FORDELER OG ULEMPER VED TERSKELUTBYGGING. TERSKELPROSJEKTET

Pål Mellquist

VN-RAPPORT 5

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

NVE - VASSDRAGSDIREKTORATET
NATUR- OG LANDSKAPSAVD.
1981

FORDELER OG ULEMPER VED TERSKELBYGGING

TERSKELPROSJEKTET

AV

PÅL MELLQUIST

NVE-VASSDRAGSDIREKTORATET

NATUR- OG LANDSKAPSAVDELINGEN

- 1981 -

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

ISBN 82-554-0274-8

FORORD

Denne VN-RAPPORT er egentlig manuskriptet til en forelesning i anvendt økologi som ble holdt på Universitetet i Oslo 24. november 1980. Det er meningen at denne forelesningen, sammen med de øvrige, skal inngå i en eller annen form for publikasjon til bruk for studentene som følger dette kurset (BZ 380). Siden det imidlertid allerede nå er et behov for en sammenstilling av denne type, fant vi det formålstjenlig å trykke den opp i et begrenset opplag som VN-rapport nr. 5.

Pål Mellquist

Pål Mellquist

FORDELER OG ULEMPER VED TERSKELBYGGING. TERSKELPROSJEKTET

INNLEDNING

En uunngåelig følge av nesten alle former for vannkraftutbygging er at kortere eller lengre strekninger av elver og bekker får redusert sin vannføring. Variasjonsområdet går fra ubetydelige reduksjoner til total tørrlegging. Dette er beklagelig på mange måter, og det fører i mange tilfeller til skader og ulemper for forskjellige kategorier brukere av vassdraget. Noen av ulempene blir erstattet i kroner og øre. Det sier seg imidlertid selv at det er umulig å erstatte fullt ut ved denne fremgangsmåte fordi faktorer som f.eks. utseende og rekreativ virksomhet i - og ved vassdraget vanskelig kan verdsettes i penger. Tiltak av forskjellig slag kan imidlertid bøte på noe av skadene og ulempene.

Siden midten av 1960-årene har det vært vanlig å bygge små lave dammer (terskler) på tvers av de tørrlagte elveleiene for på den måten å ta vare på restvannføringen. Det blir derved opprettholdt en tilnærmet konstant vannstand selv om tilsiget er minimalt. Også tidligere ble det flere steder i landet bygget terskellignende konstruksjoner både i regulerte og uregulerte elver. Som regel var dette av hensyn til utøvelsen av laksefisket og for å hindre erosjon i elveleiet. Kjent er laksebryggen i Aurlandselva, sløgene i Årøyelva og steinbryggene til Lort Phillip i Toåa i Todalen.

Årsakene til at det bygges terskler der forholdene ligger til rette for det er mange. De rent utseendemessige kan ofte være grunn nok alene. I tillegg kommer momenter som ønsket om å holde et rimelig vannvolum i elvefaret for vanning av jord eller buskap, vann til slukking i tilfelle brann, badekulper, skøytebaner og som gjerde for fe m.v. Det har også vist seg å være en klar sammenheng mellom vannstanden i elva og høyden på grunnvannspeilet i terrenget i nærheten. En viss vannstand i elvefaret er derfor nødvendig i mange

tilfelle for å unngå en for stor senkning av grunnvannstanden med de konsekvenser dette kan få for jordbruk, brønner osv. I tillegg kommer så hensynet til biologiske forhold, hvor fisk (og utøvelsen av fiske) som regel har en sentral plass.

Terskler, slik de i dag konstrueres i forbindelse med reguleringer, er det i alt bygget ca 450 av. Dersom utbyggingen innen vannkraftsektoren fortsetter i nåværende tempo, vil det være planlagt og bygget ca 100-200 nye terskler i løpet av de neste to år. Hva det koster å bygge disse tersklene er vanskelig å si, men dersom man setter en gjennomsnittspris på kr 100.000,- pr. terskel blir dette ca 60 mill. kroner totalt.

Ved terskelbygging og/eller slipping av minstevannføring i kombinasjon med andre tiltak kan ikke elva bringes tilbake til det den var før reguleringen, men målet er i en gitt situasjon å redusere skader og ulemper mest mulig. Myndighetene har i de senere år forsøkt å trekke de biologiske forhold sterkere inn i vurderingene av plassering og utforming av tersklene osv. for at resultatet skal bli best mulig.

TERSKLENES KONSTRUKSJON

Gjennom det systematiske forsknings- og utviklingsarbeid som er utført de siste årene i Vassdragsdirektoratets regi har man blitt stående ved 3 hovedtyper av terskler. Det er løsmasse-, betong- og treterskler.

Løsmassetersklene er bygget ved at stein fra elveleiet eller tilkjørt masse legges opp slik at motstrøms-skråning blir ca 1:2 og nedstrøms-skråning ca 1:10 - 1:12 (Fig. 1). Overflaten dekkes med stein av en slik størrelse og beskaffenhet at den vil bli liggende under flom. Vanligvis bruker vi størrelsen på en såkalt "30-års flom" som utgangspunkt for beregning av terskelens stabilitet.

Etter en viss etableringsperiode vil terskelens overflate bli dekket av alger, moser og andre fastsittende organismer og konstruksjonen vil i prinsippet bli mer og mer lik et naturlig stryk. Innimellom steinene blir det mange hulrom som øker elvebunnens overflate og gir skjul for mange forskjellige dyrearter, inklusive de yngre stadier av fisk. Dersom terskelen ikke er for høy og restvannføringen for lav, synes denne typen ikke å være til særlig hinder for fiskens vandringer.

Denne terskeltypens ofte forbløffende likhet med et naturlig strykparti ble forøvrig bekreftet ved en intervju-undersøkelse som ble utført av Terskelprosjektet i Hallingdal. Omtrent halvparten av de som ble spurt var ikke klar over at de sto og fisket i et basseng som ble holdt oppe av en kunstig terskel (Aass. In prep).

