst er det noen fine *Isoetes lacustris* enger med store rosetter.

* Store arealer med *Sphagnum* matter på begge flanker av bukta i dypområde 50-70 cm. Også *Sphagnum* matter ute i litt mer strømmende vann. Flere steder vokser *Sphagnum* inn i matter av levermose.

Lokalitet 20: Bjelland nedstrøms utløp kraftverk.

* Kraftig strøm og grunner gir meget lite *Juncus* aller øverst. Dominans av levermose, *Batrachospermum* og trådformede alger. Substrat med mindre stein og grus, samt også mye sand.

* Der elva vider seg ut kommer krypsiv såtene inn, dyp 60-120 cm. Mye bunntransport. Endel svært store såter med betydelig sanddyne oppbygging. Flere soner med erodert *Juncus* mot grunnere sandbanker eller mot kraftigste strømløp. Enkelte store, helt eroderte sanddyner. Krypsiv såtene kan i partier dekke 70-80% av bunnen. Der løpet smalner av ned mot øya, avtar *Juncus* gradvis, men små såter/tuer dekker ofte 10-20% av bunnen. 50-60% dekkes av levermoser. Trolig mest *Nardia*. *Fontinalis dalecarlica* observert. Endel *Batrachospermum* observert, men ikke i det sterkest strømmende.

* Et lite parti i bukta med *Sparganium*. Noen få rosetter av begge *Isoetes* artene.

Lokalitet 21: Sunde nedstrøms Sundsfossen.

* Terskelbasseng. Terskelluken var åpen, dvs. bassenget var ikke oppfylt. Bassenget preget av kun restvannføring. Meget grunt og store tørrlagte grusbanker.

* Nærmest gården: Tørrlagte og svært grunne mudderbanker med svært velutviklet pusleplante/rosett vegetasjon. Små planter av krypsiv dominerer, dernest blomstrende *Lobelia* og mye *Callitriche*

palustris. Store bestander av *Ranunculus reptans* og *Subularia*, særlig på land og i helt grunne pytter. Litt *Isoetes setacea*, *Glyceria* og *Utricularia intermedia*.

* Det egentlige elveløpet med endel vann og store *Juncus* såter i et litt dypere parti på vestsiden øverst.

* De egentlige del-bassengene delt av grusbanker er steinete og svært grunne. Steiner reine eller med stagnerende levermose tuer. Noen steiner med *Fontinalis dalecarlica*.

Lokalitet 22: Terskelbasseng Fossekilen.

Undersøkt på vest-siden vis-a-vis liten øy. Meget klart vann. Fra veien kan en se at irrgrønne *Sphagnum* matter dekker nesten hele bassenget (bortsett fra smal dypål + område på østsiden) i den øvre delen. Mattene går trolig ut til ca 1.5m.

* Store massive sterkt grønne *Sphagnum* matter overalt og inn til ca dyp 60-70 cm. *Isoetes setacea* (+ noe lacustris) enger innenfor og i huller i bestandet. *Lobelia* og *Ranunculus reptans* også observert på grunna. Enkelte "spyd" av *Juncus* stikker opp av torvmosematterne. Ett større felt med mudderbunnsform av *Juncus* ble observert men ikke til overflaten. *Sparganium* observert. Mye *Utricularia* av en storvokst *Utricularia minor* type. Også noe typisk *Utricularia vulgaris* og *U. intermedia*.

* Nedre del av bassenget med mye bratte strender. På østsiden en del *Isoetes* enger og noe *Ranunculus reptans*. *Sphagnum* og *Juncus* ikke observert.

Lokalitet 23: Hommen-bukta i terskelbasseng nedstrøm Tungesjø.

Store bestander av mudderbunnsformer av *Juncus* i bukta i nordenden. Her var også kortskuddsvegetasjon med *Isoetes* og *Lobelia*. Noe *Sparganium* og *Nuphar*.

* Ellers i nordlige og sørlige del storsteinet bunn uten særlig vegetasjon. Noe sandbunn i midtre parti uten vegetasjon. Et parti med mye *Juncus* tuer på østsiden nederst mot terskelen.

Lokalitet 24: Smedsland syd for Svindal.

Krypsivet dekker en del arealer, særlig langs vestsiden. Det er to hovedtyper av krypsiv:

a) Strømsåte-typen. Utpregete flerårige skuddkjeder.

