

SKJØNN I FORBINDELSE MED BROKKE NORD OG SYD, SKARG
KRAFTVERK OG OPPHEVET SKJØNN I OTRA.

Uttalelse om virkninger på fisket

Svein Jakob Saltveit



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo,
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo

Innhold

Innledning.....	3
Bakgrunn.....	3
Mandat.....	3
Metodikk.....	4
Resultat.....	5
Otra.....	5
Bekkene.....	8
Brokke Nord.....	8
Brokke sør.....	10
Vurderinger.....	11
Endret vannføring.....	12
Krypsiv.....	13
Ørekyt.....	14
Surt vann.....	15
Lisle Myklevatn.....	17
Mandat.....	18
Resultater.....	18
Litteratur.....	19

Saltveit, S. J. 2007. Skjønn i forbindelse med Brokke Nord og Syd, Skarg kraftverk og opphevet
skjønn i Otra. Uttalelse om virkninger på fisket. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo,
256, 19s.

Innledning

Bakgrunn

Otra Kraft AS/Otteraaens Brugseierforening fikk ved kgl. res. 03.10.2003 tillatelse til å overføre bekkene Bjørnará, Blautgjøtbekken, Løyningsbekk, Optestøylbekken, Stemstjønnbekken og Bjorbekk til Sarvsfossen og Skarg kraftverk. Disse overføringene representerer et nedbørfelt på ca. 288 km². Det er gitt tillatelse til å bygge Skarg kraftverk (Brokke Nord). Kraftverket er planlagt bygget i fjell like øst for Bossvatn ved utløpet av eksisterende overføringstunnel til Bossvatn. Kraftverket vil få sitt inntaksmagasin ovenfor Sarvsfossen. De største virkningene ved de nye overføringene er redusert vannføring i de berørte bekkene og noe redusert middelvannføring i Otra om sommeren (Bjørgum 2007). Endringene i vannføring om vinteren er ubetydelige. Redusert gjennomstrømming vil bidra til at utviklingen av krypsiv i Otra ytterligere vil øke (Hindar 2007).

Videre er det gitt tillatelse til å overføre Bestelandsåi (Kvernelvi), Lisle Myklevatn og Kvernåni til Farå og videre i eksisterende overføringstunnel til Brokke Kraftverk (Brokke Syd). Overføringen representerer et samlet nedbørfelt på ca. 48 km². For overføringen av Lisle Myklevatn, se også egen vurdering på side 18.

De største endringene i vannføring i Otra mellom Bykil og Brokke fant sted gjennom endringen da Bossvatn erstattet Bykil som inntaksmagasin til Brokke (Bjørgum 2007). Det var da en betydelig reduksjon i middelvannføring målt ved Valle, spesielt om sommeren. For fisk ga dette reduksjon av viktige gyte- og oppvekstmuligheter. Redusert gjennomstrømming vil bidra til utviklingen av krypsiv i Otra (Hindar 2007) og dette fikk konsekvenser for fisk og utførelsen av fiske.

- Det er gitt begjæring om skjønn for erstatning på fiske som følge av de nye overføringene og utbyggingene (Brokke Nord/Syd).
- Skjønnsbegjæringen omfatter også det av Høyesteretts (dom av 29. januar 1986) opphevede skjønn for Otravassdaget på strekningen Bykil (Sarvsfossen) til Nomeland (Brokke kraftverk), hva angår vannkvalitet, resipientforhold og fiske i elva.

Mandat

Den fiskerisakkyndiges mandat er gitt i brev fra Kristiansand Tingrett 27. november 2006.

Den sakkyndige må vurdere hvilken betydning tiltakene har for fisk og fiske i Otra og i de berørte bekkene. For Otra må fisket vurderes separat for det opphevede skjønn og for virkningene av Brokke Nord/Syd.

Otra:

- For det opphevede skjønn gjelder det strekningen fra Bykil (Sarvsfossen) til Nomeland (utløp Brokke kraftverk)(fra 01.04.1977).
- For Brokke Nord/Syd skal fremtidige virkninger i Otra på
 - strekningen fra Sarvsfossen til Nomeland (utløp Brokke kraftverk)
 - strekningen fra Brokke kraftverk til utløpet Hekni kraftverk.

Bekkene

- Brokke nord
 - Bjørnarå
 - Blautgjøtbekken
 - Løyningsbekken
 - Optestøylbekken
 - Stemstjønnbekken
 - Bjorbekken

- Brokke syd
 - Bestelandsåni
 - Fjellskåra
 - Strendetjønnbekken

Bestelandsåni/Strendetjønnbekken overføres til Lisle Myklevatn, som føres i tunnel til Faråni og Brokke. Denne overføringen omfattes også av et eget mandat for Lisle Myklevatn, se side 17.

Den fiskerisakkyndige skal undersøke og vurdere hvilken virkning og eventuell skade reduksjon og overføring av vann i de ovenfor nevnte vannforekomstene får. For Otra må virkningene vurderes separat for det opphevede skjønn og for det nye Brokke Nord/Syd.

For sidebekkene til Otra berørt av Brokke Nord og Brokke Syd utbyggingen, må det legges til grunn at alt fiske blir ødelagt ved reguleringen.

Metodikk

Det ble foretatt en befaring av Otra og bekker på den berørte strekning i september 2006. Det ble samtidig foretatt en innsamling av fisk med elektrisk fiskeapparat på utvalgte lokaliteter i Otra og i bekker. Lokalitetene i Otra og noen av bekkene er stasjoner som tidligere er undersøkt (Saltveit 1983, Lindaas 1994). Dette gjør en sammenligning med tidligere undersøkelser mulig. Noen av de undersøkte bekkene berøres ikke, men er tatt med som referanse for regulert og uregulert tilstand. I vurderingene er det benyttet resultater fra tidligere undersøkelser, vist i Tabell 1.

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på til sammen 9 stasjoner i selve Otra og i 11 tilløpsbekker til Otra på strekningen Bykle til Hekni i august 2006. Stasjonene ble avfisket en gang, med unntak av en stasjon i Otra ved Kvestad (Kveste I) som ble fisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt, og et utvalg fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Det er i beregningene av tetthet skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Tetthet av fisk er beregnet basert på fangbarhet av 0+ og eldre ørret som fremkommer når bestandstørrelse beregnes basert på tre omgangers overfisking. Tall for fangbarhet for de to årsklassene er hentet fra ulike vassdrag i Aust- og Vest-Agder og Rogaland. Benyttet fangbarhet er 0,585 og 0,658 for henholdsvis 0+ og eldre ørret. Fangbarhet til ørekyt er satt til 0,4. Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner.

