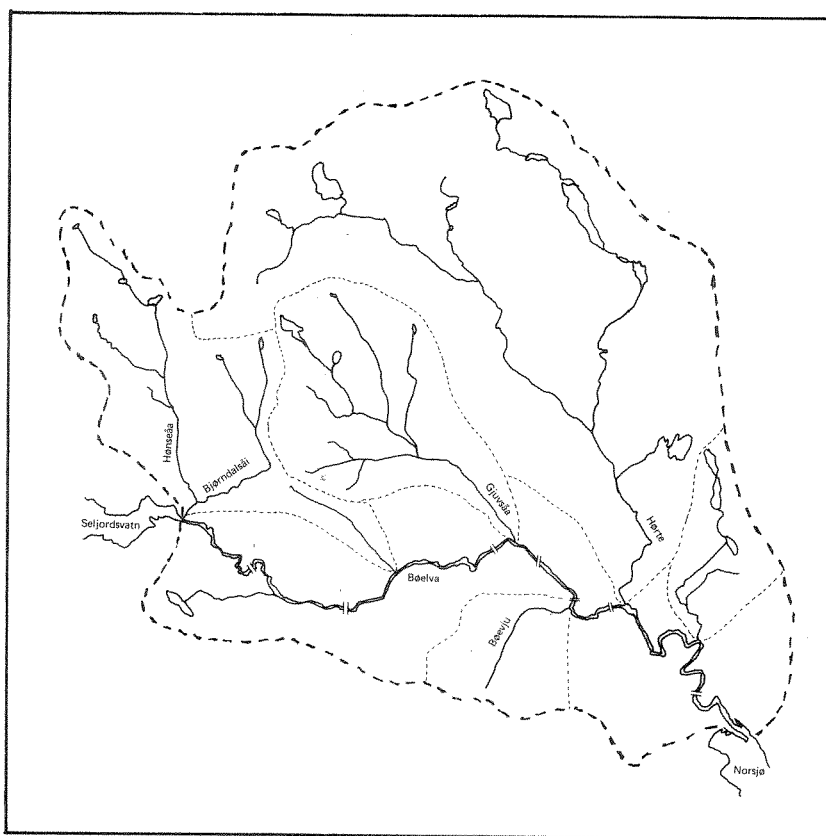


O-82113

Kraftutbygging i **Bøelva, Telemark**

Konsekvenser for resipientforhold og fiske



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-82113
Undernummer:
Løpnummer: 1460
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Kraftutbygging i Bøelva, Telemark. Konsekvenser for resipientforhold og fiske	Dato: 25.2. 1983
	Prosjektnummer: 0-82113
Forfatter(e): Magne Grande Jozsef Kotai Einar Kulsvehagen Halvard Kaasa Olav Skulberg	Faggruppe: Vassdrags- regulering
	Geografisk område: Telemark
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Utvalet for utbygging av Bøfossane	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:
På grunnlag av tidligere undersøkelsesresultater, innsamlete opplysninger og utførte beregninger er det foretatt en vurdering av konsekvenser overfor resipientforhold og fiske av planlagt kraftutbygging i Bøelva i Telemark. Det antas at utbyggingen bl.a. vil kunne føre til nedsatt resipientkapasitet, økt begroing av alger og høyere vegetasjon, og skadevirkninger overfor fisket på enkelte strekninger. Det er gitt forslag til praktiske tiltak som kan redusere skadevirkningene.

4 emneord, norske:
1. Bøelva, Telemark
2. Kraftutbygging
3. Konsekvensanalyse
4. Resipientforhold
Fiske

4 emneord, engelske:
1. Bøelva River, Telemark
2. Water course regulation
3. Impact analysis
4. Recipient
Fishery

Prosjektleder:

Magne Grande

Divisjonssjef:

Rolf S. Amundsen

For administrasjonen:

J. F. Amundsen
Hans C. Amundsen

ISBN 82-577-0593-4

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-82113

KRAFTUTBYGGING I BØELVA, TELEMARK,
- konsekvenser for resipientforhold og fiske

Oslo

Saksbehandler: Magne Grande

Medarbeidere : Jozsef Kotai

Einar Kulsvehagen

Halvard Kaasa

Olav Skulberg

INNHOLD	Side
1. INNLEDNING	3
2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAG OG NEDBØRFELT	4
2.1 Geografiske og geologiske forhold	4
2.2 Klima	4
2.3 Befolkning og arealfordeling	6
3. REGULERINGER OG HYDROLOGI	7
3.1 Nåværende reguleringer	7
3.2 Planlagt utbygging og vannføringer	7
4. KJEMISKE FORHOLD	9
4.1 Vannkvalitet i Bøelva	9
4.2 Vannkvalitet i sidevassdrag	10
5. GENERELLE BIOLOGISKE FORHOLD	10
5.1 Algebegroing og høyere vegetasjon	10
5.2 Bunndyr	11
6. FISK	13
6.1 Fiskebestandens størrelse og sammensetning	13
6.2 Utnyttelse av fisket	18
7. KONSEKVENSER AV KRAFTUTBYGGINGEN PÅ RESIPIENTFORHOLD OG FISKE	20
7.1 Forutsetninger	20
7.2 Beregninger av forurensningsbelastning	20
7.3 Drøftelse av kraftutbyggingens virkninger på resipientforhold	24
7.4 Virkninger for bunndyr	28
7.5 Virkninger for fisk	29
8. SAMMENFATTENDE VURDERINGER	33
8.1 Konsekvenser for resipientforhold	33
8.2 Konsekvenser for generelle hydrobiologiske forhold	34
8.3 Konsekvenser for fisk	35
8.4 Tiltak og behov for undersøkelser	36
9. HENVISNINGER	40

1. INNLEDNING

I brev av 10. september 1982 fra Ingeniør A.B. Berdal A/S ble NIVA anmodet om å foreta en konsekvensanalyse vedrørende resipientforhold og fiske i forbindelse med planlagt utbygging av Bøelva for kraftformål. En skisse til arbeidsprogram og budsjett ble fremlagt av NIVA i brev av 26. oktober 1982 og opplegget ble diskutert i et møte mellom NIVA og Ingeniør A.B. Berdal A/S den 29. oktober.

NIVA ble formelt engasjert til å utføre de overnevnte undersøkelser i brev av 1. november fra Ingeniør A.B. Berdal A/S. Oppdraget skulle i hovedtrekkene gjennomføres etter følgende plan:

1. Registrering og vurdering av vann- og avløpsforhold foretas av Ingeniør A.B. Berdal A/S og framskaffes innen 1. desember 1982.
2. NIVA utarbeider en rapport på grunnlag av feltobservasjoner (befaring) i november, foreliggende grunnlagsmateriale samt teoretiske beregninger til vurderinger av endringer i resipientbelastningen. NIVA gjør nødvendig lokal kontakt i Bø.

På et møte mellom Telemark distriktshøgskole og NIVA den 16. november ble en enige om at distriktshøgskolen skulle bidra med å skaffe opplysninger om fiskeforhold og bidra med vurderinger av virkningene av reguleringen overfor fisket.

Den foreliggende rapport er et resultat av et samarbeid mellom Ingeniør A.B. Berdal A/S, Telemark distriktshøgskole og NIVA. Ved Ingeniør A.B. Berdal har Ola Kjærstad skaffet tilveie det nødvendige grunnlagsmateriale for hydrologi og for beregning av forurensningstilførsler. For Telemark distriktshøgskole har Halvard Kaasa utarbeidet avsnittet om fiske, og Einar Kulsvehagen har behandlet bunndyrene. Ved NIVA har Jozsef Kotai og Olav Skulberg vurdert resipientforholdene. Magne Grande har vært saksbehandler for prosjektet.

2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAG OG NEDBØRFELT

Fremstillingen i det følgende er i hovedsaken basert på opplysninger fra allerede foreliggende rapporter som behandler Bøelva (Norsk institutt for vannforskning, diverse rapporter, se henvisninger).

Enkelte justeringer er foretatt etter de siste data innhentet av Ingeniør A.B. Berdal A/S.

2.1 Geografiske og geologiske forhold

Bøelva mellom utløpet av Seljordvatn og Norsjø har et lokalt nedbørfelt på ca. 300 km². Elva fører vann fra Seljordvatn på kote 116 ned til Norsjø på kote 15. Seljordvatn er svakt regulert, 0,5 m. Bøelva faller jevnt og rolig det første stykket ned til Oterholtfossen. Her følger en omlag 10 km lang stryk-strekning før elva igjen blir roligere og går over i meanderløp ut mot Norsjø. Mellom Oterholtfossen og Norsjø tar elva inn Gjuvsåa og Hørteelva som samler vann fra Vatnarheia-områdene.

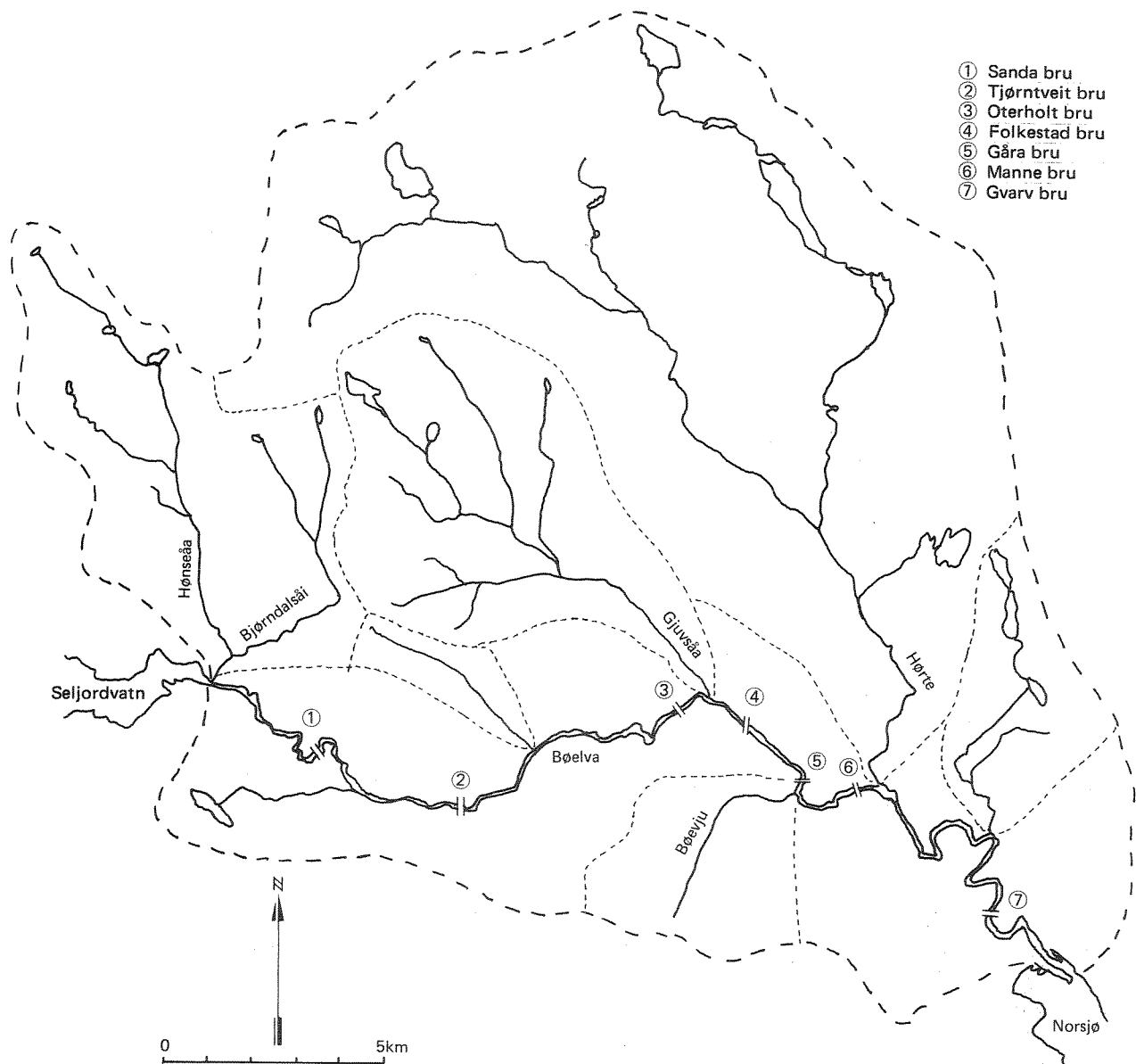
Oterholtfossen er fra gammelt utbygd for vannkraft.