Her opptrer *Juncus* tuer/såter med gjerne 10-20%, men opp til 50-60% (i nordvest opp til 70-80%) dekning på grunt stein/grus substrat med 70-80% dekning av levermoser på stein. Levermosetuene er dominert av *Scapania* med endel *Nardia* og *Marsupella*. Innimellom krypsivet kan det stedvis være betydelige mengder torvmose. Litt *Sparganium*. Der det er mere sand kan det forekomme større sanddyne dannende såter.

b) Marbakke-typen.

Ofte lange, svakt skrått stilte skuddkjeder som ± når overflaten. Danner en brem i ytterkanten av sand/grus banker på begge sider av "fjorden". Går sjelden dypere enn 1.5 - 2 meter. Flerårige skuddkjeder dominert av rosetter med mye hvite røtter. Ofte mye *Sphagnum* innimellom og noe *Sparganium*. Enkelte steder på vestsiden går bestandene inn på sandbankene (ca 1m dyp) og danner vide "problembestander". Skuddkjedene er her noe brunere og mindre vitale. Også et stort "bakevjebestand" i bukt i nordvest.

* Lav vannstand. Beitede strender. Store ± tørrlagte sand/mudder banker. Her er noe *Sparganium* og småplanter av krypsiv. En og annen *Isoetes setacea* og *Lobelia* og et område i sydvest med *Callitriche palustris*. De grunne grus/sand bankene er oftest vegetasjonsfrie, men med en og annen *Isoetes setacea*, *Sparganium* og *Juncus* rosett.

* I marbakken hender det at det sitter en og annen stor rosett med *Isoetes lacustris*. *Utricularia minor* og *U. intermedia* observert. Noen få eksemplarer av *Callitriche hamulata* på dypt vann.

* Store frodige mattedannende bestander av *Sphagnum auriculatum* i marbakken nedenfor *Juncus* og ned til ca. 4-5 meter. Dette gjelder et parti syd for gårdene og på begge sider. Muligens går disse mattene tvers over her. *Sphagnum*-plantene sitter også innimellom *Juncus* bestandene. Forekomstene minner svært om noen av forekomstene i Eksingedalen omkring Lavik.

* *Scapania* her finnes på steinene ned til 3-4 meter i mer strømmende områder.

* *Scapania-Juncus* strøm vegetasjon dekker store arealer i nordvest og noe strykende partier i syd før en går over i inntaksmagasinet Tungesjø (som begynner etter første innsnevring).

* *Juncus* marbakke-vegetasjon finnes stort sett langs hele vest-siden men mangler i partier på øst-siden.

Lokalitet 25: V. Svindal syd for brua.

Svært brede grunner på dybder 0.5 - 1.5 meter. Svært store forekomster av krypsiv. Et stykke nedstrøms brua massive bestander som strekker seg tvers over fjorden med unntak av et 2.5 - 3 meter dypt og ca 20m bredt strømløp.

Bestandene nokså homogene, strømpåvirkede skrått stilte på sand og grus. Noen steder mer opprette. Ofte sanddynedannende skuddkjeder som går som regel såvidt i overflaten og kan bli opp til 2.5 - 3 meter lange. Bestandene står mest på ca 0.7 - 1.5 meter dyp, ved marbakke ned til 2 - 2.5 meter.

* Mye *Sphagnum* innimellom.

* Mange av strømsåtene er utpreget *kochii*-type med lange spydaktige årsskudd, som lett slites av og som driver rundt i bassenget.

* Tre større bakevje/bukt bestander på ca 50 - 70 cm dyp, med store planter med mye alger og lite vitale. Trolig minst 5 år gamle bestander.

* I stor bakevje/bukt nederst i syd-øst. Her er gravd en grøft langs syd siden. Her er *Juncus* "revitalisert" med mye, svært frodig *kochii*-type skudd. Illustrerer svært godt hva alderen på bestandene betyr.

* I denne bakevje endel innslag av *Utricularia intermedia* og litt *U. minor*. Mye *Sphagnum*. Noe *Lobelia* og *Isoetes setacea* i noen åpne partier.