Resultat

Otra

Like nedstrøms Bykle, st A, var det vanskelig å finne egnede områder for elektrofiske i selve Otra. Det meste av elvebunnen består her av bart fjell og store blokk og lite løsmasser. Det ble fisket på et avgrenset område, hovedsakelig bestående av store stein. Det ble her fanget relativt få ørret, og bestanden besto av både årsunger (0+) og eldre ørret (Tabell 1). Tettheten må karakteriseres som lav. Det ble ikke funnet andre fiskearter.

Konklusjon: Egnet område for rekruttering og oppvekst, men Otra ned til Bykil betyr lite for rekrutteringen da det meste av elva hovedsakelig består av bart fjell.

I Otra nedstrøms Bykil, st B, går elva i stryk i terrasser. Bunnssubstratet består hovedsakelig av store stein fra 40 til 100 cm. Resten var grunnfjell. Dette indikerer gode skjulområder, men ikke gode gytemuligheter. Det ble fanget 0+ og eldre ørretunger (Tabell 1). Tettheten av ørret var lav. Det ble funnet høyest tetthet av ørret eldre enn 0+. Lave tettheter ble også beregnet i 1993 (Lindås 1994). Ørekyt ble ikke påvist her verken i 1993 eller i 2006.

Konklusjon: Egnet for rekruttering og egnete oppvekstområder for ørret.

I Otra ved Reimamo, st D, går elva i et grunt stryk med et substrat av runde stein dominert av størrelse 10 til 20 cm og stedvis noe gress. Det ble fanget både årsunger (0+) og eldre ørret. Tettheten av begge kategorier var imidlertid relativt beskjeden (Tabell 1). Det ble imidlertid beregnet en høyere tetthet i 2006 av årsunger enn i 1993, mens tettheten av eldre ørretunger var langt lavere i 2006 enn i 1993 (Lindås 1994). Ørekyt ble ikke fanget i 1993, men fiskearten dominerte i 2006 (Tabell 1).

Konklusjon: Egnet for rekruttering og som oppvekstområde for ørret. Ørekyt er trolig et problem for ørret.

Stasjon E i Otra ved Lunden er en strykstrekning dominert av stor stein fra 50 til 100 cm (80 %) på grunnfjell. Noe stein var fra 15 – 25 cm, mens det var sand i bakevjer. Ørekyt var dominerende fiskeart og tettheten var høy (Tabell 1). Det ble fanget noen få 0+ ørret, og tettheten var svært lav. Eldre ørretunger ble ikke påvist. Ørekyt ble ikke funnet her i 1993, mens tettheten i 2006 var betydelig.

Konklusjon: Mindre egnet for rekruttering, men kan være egnet som oppvekstområde for ørret. Ørekyt er trolig et problem for produksjon av ørret.

Ved Prestfoss (st F) renner elva rolig eller er stillestående. Stein i størrelse fra 5 - 40 cm på bunnen. Det ble ikke funnet ørret. Bestanden av ørekyt var betydelig (Tabell 1). I 1994 ble det her funnet både årsunger og eldre ørretunger. Ørekyt ble også påvist i 1994, men tettheten var da lav.

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering, men kan være egnet som oppvekstområde for større ørret. Ørekyt er trolig et problem for produksjon av ørret.



I Otra ved Kveste er substratet dominert av små stein og grus, med et innslag av rullestein, 15 – 30 cm. Store områder har substrat egnet for gyting. To områder ble avfisket i september 2006. Det ble fanget ørret og ørekyt. Fiskebestanden var fullstendig dominert av ørekyt som ble funnet i svært høye tettheter (Tabell 1). Tettheten av ørret må karakteriseres som svært lav, og det ble bare fanget ørretunger eldre enn 0+. I august 1982 ble det påvist både 0+ og eldre ørretunger her, i et relativt høyt antall (Saltveit 1983).

Konklusjon: Egnet for rekruttering og som oppvekstområde for ørret. Ørekyt er et problem for reproduksjon og produksjon av ørret.

Nedenfor utløpet fra Brokke kraftverk ble det fisket på to lokaliteter i Otra. Disse er undersøkt tidligere (Saltveit 1983, Hansen 1986).

I Otra rett nedenfor avløpet fra Brokke kraftverk, stasjon H, ble det fisket på en strykstrending med svært varierende substrat, stein i mange ulike størrelser, 1- 100 cm. Tett begroing av mose. Det ble bare fanget to større ørekyt. I 1982 ble det ikke fanget fisk på denne lokaliteten.

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering og oppvekst av ørret.

Stasjon I har nær land et substrat som hovedsakelig består av hodestore og større stein, med sand, grus og noen små stein imellom. Lenger ut mudderbunn med innslag av krypsiv. Det ble bare fanget eldre ørretunger, og tettheten av disse var 25 fisk pr. 100m² (Tabell1). Det ble funnet noe flere ørret i dette området i 1982, og da også årsunger (Saltveit 1983).

Konklusjon: Best egnet som oppvekstområde.

Tabell 1. Resultater fra elektrofisket på utvalgte lokaliteter i Otra og i ulike tilløpsbekker. Tabellen viser også resultater fra undersøkelser i 1982 og 1993.