Nedbørfeltet ligger i det vestlige grunnfjellområdet, og undergrunnen består hovedsakelig av telemarksgranitt (Holtedahl 1953). Bergartens evne til å motstå forvitring og erosjon preger høyereliggende områder i feltet. Partier med snaufjell veksler med områder med sparsomt vegetasjonsdekke.

Den marine grense i området ligger rundt 100-150 m.o.h. Dette gjør at storparten av de dyrkede arealene i feltet, langs Bøelva - fig. 1 - ligger under den marine grense. Jorda i disse områdene har også en del grusavsetninger og noe myr, særlig i øvre Bø. Grusavsetningene er flere steder trukket inn som interessante vannforsyningskilder.

2.2 Klima

Gjennomsnittlig årsnedbør, målt ved Gvarv i perioden 1931-1960 var 735 mm og i veksttiden mai-september 376 mm. I sommermånedene er det nedbørsunderskudd i området.



Figur 1. Bøelva med nedbørfelt.

Middeltemperatur i sommerperioden mai-september var + 14.2^o C og for desember-mars - 4.1^o C. Gjennomsnittlig antall soltimer er rundt 2000, noe som er høyt etter norske forhold. Vintertemperaturer under - 10^o C er relativt vanlig.

2.3 Befolkning og arealfordeling

I nedbørfeltet bor ca. 5700 mennesker, hvorav ca. 2000 i og rundt tettstedet Bø, og 1200 rundt Gvarv. Data om befolkning og arealfordeling er gitt i tabell 1.

I tillegg til fastboende befolkning trekker virksomhet i feltet utenbygdsboende til seg for kortere og lengre opphold.

Tabell 1. Bøelva. Befolkning og arealfordeling

Befolkning			Lokalt nedbørfelt		
Totalt antall	I tettsteder	km ²	Arealfordeling		
			km ²	%	
5700	Bø 2000	300	Fulldyrket mark:	20	7
	Gvarv 1200		Overflatedyrket mark :	13	4
			Produktiv skog :	180	60
			Impediment :	-	-
			Myr :	-	-

3. REGULERINGER OG HYDROLOGI

3.1 Nåværende reguleringer

Seljordvatn er regulert 0.5 m ned. Reguleringen gir magasin til kraftverket ved Oterholtofossen, som ved full kapasitet krever en vannføring på $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Denne reguleringen har under normale forhold liten betydning for vannføringsforholdene i Bøelva.

Langt viktigere er reguleringen knyttet til Sundsbarm kraftverk som omfatter 428 km^2 av Bøelvas naturlige totale nedbørfelt på 1004 km^2 . Sundsbarm kraftverk er et såkalt toppkraftverk som kjøres høst, vinter og vår, og står fra midten av mai til midten av september. Dette medfører endringer i Bøelvas vannføring over året fra normal tilstand (Otnes et al. 1973). Vannføring gjennom stasjonen varierer også over døgnet, men Seljordvatnet fungerer her effektivt som utjevningmagasin.

3.2. Planlagt utbygging og vannføringer

Bø kommune vil fremme konsesjonssøknad for Bøfossane kraftverk og Herrefoss kraftverk etter vassdragsloven og ervervsloven. Det blir ikke aktuelt med nye reguleringer. Seljordvatn vil fortsatt bli tappet etter det manøvreringsreglement som gjelder nå (1983).

Den mest omfattende utbyggingen, Bøfossane kraftverk, har inntak ved Sagafoss og utløp ved Manne bru. Ved inntaket demmes opp ca. 1.5 m til kt. 97.5. Dette svarer til vannstanden ved Siglhusstrengen (ca. 1.5 km ovenfor inntaket). Den utbygde elvestrekningen blir ca. 6.5 km lang, og ligger rett nord for Bø sentrum. Elva vil her få minstevannføring det meste av året, med unntak av 6-7 uker med flomperioder om våren og sporadisk om høsten.

Oterholtofoss kraftverk ligger innenfor den utbygde elvestrekningen. Dette kraftverket skal ombygges for å ta minstevannføringen. Elvestrekningen her, ca. 300 m, blir tørrlagt hele året utenom flomperioder.

Herrefoss kraftverk utnytter et konsentrert fall på ca. 13 m og ligger ca. 2 km nedenfor Seljordvatn. Det vestre elveløpet ved Herrefoss fører

nå vann i flomperioder, og blir stengt etter en eventuell utbygging. Hovedløpet stenges med overløpsterskel og tappeluke for flomvann. Det er ikke planlagt å slippe minstevannføring forbi dette anlegget, unntatt i perioder hvor det tappes med minstevannføring fra Seljordvatn.

Fremfor inntaket er planlagt en oppdemming på ca. 2 m, for å utnytte fallet frem til Hegnastryken. Vannstanden i avløpet senkes ca. 1 m ved 300 m kanalisering i elveløpet.

Minstevannføringen i Bøelva er nå $3 \text{ m}^3/\text{s}$, og reguleres gjennom tappeluke i Seljordvatn. Bø kommune går inn for $5 \text{ m}^3/\text{s}$ som minstevannføring. Men det kan også bli aktuelt å vurdere andre muligheter, f.eks. $3 \text{ m}^3/\text{s}$ som nå, $4 \text{ m}^3/\text{s}$ eller $3 \text{ m}^3/\text{s}$ i tørre perioder og $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ellers. Vannføringsberegninger før og etter regulering på de forskjellige strekninger er utført av Ingeniør A.B. Berdal A/S.

4. KJEMISKE FORHOLD

4.1 Vannkvalitet i Bøelva

Noen hovedtrekk av de kjemiske forhold i Bøelva kan sammenfattes. Bakgrunn for dette danner undersøkelsene som ble utført i vassdraget i forbindelse med Sundsbarmreguleringen og vannkvalitetsovervåking i Telemark (se henvisninger, Norsk institutt for vannforskning).

Vannmassene i Bøelva har et elektrolyttinnhold svarende til 20-51 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 20°C . Ionesammensetningen er hovedsakelig bestemt av jordsmonnet i nedbørfeltet og berggrunnens egenskaper, i mindre grad av kloakkvannspåvirkning. Dette kommer til syne bl.a. i konsentrasjonen av kalsium som varierer i området 2,5 - 2,7 mg Ca/l, og i konsentrasjonen av klorid som er 1,0 - 2,5 mg Cl/l.

Humusstoffer fra skog- og myrarealer setter et noe gulaktig fargepreg på vannet i Bøelva. Vannet er nær nøytralt og surhetsgraden skifter i området pH 6,7 - 7,1.

Næringssalttilførsel til Bøelva kommer særlig fra dyrket mark og avløpsvann. Ut fra konsentrasjonen av fosfor- og nitrogenforbindelsene kan vannmassenes trofigrad klassifiseres som oligo-mesotrofe. Det finner sted en økning i konsentrasjonen av næringssalter fra øverst til nederst i vassdraget. Dette fremgår bl.a. av tabell 2 som viser noen karakteristiske hydrokjemiske analyseresultater for Bøelva.

Tabell 2. Kjemisk vannkvalitet. Aritmetiske middelverdier av analyseresultater 1975 - 1977.

Faktor Stasjon	Surhetsgrad	Spes. el. ledn. evne 20°C	Farge	Turbiditet	Fosfor- komponenter	Nitrogen	Kjem. oks. forbruk	Klorid	Jern	Kalsium
	pH	$\mu\text{S}/\text{cm}$	mg Pt/l	FTU	$\mu\text{g P/l}$	$\mu\text{g N/l}$	mg O/l	mg Cl/l	$\mu\text{g Fe/l}$	mg Ca/l
Hegna	6,9	20	28	0,4	4	288	6	1,0	30	2,6
Sande bro	6,8	20	25	0,5	5	259	8	1,0	38	2,4
Tjøntveit bro	6,8	22	27	0,4	3	276	9	1,0	37	2,6
Oterholt bro	6,7	22	36	0,9	6	271	8	1,1	49	2,5
Folkestad bro	6,7	22	36	0,8	6	306	8	1,1	48	2,5
Beverøya	6,7	25	34	4,7	7	259	11	1,1	70	2,7
Manne bro	6,7	25	68	1,8	11	330	9	1,4	91	2,6
Innløp Norsjø	6,7	26	43	1,2	12	295	10	1,4	90	2,7

4.2 Vannkvalitet i sidevassdrag

Det er ikke foretatt systematiske kjemiske undersøkelser for å beskrive vannkvalitet i tilløpselver og bekker til Bøelva. Noen spredte observasjoner er imidlertid foretatt, og forholdene kommenteres ut fra dette.

Erfaringene fra de regionale undersøkelsene som er utført i Telemarksvassdraget viser at avrenningsvann fra lokale nedbørfelt ikke avviker mye i stoffkonsentrasjon fra hovedvassdragets forhold. Den kjemiske sammensetning av vannet i sidebekkene til Bøelva vil tilnærmet være i overensstemmelse med dette, det vil si med elektrolyttfattig preg og svak surhet. Avvik kan likevel finnes hvor stor forurensningspåvirkning gjør seg gjeldende. To eksempler med betydning i den aktuelle sammenheng kan nevnes.

Bøevju, sidebekk til Bøelva nedstrøms Bø, er et eksempel på en sterkt forurenset bekk. Forurensning fra jordbruksvirksomhet og husholdningskloakkvann er årsak til belastningen av vannmassene. Det kan nevnes at høye konsentrasjoner av stoffer er målt i Bøevju (f.eks. 560 µgP/l totalfosfor, 4230 µgN/l totalnitrogen).

Gjuvsåa, sidebekk til Bøelva nedstrøms Oterholt, er et eksempel på en sidebekk med surt vann. Berggrunnen i nedbørfeltet består av harde bergarter, og et lavt saltinnhold finnes i avrenningsvannet som har svak bufferevne. Virkninger av sur nedbør og belastning med humusstoffer gjør seg gjeldende. Det er observert pH-verdier som er kritiske for laksefisk i Gjuvsåas vannmasser (pH > 5,1).

5. GENERELLE BIOLOGISKE FORHOLD

5.1 Algebegroing og høyere vegetasjon

En forholdsvis detaljert beskrivelse av vegetasjonsutviklingen i Bøelva ble utarbeidet i forbindelse med vassdragsundersøkelser for Sundsbarmsreguleringen. Det kan spesielt vises til rapporten som behandler innvirkningen av reguleringen 1970-1971 på vassdragsforhold (NIVA 1978 c). En kort oppsummering er formålstjenlig.

Stor artsrikdom og frodighet preget algevegetasjonen i Bøelvas øvre løp. En "utløpseffekt" av Seljordvatnet gjorde seg gjeldende langt nedover i Bøelva. Det er et velkjent fenomen at elvestrekninger nedstrøms innsjøer har en rekke særegenheter med hensyn til utvikling av vegetasjon og dyreliv. Dette er typisk for Bøelva på forholdsvis lange elvestrekninger nedstrøms Seljordvatnet. Kombinasjonen av sikker vannføring, stabile temperaturer, gode lysforhold og en kontinuerlig tilførsel av plantenæringsstoffer gir en frodig algevegetasjon og et for øvrig allsidig organismsamfunn. I Bøelvas midtre og nedre løp er det den eutrofierende påvirkning av vannmassene med forurensningsbelastning som til dels gir utslag i stor algeforekomst. Det er da samtidig vanlig til stede indikatorarter som følger forurensning med organisk stoff.