* Langsmal bukt i (syd)vest med stort parti *Sphagnum* ved inngangen, lengere innover mudderbunn og vegetasjonsfritt. Stort *Sphagnum* felt også på øst siden (rett syd for sterkt irrgroenn algebevokst *Juncus* bukt), ellers særlig mye *Sphagnum* i marbakken. Ofte noen *Isoetes lacustris* rosetter rett nedenfor *Juncus/Sphagnum* i marbakken, men også enkelte rosetter i forbindelse med sanddyneområdene.

* Enkelte *Isoetes lacustris* kolonier (mellom steiner) i halvdype bakevjer (1-2 meter dype), eksempelvis rett syd for brua på østsiden og i syd vis a vis fossekanten.

* *Isoetes setacea* og *Lobelia* forekommer hist og her inne på sand/grus banker og *Isoetes setacea* også i åpninger i lite strømpåvirkede *Juncus* bestander. *Callitriche* ikke observert.

* *Sparganium* viktig. Enkelte større bestand av rosettplanter inne i buktene, en god del vekselvis med *Juncus* sanddyner. NB: På østsiden går *Sparganium* bestandene regulært lengere inn på de grunne grusbankene enn *Juncus* (dyp ca 50 cm). Sterkt strømfornete og meget sjelden til overflaten.

* Noe steingrunn med *Scapania* i nedre søndre del før fossen og aller øverst mot brua. Her er det også en del lysende (blå)grønne bestander av *Batrachospermum*.

Lokalitet 26: Bassenget ved Svindal Ø. (Kilen) oppstrøms brua.

Det er enorme krypsivforekomster i dette området. Bassenget har gjennomgående flat elveseng med dybder 70 - 120 cm med en smal djupål som går ned til 2 - 2.5 meter. Det er relativt bra strøm i hele bassengbredden.

* Hele bassenget er tett besatt med krypsiv såter. Typisk strømløp-sanddyneform men såtene går mer eller mindre i ett. Der det er relativt sterk strøm når ikke såtene helt i overflaten, men står skrått og blir opp til 2 - 2.5 meter lange. Rødfriske *kochii*-type årsskudd 10 - 50 cm lange. Flettene ender oftest i lange hvite rot-tjafser. På nordsiden av strømløpet blir strømmen gradvis svakere og her står plantene rettere, tettere og jevnere og når overflaten med svak teppedannelse / noe forgreining. Stopper her på dyp 60 cm.

* I buktene er det tette mudderbunnsbestander inn til dyp 30-40 cm.

* *Juncus* såtene står på sand/grus, men det kan også være noe stein. Særlig på sydsiden er det betydelige tepper av levermose, mest *Nardia* mindre *Scapania* og *Marsupella*, på stein og grus innimellom såtene og inn mot land. Også store mengder *Batrachospermum* innimellom. Lave *Juncus* tuer + levermose + *Batrachospermum* dominerer djupålen. En dusk med *Fontinalis dalecarlica* ble observert.

* Endel langvokst *Sparganium* innimellom, men mest langs kantene. I øvre delen, i kanten av dypere stenete løp flekkvis store bestander. I øvre del stedvis dypere, vegetasjonsfritt, forøvrig mye levermose.

* Dotter av *Sphagnum* sitter innimellom *Juncus* såtene, særlig mye på litt grunnere og litt mindre strøm (nordsiden). Noen steder ekstremt frodige og grove nær overflaten. Her også noen større reine *Sphagnum* matter i gruntområdene i svingen i nordøst. Et lite *Nuphar* bestand observert.

* Svært lite *Isoetes lacustris* og *Isoetes setacea*, men flere mer eller mindre større *Lobelia* bestander på grunne grusbanker (ved utløp av Hanekil bekk, samt innerst i langgrunn bukt i nordøst ved bru). I bukt i nordøst også et lite bestand av *Ranunculus reptans* i strandkanten, også *Glyceria*.

* Blåtopp danner som regel torvkant og skråning mot furumoen innenfor. Påtagelig nedbeitet av Canadagås. Canadagås utgjør betydelig beiting på *Juncus* såtene; beiter ned endel (som regel ikke hele) av de tykke friske årsskuddene. Mye ekskrementer innimellom og oppå såtene.

* Både *Utricularia intermedia*, *U. minor* og *U. vulgaris* observert, sistnevnte i bukt i nordøst.

Lokalitet 27: Hanekilen vest for Svindal.

Stor innsjø med store grunner. Stedvis går *Nuphar*-belter tvers over kilen.