STASJON	ANTALL FISK		ØRRET N/100M2		ØREKYT N/100 M ²	AREAL M ²	ANTALL ØRRET		
	Ørret	Ørekyt	0+	Eldre			1982	1993**	
								0+	eldre
Otra									
Otra Bykle A	7	0	10,3	12,2	0	50			
Otra st B	8	0	4,9	13,0	0	70		1	16,0
Otra st D	10	12	11,4	10,1	40	75		5,8	33,3
Otra st E	2	62	3,5	0	158,2	98		0,8	5,9
Otra st F	0	> 500	0	0	i.b.	20		5	27,8 ¹⁾
Otra v Kveste I	1	215	0	0,3	75,6	332	19 (11)		
Otra v Kveste II	2	93	0	2,73	156	125			
Otra st H	0	2	0	0	6,6	75	0		
Otra st I	4	0	0	25,3	0	24	13 (10)*		
BEKKENE									
Brokke nord									
Veiåni st 1	10	5	6,7	4,0	8,2	153			
Bjørnaråni st 2	8	19	14,7	4,3	67,9	70			
Trydalsbekken st 3	10	> 50	91,2	20,3	> 800	15			
Hisåni st 4	4	0	19,0	0	0	36			
Ljosåni st 5	3	0	6,8	3,0	0	50			
Kavåne st 6	4	0	0	7,2	0	85	21 (9)		
Brokke sør									
Faråni, st 1	10	0	3,4	27,3	0	50 ?	13 (0)		
Fjellskåra st 2	14	1	12,2	8,1	2,2	112	0		
Kvernelvi st 3	10	0	0	42,2	0	36	0		
Kvernåni, øst st 4	6	0	9,5	1,7	0	90	0		
Björgåni, st 5	5	0	0	4,6	0	165	tørr		

*2 km nedenfor stasjon C

** tetthet pr 100m²

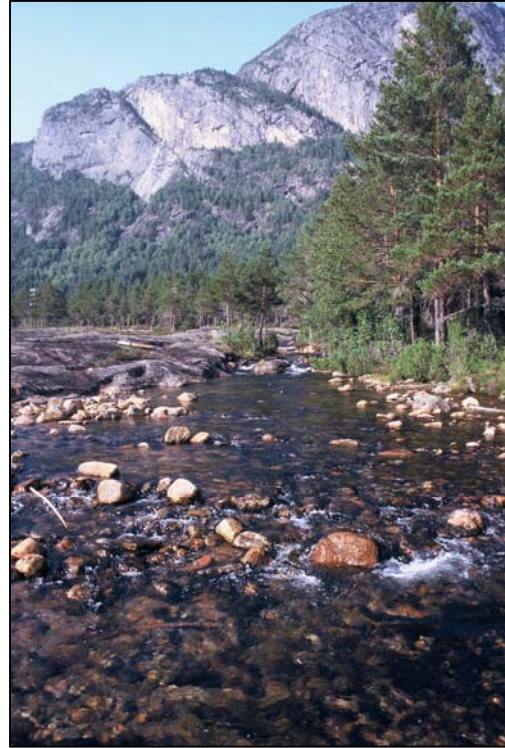
1) 8,0 ØREKYT PR 100/M²

Bekkene

Brokke Nord

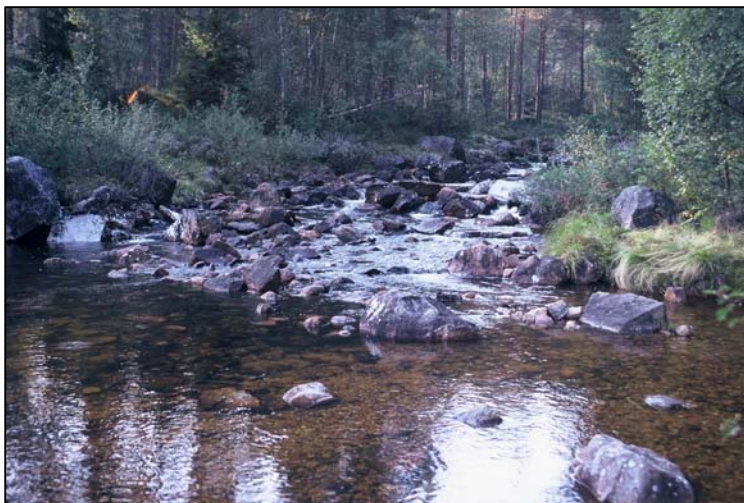
Veiåni, stasjon 1, ble fisket på en strekning like før den renner inn i Otra. Mye blankskurt bart fjell og stor stein og blokk. Det ble fisket på en liten strykstrekning med sand og grus og mindre stein. Ørret kan bare vandre opp ca. 100 m i bekken og videre oppvandring er vanskelig pga. en foss. Det ble fanget både ørret og ørekyt (Tabell 1). Ørret var mest tallrik, og det ble fanget både årsunger (0+) og eldre ørret. Tettheten av ørret var totalt ca. 11 fisk pr. 100 m². Tettheten av ørekyt ble beregnet til ca. 8 fisk pr. 100 m². I 1985 ble det ikke fanget fisk i bekken (Hansen 1986).

Konklusjon: Egnet for rekruttering og som oppvekstområde for ørret. Egnet strekning er imidlertid kort.



Bjørneåi ble fisket på en strekning nedstrøms veibrua. Substratet består vesenlig av store stein og blokk, og vannhastigheten er relativt rask. I "lommer" mellom stein finnes små stein og grov grus. Ingen vegetasjon. Ørekyt var mest tallrik, og tettheten var relativt høy, hele ca. 70 fisk pr. 100 m² (Tabell1). Tettheten av ørret må karakteriseres som liten. Ørret besto av både årsunger (0+) og eldre fisk. Tettheten av årsunger var imidlertid langt høyere enn tettheten til eldre ørret. I 1985 ble det nesten bare fanget ørret som var 1+ eller eldre i denne delen av bekken (Hansen 1986).

Konklusjon: Egnet for rekruttering og oppvekst. Strekningen for oppvandring fra Otra er kort.



Trydalsbekken, stasjon 3, ble fisket rett før den renner inn i Otra. Substratet og vannhastigheten var her relativt variert. Fra hode store og knyttneve store stein til sand og grus. Vannhastigheten var rask i små stryk, mens mindre kulper med sand og grus hadde langsom vannhastighet. Der bekker renner inn i Otra er vannhastigheten langsom og substratet er hovedsakelig grus.

Det ble fanget og observert store mengder ørekyt, særlig i områder med langsom strøm og substrat av sand og grus. Tettheten av ørekyt ble beregnet til mer enn 800 fisk pr. 100 m² (Tabell 1). Tettheten av ørret må også karakteriseres som høy, spesielt gjelder det tettheten av årsunger som ble beregnet til ca. 90 fisk pr. 100m². Sammenlignet med andre undersøkte bekker, var også tettheten av eldre ørretunger høy i denne bekken.

Trydalsbekken har et flatt elveprofil, som tillater ørret fra Otra å vandre nesten opp til Trydalsvatn. Store deler av bekken har her substrat egnet for gyting og det er sannsynlig at ørret fra Otra benytter denne muligheten (Hansen 1986). Andelen 0+ var høy ved undersøkelsen i 1985.