En oversikt over de vanlige vannplantene i Bøelva er gitt i tabell 3. De artsrikkeste vegetasjonstypene er sumpplanter og kortskuddsplanter. Kortskuddsplanter vokser hovedsakelig på stilleflytende lokaliteter. De er lite motstandsdyktige mot tørrlegging. De storvokste sumpplantene elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og flaskestarr (*Carex rostrata*) er utbredt på hele strekningen fra Seljordvatnet til Norsjø. (NIVA 1974). Det er karakteristisk at artsrikdommen av sumpplanter tiltar nedover i vassdraget mot Norsjø.

5.2 Bunndyr

Det er gjort få observasjoner av bunndyrsamfunn i Bøelva. Kunnskapsgrunnlaget som foreligger er derfor svært mangelfullt.

I 1976 ble det i forbindelse med undersøkelser i Telemarkvassdraget foretatt innsamling og bearbeidelse av bunndyr på tre stasjoner på to tidspunkter. Enkelte andre stasjoner ble undersøkt i 1978. Konklusjonen var da også at materialet var for spinkelt til å kunne gi grunnlag for konklusjoner, (NIVA 1970, 1978; Telemark Distriktshøgskole 1979). Videre er det ved Telemark Distriktshøgskole som semesteroppgave våren 1974, blitt foretatt en registrering av bunndyrfaunaen i Bøelva. Det ble gitt en kort presentasjon av de dominerende dyregrupper som var til stede på de fire stasjonene undersøkelsen konsentrerte seg om.

Tabell 3. Vanlige vannplanter i Bøelva.

Vegetasjons- element	Norske navn	Lokalitet					
		B1	B2	B3	B4	B5	B6
KORTSKUDDPLANTER							
<i>Isoetes echinospora</i> Dur.	Mjukt brasmegras	x	x	x	x		
<i>Juncus bulbosus</i> L.	Krypsiv	x	x	x			
<i>Lobelia dortmanna</i> L.	Botnegras	x			x		
<i>Ranunculus reptans</i> L.	Evjesoleie	x	x	x	x		
<i>Subularia aquatica</i> L.	Sylblad	x					
FLYTEBLADSPANTER							
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth & Sm.	Gul nøkkerose			x		x	
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Vass-slirekne					x	
<i>Potamogeton natans</i> L.	Vanlig tjønnaks	x					
<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.	Flotgras	x	x	x		x	
LANGSKUDDPLANTER							
<i>Callitriche hamulata</i> Kütz.	Klovasstrå					x	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	Tusenblad	x	x			x	
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	Rusttjønnaks	x	x	x	x	x	
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Hjertetjønnaks					x	
FLYTEPLANTER							
<i>Lemna minor</i> L.	Andmat					x	
SUMPLANTER							
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Vassgro					x	
<i>Bidens tripartita</i> L.	Flikkbrønslé					x	
<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth	Vassrørkvein					x	
<i>Calla palustris</i> L.	Myrkongle					x	
<i>Caltha palustris</i> L.	Soleihov	x	x	x	x	x	
<i>Carex acuta</i> L.	Kvass-starr					x	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reich.	Slåttestarr	x	x	x	x	x	
<i>Carex nigra</i> var. <i>juncea</i> (Fr.) Hyl.	"	x	x				
<i>Carex rostrata</i> Stokes	Flaskestarr	x	x	x	x	x	
<i>Carex vesicaria</i> L.	Sennegras		x	x	x	x	
<i>Comarum palustre</i> L.	Myrhatt	x	x	x	x	x	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. & S.	Sumpsivaks					x	
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	Amerikamjølke					x	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Elvesnelle	x	x	x	x	x	
<i>Galium palustre</i> L.	Myrmaure					x	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	Mannasøtgras			x	x	x	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Sverdliilje					x	
<i>Lysimachia thysiflora</i> L.	Gulldusk		x	x		x	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Kattehale					x	
<i>Myosotis laxa</i> Lehm. (coll.)	Dikeminneblom					x	
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Strandrør	x	x	x	x	x	
<i>Poa palustris</i> L.	Myrrapp					x	
<i>Rumex aquaticus</i> L.	Vasshøymole					x	
<i>Scirpus silvaticus</i> L.	Skogsivaks						

x Forekomst av planten

B1 Sanda bru

B4 Follestad bru

B2 Østveit bru

B5 Manne bru

B3 Oterholt

B6 Utløp Bøelva

Sammensetning og mengde av de forskjellige grupper bunndyr varierer sterkt etter deres forskjellige miljøkrav. I en elv vil bunndyrfaunaen i det vesentligste være påvirket av følgende faktorer:

- Strømhastighet.
- Vannkjemiske forhold definert ut i fra nedbørfeltets naturgrunnlag.
- Tidspunkt på året.
- Menneskelig påvirkning

Strømhastigheten har avgjørende betydning for substratkarakteren i en elv, som igjen påvirker bunndyrsamfunnet (Hynes 1970). Endringer i generell vannkvalitet vil medføre forandring i sammensetning og antall på grunn av bunndyrenes ulike grad av følsomhet.

Som eksempel kan nevnes elveperlemusling, *Margaritifera margaritifera*, som kun lever i rennende vann. Den foretrekker kalkfattig miljø. Arten er meget følsom overfor tilslamming og økende tilførsel av organisk materiale. Arten har stor forekomst i Bøelva. Elveperlemuslingen har en periode på 20-25 år før den blir kjønnsmoden, og den kan bli over 100 år gammel.

6. FISK

6.1 Fiskebestandens størrelse og sammensetning

Oterholtfossen som ligger omtrent midt på elvestrekningen som behandles, fungerer som vandringshinder for oppvandrende fisk. Fra et fiskeribiologisk synspunkt er det derfor naturlig å dele Bøelva i to strekninger, den øvre strekningen fra Seljordvatn til Oterholtfossen, og nedre strekning fra Oterholtfossen til Norsjø.

Det er gjort få undersøkelser av fiskebestanden i elva. Det en har av skriftlig materiale, er skjønnsdokumenter i forbindelse med Sundsbarm-skjønnen (Stenersby et al. 1979) og en hovedfagsoppgave fra Universitetet i Oslo angående sik i nedre del av Bøelva (Skau 1980). Ellers er det her benyttet opplysninger fra grunneierlag, innlandsfiskenemd, laksestyre og lokalkjente personer.

Strekningen Seljordvatn - Oterholt

Den øvre halvdel av denne strekningen er dominert av strykpartier og kulper, mens på den nedre halvdel er elva mer stilleflytende. Disse forholdene gjør utslag på artsfordeling og dominansforhold i elva.

Registrerte fiskearter:

Aure (*Salmo trutta* L.)

Sik (*Coregonus lavaretus* L.)

Abbor (*Perca fluviatilis* L.)

Ål (*Anguilla anguilla* L.)

Tre-pigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.)

(Laks (*Salmo salar* L.) - ny utsetting)

Elvenioye (*Lampetra fluviatilis* L.)

Aure

Aure dominerer strykpartiene, men finnes også på de stille partiene nedover i Øvre-Bø. Det er ikke gjort tetthetsestimater for aure på strykstrekningene, men el-fiske har vist relativt stor ungfiskbestand. Strekingen fra Seljordvatn til Herrefoss er et svært viktig gyte- og oppvekstområde for aure fra Seljordvatn. Denne aurestammen er trolig en av de få utløpsgytende storaurestammene som er tilbake i Sør-Norge. Opplysninger fra sportsfiskere tyder på at en god del aure også vandrer ned på denne strekingen om sommeren, og at strekingen er den mest benyttete sportsfiskestrekningen i Bøelva.

Området nedstrøms Herrefoss blir også mye benyttet av sportsfiskere, auren er stor og fin. En regner med at noe av årsaken til at det er mye fin aure nedenfor fossen er at endel fisk slipper seg ned Herrefoss og at fossen stenger for tilbakevandring.

Lenger nede på strykstrekningen er auren mer småfallen, blir forholdsvis tidlig kjønnsmoden, men har god vekst de første årene. Kvaliteten er som normalt for elfisk (Stenersby 1979). Det samme gjelder for de mer stilleflytende områdene ned til Oterholt, men her er det mindre tetthet. Små strykpartier på denne strekingen er fiskerike og av stor betydning som gyte- og oppvekstområder for lokale aurestammer i elva. Strekingen ovenfor Sagafossen (det planlagte inntaksmagasinet) er en slik strykstrekning.

Sik

Sikbestanden på denne strekningen er ikke undersøkt, og opplysningene her bygger derfor bare på intervju med lokalkjente folk.

Det er tynn bestand av sik i elva, med størst tetthet på de rolige partiene. Det er mulig at rekruttering til bestanden skjer ved at sik vandrer ned fra Seljordvatn, men det er og opplysninger som tyder på at det er etablert lokale sikstammer (populasjoner) som reproducerer i elva. Siken i elva er småfallen.

Abbor

Abborbestanden er ikke kartlagt, men opplysninger fra sportsfiskere viser at det særlig på de rolige partiene i elva finnes noe abbor. Når det gjelder rekrutteringen, er det samme muligheter som nevnt for sik.

Ål

Ålbestanden er også dårlig kjent, men det foregår litt fiske. Det blir hevdet at det er bra ålebestand i Bøelva. Det blir også hevdet at det er mye ål lengre opp i vassdraget, og elva er derfor viktig vandringsveg for ålen.

Tre-pigget stingsild

Stingsild finnes på grunt vann forholdsvis jevnt på hele strekningen. Det er ikke gjort tetthetsestimat. Stingsild kan ha betydning som mat for større fisk.

Strekningen Oterholt-Norsjø

Fra Oterholtfossen til Manne bru veksler elva mellom lange strykstrekninger, små fosser og kulper. Nedenfor Manne bru blir fallet mindre og kulpene større. De siste 4-5 km før Norsjø flyter elva rolig i det flate landskapet.

Registrerte fiskearter:

Aure (*Salmo trutta* L.)
Sik (*Coregonus lavaretus* L.)
Abbor (*Perca fluviatilis* L.)
Ål (*Anguilla anguilla* L.)
Tre-pigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.)
Gjedde (*Esox lucius* L.)
Karuss (*Carassius carassius* L.)
Krøkle (*Osmerus eperlanus eperlanus* L.)
(Laks (*Salmo salar* L.) - utsatt)
Elvenioye (*Lampetra fluviatilis* L.)

På denne strekningen er det altså registrert de samme artene som på den øvre strekningen, og i tillegg gjedde, karuss og krøkle.

Aure

Aure dominerer denne strekningen, men får sterk konkurranse av gjedde på de roligflytende partiene ned mot Norsjø.

Det er lite tilgjengelige data om aurebestanden, men grunneiere og sportsfiskere opplyser at auren i elva er stor og av fin kvalitet. Særlig skal kvaliteten på fisken ha blitt god etter at renseanlegget i Bø kom i drift.

Strykpartiene er spesielt godt egnet som gyte- og oppvekstområder for aure. Stikkprøver med el-fiske viser stor tetthet av ungfisk med god vekst. Fisken som gyter her, er både stasjonær aure og aure fra Norsjø. Norsjøauren er storvokst og av særlig fin kvalitet.

Den beste gyte- og oppvekststrekningen er fra Oterholtfossen til noe nedenfor Manne bru, og dit vandrer store mengder aure for å gyte. Strekningen blir og mye brukt av sportsfiskere og ved fangst av stamfisk.

Sik

Sik fra Norsjø vandrer opp i Bøelva for å gyte. Bestanden er ikke kart-

lagt, men det er store mengder sik som gyter på elva. Gytesik er registrert helt opp under Oterholtofossen, men det er størst tetthet på nedre halvdel av strekningen. Det er jevn oppgang av sik i elva fra midten av september til slutten av november.

Siken har god vekst de tre første vekstsesongene. Ved ca. 30 cm kroppslengde, inntreer kjønnsmodning, og veksten avtar. Fisken har lite parasitter og er av god kvalitet. Over 70% av gytebestanden tilhører årsklassene 2+ og 3+, der 3+ er den mest tallrike (Skau 1980).

Det er gode gyte- og oppvekstforhold for sik i elva.

Abbor

På denne strekningen er det og noe abbor. Bestanden er ikke kartlagt, men det blir fanget noe fin abbor med sportsredskap. I Norsjø er det mye abbor, og det er mulig at rekruttering til bestanden i elva kan skje ved oppvandring. Men det er og mulig at abboren reproducerer i elva.