Betongtersklene derimot (Fig. 2) vil ikke i samme grad kunne sies å kopiere en naturlig situasjon selv om det er mange åpenbare likheter med en fossenakke hvor vannet faller mer eller mindre fritt utfor. Betongen koloniseres i ulik grad av de organismer som naturlig dekker elvebunnen (begroing), og andre forhold i tillegg gjør at en betongterskel og en løsmasseterskel plassert på samme sted vil kunne få forskjellig effekt.

Betongtersklene bygges gjerne der vannhastighetene, og derved påkjenningene, ventes å bli særlig store, der hvor elvebunnen består av fast fjell, og der det er vanskelig å komme til med maskiner og utstyr for bygging og vedlikehold. De har den fordel at de er helt tette, og dette er vesentlig der tilsiget er lite.

Normalt er tersklene i motsetning til mange andre damkonstruksjoner ikke utstyrt med luker eller tappeventiler. Alt vann som skal passere må derfor over kronen. Samtidig med at tersklene skal opprettholde en viss vannstand ved ingen eller små vannføringer, må de ikke være konstruert slik at de kan forverre forholdene under flom der det er av betydning å unngå dette. De tekniske vurderingene av terskelsakene foretas derfor av Vassdragsdirektoratets Forbygningsavdeling som har lang erfaring fra praktisk arbeid i våre vassdrag.

