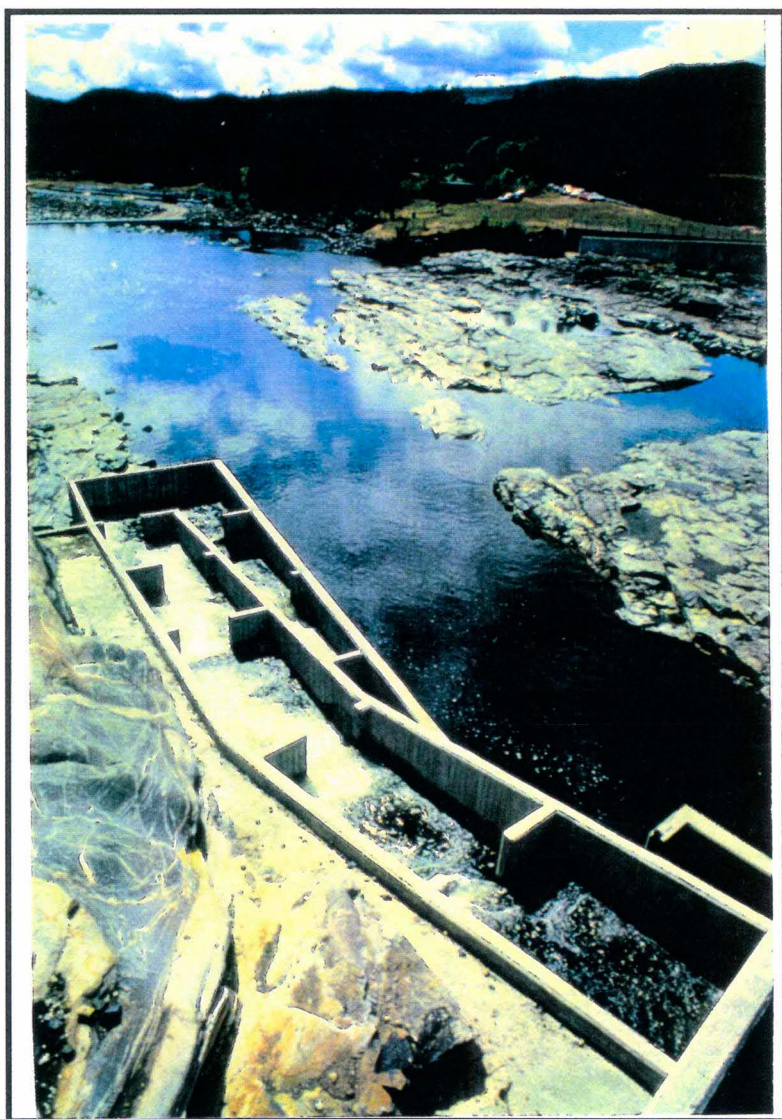




NVE
NORGES VASSDRAGS
OG ENERGIVERK

OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

Utnyttelse av minstevannføring
til kraftproduksjon
Sluttrapport



ENERGIAVDELINGEN

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

PUBLIKASJON

Nr 18
1992



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Tittel: OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK. UTNYTTELSE AV MINSTEVANNFØRING TIL KRAFTPRO- DUKSJON - SLUTTRAPPORT	Publikasjon: 18
Forfatter/saksbehandler(e) Anders Korvald/Sverre Husebye og Torodd Jensen, NVE	Dato: 01.09.1992
	ISBN nr: 82-410-0154-1 ISSN nr: 0802-2569

Sammendrag

Rapporten inngår i en serie som omhandler opprusting/utvidelse av vannkraftverk. Rapporten gir en beskrivelse av hvor mye energi som totalt tapes på grunn av pålagt minstevannføring og hvor mye som er innvinnbart. Rapporten gir også en beskrivelse av de ulike delprosjektene.

Abstract

This report is included in a publication series dealing with uprating/refurbishing of hydropower plants. The report describes the energy loss by withdrawing compensation water and gives an indication of the possibility of utilizing the water for power production. In addition, the report describes the different projects.

Emneord

Ressurskartlegging
Minstevannføring

Subject terms

Resource Survey
Compensation water

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

Ansvarlig underskrift

Erling Diesen
Vassdrags- og
energidirektør

556(05)

ex 1

**UTNYTTELSE AV MINSTEVANNFØRING TIL
ENERGIPRODUKSJON
SLUTTRAPPORT**

INNHold.