Ål

Nederst på strekningen der elva flyter rolig, er det mye ål. Det foregår noe fiske. Imidlertid er det gjort lite for å kartlegge bestanden.

Tre-pigget stingsild

Som for den øvre strekningen finnes trepiggetstingsild nokså jevnt langs hele strekningen.

Gjedde

Det er forholdsvis mye gjedde på de nedre rolige partiene, særlig i områder med frodig vannvegetasjon. Det er fisket gjedde på flere kilo 4-5 km oppe i elva. Små-gjedde er fanget helt opp mot Oterholtofossen. Gjedda har betydning som predator på aure og sik nederst på strekningen.

Karuss

Dette er en karpefisk med liten utbredelse i elva. Arten er bare registrert på få lokaliteter, helst i forbindelse med elveavsnøringer og bekkeinnløp der vannhastigheten er lav, og der det er endel vegetasjon.

Krøkle

Tidligere vandret krøkle opp i nedre del av Bøelva for å gyte. Denne vandringen opphørte i 1973 da Sundsbarm ble satt i drift. Nåværende tilstand til krøklebestanden er ukjent.

6.2 Utnyttelse av fisket

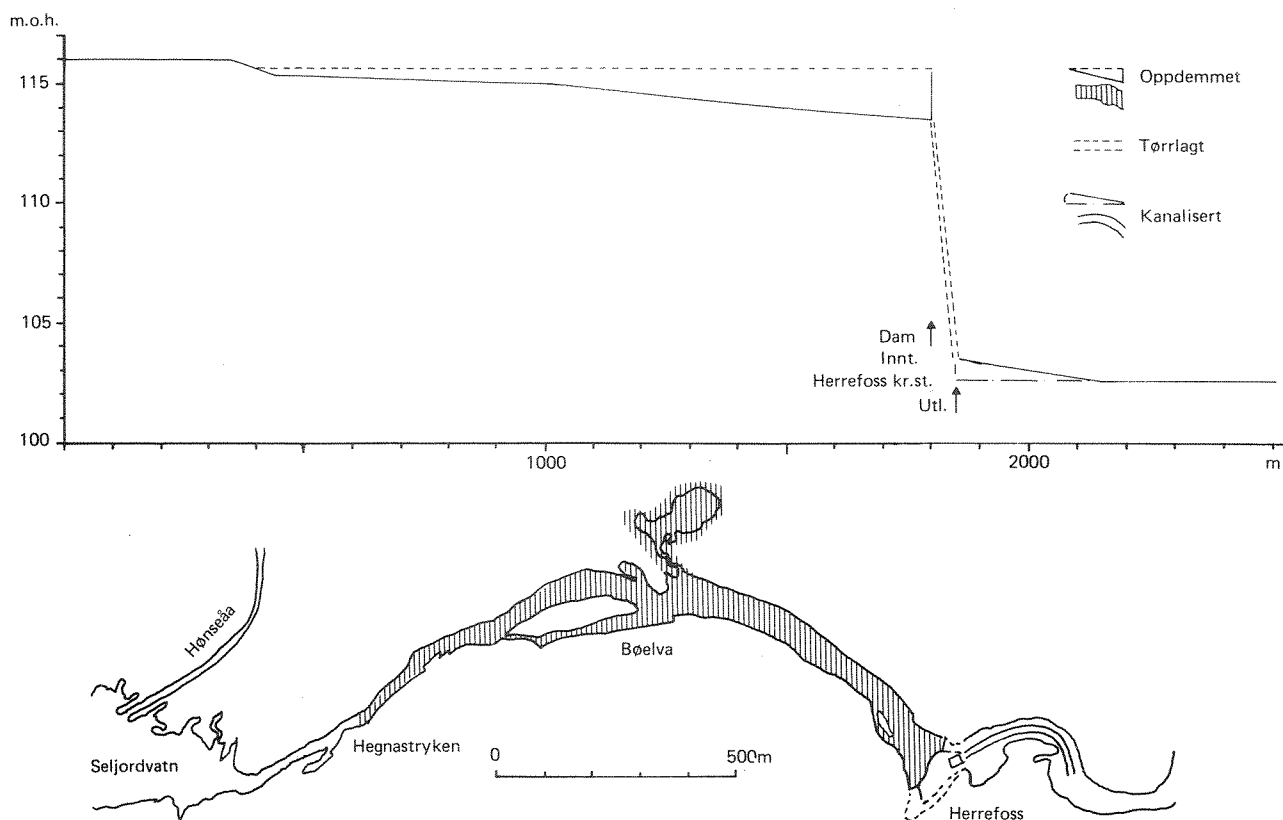
Det meste av grunnen langs elva er privateid, og er delt på mange eierdommer. Grunneierene er organisert i to grunneierlag, et i Bø og et i Sauherad kommune. Bø Fiskelag, som er en frivillig interesseorganisasjon, har nå ca. 200 medlemmer og er en viktig bruker av elva. Foruten å drive sportsfiske i elva, fanger Bø Fiskelag stamfisk i elva til eget klekkeri som ligger ved Oterholtfossen.

Strekningen fra Seljordvatn til Sanda i Øvre-Bø, og fra Oterholt til Haugerud i Sauherad, er de beste og mest benyttede sportsfiskeområdene. Av særlig gode områder bør nevnes området ovenfor Herrefoss, og området mellom Oterholtfossen og Manne bru.

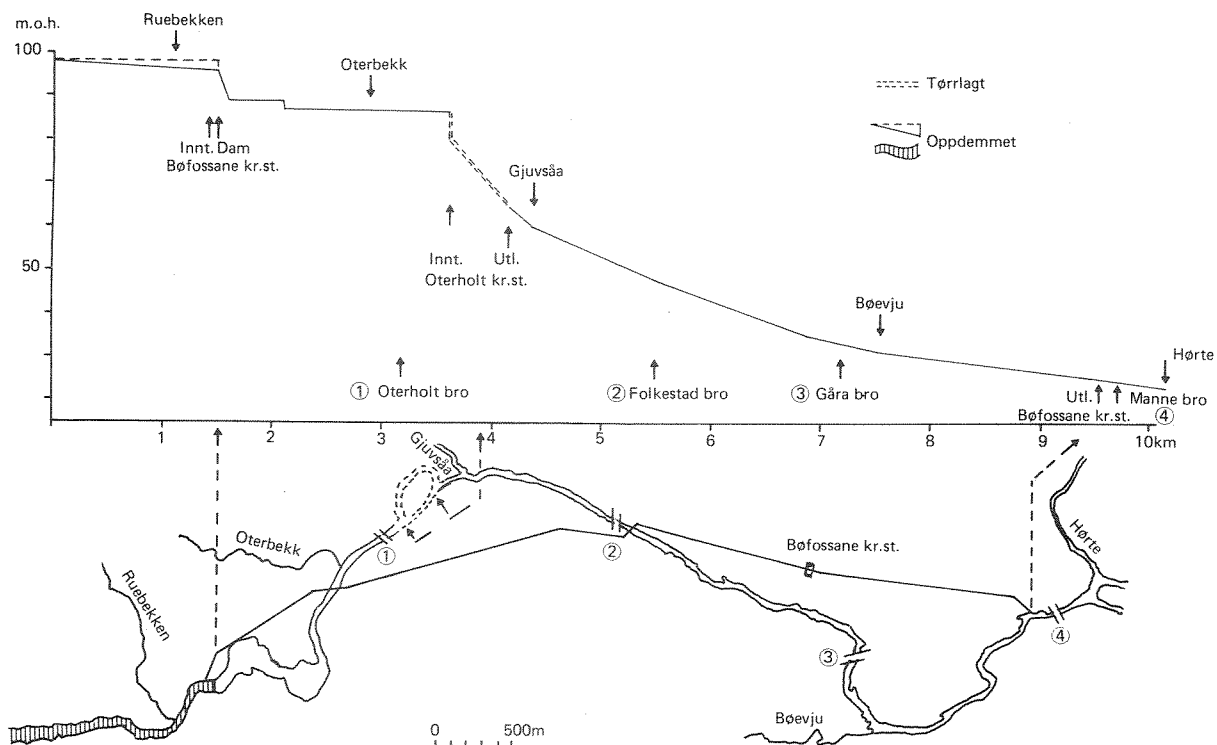
Elva er svært populær blant sportsfiskere, og det er mange både av lokalbefolkning og tilreisende som fisker i elva om sommeren. Det er imidlertid, på grunn av dårlig organisert fiskekortsalg og oppsyn, vanskelig å få opplysninger om hvor mange fiskere det dreier seg om. Det er og vanskelig å si noe om hvor stor sportsfiskeavkastningen er. Men det blir hevdet at det blir tatt opp betydelige mengder aure av fin kvalitet. Bestanden er likevel ikke fullt utnyttet, og vil trolig tåle betydelig økt fangst.

På strekningen fra Norsjø og opp mot Manne bru foregår det et omfattende garnfiske etter sik om høsten, men heller ikke sikbestanden er fullt utnyttet, og avkastningen kan økes.

Grunneierlagene og Bø Fiskelag samarbeider med Telemark laksestyre for å få Bøelva lakseførende. Det blir årlig satt ut laks og sjøaure i hele elva, ca. 150.000 settefisk årlig. Laksebonitering som er foretatt i vassdraget (Enerud og Lunder 1979) viser at Bøelva er godt egnet som lakseelv. Laksetrappene i nedre del av vassdraget er utbedret, og en regner med at laksen nå kan gå til Oterholtfossen.



Figur 2. Skjematisk fremstilling av utbyggingen ved Herrefoss.



Figur 3. Skjematisk fremstilling av utbyggingen av Bøfossane.

7. KONSEKVENSER AV KRAFTUTBYGGINGEN PÅ RESIPIENTFORHOLD OG FISKE

7.1 Forutsetninger

Konsesjonssøknaden for Bøfossane kraftverk og Herrefoss kraftverk innebærer ikke spørsmål om nye reguleringer i vassdraget. Manøvreringsreglementet for vannføring som gjelder nå (1983) vil bli opprettholdt. De planlagte inngrepene er vist i de skjematiske fremstillinger i figur 2 og 3. Det henvises forøvrig til beskrivelsen av utbyggingen i avsnitt 3 i denne rapport.