Konklusjon: Meget godt egnet for rekruttering og for oppvekst av ørret. Potensielt areal er stort.

Hisåni, stasjon 4, er regulert i og med at bekken er tatt inn i overføringstunnelen til Brokke kraftverk. Vann i bekken skyldes renovering av overføringstunnel. Bekken renner relativt bratt ned i Otra. Substrat består av stor stein og blokker, blankskurt fjell. Det ble her bare fanget årsunger av ørret (0+), og bestanden ble beregnet til 19 fisk pr. 100 m² (Tabell 1).

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering og for oppvekst av ørret, noe som både skyldes substrat og normalt lite vann.

Ljosåni, stasjon 5, er også tatt inn på overføringstunnelen til Brokke og vann i bekken skyldes renovering av overføringstunnelen. Substratet er her også relativt storsteinet og vannføringen var liten. Det ble bare fanget ørretunger, både 0+ og eldre, men tettheten var liten (Tabell 1).

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering og for oppvekst av ørret. Normalt lite vann eller tørr.

Kavåne, stasjon 6, renner bratt ut i Otra like oppstrøms Brokke kraftstasjon. Bekken har sterkt redusert vannføring siden det meste av feltet er tatt inn på overføringstunnelen til Brokke. Vann i bekken i 2006 skyldes renovering av overføringstunnel. Substratet består av fjell, blokk og store stein, med saktestrømmende vann i kulper mellom steinene. Det ble bare



fanget eldre ørretunger, men tettheten var lav (Tabell 1). Bekken ble også undersøkt i 1982, før reguleringen. Det ble da fanget langt flere ørret, og bestanden besto da av både årsunger og eldre ørretunger (Saltveit 1983).

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering til Otra og for oppvekst av ørret. Vanskelig tilgjengelig for ørret fra Otra. Normalt sterkt redusert vannføring.

Fisk i bekker der vannet er overført

kan skyldes at disse hadde vann da undersøkelsen ble gjennomført grunnet vedlikeholdsarbeid på overføringstunnel.

Brokke sør

Nedenfor utløpet fra Brokke kraftverk ble det fisket på til sammen 6 bekker. Alle lokalitetene er undersøkt tidligere (Saltveit 1983, Hansen 1986).

Faråni, stasjon 1, hadde et substrat av runde stein som var 20 til 40 cm, mens andelen grus og stein opp til 10 cm var liten. Det ble fisket på litt stryk og litt i kulp. Bekken er regulert idet den er overført til Brokke sør. Det ble det fanget årsunger (0+) og eldre ørretunger. Eldre fisk dominerte og tettheten var relativt høy (Tabell 1). I 1982 ble det bare fanget eldre ørretunger i Faråni. Ørret fra Otra kan trolig vandre ca. 1,5 km opp i bekken.

Konklusjon: Egnet for rekruttering og som oppvekstområde for ørret.

Fjellskåra eller Kvernåni, stasjon 2, renner relativt bredt og stilleflytende på de siste 1,5 km før sammenløp med Otra. Her er bunnssubstratet hovedsakelig sand og grus. Lenger opp faller elva noe brattere og har små stryk med et mer variert substrat over en strekning på 1-1,5 km. Stein som var fra 3 til 10 cm dominerte. Bekken er nå planlagt overført til Faråni og videre til Brokke. Det ble det fanget ørret og ørekyt. Bestanden av ørret besto både av årsunger og eldre fisk, men 0+ dominerte (Tabell 1). Det ble også funnet ørekyt her, men tettheten var lav på det området som ble undersøkt. I 1982 ble det ikke fanget fisk på denne lokaliteten, mens det i 1985 ble observert større ørretunger (Saltveit 1983, Hansen 1986).

Konklusjon: Egnet for rekruttering og som oppvekstområde for ørret.

Bestelandsåni eller Kvernelvi, stasjon 3, renner relativt bratt ned i Otra, og har et substrat hovedsakelig av stor stein og blokk, med lite sand og grus. Oppgang av fisk fra Otra må betegnes som vanskelig (Hansen 1986). Lite egnet substrat og vanskelig tilgjengelig gjør at Kvernelvi må regnes som lite egnet for rekruttering til Otra.

Det ble her bare fanget ørretunger som var eldre enn 0+ og tettheten av disse må karakteriseres som relativt høy (Tabell 1). Dette trenger nødvendigvis ikke være fisk som er

rekruttert fra Otra, men kan være fisk som har sluppet seg ned fra ovenforliggende strekning. I 1982 ble fisk ikke påvist (Saltveit 1983). Dette var også tilfelle i 1985 og det ble da heller ikke funnet fisk lenger opp i elva (Hansen 1986).

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering for fisk fra Otra, men stasjonær fisk kan slippe seg ut i Otra.

Kvernåni, stasjon 4, ligger på østsiden av Otra. Bekken renner relativt flatt på de nederste 1 - 1,5 km før Otra, og har et substrat som hovedsakelig består av sand, grus og mindre stein. Spredd innslag av store til hodestore stein. Lite skjul for fisk, spesielt eldre enn 0+.

Det ble hovedsakelig fanget årsunger av ørret. Tettheten av ørret var imidlertid liten. I 1982 ble fisk ikke funnet (Saltveit 1983).

Konklusjon: Egnet for rekruttering av ørret til Otra, men mindre egnet som oppvekstområde.

I Bjørgåni, stasjon 5, ble det bare funnet ørret eldre enn 0+. Tettheten var imidlertid lav. Elva er storsteinet og har gode oppvekstområder for eldre fisk. Gytemulighetene er begrenset og strekningen som kan nyttes av fisk fra Otra er kort, ca. 700 m. Bekken har trolig svært ustabil vannføring. Ved undersøkelsen i 1982 var den tørr ved to anledninger.

Konklusjon: Lite egnet for rekruttering av ørret til Otra, men egnet som oppvekstområde for eldre ørretunger.

Vurderinger

Tillatelsen til regulering av øvre Otra ble gitt i 1974. Det opphevede skjønnet skal vurdere effekten av inngrepene denne reguleringen medførte i Otra nedstrøms Sarvfossen. Sentralt er her at Otra ble overført fra Sarvfossen til Botsvatn og som da erstattet Bykil som inntaksmagasin til Brokke kraftverk. Tidligere kunne det være betydelig flomtap fra Bykil pga. liten magasineringsevne. Dette forekommer nå sjelden grunnet større magasinivolum i Botsvatn.