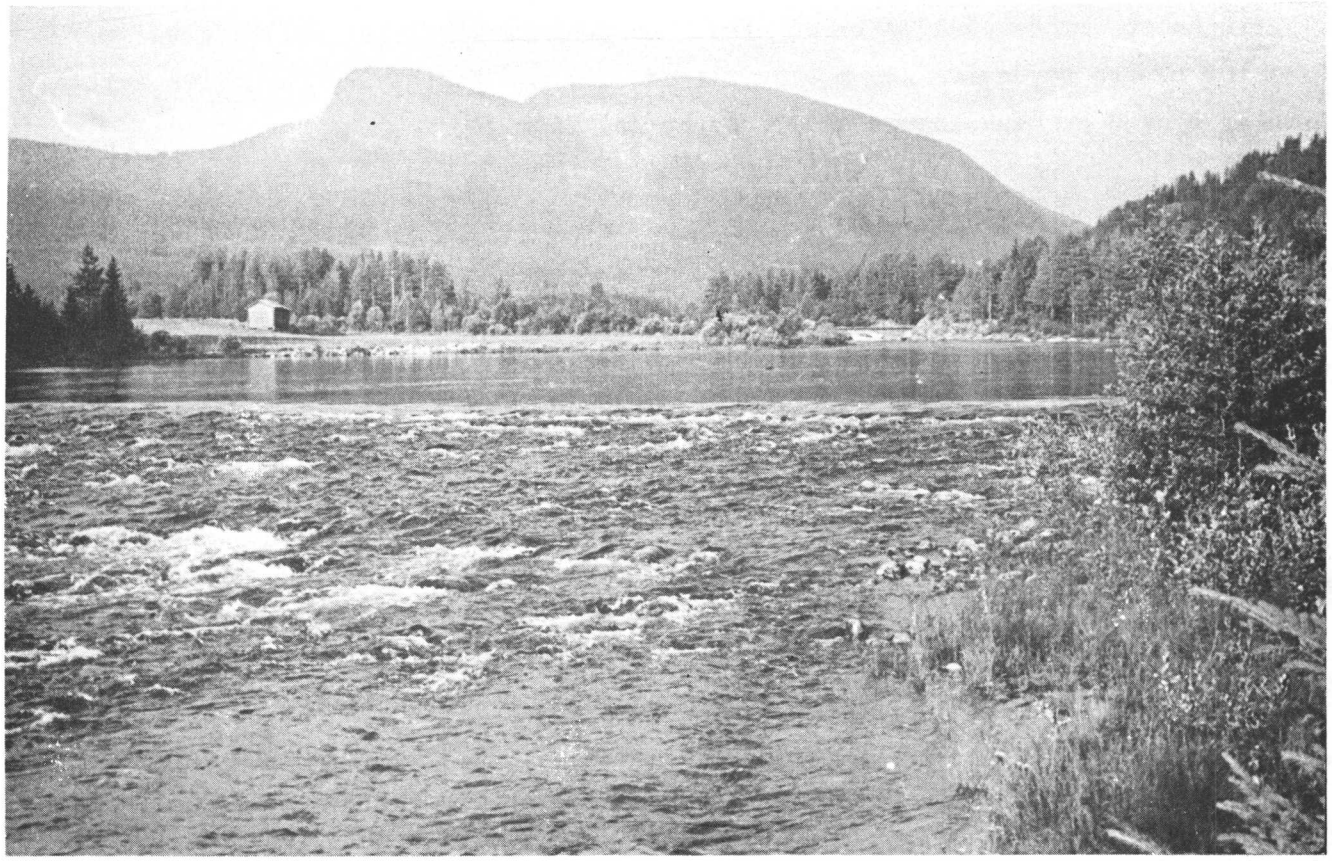

Fig. 1 Løsmasseterskel i Hallingdalselva

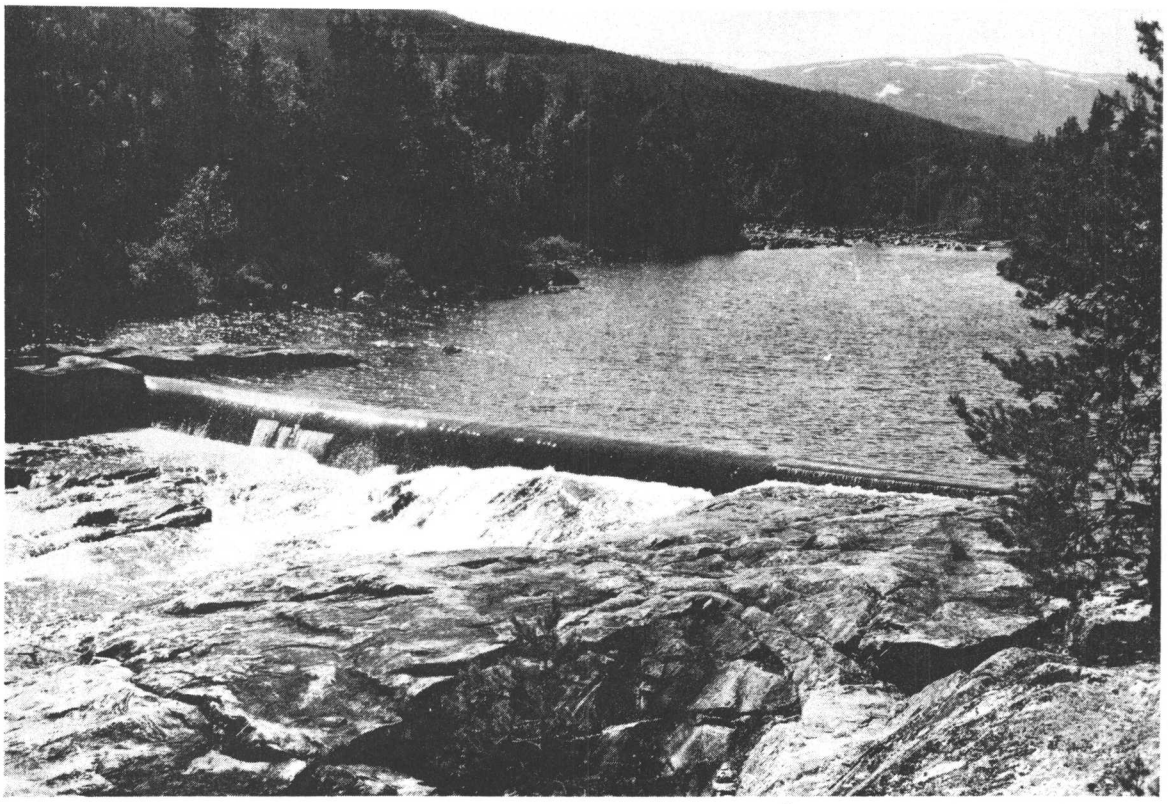

Fig. 2 Betongterskel i Hemsila

Tersklene varierer i utførelse fra enkle plomberinger og påstøpninger av naturlige terskler til giganter på 100-150 m's bredde som inneholder flere tusen m^3 masse. Høydene på tersklene varierer også mye, men de fleste er mellom 1 og 2 m og bare noen få er høyere enn 3 m. Lengden på terskelbassengene som er dannet på denne måten er fra noen titalls meter til flere km.

Den hittil dyreste terskel som er bygget er en betongterskel i Namsen til ca 1,7 mill. kr.

Den siste hovedtypen av terskler er laget av tømmer eller impregnert plank. Disse tersklene har mye til felles med betongtersklene idet de ikke glir inn i terrenget på samme måte som løsmassetersklene. De har imidlertid den store fordelen at de er lette å bygge på utilgjengelige steder og i tillegg er de rimelige. Som betongtersklene kan de meget lett bli et hinder for vandrende fisk dersom ikke spesielle forholdsregler tas. Tretersklene er som regel lave, oftest ikke mer enn 70 cm høye i gjennomsnitt.

BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

En vurdering av biologiske forhold byr som regel på problemer. Svært få undersøkelser er utført på dette området i Norge og i utlandet, og de som er foretatt har gitt ulike resultater. De store metodiske problemene ved å arbeide kvantitativt i rennende vann får ta en del av skylden for dette.

Det foretas riktignok i regi av søkerne og det offenltig biologiske undersøkelser i forbindelse med konsesjonsbehandlingene, men de har hittil i liten eller ingen grad vært beskjeftiget med disse spesielle problemene. Undersøkelser som kan sies å være av beslektet karakter er blir foretatt under andre forutsetninger og resultatene herfra kan ikke benyttes i denne sammenheng. Det ble derfor besluttet å starte et forskningsprosjekt, Terskelprosjektet, som i tidsrommet 1975-80 har arbeidet med noen av de sentrale spørsmål som man stilles overfor ved inngrep av denne art.

Reduksjon av vannføringen vil i seg selv kunne endre miljøet i og omkring et vassdrag, og man har dermed muligheten for at balansen mellom de plante- og dyrearter som inngår i dette miljøet forrykkes. Ved beskjedne endringer i miljøet kan det være vanskelig å registrere de varige forandringer som vannføringsreduksjonene forårsaker, ved mer hardhendte reguleringer er de som regel ganske åpenbare og forandringene vises relativt raskt.

Svært ofte er det imidlertid nødvendig med observasjonsserier over flere år for å klarlegge de varige endringer i økosystemet. Dette skyldes hovedsakelig det forhold at økosystemene er ustabile i kortere eller lengre perioder etter inngrepene. Videre varierer bestandsstørrelsen av de forskjellige plante- og dyrearter av naturlige årsaker ganske mye fra år til annet.

Ved bygging av terskler innfører man et nytt miljøendrende element i tillegg til de endringer som skyldes vannføringsreduksjonene. Det ligger i tersklenes konstruksjon at vannhastigheten reduseres ytterligere og sedimentasjonen øker i terskelbassenget. Begroingen kan øke som et resultat av dette og sammen med det organiske materialet som hoper seg opp kan vannets kjemiske sammensetning endres. Elvemiljøet forandres og blir mer likt det vi finner i grunne innsjøer med relativt rask gjennomstrømming av vann. I ekstreme tilfelle kan forholdene i terskelbassengene bli helt like de man finner i innsjøer og tjern. Den spesielle elveflora og fauna kan fortrenges til fordel for arter som er bedre tilpasset de nye forhold og en nye likevekt innstiller seg.