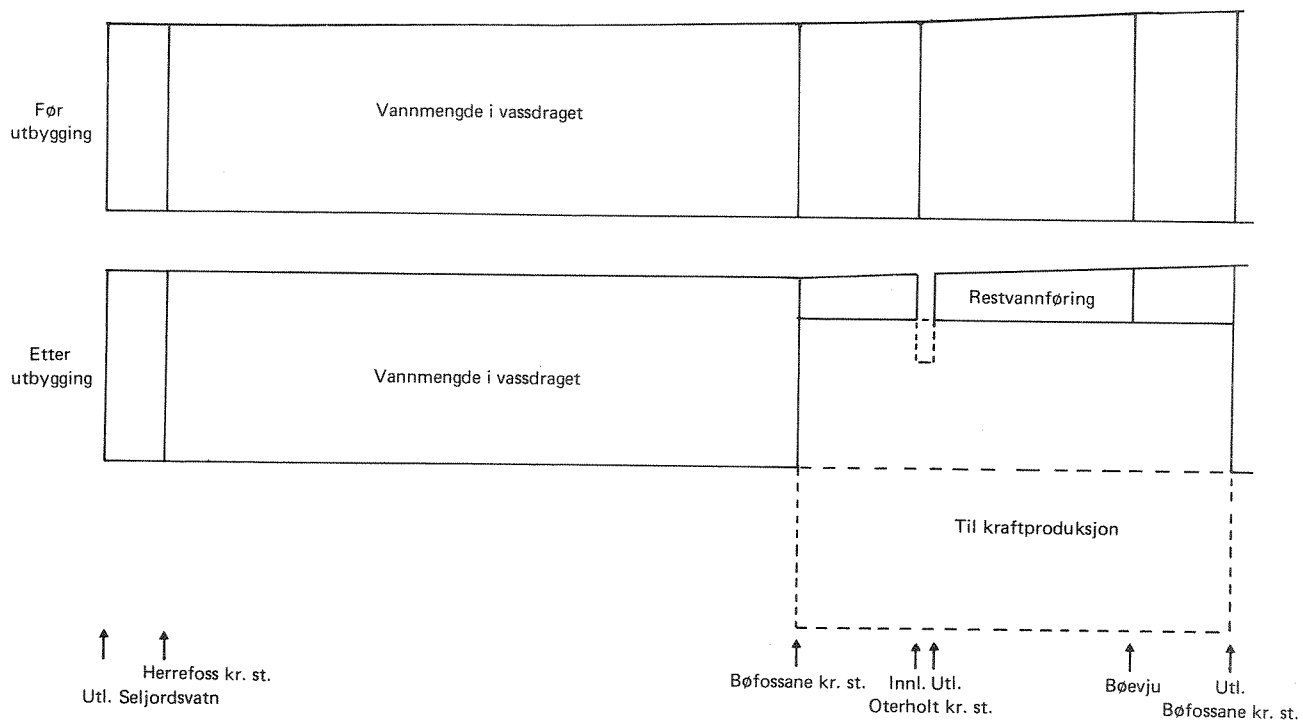
Forandringer i vannføring i Bøelva som følge av utbyggingen av Bøfossane fremgår av den grafiske fremstilling i figur 4. Fra utløp Seljordvatnet og ned til inntaksdam for Bøfossane kraftverk blir det ingen endringer i årsavløp før og etter utbyggingen. På vassdragsstrekningen fra inntaksdammen for Bøfossane kraftverk og til utslippstedet for denne kraftstasjonen (oppstrøms Manne bru) blir det sterk reduisering av vannføring. På den mellomliggende elvestrekning blir det minstevannføring det meste av året (3 evt. $5 \text{ m}^3/\text{s}$, avhengig av myndighetenes bestemmelse). Ved Oterholtfoss kraftverk vil dessuten ca. 300 m elvestrekning bli tørrlagt hele året utenom eventuelle flomperioder. På vassdragstrekningen nedstrøms utslippstedet for Bøfossane kraftverk og videre ned til Bøelvas utløp i Norsjø blir det ingen endringer i årsavløp for vannføring.

Opplysninger om de hydrologiske forhold er stilt til disposisjon fra Ingeniør A.B. Berdal A/S. Det er benyttet tre aktuelle år til vurderingene som er foretatt, et vannfattig år (1947), et normalår (1957) og et vannrikt år (1967).

7.2 Beregninger av forurensningsbelastning

Forurensningsbelastningen av Bøelva er tidligere behandlet i flere sammenhenger (bl.a. NIVA 1978a, 1978b, 1979). I forbindelse med konsesjonssøknaden for Bøfossane kraftverk og Herrefoss kraftverk er det utarbeidet en ajourført - 1982 - oversikt over vann- og avløpsforhold i vassdraget. Dette materialet er tilgjengelig hos Ingeniør A.B. Berdal A/S. Opplysningene fra denne oversikt er benyttet i de foretatte beregninger over forurensningsbelastning.

Figur 4. Skjematisk fremstilling av årsavløp før og etter kraftutbyggingen.



Det er gjort en teoretisk behandling av tilførsler av plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser), samt utført en bedømmelse av de ulike forurensningskilders relative betydning for vannkvaliteten i Bøelva. Ved beregningene er det benyttet avrenningstall og koeffisienter som er fremkommet av nyere undersøkelser (NIVA 1982).

Basert på kjennskapet til forholdene i Bøelvas lokale nedbørfelt, er det skjønnsmessig fastlagt å bruke verdiene i tabell 4 som retningsgivende for bidrag av forurensninger fra punktutslipp til vannmassene.

Tabell 4. Andel av totalbelastning som forurenser Bøelva fra lokale nedbørfelt

Vassdragsstrekning av Bøelva	Prosent av teoretisk belastning
Herrefoss - inntak Bøfossane kraftstasjon	80 %
Inntak Bøfossane kraftstasjon - Oterholtfoss kraftstasjon	25 %
Oterholtfoss kraftstasjon - Bøevju	50 %
Bøevju - utløp Bøfossane kraftstasjon	5 %

Tidligere undersøkelser har vist at fosfor gjennomgående er det begrensende plantenæringsstoff for algevekst i Bøelva (NIVA 1978). Det er derfor hovedsakelig lagt betraktninger av fosforkonsentrasjonen til grunn for vurderingene av vannkvalitetsforandringer som følge av kraftutbyggingen. Imidlertid er det også gjort fullstendige beregninger for nitrogenforbindelsenes vedkommende (tabell 8). Tilsvarende fremgangsmåte som for fosfor er da benyttet ved beregningene.

Beregningene er gjort med utgangspunkt i følgende ligning:

$$K_p = \frac{P_{S,J}^I + P_{S,J}^{II} + \dots + P_p^I + P_p^{II} + \dots}{Q_1 + Q_2 + \dots}$$

$P_{S,J}^I / P_{S,J}^{II} / \dots$ = Beregnet fosfortilførsel i kg/år fra skogbruk og jordbruk i delfeltene.

$P_p^I / P_p^{II} / \dots$ = Beregnet fosfortilførsel i kg/år fra punktutslipp i delfeltene.

Q_1, Q_2, \dots = Arsavløp $n \cdot 10^6 \text{ m}^3$ fra delfeltene.

K_p = Fosforkonsentrasjon (tot.P) ved aktuelt sted.

I tabell 5, 6 og 7 er det stilt sammen resultater for mengder og konsentrasjoner av fosforforbindelser (tot.P), henholdsvis før og etter utbyggingen av Herrefoss kraftstasjon og Bøfossane kraftstasjon.

Tabell 5. Beregnet fosforbelastning (tot.P) i Bøelva før utbyggingen

Delfeltene	kg P. per år			
	Skogbruk + jordbruk	Punktbelast.	Sum	Akkum.
Oppstrøms Herrefoss kraftstasjon			3048	3048
Herrefoss kraftstasjon - inntak Bøfossane kraftstasjon	1350	1100	2450	5498
Inntak Bøfossane kraftstasjon - Oterholtfoss kraftstasjon	172	533	705	6203
Oterholtfoss kraftstasjon - Bøevju	622	1760	2382	8585
Bøevju - utløp Bøfossane kraftstasjon	530	508	1038	9623

Tabell 6. Beregnet fosforbelastning (tot.P) og årsavløp i Bøelva etter utbyggingen

Akkumulert belastning til lokalitet	kg P per år		Beregnet avløp 10^6 m^3 per år			
	$5\text{m}^3/\text{s}$ m.v.	$3\text{m}^3/\text{s}$ m.v.	Før utbygging	Etter utbygging		
				$5\text{m}^3/\text{s}$ m.v.	$3\text{m}^3/\text{s}$ m.v.	
Herrefoss kraftstasjon	3048	3048	762	762	762	
Inntak Bøfossane kraftstasjon	5498	5498	788	788	788	
Oterholtfoss kraftstasjon	1806	1366	790	160	97	
Bøevju	4188	3748	837	207	144	
Utløp Bøfossane kraftstasjon	5226	4786	848	218	155	

Tabell 7. Beregnet fosforkonsentrasjon (tot.P) i Bøelvas vannmasser.

Lokalitet	Fosforkonsentrasjon $\mu\text{g P/l}$										
	Før utbygging	Regulert $5\text{m}^3/\text{s}$ minstevannf. Variert punktbelastning					Regulert $3\text{m}^3/\text{s}$ minstevannf. Variert punktbelastning				
		100% P.b.	75% P.b.	50% P.b.	25% P.b.	0% P.b.	100% P.b.	75% P.b.	50% P.b.	25% P.b.	0% P.b.
Herrefoss kraftstasjon	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Inntak Bøfossane kraftstasjon	7	7	7	6	6	6	7	7	6	6	6
Oterholtfoss kraftstasjon	8	11	10	9	8	7	14	12	11	9	7
Bøevju	10	20	17	14	11	8	26	22	18	13	9
Utløp Bøfossane kraftstasjon	11	24	21	17	14	10	31	26	21	17	12

Tabell 8. Beregnet nitrogenkonsentrasjon (tot.N) i Bøelvas vannmasser.

Lokalitet	Nitrogenkonsentrasjon $\mu\text{g N}$						
	Før utbygging	Regulert $5\text{m}^3/\text{s}$ minstevannf. Variert punktbelastning			Regulert $3\text{m}^3/\text{s}$ minstevannf. Variert punktbelastning		
		100 % P.b.	50 % P.b.	0 % P.b.	100 % P.b.	50 % P.b.	0 % P.b.
Herrefoss kraftstasjon	330	330	330	330	330	330	330
Inntak Bøfossane kraftstasjon	372	372	369	366	372	369	366
Oterholt kraftstasjon	380	411	401	390	436	421	405
Bøevju	390	438	411	383	466	429	391
Utløp Bøfossane kraftstasjon	412	520	478	430	589	522	456

7.3 Drøftelse av kraftutbyggingens virkninger på resipientforhold

Det er en rekke miljøfaktorer i Bøelva som påvirkes og endres som følge av kraftutbyggingen. Da virkningene i vassdraget er knyttet til de enkelte elveavsnitts særegne forhold, er det funnet formålstjenlig å gjøre en gjennomgåelse av Bøelva fra øverst til nederst ut fra dette.

Utløp Seljordvatn (116 m.o.h.) - Herrefoss. Denne elvestrekning er omlag 1,7 km og fallet utgjør omlag 3 m. Kraftutbyggingen medfører ingen forandring i vannføring. Inntaket for Herrefoss kraftverk blir en kraft-

verksdam hvor vannstanden heves ca. 1,5 m over nåværende vannstand. Dammen medfører en oppdemning av Bøelva frem til Hegna-strykene på en strekning som utgjør omlag 800 m oppstrøms Herrefoss.

Inngrepet medfører ingen forandringer av konsentrasjoner av forureningsstoffer i vannmassene. Eventuelle påvirkninger av vannkvalitet kan gjøre seg gjeldende gjennom de endrede sedimenteringsbetingelser som oppstår. En viss nedslamming av bunnområdene i demningsbassenget vil merkes.

Vannplanter vil kunne utvikle seg i demningsbassenget med visse tilgroings-tendenser. En slik eventuell tilgroing vil medføre en forsterket slamavsetning. Det er likevel lite trolig at dette vil gi utslag i særlig uønskede påvirkninger av vannkvaliteten, forholdene i nedbørfeltet tatt i betraktning (Skulberg 1974).

Elvestrekningen Herrefoss - inntak Bøfossane kraftstasjon (Sagafoss).

På en strekning av omlag 12,6 km faller Bøelva omlag 18 m. Det blir ingen vannføringsendring som følge av kraftutbyggingen. Ved inntaksstedet for vann til Bøfossane kraftverk blir det laget en kraftverksdam. Vannstanden blir hevet ca. 1,5 m over nåværende vannstand. Denne dammen vil påvirke vannstanden i et område på ca. 1500 m ovenfor demningsstedet.

Nedstrøms Herrefoss kraftstasjon vil de biologiske forhold i Bøelva bli endret gjennom en delvis ødeleggelse av utløpseffekten som i uberørt vassdrag er viktig for denne elvestrekningen. Kraftverksdemningen blir et utfellingsområde, og vannmassene som passerer turbinene vil dessuten kunne få en delvis ødeleggelse av sitt organismeinnhold. Organismedrift i vannmassene fra Seljordvatnet må antas å være en viktig del i fiskens næringsgrunnlag i Bøelva. Det foreligger imidlertid ingen undersøkelse her i landet av skader av denne art, og det er beskjeden kunnskap om den økologiske betydning en utløpseffekt har for produksjonsforhold på aktuelle vassdragsstrekninger.