Mellom Sarvfossen og Bykil er Otra i praksis nærmest tørrlagt fordi det ikke er krav til minstevannføring. Vann slippes imidlertid for å oppfylle kravet om at det alltid skal være mer enn 0,2 m³/s ut av Bykil. Minstevannføringen i Otra målt ved Valle er nå 4 m³/s om sommeren og 2 m³/s om vinteren. I følge Erik Ræstads utredning i forbindelse med det opphevede skjønnet har vannføringen fra restfeltene fra Botsvatn til Valle i det vesentligste av sommerperioden vært større enn 3 m³/s, og dermed bidratt mye til minstevannføringen ved Valle.

Brokke Nord medfører at flere av disse restfeltene overføres. Samlet areal er på 80,4 km² eller 34,2 % av dagens restfelt til Valle VM (Bjørgum 2007). Dermed må minstevannføringen som slippes fra Bykil økes for å opprettholde pålegget ved Valle. I konsesjonen for Brokke Nord/Sør er kravet til minstevannføring ved Valle vannmerke endret fra de gjeldende 4 m³/s til 5 m³/s om sommeren. Økt minsteslipp fra Bykil vil komme de øverste deler av Otra til gode. Brokke Sør vil redusere lokaltilsiget til Otra på strekningen Brokke og ned til utløp Hekni kraftverk. Ved inntaksdammen Hekni er minstevannføringen nå (fra 2005) 4 m³/s sommer og 2 m³/s vinter, men vil ikke bli ytterligere endret ved Brokke Sør.

Effektene av reguleringer på fisk er som regel sammensatte og kompliserte, og avhenger både av manøvrering av kraftverk og vannkvalitet i de ulike deler av nedbørsfeltet. Reguleringen av øvre Otra har på strekningen Sarvfossen til Brokke medført en betydelig reduksjon og utjevning av vannføringen (Björgum 2007). I tillegg er en rekke sidebekker overført. Nedenfor Brokke, varierer vannføringen avhengig av driften i kraftverket, men den er generelt utjevnet, dvs. med reduserte flommer vår, sommer og høst. En rekke andre forhold som kan knyttes til reguleringen har også funnet sted etter reguleringen. Dette gjelder utsetting og spredning av ørekyt og masseforekomst av krypsiv. Surt vann kan ikke knyttes til reguleringen, men reguleringen kan ha medført andre effekter på fisk av surt vann enn om vassdraget var uregulert. Det er gitt en mer utførlig gjennomgang av ulike begivenheter nedenfor og hvilken effekt disse har hatt eller vil få for fisk.

Ørretbestanden

Mye av ørretbestanden i Otra karakteriseres som småfallen (Homme 2001), men i god kondisjon (k -verdi $>1,0$ i snitt). Det finnes imidlertid individer $> 500g$ i bestanden. Fisken er sterkt infisert av parasitter, først og fremst rundormen *Eustrongilides* sp. Dette har gjort fisken mindre verdt både til sportsfiske og som mat ressurs. For om mulig å bedre kvaliteten er det igangsatt utfisking for å redusere bestanden.

Småfallen fisk kan skyldes tett bestand (høy rekruttering, liten beskatning) i forhold til næringsgrunnlaget. Mangel på næring kan skyldes endrede produksjonsforhold som direkte effekt av regulering, men også ørekyt og krypsiv. Liten beskatning skyldes problemer med utførelse av garnfisk som følge av krypsiv eller rett og slett fiskebestandens tilstand.

Endret vannføring

Redusert vannføring (Sarvsfossen - Brokke og overførte bekker) innen visse grenser gir vanligvis redusert areal for oppvekst og gyting. Mindre vannføring gir økt vanntemperatur om sommeren og økt betydning av grunnvann. Det kan også øke sedimentering som igjen kan medføre økt begroing (krypsiv). Andre effekter er økt inter- og intraspesifikk konkurranse mellom fiskearter (her ørret/ørekyt).

Vannføring og substrat henger alltid nøye sammen. Kornfordelingen i substratet er bestemt av vannføring/vannhastighet. Et heterogent bunnssubstrat er positivt fordi det gir mange hulrom av forskjellig størrelse i bunnen. På sikt vil derfor en vassdragsregulering som gir redusert vannføring påvirke kornfordelingen og substratets beskaffenhet.

Nedenfor kraftverk (her Brokke - inntak Hekni) fører reguleringer generelt til reduserte flommer vår, sommer og høst, og til økt vannføring ved kraftproduksjon. Effekter av utjevnet vannføring vil være økt vanntemperatur om vinteren og redusert vanntemperatur ved drift om sommeren, endret substrat, økt utvasking av organisk materiale. Redusert vanntemperatur kan gi redusert fiskevekst.

Utsatt skjønn

Det må antas å ha skjedd en betydelig reduksjon oppvekst areal for ørret i Otra etter 1977 (Otra overført til Botsvatn). Det skyldes en betydelig reduksjon i middelvannføring. Endringene i gyteareal ansees imidlertid som ubetydelige da endringene i vannføring om høsten og vinteren har vært små (se Fig. 1 i Björgum 2007). Før overføringen kunne vannføringen fra Bykil om sommeren og høsten til tider være betydelig, med muligheter for

utspyling av sedimenter. Substratendringer på stryksterkningene i øverste del er økt innslag av sand og grus som reduserer mulighetene for skjul og dette kan også påvirke utviklingen av rogn i gytegroper i og med at gjennomstrømningen av vann blir mindre. I nederste del er potensielle gyte- og oppvekstområder er blitt borte som følge av redusert vannføring og terskelbygging.

De sidebekker som ble tatt inn i overføringstunnelen til Brokke er bratte og var trolig lite egnet til rekruttering.

Brokke Nord/Sør

For sidebekkene til Otra berørt av Brokke Nord og Brokke Syd utbyggingen legges det til grunn at alt fiske blir ødelagt ved reguleringen (Mandat).