	Side
INNLEDNING	1
1. SAMMENDRAG	2
2. HISTORISK	3
3. KARTLEGGING AV TOTALT TAP OG INNVINNBART TAP	3
4. ERFARINGER FRA ENKELTPROSJEKTER DER ENDRING AV MINSTEVANNFØRING ER VURDERT	
4.1 Generelt.	5
4.2 Økt energiproduksjon ved å redusere kravet til minstevannføring - Faslefoss.	5
4.3 Planlagt utnyttelse ved endring av tappestrategi - Hunderfossen.	6
4.4 Utnyttelse av minstevannføring i dammene der det slippes.	8
4.5 Utnyttelse av minstevann i fall nedstrøms utlippssted - Skoltefoss.	9
4.6 Planlagt utnyttelse ved å opprette nye magasin lavere enn det magasinet vannet tappes fra - Sira/Kvina.	10
5. KONKLUSJON - VIDEREFØRING	11
 BILAG:	
1. Oversikt over pålagte minstevannføringer.	
2. Tabell over de beste fiskeelvene i 1991.	

INNLEDNING

Prosjektet "Opprusting og Utvidelse av Vannkraftverk" (O/U-prosjektet) ble igangsatt i 1986 etter initiativ fra OED og ledes av NVE. Formålet med prosjektet er å arbeide for økt interesse for O/U-arbeidet innen kraftsektoren ved å fokusere på spesielt interessante prosjekter, belyse barrierer for realisering av O/U-potensiale, peke på mulige løsninger og bringe fram erfaringer fra gjennomførte O/U-prosjekter.

Som et ledd i dette arbeidet ble delprosjektet "Utnyttelse av minstevannføring til energiproduksjon" igangsatt i 1987. Hovedformålet med dette delprosjektet har vært å tallfeste energitapet på grunn av pålegg om minstevannføring og kartlegge potensialet for om mulig å utnytte deler av dette til energiproduksjon. I delprosjektet er det videre fokusert på mulig utnyttelse, erfaringer ved enkeltprosjekter og barrierer for realisering.

Et annet viktig moment har vært å øke kunnskapene om begrunnelsen for minsevannføringspålegg spesielt med hensyn på fisk, slik at pålegg i fremtiden blir mest mulig riktig i forhold til den miljøinteressen som skal ivaretas.

1. SAMMENDRAG

I forbindelse med dette delprosjektet "Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon" ble det i første fase av prosjektet gjennomført en kartlegging av omfanget av utslippene. Undersøkelsen avdekket et energitap på ca 1000 GWh som følge av pålagt minstevannføring. Av dette er det i følge kraftverkseierne anslagsvis 10 % er innvinnbart.

Aktuelle tiltak for å redusere tapet på grunn av pålagt minstevannføring er:

- redusere minstevannføringskravet.
Verdien av å opprettholde vannføringen for andre brukerinteresser kan være redusert, eksempelvis har tømmerfløting delvis gått over i historien og sur nedbør har redusert bestanden av ferskvannsfisk på Sørlandet.
- endre tappefordelingen over tid. Totalt volum holdes uendret.
Energi produsert om vinteren er mer verdt enn om sommeren. Nytt for andre brukerinteresser er imidlertid ofte høyest på sommeren. Det kan også være ulik nytte over døgnet. Endret tappefordeling må baseres på økt kunnskap om verdien for ulike parter. Jfr. NINA-forskningsrapport nr 19: 1-27.
- erstatte minstevannføringen.
Nytt vann kan tilføres fra nabovassdrag eller nye magasin kan etableres i nedslagsfeltet for å fange opp mulig flomvann til fordeling over perioder hvor vann ellers må tappes forbi driftsklare maskiner. Magasinene øremerkes for å opprettholde minstevannføringspålegget. Jfr. NVE-publ. nr 13/92.
- utnytte minstevannføringen ved separatutbygginger
Energien kan utnyttes ved å bygge kraftverk i dammer der vannføringen slippes eller i egne fall nedstrøms tappestedet. Jfr. NVE-publ. nr 4/89 og 13/92.
- fremtidige riktige minstevannføringspålegg, miljø- og energimessig.
Konsesjonsvilkårene i nye prosjekter vil kunne baseres på større kunnskap og erfaringer om "optimal" nytte for alle brukerinteressene.