De største endringer i resipientforhold på denne strekning blir imidlertid på demningsområdet oppstrøms inntak Bøfossane kraftverk. På grunn av elveprofilen, det geologiske underlag, det lokale nedbørfelts bruk og forureningsbelastningen vil det bli en betydelig sedimentering og til-

slamming i demningsbassenget. En viss erosjonsaktivitet langs strandbreddene av det nye stilleflytende demningsbassenget vil også bidra til partikkelpåvirkning av vannmassene.

Tilgroingstendenser med høyere vegetasjon gjør seg gjeldende under dagens situasjon. En fremskyndet tilgroingstendens (eutrofiering) vil kunne bli resultat av inngrepet. Dette vil da medføre gunstigere sedimenteringsbetingelser (Sundborg 1977). Tilslammingen oppstår altså i en vekselvirkning mellom fysiske og biologiske faktorer som gjensidig forsterker hverandre. Det er vanskelig å bedømme de praktiske konsekvenser for vassdraget, men det er vanlig at betydelig tilslamming og stor plante-masse kan gi uønskede påvirkninger av vannkvalitet (bl.a. fare for anaerobe bunnområder).

Elvestrekningen inntak Bøfossane kraftstasjon - Oterholtfoss. På denne strekningen av Bøelva - lengde omlag 2,3 km, og med et fall på omlag 9 m - blir vannføringen sterkt redusert (80% av årsavløpet føres vekk). I praksis blir det her tale om en permanent minstevannføring.

Uten forurensningsbegrensende tiltak vil konsentrasjonene av innholdsstoffer i vannmassene øke betydelig som følge av inngrepet. Fosforkonsentrasjonen (beregnet som årsgjennomsnitt for et normalår) vil f.eks. øke ca. 38% ved minstevannføring $5 \text{ m}^3/\text{s}$, eller tilsvarende ca. 75% ved minstevannføring $3 \text{ m}^3/\text{s}$. For å kunne opprettholde dagens situasjon med konsentrasjoner av forurensninger, vil det være behov for å fjerne henholdsvis 75% av belastningen fra punktutslipp (minstevannføring $5 \text{ m}^3/\text{s}$) eller 90% (minstevannføring $3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Det økte konsentrasjonsnivå med forurensning i vannmassene, de sterkt reduserte flompåvirkninger og den forholdsvis stabile vannføring vil kunne resultere i omfattende algebegroing på elvestrekningen på alle lokaliteter med egnede bunnforhold (Skulberg 1974, Skulberg et al. 1978).

Elvestrekningen Oterholtfoss - Bøevju. Denne elvestrekning utgjør omlag 4,4 km med et fall på 55 m. Nedstrøms Oterholtfoss kraftstasjon blir Bøelva tørrlagt i en lengde av ca. 300 m. Resten av strekningen får sterkt redusert vannføring ved at omlag 75% av årsavløpet blir tatt bort. Dette innebærer at slippet av minstevannføring blir utslagsgivende for elvestrekningens forhold. Nevneverdige flommer vil bare gjøre seg gjeldende i nedbørrike år.

På det tørrlagte området som blir nedstrøms Oterholtfoss kraftstasjon vil Bøelvas naturlige vegetasjon og dyreliv bli ødelagt. Mosesamfunn med tørkeresistente arter vil utvikles. Krattvegetasjon kommer etter hvert til å dannes.

Inngrepet vil medføre redusert resipientkapasitet på hele elvestrekningen. Dette kan illustreres med beregningsresultatene for belastningsforholdene med fosforforbindelser. Uten rens tiltak for punktbelastningen vil vannmassenes fosforkonsentrasjon øke med 100% (minstevannføring 5 m³/s) eller henholdsvis 160% (minstevannføring 3 m³/s). For å opprettholde dagens konsentrasjonsnivå må punktbelastningen reduseres ca. 90% eller 95%, avhengig av minstevannføringens mengde.

Den nedsatte resipientkapasitet vil, hvis vannmassenes belastning ikke reduseres tilstrekkelig, slå ut med dårlig vannkvalitet. Det blir større påvirkning av elvestrekningen med hygienisk betenkelige forurensninger.

Rentvannssamfunn vil avta i forekomst. Tiltakende begroing med alger kan gjøre seg gjeldende.

Påvirkningen med surt vann fra Gjuvsåa vil kunne lage en uheldig situasjon i Bøelva etter gjennomføring av kraftutbyggingen. Hvordan dette slår ut, trenger imidlertid en direkte oppfølging med undersøkelser. Det er mulig de nye kjemiske forhold i Bøelva, med økte konsentrasjoner av stoffer, gir et mer buffret vann som delvis kan oppheve påvirkningen fra dette sidevassdrag.

Elvestrekningen Bøevju - utløp Bøfossane kraftstasjon. På en omlag 1,9 km lang strekning faller Bøelva her 7 m. Kraftutbyggingen vil innebære at ca. 74% av årsavløpet blir tatt bort fra vassdraget. Vannføringen blir helt dominert av slipp av minstevannføring. Flommer vil bare gjøre seg gjeldende i nedbørrike år.

Inngrepet har som konsekvens en sterkt nedsatt resipientkapasitet på elvestrekningen. Det er beregnet at ved en minstevannføring på 5 m³/s, vil konsentrasjonen av fosforforbindelser øke med ca. 118 %, og tilsvarende øke med ca. 182 % ved minstevannføring 3 m³/s. For å kunne opprett-

holde dagens konsentrasjonsnivå på elvestrekningen vil det være nødvendig med en fullstendig reduksjon av punktbelastninger.

Virkningene av den nedsatte resipientkapasitet vil kunne bli de samme som nevnt ovenfor på elvestrekningen Oterholtfoss - Bøevju (nedsatt vannkvalitet, større påvirkning av hygienisk betenkelige forurensninger, rentvannssamfunn avtar i forekomst, tiltakende begroing med alger). Påvirkningen av surt vann fra Gjuvsåa trenger dessuten oppmerksomhet.

Elvestrekningen utløp Bøfossane kraftstasjon - Norsjø (15,5 m.o.h.)

Vassdraget har her en lengde på omlag 8.9 km og fallet utgjør 8,5 m. Kraftutbyggingen vil ikke medføre endringer i vannføringsforholdene.

Noen direkte forandringer i resipientforhold vil ikke følge av inngrepet. Men vannkvalitet og biologiske forhold vil bli noe påvirket bl.a. gjennom endring av temperatur og nye opp-podingsforhold. Vassdragsavsnittene oppstrøms - hvor organismesamfunn knyttet til forurenset vann vil kunne ha tildels stor forekomst - kan komme til å prege vannmassene også på elvestrekningen nedstrøms utslippet for Bøfossane kraftstasjon. Dette kan finne sted bl.a. gjennom organismedrift og opp-podingsmekanismer.

Det blir ofte i forbindelse med utslipp fra kraftstasjoner nye kombinasjoner av miljøfaktorer som kan medføre masseutvikling av bestemte begroingsorganismer i vassdraget nedstrøms. Dette bør få oppmerksomhet i Bøelva, og utviklingen følges på strekningen ned til innløpet i Norsjø.

7.4 Virksomheter for bunndyr

På grunn av den mangelfulle kjennskap til bunndyrsamfunnene i Bøelva, er det ikke mulig å si noe konkret om virkningene av kraftutbyggingen. Noen generelle vurderinger blir gitt i det følgende.

Det er regnet med at virkningene av kraftutbyggingen av Herrefossen ikke vil være særlig store når det gjelder bunndyrfaunaen på den berørte strekningen av Bøelva.

Utifra fallkurven og lokalkjennskap betyr strekningen fra Oterholt til Mannebrumye for sportsfisket i Bøelva. En elvestrekning på omlag 5-6 km med småstein og strykparter med flere bunndyrgrupper representert vil være en avgjørende forutsetning for dette. Steinfluelarver som foretrekker strykparter, vil bety mye som næringsgrunnlag for den stasjonære auren på denne strekningen. Strekningen mellom Sanda bru og Oterholt er stilleflytende med korte (100 m) strykestrekninger. Mellom disse er det lange, flere kilometer stilleflytende partier hvor bl.a. elveperlemusling er funnet i stort antall.

Det vil være strekningen fra Sagafossen til Mannebru som har mest å bety for bunndyrproduksjonen. Tørrlegging av Oterholtfossen, og en vannføring på $5 \text{ m}^3/\text{s}$ uten flomtopper, vil kunne gi tilslamming og begroing med påvekstalger. Dette vil føre til en forverring av forholdene for bunndyr. Påvirkning av Gjuvsåa, som har surere vann enn Bøelva, vil kunne ha negative effekter på bunndyrproduksjonen, spesielt i flomperioder om våren. En betydelig økning i vannføringen gjennom Oterholtfossen og ned til Mannebru om våren og høsten, og eventuelt kalking av Gjuvsåa, vil kunne kompensere for dette.

Temperaturforholdene i elva vil endre seg etter utbyggingen. Spesielt om vinteren og våren vil temperaturen synke i forhold til i dag. Det er usikkert hvilke virkninger dette kan få på bunndyrsamfunnet.

7.5 Virkninger for fisk

Som grunnlag for den fiskeribiologiske vurdering av kraftutbyggingen i Bøelva har vi benyttet Bø kraftverks planer om opprustning av Oterholt kraftstasjon, og derved en minstevannføring på $5 \text{ m}^3/\text{s}$ målt ved Hagadrag (utløpet av Seljordvatn).

Dersom forutsetningen om minstevannføring på $5 \text{ m}^3/\text{s}$ blir endret, må de foretatte vurderinger av reguleringsvirkninger på fisk gjøres om.

Befaring av elva høsten 1982 viste at vannføringen $3 \text{ m}^3/\text{s}$ målt ved Hagadrag ga svært lav vannstand og relativt store tørrlagte arealer. Dette er uheldig for faunaen i elva. Det er derfor på det rene at økt minstevannføring, til $5 \text{ m}^3/\text{s}$, vil være gunstig. Både fordi større areal gir øket produksjon, og ved at de fysiske/kjemiske forholdene

blir mer egnet for fisken.

Bygging av inntaksdam for Herrefoss kraftstasjon vil føre til oppstuvning av vann ovenfor Herrefoss. Det berørte området er svært viktig gyte- og oppvekstområde for den utløpsgytende aurestammen i Seljordvatn. Strekningen er samtidig den mest benyttede sportsfiskestrekningen i Bøelva. Ved oppdemming må en regne med en vesentlig reduksjon av områdenes verdi i denne sammenheng.

For strekningen på 300 m nedstrøms fossen som skal kanaliseres, vil både gyteplasser og fiskeplasser bli sterkt berørt.

Nå virker Herrefoss som vandringshinder for fisk som er på veg oppover elva (dette med unntak for ålefaringer som passerer slike fosser på våte områder langs land). Men det er grunn til å anta at endel fisk slipper seg ned fossen, og da er med på å holde oppe bl.a. god bestand av aure nedstrøms fossen. Om høsten foregår det en betydelig nedvandring av kjønnsmoden ål. Ved utbygging vil disse fiskevandringene bli vanskeliggjort. Det er lite trolig at fisken vil overleve passasje av turbinene, og oppvandring av ålefaringer vil stoppe dersom fossen blir tørrlagt. Utbygging vil dessuten vanskeliggjøre arbeidet med å føre laks opp til Seljordvatn.

For deler av elva som ikke blir direkte berørt av utbyggingen i Herrefoss, vil det bli små eller ingen negative virkninger av kraftutbyggingen. Økt minstevassføring til $5 \text{ m}^3/\text{s}$ vil tvert imot føre til bedre forhold for fisken på denne strekningen.

Bygging av inntaksdam for Bøfossane kraftverk vil, som ved Herrefoss, føre til oppstuvning av vann ovenfor Sagafossen, og strykstrekningene på dette partiet blir borte. Dette vil gi reduserte gyte- og oppvekstvilkår for aure, mens for sik og abbor vil trolig forholdene bli bedre. Fiskeplassene på denne strekningen vil òg trolig bli borte.

Dammen vil være til hinder for fiskevandring. Nå er det betydelig vandring av ål i fossen, og trolig går endel aure både opp og ned her. Dersom elva blir gjort lakseførende ovenfor Oterholtfossen, vil dammen stoppe videre vandring.