Bortfall av Trylandsbekken (Brokke Nord) og Fjellskåra (Brokke Sør) vil imidlertid få konsekvenser for rekruttering av ørret til Otra. Bekkene har en profil som gjør at fisk kan vandre langt opp i bekkene og det er her egnet substrat for gyting. Sterkt redusert vannføring, problemvekst av krypsiv, tett bestand av ørekyt i Otra og tidligere overføringer av sidebekker, gjør at de gjenværende bekkene har relativt sett nå større betydning for rekrutteringen av ørret til Otra.

Bjørnarå (Brokke Sør) fungerer også som gytebekk for Otra, men lite egnet substrat og kraftig strøm gjør bekken mindre egnet og strekningen for oppvandring er kort. Vanskelig tilgjengelig for ørret fra Otra gjør at Bestelandsåni (Brokke Sør) må regnes som lite egnet for rekruttering til Otra. Gjenværende uregulerte sidebekker finnes på østsiden, men ingen karakteriseres som gode for rekruttering. Unntaket er Kvernåni, Brokke Sør.

Krypsiv

Vannføringsendringer som følge av reguleringer påvirker flere viktige økologiske faktorer som er helt avgjørende for utbredelse og vekst av vannvegetasjon (Johansen 2006), og vil gi endringer i mangfold (antall arter) og mengdeforhold (biomasse, dekningsgrad) mellom arter. Typisk er bortfall av variasjoner i vannføring og flommer. Viktig vannvegetasjon er alger, moser og karplanter. Krypsiv (*Juncus bulbosus*) er en karplante. Karplanter har røtter som festeorgan, og er derfor avhengig av leire, sand og grus i stilleflytende partier for å kunne etablere seg og vokse. I Otra har det vært problemer med tilgroing av krypsiv og annen vegetasjon siden slutten av 80-tallet (Rørslett *et al.* 1990) og tilgroingen i terskelbassengene synes å være et vedvarende fenomen. Det arbeides med planer for å avbøte problemene (Johansen 2002, Vegge *et al.* 2005).

Regulering forsterker problemveksten av krypsiv og det er en klar sammenheng mellom økt krypsiv vekst og endrede vannføringsforhold etter etableringen av Brokke kraftverk, se Hindar (2007), der det nevnes flere årsakssammenhenger. De forhold som først og fremst fremmer krypsivets biomasseakkumulasjon (problemvekst) i Otra knyttes nært til reguleringen og det er grunn til å anta at problemet vil øke ved de reguleringer som er gjennomført under 1974-konsesjonen (Usatt skjønn).

Det foreligger liten kunnskap om effekter av krypsiv for selve fiskeproduksjonen, men krypsiv er et klart problem for utførelsen av fiske både med garn og stangredskap. Den fører også til gjengroing av gyteområder. Den positive effekten som redusert forsuring har hatt på

ørretbestanden, lar seg derfor ikke fullt utnytte ved å kunne tilby fiskemuligheter i vassdraget i tilknytning til turisme.

Utsatt skjønn

Krypsivbiomassen på strekningen Bykle - Brokke har økt som følge av de reguleringer som er gjennomført under 1974-konsesjonen (Hindar 2007). Dette har redusert muligheten for garn og sportsfiske på gjeldende strekning og tap av fiskemuligheter må være gjenstand for skjønn. Det er imidlertid ikke mulig å angi et tidspunkt fra når problemene ble av en slik art at de er gjenstand for erstatning. Gjeldende strekning kan imidlertid nyanseres noe.

- Krypsiv skaper ikke noen konflikter med brukerinteressene på strekning Sarvsfossen-Bykil (Vegge *et al.* 2005).
- Krypsiv er ikke til noe stort hinder for bruk av Bykil til bading, fiske eller båtliv (Vegge *et al.* 2005).
- På strekningen Bykil-Bjørnara er utbredelsen av krypsiv ikke spesielt omfattende (Vegge *et al.* 2005).
- På strekningen Bjørnara til Brokke er terskelbassengene gunstige habitater for krypsiv (Vegge *et al.* 2005, Hindar 2007). Dekningsgraden for all vannvegetasjon varierte fra 48 til 77 % i de ulike bassenger i 1989 (se Vegge *et al.* 2005), men har dekningsgraden har økt i ettertid uten at graden er angitt (Johansen 2002). Forekomsten av krypsiv, og også flotgras, er nå så stor at den kommer i konflikt med brukerinteressene, enkelte områder regnes som utilgjengelig for fiske.

Brokke Nord

Redusert størrelse på flommer fra restfeltet vil gi bedre vilkår for problemvekst og de overføringene som her gjennomføres vil øke begroingen (Hindar 2007). Økt minstevannføring gir større tilgjengelig areal.

Brokke Sør

Brokke Sør vil gi redusert flomfrekvens og flomvannføring fra innløp Bestelandsåni til utløp Hekni kraftverk. Økt forekomst av krypsiv er forventet (Hindar 2007).

Ørekyt

Ørekyt er flere steder blitt den mest vanlige fiskearten i norske vannforekomster. Introduksjon har skjedd gjennom bruk som agn eller ved utsettinger. Ørekyt er svært sensitiv for surt vann, og vil derfor ikke kunne etablere sterke populasjoner der pH er lav (Larsen *et al.* 2006). Liten vannføring og høy temperatur kan gi ørekyt konkurranse fortrinn i forhold til for eksempel ørret. Ørekyt tåler både høyere vanntemperatur og et lavere oksygeninnhold enn ørret. Tilstedeværelsen av ørekyt vil derfor skape problemer for ørret i Otra. Ungfisk av ørret og ørekyt vil konkurrere om næring, spesielt på gyte- og oppvekstområdene som i Otra vil være strykstrekningene og sidebekkene. Større ørret kan på den annen side ete ørekyt, dersom ørreten blir stor nok, noe den sannsynligvis ikke blir i Otra. Ørekyt unngår også å bli spist ved at den har et refugium i vegetasjonen

Ørekyt ble satt ut på minst to steder i vassdraget rundt 1980, i Sæsvatn øverst i nedslagsfeltet og Storetjønn i sidevassdraget Bossvassåi, og har herfra spredd seg nedover vassdraget (Homme 2006). Til Bossvatn kom den via overføringstunnelen ved Sarvsfossen. Rundt 1990

ble ørekyt påvist i Otra ved Valle og den har nå etablert bestand ned til Brokke. Det finnes observasjoner av ørekyt også nedenfor Brokke, så langt som ned til nedstrøms Hekni. Den ble også observert i Faråni. Det er ikke noe som nå tilsier at den om kort tid også vil være etablert fra Brokke og ned til Byglandsfjorden. Vannkvaliteten med hensyn på forsuring er ikke til hinder og det er også lite sannsynlig at et noe kaldere avløpsvann fra Brokke skal hindre videre spredning.