* 4 vegetasjonselementer observert.

a) *Nuphar*-belter, gjerne 3-5 meter brede fra ca 0.5 m dybde.

b) *Juncus* belter. Fra 30-40 cm, begynner gjerne innenfor *Nuphar*. Relativt kortvokste med røde frodige bestander. Meget sjelden til overflaten. Yttergrensen ikke målt. Betydelige innslag av *Utricularia minor* og *U. intermedia* + noe *U. vulgaris* observert.

c) Kortskuddsvegetasjon. I strandkanten flekker med *Ranunculus reptans*, *Lobelia*, *Littorella* og *Isoetes setacea*. I åpninger i *Nuphar*/*Juncus* vegetasjonen sammenhengende kortskuddsenger dominert av *Lobelia* - *Isoetes setacea* innerst og storvokst *Isoetes lacustris* fra dyp ca 60 - 70 cm.

d) Svært frodige storvokste *Sphagnum* matter. Tar over utover i *Isoetes lacustris* engene. Flekker med *Sphagnum* helt inn til *Isoetes lacustris* innergrense. *Sphagnum* fortsetter langt utover yttergrense ?

* Littoralsonen er meget sterkt algebevokst av brungrønn algefluffe. pH målt til pH 5.1.

Lokalitet 28: Nettet-bassenget oppstrøms Kilen.

Nedenfor strykparti et lite mose-*Juncus* strømparti, så et dypere kulp område, men elva vider seg snart ut til et veritabelt *Juncus* strømsåte område. I huller dominerer levermose og *Batrachospermum*. Noen strømsåter kan bli meget store, med distale skuddkjeder på ca. 2 meter. Betydelig sanddyne akkumulering. Såtene begynner på 60 - 70 cm dybde. Her med betydelige innslag av særdeles frodig *Sphagnum*. Kraftige såter ned til ca 1.5 meter, små tuer ned til 2 meter. Strømløpet går enkelte steder ned til 2.5 meter på vestsiden. Områdene nærmest vest-sida er vegetasjonsfri.

* På østsiden (inngang til bukt) tett pakket, mer opprett bestand til overflaten. Buktene i øst grunne med sand/grus. Lite *Juncus* her. Endel *Sparganium*, stedvis mye *Lobelia* på grunner og noen felter med *Isoetes lacustris* / *Isoetes setacea* dominans. *Isoetes lacustris* helt inn på grunne dyp 20-30 cm.

Lokalitet 29: Håverstad-bassenget (utløp kraftverk).

I konsentrert relativt smalt strømløp rett nedstrøms utløp til dels mye levermose, mye *Batrachospermum* og enkelte *Juncus* tuer. Ett parti med lange grønnealgetråder. Dette mønsteret holder seg nedover i strømløpet. Enkelte *Polytrichum* og *Fontinalis*-forekomster observert, også noe *Sparganium*.

* Etter en sving vider elva seg ut og det er et rett parti med vide sand/grus banker på ca 1 meters dyp. Her kommer enorme og tettsittende *Juncus* såter inn i hele bredden på bassenget. Såtene er svært rødgrønt frodige med "hvite dusker" av røtter ytterst, svært lik bestandene i Kilen.

* Noe *Sparganium* innimellom, men strømbestandene av *Sparganium* helst der det ikke er så mye *Juncus* (f.eks. innimellom mose på litt mer steinete strømkraftige steder. Det ble også observert noe *Sphagnum* innimellom).

* I buktene på mudderbunn er mønsteret pioner vegetasjon (runde bestand, diameter 1-5 meter) av *Sparganium* innerst, stedvis store matter av frodig *Sphagnum*. Utover i bukta gjerne i forlengelsen av strømbestand, gjerne noe motstrøm, kommer det inn unge flekker eller tettere felter med frodig *Juncus*. Trolig vil *Juncus* spre seg innover i disse områdene.

* En mer eller mindre avsnørt mudderbukt med stor frodig snartblomstrende rødgrønn *Myriophyllum*.

* På grunne grusbanker i buktene spredt *Lobelia* + *Isoetes setacea*.

* Oppstrøms utløp kraftverk et noe innsjøpreget basseng. Her var store grus/småstenområder vegetasjonsfrie, men også store *Juncus* bestander. Disse kan trolig spre seg. Noe *Sparganium*, mye *Utricularia ochroleuca* (eventuelt *minor*) og noe *Sphagnum* innimellom ble observert.