Minstevannføring på $5 \text{ m}^3/\text{s}$ skal gå over dammen og nyttiggjøres i Oterholt kraftstasjon. Dette vil på strekningen Sagafoss-Manne bru bety sterk reduksjon av vannføringen, og Oterholtfossen blir tørrlagt.

Tørrlegging av Oterholtfossen vil få store virkninger for ålevandringene. Alefaringer på veg opp vassdraget vil bli stoppet på grunn av tørrlagt elveleie, og kjønnsmoden ål som er på vandring ned vil trolig ikke overleve passasje av turbinene. Tørrlegging av fossen vil òg gjøre det vanskelig å føre eventuell laks opp til strekningen ovenfor Oterholt.

Redusert vannføring vil gjøre seg gjeldende vinter, vår og høst. I sommerperioden kan vannføringen i korte perioder bli større enn nå. Den reduserte vannføringen om vinteren kan komme til å virke positivt for fiskefaunaen ved at vannmengden er mindre, og derved blir lettere avkjølt. Forholdene for næringsdyr og fisk kan derved nærme seg det naturlige, med vintertemperaturer ned mot 0°C . Stabil og tidvis høyere vannføring enn nå i den beste produksjonssesongen, kan føre til bedre produksjonsforhold for fisk.

De nevnte endringer kan også få negative konsekvenser. Redusert vannføring vil føre til mindre produktivt areal og derved redusert fiskeproduksjon. Mindre vannføring vil, særlig i flomperioder, føre til at tilløpsbekker og elver får større virkning på vannkvaliteten i elva enn nå. Dette forholdet må vurderes for kloakkutslipp fra Oterholt og for tilførsel av surt vann fra Gjuvsåa, som munner ut i Bøelva like nedenfor Oterholt. I flomperioder kan Gjuvsåa ha vannføring mellom 5 og $10 \text{ m}^3/\text{s}$, dette gjør at det sure vannet (pH 4,5 - 5,0) periodevis vil kunne dominere i Bøelva. Dette kan eventuelt få uheldige konsekvenser for fiskefaunaen.

Mangel på høstflom kan virke uheldig på oppgang av gytefisk av aure og sik. Laks vil også kreve en viss vannføring for å nå opp på den berørte strekningen. Redusert vannføring kan dessuten føre til problemer for fisken ved tunnelutløpet ved at vannføringen i tunnelen ofte er mye større enn i elva. Derved blir det vanskelig for fisken å finne elva.

Mangel på høst- og vårflom kan medføre nedslamming og tilgroing. Dette vil være uheldig for bunndyrfauna og fisk. Kanalisering ved tunnelutløpet, ca. 100 m, kan ødelegge gyte- og oppvekstplasser for laksefisk. Dessuten vil fiskeplassene her bli borte. Nedenfor Manne bru må en regne med noe høyere vanntemperaturer om vinteren enn nå. Fisk er godt tilpasset sitt naturlige miljø, og forandringer i temperaturen om vinteren kan få uheldige konsekvenser. Temperaturendringer i sommermånedene har mindre betydning.

8. SAMMENFATTENDE VURDERINGER

Denne rapport behandler konsekvenser for resipientforhold og fiske som utbyggingen av Herrefoss kraftstasjon og Bøfossane kraftstasjon vil medføre. Vurderingene er foretatt med utgangspunkt i den foreliggende kunnskap om Bøelva (tidligere undersøkelser), og innsamlede opplysninger om forhold i nedbørfeltet. Det er gjort beregninger av inngrepenes betydning for konsentrasjoner av forurensninger i vannmassene og den biologiske vannkvalitet på elvestrekningen Seljordvatnet til Norsjø.

8.1 Konsekvenser for resipientforhold

Utbyggingen av Herrefoss kraftstasjon vil ikke gi nevneverdig uheldige konsekvenser for Bøelva vurdert i resipientsammenheng.

Det er særlig den 8,6 km lange elvestrekningen fra inntak Bøfossane kraftstasjon til utslippsstedet for denne kraftstasjon i Bøelva hvor negative virkninger vil gjøre seg gjeldende. En betydelig nedsatt resipientkapasitet vil her oppstå i et av vassdragets mest forurensningsbelastede avsnitt. Hvor store skadevirkninger som skapes, avhenger av bl.a. minstevannføring som blir fastsatt og tiltak som kan gjøres for å minske forurensningen av vassdraget.

Uten forurensningsreducerende tiltak vil det bli betydelige økninger i konsentrasjoner av stoffer i vannmassene. Beregningsresultater for konsentrasjonsøkningen av fosforforbindelser (total P) i Bøelva viser bl.a. dette. Eksempler på noen beregnede økninger i innhold av fosforforbindelser for utvalgte elvestrekninger etter utbyggingen kan nevnes:

- På elvestrekningen inntak Bøfossane kraftstasjon til Oterholtfoss vil det kunne bli en økning i konsentrasjon av fosforforbindelser på 38% (minstevannføring $5 \text{ m}^3/\text{s}$), henholdsvis 75% (minstevannføring $3 \text{ m}^3/\text{s}$).
- På elvestrekningen Oterholtfoss - Bøevju vil det kunne bli en økning i konsentrasjon av fosforforbindelser på 100% (minstevannføring $5 \text{ m}^3/\text{s}$), henholdsvis 160% (minstevannføring $3 \text{ m}^3/\text{s}$).

- På elvestrekningen Bøevju - utløp for Bøfossane kraftstasjon vil det kunne bli en økning i konsentrasjon av fosforforbindelser på 118% (minstevannføring 5 m³/s), henholdsvis 182% (minstevannføring 3 m³/s).

De praktiske utslag av en slik nedsatt resipientkapasitet vil kunne bli:

- forringet vannkvalitet
- større påvirkning med hygienisk betenkelige forurensninger
- rentvannssamfunn vil avta i forekomst
- tiltakende begroing med alger.

8.2 Konsekvenser for generelle hydrobiologiske forhold

De viktigste forandringer av denne art i Bøelva etter kraftutbyggingen vil være knyttet til demningseffekter, eutrofiering og påvirkninger av organismesamfunn.

Kraftverksdammen nedstrøms Seljordvatnet (Hegnastryken - Herrefoss) er vurdert i bare liten grad å kunne medføre uønskede påvirkninger av vannkvalitet.

Den naturlige utløpseffekt av Seljordvatnet - som er en positiv faktor for Bøelva i uberørt tilstand - kan bli delvis ødelagt ved utbyggingen. Kraftverksdemningen vil bli et utfellingsområde, og vannmassene som passerer turbinene vil dessuten kunne få et delvis ødelagt organismeinnhold. Det er imidlertid beskjedne kunnskap om skader av denne art under norske forhold.

Kraftverksdammen oppstrøms damstedet for Bøfossane kraftstasjon (ved Sagafoss) vil på grunn av sin geografiske beliggenhet kunne medføre tilslamming - og tilgroingsprosesser på elvestrekningen. Dette fremskynder eutrofiering, med muligheter for skadelige påvirkninger av vannkvalitet. Tilgroingstendenser med høyere vegetasjon gjør seg bl.a. gjeldende under de rådende forhold i dagens situasjon.

På elvestrekningen fra inntak Bøfossane kraftstasjon til utløpsstedet for kraftstasjonen (oppstrøms Manne bru) vil de nye fysiske og kjemiske miljøfaktorer gi et endret organismsamfunn i Bøelva. Spesielt på det tørrlagte området nedstrøms Oterholt kraftstasjon (omlag 300 m) vil naturlig vegetasjon og dyreliv bli ødelagt. Vegetasjon av tørkeresistente arter vil utvikles. Forøvrig vil denne 9,5 km lange elvestrekning hovedsakelig kunne gi utviklingsmuligheter for organismsamfunn knyttet til forurensningsbelastet vann. Øket begroing med alger vil bl.a. kunne finne sted på utstrakte områder.

Gjennom organismedrift og opp-podingsmekanismer kan det bli en biologisk påvirkning av Bøelva også på elvestrekningen nedstrøms utslippsstedet for vann fra Bøfossane kraftstasjon. Dette står dessuten i sammenheng med resipientbruken til kloakkrenseanlegget for Bø som har utslipp i dette området av Bøelva.

8.3 Konsekvenser for fisk

Herrefossutbyggingen kan skade gyteplasser og redusere fiskemulighetene i det oppdemte området ovenfor damstedet. Vandringerne til aure og ål, samt eventuell fremtidig laks, vil kunne bli vanskeliggjort.

Utbyggingen av Bøfossane vil føre til oppstuvning av vann ovenfor Saga-fossen, og dette vil gi reduserte gyte- og oppvekstvilkår for aure. Fiskeplassene etter aure vil og trolig bli borte. For sik og abbor kan forholdene her bli bedre.

Inntaksdammen for Bøfossane kraftstasjon og Oterholtofossen vil redusere vandringsmulighetene for såvel laksefisk som ål.

Reduserte vannføringer vinter, vår og høst på strekningen mellom inntaksdam og utløp for Bøfossane kraftstasjon kan føre til nedsatt produksjon av fisk og bunndyr på grunn av minsket produksjonsareal. Det er imidlertid mulig at den reduserte vintervannføring kan gi mer naturlige temperaturforhold for næringsdyr og fisk.

Økte konsentrasjoner av forurensninger og surt vann fra Gjuvsåa kan føre til uheldige endringer i vannkvalitet. Dette kan virke negativt for fisk og bunndyr. Videre kan manglende flommer føre til økt begroing og tilslamming og redusert bunndyrproduksjon, samt ha uheldige konsekvenser for gytevandring av sik, aure og eventuell laks. Ved tunnelutløpet for Bøfossane kraftstasjon vil kanalisering kunne ødelegge gyte- og oppvekstplasser for laksefisk. Fiskeplassene kan her også bli borte. Forhøyede vanntemperaturer om vinteren nedstrøms utslippsstedet kan få uheldige konsekvenser for fisk og bunndyr.

8.4 Tiltak og behov for undersøkelser

Resipient- og generelle hydrobiologiske forhold

De endrede vannføringsforhold på elvestrekningene som direkte berøres av utbyggingen av Bøfossane kraftstasjon medfører en ny resipientsituasjon. Det blir i større grad enn tidligere behov for å ta hånd om avløpsvann for å unngå sjenerende forurensningsvirkninger. Dette innebærer at belastningsreducerende tiltak bør bli iverksatt. Vurderinger av det nødvendige omfang av slike tiltak bør gjennomføres bl.a. i sammenheng med fastsettelse av minstevannføring (Ræstad et al. 1979).

Det vil være aktuelt å bruke også andre muligheter til å redusere skadelige virkninger på vannkvalitet som følge av den reduserte resipientkapasitet i Bøelva. Uønsket begroingsutvikling kan f.eks. eventuelt kontrolleres med "styrte flommer" i det utsatte området av elva. Praktiske forholdsregler for aktuelle opprenskninger i kraftverksdammen ved inntaket for Bøfossane kraftverk bør forberedes.

Restvassdraget ved Bø bør bli gitt et systematisk stell for å kunne utvikles til et verdifullt bruksområde for almenheten. De biologiske produksjonssystemer i elva bør nyttiggjøres i slike bestrebelser. Arbeid med denne oppgaven bør planlegges, og faglige forutsetninger tilveiebringes.

Det er behov for videre arbeid med bl.a. følgende oppgaver:

- oppfølging av påvirkninger av vannkvalitet
- registrering av endringer i begroingsforhold og tilgroing med høyere vegetasjon
- klarlegging av den mulig delvis ødeleggelse av utløpseffekt fra Seljordvatnet
- fremskaffe faglig grunnlag for stell av restvassdraget med utgangspunkt i biologisk produksjon
- måling av påvirkningen med surt vann fra Gjuvsåa for å avklare behov for tiltak
- utføre forarbeid til en vassdragsdrift av Bøelva basert på biologiske forutsetninger

Fisk

For å unngå reduksjon av gyte- og oppvekststedene og sportsfiskeområdene ovenfor Herrefoss, bør inntaket til kraftstasjonen eventuelt bygges slik at oppstuvning av vann ikke blir nødvendig.