Ørekyt har imidlertid fått en stadig større utbredelse, noe som skyldes at den er blitt satt ut som förfisk, spredd som levende agn eller satt ut feilbestemt som ørret. Dette gjelder bl. a. i Trydalstjønn der den har etablert en tett bestand (Homme 2006), også i bekken (observert i 2006, denne undersøkelsen).

Utsatt skjønn

Det er mange teorier og spekulasjoner rundt introduksjonen av ørekyt til Otra. Det er størst sannsynlighet for at den kom sammen med settefisk av ørret fra Reinsvoll-anlegget. Ørekyt ble tatt for ørret og satt i Storetjønn ved Bykle. Det har vært ørretutsetninger både av private og utsetninger foretatt av regulant. Skyldspørsmålet for forekomst av ørekyt på strekningen fra Bykil (Sarvsfossen) til Nomeland (utløp Brokke kraftverk) er derfor uavklart.

Brokke Nord og Sør

Overføringene får ingen konsekvenser for utbredelsen av ørekyt, verken til uberørte sidebækker eller i Otra. I Otra er det allerede etablert en bestand. Det knyttes i denne forbindelse en viss usikkerhet med hensyn til overføringen av Trylandsbekken til Bjorbekken. Uansett forekomst av ørekyt i Trylandsbekken kan ikke knyttes til regulant.

Surt vann

Forsuringsproblematikken er vurdert av Hindar (2007). Konsentrasjonen av kalsium var svært lav i de fem sidebækkene som ble undersøkt. Konsentrasjonen av aluminium er så lav at forsuringstrykket neppe kan sies å være særlig stort i området og vannkvaliteten funnet i bækkene tyder på at forsuringssituasjonen nå ikke representerer noen stor trussel mot fiskebestandene i bækkene. Det ble også funnet årsunger av ørret i alle bækkene, noe som tyder på at surt vann ikke er en begrensende faktor for rekruttering på bækkene. Selv ikke de to sidebækkene lengst i sør, Fjellskaråni og Bestelandsåni, hadde aluminiumskonsentrasjoner av betydning for ørret (Hindar 2007).

pH og konsentrasjonen av aluminium var enda gunstigere for fisk i selve Otra enn i sidebækkene (Hindar 2007). Ørekyt er svært sensitiv for lav pH, og vil derfor ikke kunne etablere sterke populasjoner der vannet er surt (Larsen *et al.* 2006). De store tetthetene av ørekyt i Otra understreker derfor god vannkvalitet med hensyn til forsuring og at sure episoder ikke forekommer. I enkelte av bækkene som overføres til Brokke Nord, Bjørnaråi og Trylandsbekken var også tettheten av ørekyt høy, og dette indikerer god vannkvalitet.

Opphevet skjønn

Det opphevede skjønn gjelder fra 1977 for strekningen fra Bykil (Sarvsfossen) til Nomeland (utløp Brokke kraftverk). I følge Hindar (2007) ble vann med bedre vannkvalitet fra de øverste områdene i Otra overført til Brokke kraftverk, mens vann av dårligere vannkvalitet med hensyn på forsuring har dominert på strekningen Sarvsfossen-Brokke i lang tid. Spesielt i perioder med stor avrenning fra restfeltet og minimalt bidrag fra Bykil. Fra 1977 og fram til

nå er forsuringen redusert fra et maksimalt nivå og til et svært lavt nivå i dette området (Hindar 2007). Det er imidlertid usikkert når vannkvaliteten nådde et nivå tilstrekkelig for at ørret kunne reprodusere og leve på strekningen. Målinger fra 1986 viste at det tidvis kunne være pH 5,5 og opp mot 50 µg/l av giftig aluminium (LAl; labilt Al) i Otra ved Valle, noe som trolig kan gi rekrutteringssvikt for ørret (Hindar 2007). Før 1986 foreligger det ikke tilstrekkelig grunnlag for å kunne vurdere vannets giftighet, men det har trolig vært mer giftig. Data på fisk er begrenset for perioden før 1986.

I 1985 ble det imidlertid fanget ørret i Bjørnaråi og Trylandsbekken og i bekker i nedslagsfeltet til Trylandsbekken (Hansen 1986). Funn av årsunger i Trylandsbekken viser god nok vannkvalitet for reproduksjon. Om dette skyldes kalking er imidlertid ikke kjent. Det ble fanget årsunger og eldre årsklasser av ørret i Otra på strekningen i 1993 (Lindås 1994). Det hevdes at reguleringene har vært med på å forsterke forsuringen i Otra fra Bykil til Nomeland iallfall fram til 1995-2000 (Hindar 2007). Imidlertid synes vannkvaliteten å ha vært tilstrekkelig for ørret på et tidligere tidspunkt.

Med dagens forsuringssituasjon kan det ikke lenger forventes skader på fisk pga vannkjemien i Otra (Hindar 2007).

Brokke Nord

Det er indikasjoner på at vannkvaliteten mht. forsuring blir enda gunstigere ved overføringen av sidebekker til Sarvsfossen, i den grad det nå er et forsuringssproblem her i det hele tatt på strekningen ned til Brokke (Hindar 2007). Minstevannføringen skal økes og økningen skjer ved tapping fra et magasin med antatt bedre vannkvalitet.

Vannkvaliteten i Trydalsbekken kan bli gunstigere ved at et antatt surere tilløp tas vekk. Men forsuringen er så ubetydelig at endringen trolig også her blir ubetydelig (Hindar 2007). For fisk i bekkene vil trolig redusert vannføring være et større problem.

Brokke Sør

I følge Hindar (2007) er vannkvaliteten i de bekkene som overføres mot Farå og til Brokke akseptabel for ørret. Funn av årsunger av ørret i bekkene tyder også på at surt vann ikke er en begrensende faktor. Overføringen Brokke Sør vil derfor ikke gi dårligere vannkvalitet for ørret i Otra ned til Hekni, ei heller i de bekkene som berøres.

Lisle Myklevatn



Lisle Myklevatn sett fra nord-vest mot utløpet til Kvernåni.