Denne nye likevekten kan ut fra et økologisk synspunkt være like "god" som den tidligere, men det er ikke alltid sikkert at denne likevekten er den gunstigste ut fra den bruk man har tiltenkt vassdraget. Det vil derfor ofte være snakk om å forsøke på påvirke utviklingen i et regulert vassdrag i en ønsket retning ved hjelp av tiltak. For å bruke virkemidlene riktig, er det nødvendig å kjenne til hvorledes de viktigste komponentene i økosystemene reagerer på de aktuelle påvirkninger.

De data man har om reguleringers virkninger på fisk spriker en del. Mens man i mange regulerte elver har et meget godt fiske hevdes det i andre sammenhenger, og sikkert ofte med rette at fisket i elva er blitt dårligere etter reguleringen. I en oppsummering av "present knowledge" om reguleringers virkninger på fiske går det f.eks. klart frem at det er meget stor variasjon i respons og at forholdene ikke nødvendigvis behøver å være så dystre som man tidligere gjerne trodde (Gunnerød og Mellquist, 1979).

TERSKELPROSJEKTET

Når meningene er delte og skrivebordsteoretisering ikke fører frem, er det bare en ting å gjøre - sette igang med systematiske undersøkelser ut fra en definert problemstilling. Det ble også gjort i dette tilfellet. Etter initiativ fra Vassdragsdirektoratet ble det etablert et samarbeide mellom Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Universitetene i Oslo og Bergen og Vassdragsdirektoratet. Prosjektet har pågått i 5 år og har fått sine driftsmidler fra Konsesjonsavgiftsfondet og egeninnsats fra de deltagende institusjoner.

Terskelprosjektet er et økosystem-prosjekt og følgelig også et prosjekt hvor ganske mange personer har bidratt gjennom årenes løp. I gjennomsnitt har ca 60 personer i variende grad deltatt, og det sier seg selv at de resultater som presenteres nedenfor er et samleprodukt hvor disse enkeltpersoners innsats inngår. Det vises forøvrig til litteraturlisten.

Terskelprosjektets hovedbase ble lagt til Eksingedalen, NØ for Bergen. Dette området var tidligere undersøkt i forbindelse med en konsesjonsbehandling, kraftverket satt i drift og terskler bygget. Som et supplement til undersøkelsene i Eksingedalen har vi også arbeidet i Skjoma, Nea, Mørkedøla, Hemsil, Hallingdalselva, Numedalslågen og Glomma.

1. FYSISK - KJEMISKE FORHOLD

I ethvert prosjekt av denne typen er det nødvendig med en mengde basisdata. Limnigrafer og termografer ble satt opp i Eksingedalen for å sikre en kontinuerlig registrering av vannføring og temperatur. I tillegg ble det analysert på de vanligste kjemiske parametre og dataene sammenholdt med de opplysninger man hadde fra perioden 1967-69, dvs. før reguleing av vassdraget og terskelbygging. Endringene i de fysisk/kjemiske parametre er i regelen små. Vannets elektrolyttiske ledningsevne varierte f.eks. mellom 7 og 48 μScm^{-1} før utbygging og variasjonsområdet er nå 10-49 μScm^{-1} etter utbygging. De mindre endringer som er observert kan for en stor del tilskrives den relativt større betydning av grunnvannstilsiget etter at overflatedreneringen er redusert med ca 70 %. TP-informasjon nr. 16. (Bækken et al. 1981).

De største endringene får man selvsagt i vannføring og i temperatur, men dette er parametre som også normalt svinger mye med de klimatiske forhold. Uheldigvis ble det sluppet ganske mye vann fra Grønndalsvatn sommeren 1976 pga. reparasjonsarbeider på dammen. Dette førte til en "unormal" reguleringssituasjon og kompliserte tolkinger av de innsamlede data betraktelig.

Som tallene for elektrolyttisk ledningsevne indikerer, er Eksingedalselven meget "ren" i undersøkelsesområdet. Det er sparsomt med befolkning langs elva, og dersom det ikke skjer noen vesentlig tilflytting eller annen endring i nedslagsfeltet eller nedbørkjemi, er det lite trolig at vannkjemien vil endres noe særlig. I andre vassdrag hvor tilførselen av gjødselstoffer (husholdningskloakk, tilsig fra jord- og skogbruk osv.) har større betydning, vil en eutrofieringssituasjon lett kunne inntre fordi vassdragets fortynnings- og selvrenselsesevne er redusert. Dette er langtidsvirkniger som vi ikke uten videre kan gi svar på med utgangspunkt i Terskelprosjektet alene, men som det forhåpentligvis blir anledning til å forfølge videre i andre sammenhenger.

At man ikke finner de store og dramatiske endringer i den uorganiske delen av vannkjemien var ikke uventet. I de senere år har man i stadig større grad blitt oppmerksomme på betydningen av de organiske forbindelser som finnes i ferskvann. Fremfor alt metodiske problemer får ta noe av skylden for at så få undersøkelser er blitt utført på dette felt.

Larsson & Tangen (1975) viste i sine undersøkelser i Øvre Heimdalsvatn at opptil 50 % av den energi som ble tilført innsjøen i form av organisk stoff kunne tilbakeføres til omgivelsene. I Eksingedalselva har en lignende analyse i 1976 vist at ca 75 % av energien (i form av organisk materiale) blir produsert utenfor terskelbassenget, TP-informasjon nr. 10 (Bækken et al. 1981). Når man sammenholder de norske undersøkelsene med utenlandske synes mønsteret klart: Betydningen av autoktont produsert materiale øker med elvens størrelse og betydningen av det alloktone avtar tilsvarende. Flertallet av de norske elver som er regulert må i denne sammenheng karakteriseres som små, og følgelig har materiale produsert langs land eller andre steder i nedslagsfeltet relativt stor betydning.