For området nedstrøms kraftstasjonen som er planlagt kanalisert, er det vanskelig å peke på kompensasjonstiltak. Eventuelle utsetninger av fisk bør vurderes nærmere. Dersom utsetting blir aktuelt, anbefales aure som vandrer ned i elva fra Seljordvatn benyttet som stamfisk.

Utbygging av Herrefoss vil føre til problemer for nedvandring av aure og ål, og oppvandring av ålefaringer. Disse problemene kan trolig langt på veg kompenseres ved å:

- bygge fisketrapp i det gamle elveløpet
- stenge innløpet til kraftstasjonen for fisk
- bygge utløpet fra kraftstasjonen slik at fisken lett finner fisketrappa. Dette vil samtidig legge forholdene til rette for laks.

Økte konsentrasjoner av forurensninger og surt vann fra Gjuvsåa kan føre til uheldige endringer i vannkvalitet. Dette kan virke negativt for fisk og bunndyr. Videre kan manglende flommer føre til økt begroing og tilslamming og redusert bunndyrproduksjon, samt ha uheldige konsekvenser for gytevandring av sik, aure og eventuell laks. Ved tunnelutløpet for Bøfossane kraftstasjon vil kanalisering kunne ødelegge gyte- og oppvekstplasser for laksefisk. Fiskeplassene kan her også bli borte. Forhøyede vanntemperaturer om vinteren nedstrøms utslippsstedet kan få uheldige konsekvenser for fisk og bunndyr.

8.4 Tiltak og behov for undersøkelser

Resipient- og generelle hydrobiologiske forhold

De endrede vannføringsforhold på elvestrekningene som direkte berøres av utbyggingen av Bøfossane kraftstasjon medfører en ny resipientsituasjon. Det blir i større grad enn tidligere behov for å ta hånd om avløpsvann for å unngå sjenerende forurensningsvirkninger. Dette innebærer at belastningsreducerende tiltak bør bli iverksatt. Vurderinger av det nødvendige omfang av slike tiltak bør gjennomføres bl.a. i sammenheng med fastsettelse av minstevannføring (Ræstad et al. 1979).

Det vil være aktuelt å bruke også andre muligheter til å redusere skadelige virkninger på vannkvalitet som følge av den reduserte resipientkapasitet i Bøelva. Uønsket begroingsutvikling kan f.eks. eventuelt kontrolleres med "styrte flommer" i det utsatte området av elva. Praktiske forholdsregler for aktuelle opprensninger i kraftverksdammen ved inntaket for Bøfossane kraftverk bør forberedes.

Restvassdraget ved Bø bør bli gitt et systematisk stell for å kunne utvikles til et verdifullt bruksområde for almenheten. De biologiske produksjonssystemer i elva bør nyttiggjøres i slike bestrebelser. Arbeid med denne oppgaven bør planlegges, og faglige forutsetninger tilveiebringes.

Det er behov for videre arbeid med bl.a. følgende oppgaver:

- oppfølging av påvirkninger av vannkvalitet
- registrering av endringer i begroingsforhold og tilgroing med høyere vegetasjon
- klarlegging av den mulig delvis ødeleggelse av utløpseffekt fra Seljordvatnet
- fremskaffe faglig grunnlag for stell av restvassdraget med utgangspunkt i biologisk produksjon
- måling av påvirkningen med surt vann fra Gjuvsåa for å avklare behov for tiltak
- utføre forarbeid til en vassdragsdrift av Bøelva basert på biologiske forutsetninger

Fisk

For å unngå reduksjon av gyte- og oppvekststedene og sportsfiskeområdene ovenfor Herrefoss, bør inntaket til kraftstasjonen eventuelt bygges slik at oppstuvning av vann ikke blir nødvendig.

For området nedstrøms kraftstasjonen som er planlagt kanalisert, er det vanskelig å peke på kompensasjonstiltak. Eventuelle utsettinger av fisk bør vurderes nærmere. Dersom utsetting blir aktuelt, anbefales aure som vandrer ned i elva fra Seljordvatn benyttet som stamfisk.

Utbygging av Herrefoss vil føre til problemer for nedvandring av aure og ål, og oppvandring av ålefaringer. Disse problemene kan trolig langt på veg kompenseres ved å:

- bygge fisketrapp i det gamle elveløpet
- stenge innløpet til kraftstasjonen for fisk
- bygge utløpet fra kraftstasjonen slik at fisken lett finner fisketrappa. Dette vil samtidig legge forholdene til rette for laks.

Det er vanskelig å finne kompenserende tiltak for ulempene med inntaksmagasinet til Bøfossane kraftstasjon. Det måtte i tilfelle være å flytte inntaket nedover til dypere partier i elva (f.eks. Oterholt). Problemene med dam og fiskevandring er de samme som for Herrefoss kraftstasjon. Minstevannføring bør gå i fisketrapp, og inntaket til kraftstasjonen stenges for fisk.

De samme problemene gjør seg gjeldende dersom Oterholtfossen blir tørrlagt.

Skadelige påvirkninger med surt vann fra Gjuvsåa kan eventuelt kompenseres ved å øke vannføringen fra inntaksmagasinet, eller ved å kalke Gjuvsåa. Vår og høstflom bør gå i elveløpet for å rense elva for slam og tilgroing. Høstflommen bør legges til overgangstid for sik og aure i perioden 1. oktober til 15. november.

Økt vanntemperatur nedenfor Manne bru om vinteren lar seg vanskelig kompensere.

Av videre ønskelige undersøkelser kan nevnes:

- Fiskebestanden i området ved Herrefoss bør kartlegges. Det er viktig å finne ut hvor stor betydning strekningen ovenfor Herrefoss har som gyte- og oppvekstområde for aure fra Seljordvatn (utløpsgytere).
- For strekningen Saga - Manne bru bør det foretas beregninger av hvordan endret vassføring vil påvirke produktivt areal i elva. Det bør utføres studier av fiskens næringsdyr (bunndyr) og av elveperlemusling.
- Det bør òg skaffes til veie bedre opplysninger om den stasjonære auren i elva. Dette gjelder også Norsjøauren, og hvilken betydning den har for aurebestanden i Bøelva.
- Når det gjelder siken, er den forholdsvis godt beskrevet, men det er få opplysninger om gytebestandens størrelse og potensielle avkastning. Det foreligger heller ikke opplysninger om hvor mye sik som gyter på strekningen Oterholtfoss - Manne bru.

- Ål er en ettertraktet fiskeart av stor økonomisk verdi, men bestanden er lite utnyttet. Bestandsstørrelse og ålens vandringer i vassdraget bør undersøkes.

9. LITTERATURHENVISNINGER

- Borgstrøm, R. 1974. Oppsamlingsskjønn for Norsjø m.v.
Ovenforliggende regulerings virkninger på fiske-
bestander og utøvelse av fisket. Rapport nr. 21
fra Laboratorium for ferskvannøkologi og inn-
landsfiske.
- Enerud, J. og Lunder, K. 1979. Lakseboniteringsundersøkelser i Tele-
marksvassdraget, Telemark fylke 1977-1978. Rap-
port fra Fiskerikonsulenten i Øst-Norge. Laks
og Laksefiske.
- Holtedahl, O. 1953. Norges geologi. Bind I, Oslo.
- Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of Running Waters.
Liverpool.
- Kaasa, H. 1979. Vurdering av Bøelva som fiskeelv. Notat til
Skjønnsretten, dok. 1250. Nedre Telemark herreds-
rett.
- Norsk institutt for vannforskning, 1967. Skiensvassdraget. Beskrivel-
ser og undersøkelser av vannforekomster. Utred-
ning for Østlandskomiteen 1967, Blindern 1967.
- Norsk institutt for vannforskning, 1969. Vassdragsundersøkelser i for-
bindelse med Sundsbarmreguleringen.
1. Daleåi- og Morgedalsåi-vassdragene.
Blindern, juni 1969.
- Norsk institutt for vannforskning, 1970. Vassdragsundersøkelser i for-
bindelse med Sundsbarmreguleringen.
4. Vegetasjonsforhold i Norsjø og påvirkninger av
vannstandsvekslinger. Blindern, september 1970.

- Norsk institutt for vannforskning, 1970. Vassdragsundersøkelser i forbindelse med Sundsbarmreguleringen.
2. Amotsdalsåi - Flatdalsåi. Blindern, oktober 1970.
- Norsk institutt for vannforskning, 1971. Vassdragsundersøkelser i forbindelse med Sundsbarmreguleringen.
3. Vassdragsforhold i Bø-elva.
Blindern, januar 1971 (Nyopprett august 1978).
- Norsk institutt for vannforskning, 1974. Masseutvikling av elvesnelle (*Equisetum fluviatile* L.) i Norsjø.
0-190/73, Blindern, 20. desember 1974.
- Norsk institutt for vannforskning, 1976. Telemarksvassdraget. Undersøkelser 1975/76. Fremdriftsrapport nr. 1, 0-112/70. Blindern, 7. september 1976.
- Norsk institutt for vannforskning, 1977. Telemarksvassdraget. Undersøkelser 1976. Fremdriftsrapport nr. 2, 0-112/70, Blindern, 15. desember 1977.
- Norsk institutt for vannforskning, 1978 a. Telemarksvassdraget. Undersøkelser 1977. Fremdriftsrapport nr. 3. 0-112/70, Blindern, 25. mai 1978.
- Norsk institutt for vannforskning, 1978 b. Vannbruksplan for Bøelva.
Del I: Generelt om vannbruksplaner.
Del II: Vannbruksplan for Bøelva.
Rapport 0-90/76, 0-98/77, A4-23. Blindern 1978.
- Norsk institutt for vannforskning, 1978 c. Vassdragsundersøkelser i forbindelse med Sundsbarmreguleringen.
5. Innvirkning av reguleringen 1970-1971 på vassdragsforhold. 0-127/65. Blindern, 15. august 1978.
- Norsk institutt for vannforskning, 1981. Rutineovervåking i Telemarksvassdraget 1980. 0-80002-07, rapport nr. 20/81, Oslo, 23. oktober 1981.

- Norsk institutt for vannforskning, 1982. Ulike koeffisienter til bruk ved beregning av forurensningstilførsler. Brekke, 25. mai 1982. FORTIL 1/82.
- Otnes, J. og Ræstad, E. 1973. Hydrologi i praksis. Ingeniørforlaget, Oslo.
- Ræstad, E., Skulberg, O. og Stenersby, K. 1979. Minstevannføring i Telemarksvassdraget influert av Sundsbarmreguleringen. Utredning for Nedre Telemark herredsrett, Overskjønn sesjon X.
- Skau, K. 1980. Egenskaper og vandringer hos gytebestanden av sik (*Coregonus lavaretus (L)*), i Bøelva, Telemark. Hovedoppgave i spesiell zoologi, Mat.nat., Universitetet i Oslo.
- Skulberg, O.M. 1974. Begroing i norske vassdrag, virkninger av regulering. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1973, pp. 27-37, Oslo.
- Skulberg, O.M. og Kotai J. 1978. Miljøfaktorer og algeutvikling i strømmende vann - noen observasjoner av innvirkningene av vassdragsreguleringer på begroingsforhold i Glåma i Østerdalen. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1977, pp. 63-73, Oslo.
- Stenersby, K. 1975. Sundsbarmreguleringen. Reguleringens virkning på fiske i vann og elver som berøres av utbyggingen. Notat til skjønnsretten. Dok. 1153, Nedre Telemark herredsrett.
- Stenersby, K. og Skar, Ø. 1979. Rapport om reguleringsvirkninger på fiskerimessige forhold. Overskjønn Sundsbarmreguleringen, dok. 1250. Nedre Telemark herredsrett.

Sundborg, Å. 1977. Älv, kraft, miljö. Vattenkraftutbyggnadens miljöeffekter. Naturgeografiska institutionen, Uppsala universitet och Statens naturvårdsverk, Stockholm. Motala.

Telemark Distriktshøgskole, 1974. Bø-elva. Semesteroppgave i økologi.

Telemark Distriktshøgskole, 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. TDH-skrifter nr. 30.