Minstevannføringsproblematikken vil ved avslutningen av Opprutning/Utvidelsesprosjektet bli videreført gjennom delprogrammet Miljø under NTNFs EFFEN-program.

2. HISTORISK

Før Rjukanfossen ble "lagt i rør" i 1911 var den en av de store turistattraksjonene i Norge. Selv keiser Wilhelm II med deler av sitt hoff gjennomførte den strabasjose turen med hest og karjol opp til Rjukan for å beskue fossen.

Utnyttelse av fossene til elektrisk kraft ble etterhvert symbolet på den norske teknologiske utviklingen. Etter krigen skjøt vannkraftutbyggingen virkelig fart. Industrien skulle gjenreises og ny smelteverksindustri etableres basert på lett tilgjengelig vannkraft. Utover på 1960-tallet ble det stadig færre uregulerte vassdrag parallelt med en gryende forståelse for miljøvern. Vannkraftmotstanden økte og protestene toppet seg under Mardøla-aksjonen i 1970. Vannkraftplanleggerne fikk etterhvert en bedre innsikt i hvilke andre vassdragsinteresser som eksisterte. Resultatet har blitt at man ved utbygginger de siste 20 årene i mindre grad har tørrlagt hele vassdraget, men har forsøkt å opprettholde en viss restvannføring. Fra lokalt hold har det også enkelte steder med eldre utbygginger vært et ønske om å øke vannføringen.

Minstevannføringen representerer et økonomisk tap for kraftselskapene. Det ligger imidlertid et potensiale i å utnytte ressursen mer optimalt både m.h.p. energiproduksjon og andre brukerinteresser i vassdraget.

3. KARTLEGGING AV TOTALT TAP OG REALISTISK INNVINNBART TAP.

I samarbeid med Vassdragsregulantenenes forening (VR) ble et spørreskjema for å registrere påbud om minstevannføring sendt ut. Over 80% av landets kraftselskaper svarte. Av de 536 innkomne svarene var det pålagt minstevannføring ved 98 kraftverk. Kravet varierte fra 0.05 m³/s til 70 m³/s, men de fleste ligger under 5 m³/s.

De fem største energitapene på grunn av minstevannføring utgjør tilsammen 530 GWh, jfr. tabellen nedenfor.

Kraftverk	Elv	Bakgrunn	Tapt GWh
Hylen	Suldalslågen	Laksefiske ¹	248
Sy-Sima	Leiro	Turisme - Vøringsfossen	100
Nes	Hallingdalselv	Resip./vannfors./fiske	99
Svorkmo	Orkla	Laksefiske	57
Lomen	Begna	Resip./vannfors./fiske	23

1) 4600 kg (-87).

Summen av tapet fra de øvrige kraftverkene (ca 60 stk) utgjør da mellom 400-500 GWh. Totalt tapt produksjon på grunn av minstevannføringspålegg blir dermed nærmere 1 TWh, hvorav kraftselskapene regnet maksimalt 10% som realistisk innvinnbart, dvs. mellom 70 og 100 GWh er realistisk nyttbart. De største er vist i tabellen nedenfor.

Kraftverk	Elv	Utnyttelse	GWh
Sy-Sima	Bjoreio	Egen stasjon ovenfor Sy-sendammen	ca 40
Sy-Sima	Leiro	Tappeaggregat i dam Sy-senvatn	10
Åmdal	Åmdalselva	Egen stasjon	13+6
Skibotn	Riep'pejåkka	Tappeaggregat	9

Tapt produksjon og mulig nyttbar energi for øvrige kraftverk er vist i bilag 1.

4 ERFARINGER FRA ENKELTPROSJEKTER DER ENDRING AV MINSTEVANNFØRING ER VURDERT.

4.1 Generelt

I forbindelse med dette delprosjektet er det fokusert på problemstillinger og mulige løsninger ved å plukke ut enkeltprosjekter som er av interesse for den enkelte kraftverkseier.