Tilførelsen av organisk stoff utgjør en meget vesentlig del av bunndyrenes næringsgrunnlag. Siden det er en klar sammenheng mellom bunndyrproduksjonen i en elv og mengden og kvaliteten av den fisk som finnes der, har det stor betydning å få fastslått både kvaliteten og kvantiteten av det organiske stoffet. Studie av vegetasjonen langs elva er behandlet i TP-informasjon nr. 11 (Fredriksen 1980) og transporten av organisk materiale i TP-informasjon nr. 10 (Bækken et al. 1979).

Tabell 1 gir en oversikt over hvilke komponenter som inngår i energiregnskapet for terskelbassenget i året 1976. Det man kan legge spesielt merke til er at løst organisk materiale (DOM) utgjør hele 94 % av energistrømmen gjennom terskelbassenget, og at det foregår en betydelig nedbryting og omdanning av organiske partikler fra større biter til mer finfordelte eller løse komponenter. Inn- og utførsel av løst organisk materiale balanserer i dette energiregnskapet. Om - og i hvor stor grad den løste komponenten også går inn i oppbyggingen av mer komplekse organiske forbindelser igjen er ikke undersøkt i denne sammenheng. Det er imidlertid hevet over tvil at det er relativt store energimengder (i form av organisk materiale) som transporteres i selv beskjedne elver (gjennomsnittlig vannføring i Eksingedalselven i regulert tilstand er ca 1 m^3/s).

Tabell 1 Inn- og utførsel av ulike slag organisk materiale i terskelbassenget på Ekse.

Input and output of different fractions of organic materiale at the weir basin at Ekse.

(Etter Bækken et al 1979, TP nr 10)

1976	10^3 KJ $år^{-1}$ / 10^3 KJ $year^{-1}$		% av total mengde innført / *% of total input*	% utført av innført / *% output of input*
Type / *Fraction*	INN	UT		
BPP / *Gross primary production*	97 448		1,5	
Respirasjon / *Respiration*		165 798		
CPOM (vann) / CPOM (*water body*)	67 907	33 520	1,0	49,4
CPOM (overfl.) / CPOM (*water surface*)	31 225	7 544	0,47	24,2
CPOM (luft) / CPOM (*air*)	50		-	
CPOM (kant) / CPOM (*banks*)	56		-	
FPOM	189 399	204 794	2,9	108,1
DOM	6 218 561	6 219 893	94,1	100,0
FISK / *Fish*	318	90	-	28,3
BUNNDYR / *Benthic animals*	5 735	3 539	0,09	61,7
	6 610 699	6 635 178		
		6 610 699		
	Differanse	24 479		

2. BUNNDYR

Studier av bunndyr er foretatt flere steder i Terskelprosjektets regi. I tillegg til Eksingedalen har Raastad (1979) undersøkt lokaliteter i Numedalslågen, Hallingdalselven, Mørkedøla, Glomma, Rena, Nea og Skjoma. (TP-informasjon nr. 8). Raastad har spesielt lagt vekt på insektgruppen knott fordi man gjerne ville få klarlagt om terskelbassengene ble yngleplasser for blodsugende knott. Raastad har behandlet dette temaet i en egen forelesning så vi skal her bare gjengi en figur fra TP-informasjon nr. 8 som viser bunndyrmengdene fra Rødberg til Mykstufoss.

I Eksingedalen fant man bunndyrtettheter på ca 740 mg tørrvekt pr. m^2 utenfor bassenget og ca 490 mg tørrvekt pr. m^2 i selve bassenget. Bunnfaunaen i bassenget var i høyere grad enn områdene i elva utenfor sammensatt av dyr tilpasset rolige strømhastigheter. Bunnen i terskelbassenget består av mye mer finkornet

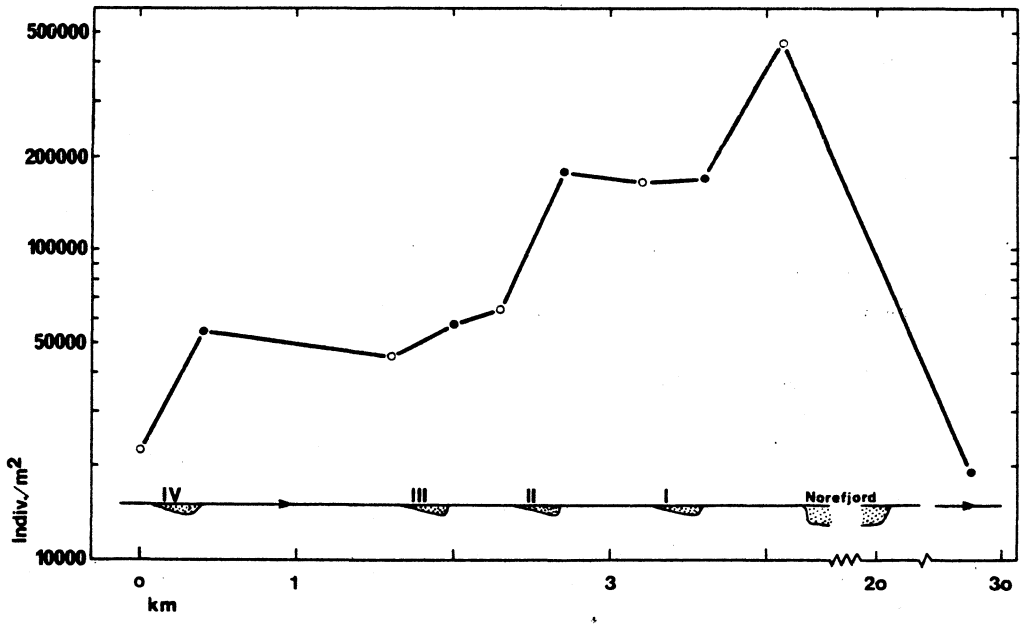

Fig. 3 Bunndyrmengder i Numedalslågen 12. juli 1977 fra Rødberg til Mykstufoss. (Etter Raastad 1979, TP nr. 8)

materiale enn i elva utenfor, noe som gjør bunnen ustabil og ikke så godt egnet for endel bunndyrarter. Gravende former som fåbørstemark og fjærmygglarver utnytter denne situasjonen, men er på den annen side ikke særlig tilgjengelig som fiskeføde. Fiskens beitetrykk må også tas med i vurderingene når man sammenligner tetthetstallene for de ulike områder i elva. (Bækken et al. 1981 - TP-informasjon nr. 13 og 15).