* Store kortskuddsenger dominert av *Littorella*, stedvis av begge *Isoetes* artene samt *Lobelia* (nedmudret grus/småstein).

Mandalsvassdraget strekningen Kyrkjebygda - Smeland langs Logna:

Generelt:

- * Elva er relativt stilleflytende med sand og grus som dominerende substrat. Bare spredt med små stein og noen steder større stein.
- * Elva mer eller mindre meandrerer særlig på den øverste delen av strekningen.
- * Generelt lite mosevegetasjon, men en del der det er mer steinet substrat.
- * I nedre del ofte blandete *Sparganium* - *Juncus* bestander. Gjerne en stripe langs land og/eller strømførmede striper lengere ut langs dypere strømløp.
- * Stedvis velutviklet kortskuddsvegetasjon langs land. Ofte frodige matter av *Littorella*, flekker med *Ranunculus reptans*, eller mer glissne *Isoetes* spp. eller *Lobelia* bestander.
- * Vannstanden synes å fluktuere mye. Høy vannstand ved observasjonstidspunkt om ettermiddagen. Flere steder synes det å være renvasket ned til dyp ca 40-50 cm.

Lokalitet 30: Kyrkjebygda oppstrøms brua.

- * Flere store *Sparganium* bestander, nær midten av elva og på vestsiden.
- * Lavvokste *Juncus* tepper med mudder på sand i en stripe på vest-siden.
- * Velutviklet kortskuddseng dominert av *Littorella* og blomstrende *Ranunculus reptans* under vann.

Lokalitet 31: Torsland syd I nedstrøms øy.

- * Store *Sparganium* og *Juncus* bestander på begge sider av et noe dypere strømløp.

Lokalitet 32: Torsland syd II oppstrøms ø.

- * *Sparganium* bestand langs land.
- * Levermose og *Batrachospermum* på stein.
- * Lite isoetider å se.

Lokalitet 33: Torsland bru.

- * Velutviklet isotidevegetasjon observert. Første *Isoetes lacustris* bestand observert på denne strekningen. Tette *Littorella* enger og litt *Lobelia*.
- * Betydelige *Juncus* såter på vestsiden nord for brua.
- * Noen *Sparganium* kolonier.
- * Flekkvis mose på steinsubstrat.

Lokalitet 34: Vis a vis Torsland gård.

- * Store tepper av *Juncus* i dypområdet 50-80 cm på sand/grus. Oppbygging av sanddyner.
- * Lite *Sparganium*. Frodige strømsåter på sand og grovgrus.
- * *Littorella* bestand langt ute i elva, "strømløps"-former av *Lobelia*.

Lokalitet 35: Torsland Nord.

- * Relativt smal stripe med strømsåter av *Juncus* langs en liten marbakke. Tydelige tegn på erosjon i bestandene.
- * Litt mose på steiner, dominert av *Nardia*.

Lokalitet 36: Utløp Smeland kraftstasjon.

- * Større strømløpssåter av *Juncus* på begge sider av kanalen et stykke opp før utvidelsen. Etter utvidelsen mer jevnt med *Juncus* i hele elvas bredde. Stedvis er det tette store sanddynesåter.
- * Elva smalner av og utvider seg igjen et stykke nedstrøms utløpskanalen. Her blir det generelt grunnere

og relativt strømsterkt og bare flekkvis vegetasjon dominert av levermose på stein og noen tuer av *Juncus* innimellom. *Batrachospermum* er også representert i denne vegetasjonstypen.

* Også en del begroing av trådformede grønnalger på denne strekningen, men ikke så omfattende som f.eks nedstrøms Laudal kr.st..

* Elva vider seg ennå mer ut etter hvert og har store partier med svært lite vegetasjon, trolig som følge av store gruntområder som tørrlegges ved minstevannføring. *Juncus* bygger opp sanddyner stedvis med kortvokste vekstformer.

Mandalsvassdraget strekningen Smeland Kr.st - Logna Kr.st..

Lokalitet 37: Terskelbasseng nærmest utløpskanal fra Smeland kraftstasjon.

- * Et ungt basseng mer eller mindre vegetasjonsfritt.
- * Rester av mudder/torv i strandsonen.
- * Spor av landvegetasjon.
- * Kolonisering her av *Utricularia intermedia* og *U. minor*.
- * Bare få eksemplarer av små *Juncus*-rosetter.