Lisle Myklevatn ligger 580 m o.h. i Valle kommune, Aust-Agder. Vannet er relativt lite. Den største innløpselven, Hægestøylåni, drenerer en del mindre innsjøer vest for Myklevatn. En del mindre bekker renner også inn i vannet og den største av disse kommer fra Kistefjell og renner inn i Hægestøylsåni ca. 500 m før Myklevatn. Ut av Lisle Myklevatn renner Kvernåni. Etter ca. 100 m faller Kvernåni bratt ned i et juv. Etter ca. 750 m møter Kvernelvi Bestelandsåni og Strendertjønnebekken, og renner ut i Otra ved nedre Besteland, se også side 10.

Lisle Myklevatn har vært påvirket av surt vann og den opprinnelige bestanden av ørret er utdødd. Siste år det ble fanget fisk på garn var i 1975. Vannet kalkes nå gjennom utlegging av skjellsand i de tre tilløpsbekkene, første gang i 2002. I august 2003 ble det satt i 2000 årsunger av ørret i Myklevatn. Det fiskes ikke med garn i vannet, men vakende fisk er observert.

Lisle Myklevatn berøres av overføringene Brokke Syd. Bestelandsåni overføres til Myklevatn. Myklevann overføres til Faråni og videre til Brokke. Det bygges en terskel i utløpet av Lisle Myklevatn.

Overføringen av Bestelandsåni kan medføre endret vannkvalitet og gi surere vann i Lisle Myklevatn. Det er derfor foretatt en vurdering av den fiskeribiologiske tilstand i vannet, bl.a. om vannkvaliteten tillater naturlig rekruttering. Dette er basert på bruk av indikatororganismer, bunndyr.

Forsuringsnivået er beregnet ut fra en forsuringssindeks basert på tilstedeværelse eller fravær av mer eller mindre sensitive arter av bunndyr. Verdien 1 angir et bunndyrssamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 betyr et samfunn som er sterkt skadet. For vassdrag med lite tolerante arter til stede, blir formelen $0,5 + D/S$ benyttet. D = antall individer av forsuringfølsomme døgnfluer (på en lokalitet), S = antall individer forsuringstolerante steinfluer.

Mandat

Gi en vurdering av leveforholdene før ørret samt forslag om eventuelle tiltak.

Resultater

Fisk

Det fiskes ikke med garn i vannet. Det foreligger derfor ikke oppgaver over fangst og det har heller ikke vært mulig å vurdere tilstanden basert på skjellprøver.

I Hægestøylsåni, som er den største innløpselven til Lisle Myklevatn, ble det fisket på noen vilkårlige områder på de nederste 500 m før bekken renner inn i Myklevatn. Det ble til sammen fanget 16 ørret (se tabell). De fleste av disse var årsunger (0+). Årsungene var mellom 39 og 69 mm, med en gjennomsnittslengde på 55,5 mm, og tettheten beregnes til 21,4 fisk pr. 100 m². Det ble fanget tre eldre ørret. Disse var 250, 280 og 350 mm. Dette var trolig gytefisk som hadde vandret opp fra vannet. Det ble ikke fanget ørretunger som var 1+ eller 2+.



På utløpselven fra Myklevatn, Kvernåni, ble det fisket på et lite strykområde nær vannet. Det ble her kun fanget en årsunge (0+)(se tabell neste side).

STASJON	ANTALL FISK		ØRRET N/100M ²		AREAL M ²
	Ørret	0+	Eldre		
Hægestøylåni	16	21,4	4,4	104	
Kvernåni, utløp Myklevatn	1	8,5	0	20	

Forsuringstilstand

Det ble tatt to bunnprøver i Hægestøylåni, en i bekken fra Kistefjell, en i utløpselv fra Lisle Myklevatn før sammenløp med Bestelandsåni og en i Bestelandsåni. Det ble ikke funnet forsuringssømfintlige organismer i noen av prøvene. Basert på forsuringssindeks som gir verdi 0 må bekkene karakteriseres som forsuret.

Konklusjon

- Tilløpsbekker og utløpselv Myklevatn og Bestelandsåni bærer preg av forsuring.
- Overføring av Bestelandsåni får neppe betydning for vannkvaliteten i Lisle Myklevatn slik forholdene er i dag, men kan få det dersom kalkingsinnsatsen i Myklevatn økes.
- Det forekommer naturlig rekruttering på Hægestøylåni, men fravær av årsklasser kan tyde på rekrutteringsvikt enkelte år.
- Opprettholdelse av en fiskebestand krever økt kalkingsinnsats.

Litteratur

- Bjørgum, T. 2007. Vannføring forbi Valle i forbindelse med Brokke Nord og Sør. Utredning 26.04.2007. 11 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9- 43.
- Hindar, A. 2007. Skjønn vedrørende Otravassdraget – vannkvalitet, resipientforhold og begroing/krypsiv. Opphevet skjønn fra 1981 og skjønn Brokke Nord/Sør. Rapport. 23s.
- Hansen, J-H. 1986. Overføring av sideelver i Otra til Brokke kraftverk. Rapp. 8-1986. Fylkesmannen i Aust-Agder. 42s.
- Homme, T.A. 2001. Fiskekultiveringsprosjektet i Otra i Valle kommune. Oppfisking av aure. Rapport 7s.
- Homme, T.A. 2006. Ørekyt i Otravassdraget. Utbreiingsstatus og tiltak for å begrense spreiring av ørekyt i vassdraget. Valle Fiskeadministrasjon. Rapport 2006-3, 32s.
- Johansen, S.W. 2006. Effekter av vannføringsendringer på vannvegetasjon. s. 55-64. I: Saltveit, S.J. (red.): Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. NVE.
- Larsen, B.M., O.T. Sandlund, H.M. Berger & T. Hesthagen 2006. Invasives, introductions and acidification: the dynamics of a stressed river fish community. - *Water, Air & Soil Pollution*.
- Lindås, O.R. 1994. Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder 1993. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 152: 84 s.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1990. Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak. NIVA, rapport 2442. 117 s.
- Saltveit, S.J. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder. Del 1. Fisk. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 56: 39 s.
- Vegge, E., Haraldstad, M. og Homme, T.A. 2005. Tiltaksplan for fjerning av krypsiv i øvre Otra. Rapport. 32s.