På årsbasis ble det registrert en drift inn i terskelbassenget på 24 x 10^8 individer og en eksport på 22 x 10^8 individer. Fjærmygglarver utgjorde den største delen av drivet, fåbørstemarkene den minste. Av insekter forøvrig utgjorde døgnfluene en betydningsfull gruppe og spesielt en art, Baetis rhodani dominerte nesten 100 %. Når man sammenligner med drivdata fra før utbyggingen er det en reduksjon i det absolutte driv. Artene var de samme for før, men dominansforholdene endret. Det er imidlertid vanskelig å trekke noen bastante konklusjoner ut av slikt sammenligningsmateriale uten meget lange observasjonsserier.

Om man ser bort fra krepsdyrene, som ble skyllet ut fra det overforliggende magasin ved en feiltagelse, så ble ca 22 % av dyrene i drivet "holdt igjen" i terskelbassenget. Det sier seg selv at dette forhold er av stor betydning for fiskens fødeopptak i bassenget i og med at disse dyrene blir et lett bytte for fisken. (Bækken et at. 1981 - TP-informasjon nr. 14).

3. FISK

Fiskedataene fra Eksingedalen vil om kort tid foreligge i rapportserien fra Terskelprosjektet. Evensens (1981) undersøkelser av fiskens vandringsmønster (TP-informasjon nr. 12) bekrefter tidligere arbeider som fastslår at innlandsørreten vandrer lite. Hele 70-80 % av fiskebestanden på undersøkelses-strekningen vandret ikke i det hele tatt og bare et fåtall vandret så mye som 2 km. Innen mindre deler av elva ble det imidlertid registrert en meget interessant sesongbetont vandring inn i og ut av terskelbassenget. Om våren når isen smelter og vannføringen øker, trekker en del av de fiskene som har overvintret i terskelbassenget oppover og nedover i elven. Utpå sommeren, når lite nedbør får elva til å skrumpe inn, søker de tilbake til bassenget. På høsten kommer de typiske regnflommene på Vestlandet og vi får en ny vandring ut av bassenget som også er gytevandring. Når vinteren setter inn reduseres tilsiget drastisk og store deler av elveleiet bunnfryser. Terskelbassenget, med sin relativt store dybde og rolige vannflate fryser raskt til, men bunnfryser ikke. Derved blir bassenget et tilfluktsted hvor et større antall fisk enn tidligere kan overvintre (Fig. 4). Dette forhold er den viktigste forklaringen på at fiskebestanden i Eksingedalen nå er ca 2,5 - 3 ganger større enn før regulering og terskelbygging (Larsen et al. in prep.).

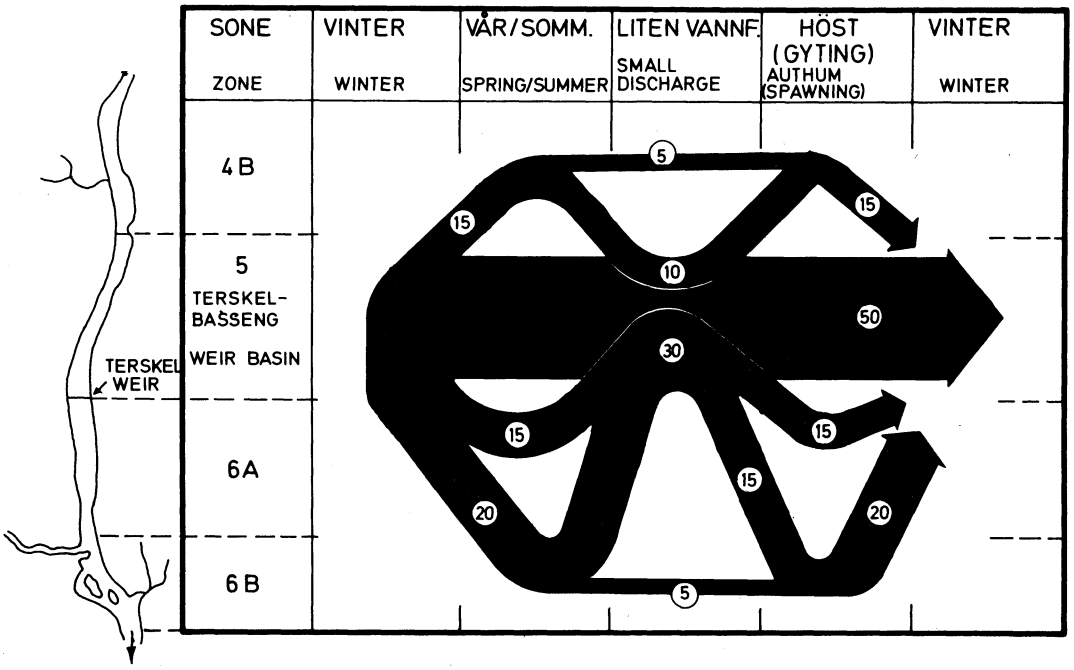

Fig. 4 Vandringsmønster hos ørret i terskelområdet på Ekse. (Tegnet på grunnlag av data fra TP nr. 12, Evensen 1981).