Lokalitet 38: Lognavann.

- * Store såter av *Juncus* observert langs land nedfor veien på vestsiden.
- * Mye erosjossår i strandkanten med mye finmateriale.
- * *Juncus* observert på grindrenskeren ved inntak Smeland.

Lokalitet 39: Åknes.

- * Til dels sterk strøm.
- * Mye levermose på steinet substrat.
- * Endel forekomster av *Batrachospermum*.
- * *Juncus* ikke observert.

Lokalitet 40: Utløp Logna Kr.st..

- * Levermosesamfunn på steinet substrat i utløpskanalen.
- * *Juncus* ikke observert.

Mandalvassdraget strekningen Kyrkjebygda - Ljoslandsvatn langs Mona:

Lokalitet 41: Terskelbassenger Kyrkjebygda - Bredlandsvatn.

- * Terskelbasseng helt nederst: relativt grovsteinet og nærmest vegetasjonsfritt.
- * Terskelbasseng etter 2.5 km. Stort basseng med mye store steinblokker. Store relativt tette *Juncus* mudderbunn bestander på hver side i dyp 0.5 - 0.8 (1) meter helt i overflaten.
- * Enkelte *Sparganium* bestander i overflaten. Noe *Glyceria*.
- * Terskelbassenget ovenfor nesten vegetasjonsfritt.
- * Oppover i løpet, stilleflytende partier med mosetuer på relativt småsteinet bunn.

Lokalitet 42: Ljoslandsvatn I. Utløpsområdet i syd.

- * Substratet rullestein, grov grus inn på bankene. Noe strøm igjennom.
- * Sterkt mosedominert med *Nardia* som den dominerende arten. Enkelte dusker av *Fontinalis*, gråbrune og lite vitale.
- * På litt dypere vann, dyp 1 - 1.5 meter, en del storvokst *Isoetes lacustris* mellom steinene. "Fanger" endel grønn *Sphagnum*. Enkelte lite vitale rosetter av *Juncus* i dette *Isoetes* området.
- * Endel *Lobelia* på de grunne grusbankene, særlig i beskyttet bukt syd for lite svakt bekkeparti (som skiller et basseng helt i syd fra selve hovedinnsjøen ved rådende vannstand). Denne bukta har store

Sparganium bestand.

- * Store *Sparganium* bestand også i marbakken til den smale kilen.
- * *Utricularia minor* observert.
- * Liten vannforekomst / tjern i sørøst (som nesten står i forbindelse med Ljoslandsvatn) med store bestander av *Nuphar pumila*.
- * I et smalt parti av innsjøen i den sørlige delen er det en grunne som går mer eller mindre tvers over vannet. Her kan det fra land se ut som om det er endel *Sphagnum* matter.

Lokalitet 43: Ljoslandsvatn II. Bukta på nordøstenden.

- * Et par små flekker av *Littorella* og *Juncus* i strandkanten.
- * Noen rosetter av *Isoetes lacustris* på sand/grus på grunne.
- * Noen større flytebladsbestand av *Sparganium*.
- * Mer eller mindre vegetasjonsfritt på dypere mudder/detritus nivåer.
- * En og annen *Sphagnum* og *Drepanocladus* lengere ut.
- * Grus og småsteinsbanke på østsida. Eksponert grunn banke med *Nardia* på steinene og *Lobelia* og *Isoetes lacustris* imellom. *Isoetes lacustris* går litt ned i marbakken.
- * Ved foten av marbakken (dyp 1 - 1.5 meter) fantes noen partier med løse *Sphagnum* matter, tildels frodige opprette skudd.

Lokalitet 44: Ljoslandsvatn III. Nordvest for utløpsosen av Mona inn i Ljoslandsvatn.

- * Åpen *Equisetum* bukt.
- * *Sphagnum* matter med noe *Isoetes lacustris* utover i bukta.
- * På neset mellom bukt og utløp litt *Lobelia* og *Ranunculus reptans* på grunne av grus. Enkelte rosetter av *Isoetes lacustris* og *Isoetes setacea*. Partier med *Isoetes lacustris* lenger ut.
- * Noen større *Sparganium* bestand.
- * Noen få *Juncus* rosetter i utløpsosen.
- * Sandig sediment, blir svært bløtt mudderaktig utover.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2383-5