Fiskens bedrede vekst og kondisjon tilskrives at energiforbruket er redusert i og med at vannhastigheten er redusert. Av den næring fisken tar til seg kan altså en større del enn tidligere gå til vekst (Larsen et al. in prep.). Dette forhold er også bekreftet av Aass i undersøkelsene i Hallingdalselva og Hemsil (TP-informasjon nr. 7). I førstnevnte elv er de gjennomsnittlige kondisjonsfaktorer for ulike cm-grupper litt under 1.0 på den bratteste strekningen og noe over 1.0 på den roligste. Kombinasjonen av hurtig vekst og bedre kondisjon fører til at fisken på den rolige strekningen veier meget mer enn jevnaldrende fisk på den bratteste. For 6-årig ørret kan forskjellen bli så stor som 2:1. I Eikrebekkdammen, Hemsil, som i denne sammenheng kan betraktes som et terskelbasseng hvor det tidligere var et stryk, økte ørretbestanden, fangstvekten ble fordoblet og avkastningen steg 300-400 % (Aass in prep.). Data fra Mørkedøla, som er en ekstrem lokalitet både hva vannføringsreduksjon og andre ytre forhold angår, viser også en tendens til bedre vekst etter regulering enn før. Rekrutteringen er imidlertid meget dårlig i denne elva og må holdes oppe ved utsettinger, TP-informasjon nr. 17 (Borgstrøm 1981).

Det er indikasjoner på at den samme vekstøkning gjør seg gjeldende også i Skjoma, men den endelige bearbeidelsen er ikke riktig avsluttet så der må vi foreløpig ta et lite forbehold. (Heggberget in prep.). Det som imidlertid allerede nå synes klart er at laks og sjø-ørret i Skjoma nå når smoltstadiet betydelig raskere enn tidligere. Dette må skyldes at de høyereliggende brefelter er regulert vekk og restvannføringen har høyere temperatur enn før. Det er her meget sannsynlig at "Terskel-effekten" og temperaturefferkten drar i samme positive retning. Det synes også klart at det har etablert seg klare skiller i elva idet laksen står på de mest strømsterke partiene og sjø-ørreten fortrinnsvis i terskelbassengene (Heggberget in prep.).

4. FUGL

Terskelprosjektet har også undersøkt fuglebestander nær regulerte vassdrag (TP-informasjon 2 og 3) og som et kuriosum kan nevnes at bestanden av laksand på forsøksstrekningen i Hallingdal satte til livs vesentlig mer ørret enn det sportsfiskerne greide å dra opp i løpet av sesongen. Til tross for at det vrimler av ørekyte i Hallingdalselva, synes det som om laksendene foretrekker 15-20 cm ørret. (Lid, in prep.). Våre data på dette felt er sparsomme, så vi vil advare sterkt mot eventuelle uoverveide utryddelseskampanjer mot laksender.

5. REKREASJON

Fisket i Hemsil har ord på seg for å være godt, og elva besøkes av et stort antall fiskere hvert år til tross for at den har vært regulert i en rekke år. Hver tredje fisker har besøkt stedet tidligere, og i 1979 var det mellom 11.000 og 15.000 dagsbesøk på den 20 km lange forsøksstrekningen. Fangsten ble ca 2 tonn villfisk og for dette ble det i fiskekort innbetalt ca kr 100.000,-, dvs. kr 50 pr. kilo fisk. Dette tall er i seg selv interessant og når man legger til hva reise og opphold må koste får man en viss pekepinn om betydningen av rekreasjonsfisket (Aass in prep.). Utsetting av

merket fisk i Hallingdalselva viste at over halvparten av fisken ble fanget i løpet av de par første ukene. Den oppdrettede fisken har tydeligvis større problemer i sitt nye miljø en villfisken, men på den annen side vandrer den lite slik at den som setter ut fisken får beholde den på "sin" elvestrekning. Dette kan ha betydning i et såkalt "put-and-take" fiske.

Som nok et kuriosum kan det nevnes at omtrent halvparten av fiskerne i Hallingdal ikke oppfattet at terskelbassengene var kunstige. Når de ble gjort oppmerksomme på dette var allikevel et overveldende flertall for terskelbygging i regulerte elver (Aass, in prep).

KONKLUSJON

Det er i det foregående presentert en rekke resultater av terskelbygging generelt og Terskelprosjektet spesielt. Vi er fullt klar over at disse data isolert sett virker meget positive, og at de i den pågående debatt om vassdragsreguleringer i vårt land lett kan mistolkes eller direkte misbrukes. La meg derfor med en gang få slå fast at vi i NVE er klar over de muligheter og begrensninger som ligger i dette materialet. Vi er klar over at de resultater vi har funnet ikke uten videre lar seg overføre til enhver reguleringssituasjon, og fremfor alt, de er representative kun for rennende vann og ikke for innsjøer. Vi ønsker også å presisere at de data som er fremkommet ikke skal benyttes som argument for kraftutbygging, men som en del av det grunnlag som forvaltningsmyndighetene skal bruke i sine vurderinger. Om så en utbygging blir akseptert på visse premisser, så har man nå en noe bedre faglig plattform å stå på når skadedempende tiltak skal vurderes.

Når dette er sagt gjenstår det bare å summere opp de positive og negative sider ved terskelbygging så langt vi i dag kjenner dem.

Noen ganger hevdes det at elvestrekninger blir "penere" etter terskelbygging. Uten å gå nærmere inn på estetiske vurderinger her, poengteres det at terskelbygging er tiltak som gjennomføres for å få best mulig totalresultat etter utbygging. Sett under

denne synsvinkel er det ofte bred enighet om at de estetiske sider er vel ivaretatt ved terskelbygging. Mulighetene for å opprettholde gjerdevirkningen, vannforsyning, grunnvannstand osv. synes også tilfredsstillende i de tilfeller hvor det ligger tilrette for terskelbygging.

Bygningsteknisk er det klare begrensninger for terskelbygging. Er elveleiet for bratt, er mulighetene små eller ikke tilstede i det hele tatt.

Terskler kan, dersom ikke spesielle forholdsregler tas, bli et hinder for vandrende fisk. Det arbeides imidlertid intenst med denne side av saken og vi har spesielt store forhåpninger til utviklingen av de såkalte "Syvde-tersklene".

Langtidsvirkninger av terskler har vi ikke kunnet si så mye om på bakgrunn av Terskelprosjektet alene. Vi håper imidlertid at det skal bli anledning til å komme tilbake til de lokaliteter som Terskelprosjektet har undersøkt med visse mellomrom i årene som kommer. Det som spesielt interesserer er mulige eutrofieringsvirkninger og konkurranse mellom forskjellige fiskearter.

Det går imidlertid som en rød tråd gjennom de undersøkelser vi har gjort på mange forskjellige steder at vannføringsreduksjonene, (innen visse grenser) og terskelbygging i mange tilfeller ikke bare kompenserer uheldige virkninger for fisken, men enkelte ganger til og med forbedrer forholdene.

Dette er en pekepinn om at forholdene i våre vassdrag ikke nødvendigvis er optimale fra naturens side hva fiskeproduksjon angår. Det forteller oss også at økosystemene i rennende vann tåler adskillig mer enn vi hittil har trodd. Sist, men ikke minst, forteller det oss at det er viktig å definere hva vi vurderer i forhold til når vi snakker om reguleringsskader. Alle våre vurderinger på denne sektor er bestemt ut fra hvilken funksjon vi har tiltenkt vassdraget i fremtiden, og hvilke interesser eller interessegrupper vi vil prioritere.

-------- 0 -------

LITTERATURHENVISNINGER

Aass, Per 1978: Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. TP-informasjon nr. 7. NVE-Vassdragsdirektoratet 39 s.

Borgstrøm, Reidar 1976: Ørretbestanden i Mørkedøla før bygging av terskler. TP-informasjon nr. 4. NVE-Vassdragsdirektoratet 29 s.

" 1981: Ørretbestanden i Mørkedøla etter bygging av terskler. TP-informasjon nr. 17. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press).

Bækken, T., Fjellheim, A., Larsen, R., Otto, Chr. 1979: Inn- og utførsel av organisk materiale til terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. TP-informasjon nr. 10. NVE-Vassdragsdirektoratet 38 s.

Bækken, T., Fjellheim, A., Larsen, R. 1981: Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. TP-informasjon nr. 13. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press

" 1981: Driv av bunndyr inn i og ut av terskelbassenget ved Ekse. TP-informasjon nr. 14. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press).

" 1981: Bunndyrproduksjon i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. TP-informasjon nr. 15. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press).

" 1981: Fysiske og kjemiske parametre ved inn- og utløp av terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. TP-informasjon nr. 16. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press).

Evensen, T.H. 1981: Ørretvandring i øvre del av Eksingedalselva. TP-informasjon nr. 12. NVE-Vassdragsdirektoratet (In press).

Fredriksen, K.S. 1980: Vegetasjonsundersøkelse i øvre del av Eksingedalsvassdraget. TP-informasjon nr. 11. NVE-Vassdragsdirektoratet 28 s.

Gunnerød, T. & Mellquist, P. 1979: Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE-DVF 294 s.

Heggberget, T. 1977: Bestanden av ungfisk i den laksførende del av Skjoma før bygging av terskler. TP-informasjon nr. 5. NVE-Vassdragsdirektoratet 35 s.

Langeland, A & Haukebø, T. 1979: Ørret, laks og bunndyr i Nea før bygging av terskler. TP-informasjon nr. 9. NVE-Vassdragsdirektoratet 56 s.

Larsen, R. 1977: Ørretens vandringer, bestandsstørrelse, vekst og føde i øvre del av Eksingedalselven før regulering. TP-informasjon nr. 6. NVE-Vassdragsdirektoratet 31 s.

Larsson, P. & Tangen, K. 1975: The input and significance of particulate terrestrial organic carbon in a subalpine freshwater ecosystem. In Wielgolaski, F.E. (ed.): Ecological studies. Analysis and synthesis, vol. 16 Fennoscandian Tundra Ecosystems. part 1. pp 351-359.

Mellquist, P. 1976: Informasjon om Terskelprosjektet. TP-informasjon nr. 1. NVE-Vassdragsdirektoratet 47 s.

Michaelsen, J. & Ree, V. 1976: Rapport om taksering av fuglefaunaen langs deler av Hallingdalselven i perioden 1. mai - 1. august 1975. TP-informasjon nr. 2. NVE-Vassdragsdirektoratet 39 s.

Raastad, J. 1979: Bunndyrundersøkelser i regulerte elver med hovedvekt på innsektgruppen knott (Diptera simuliidae). TP-informasjon nr. 8. NVE-Vassdragsdirektoratet 62 s.

Råd, O. & Angell-Jacobsen, B. 1976: Om fuglefaunaen i en del terskelbassenger langs Eksingedalselva sommeren 1975. TP-informasjon nr. 3. NVE-Vassdragsdirektoratet 18 s.

TIDLIGERE UTKOMMET I SAMME SERIE:

Nr. 1: STATISTISK ANALYSE AV pH-DATA FRA SIRA-KVINA VASSDRAGENE.
Pål Mellquist.

Nr. 2: REINSDYR/KRAFTLINJER. En litteraturstudie.
Pål Mellquist.

Nr. 3: BIOTOPFORBEDRING I REGULERTE- OG UREGULERTE VASSDRAG.
E. Beheim, K. W. Jensen, P. Mellquist, Ø. Vasshaug.

Nr. 4: NATURVITENSKAPELIGE RAPPORTER OG UNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED VASSDRAGSREGULERINGER.
Pål Mellquist.

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
72029023