Følgene prosjekter har vært vurdert nærmere:

Prosjekt	Elv	Utnyttelse - problemstilling	GWh
Strandfoss (HE)	Glomma	Utnytter 3.1 m fall i dam. Stasjon på 135 kW. Satt idrift i -81	0.8
Høyegga (HE)	Glomma	Utnytte 4 m fall i dam (2.5 GWh/år). Utb.kostn (-89) 2.26 kr/kWh	2.5
Hunderfoss (OP)	G-lågen	Endre tappefordelingen over året.	0-3
Kjøljua (OP)	Dokka	Utnytter 29 m fall i dam. Kraftverket ble satt i drift i -90.	4.4
Skoltefoss (OP)	Begna	Ombygging av gml. stasjon nedstrøms utlippssted. Idrift i -88.	2.8
Faslefoss (OP)	Begna	Redusere pålegg - konflikt med fiskeinteresser.	3
Pikerfoss (BU)	N-lågen	Utnytte 7 m fall i dam (0.3 GWh/år). Utb.kostn (-89) 3.67 kr/kWh	0.2
Djupdal (BU)	N-lågen	Utnytter 7.7 m fall i dam. Stasjon på 37 kW. Satt idrift i -85.	0.4
Hisvatn (VA)	Kvina	Etablere eget magasin og kraftverk for å oppfylle krav og redusere slippingen fra høyereliggende magasin.	35.0
Homstøl (VA)	Kvina	Utnytte ca 20 m fall i dam. Mulig minikraftverk.	1.0
Skreåvatn (RO)	Sira	Etablere eget magasin for å regulere minstevannf. nedenfor utlippssted. Ikke realisert pga. mulig krav om større vannf.	3.5

4.2 Økt energiproduksjon ved å redusere kravet til minstevannføring - Faslefoss

Bakgrunnen for å kunne redusere minstevannføringen var informasjon om at minstevannføringen som ble sluppet kunne være noe større enn nødvendig for fisken. Det ble derfor fremmet et prosjektforslag i samarbeid med Oppland Energiverk (OE) og fylkesmannen i Oppland. Forslaget gikk ut på å redusere minstevannføringen i en periode på 3-5 år. Årlig energigevinst ble antatt å tilsvare en økonomisk verdi på 200-300.000,-. I prøveperioden var denne gevinsten tiltenkt utgifter som påløp under prosjektet samt eventuelle erstatninger dersom det kunne påvises skader som følge av prøveordningen. Prosjektet ble ikke gjennomført fordi det ikke lyktes å få med den berørte kommunen som ville ha økonomisk kompensasjon allerede i prøveperioden.

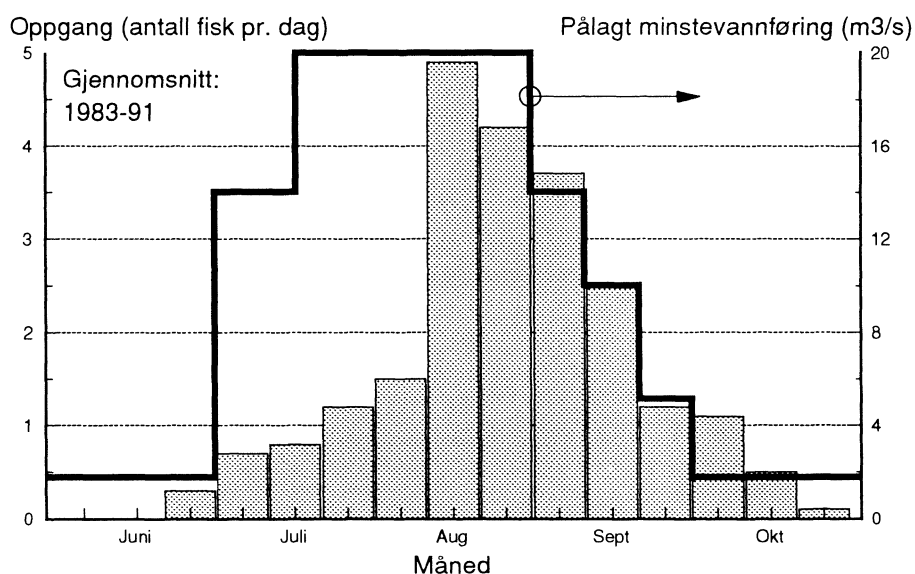
4.3 Planlagt utnyttelse ved endring av tappestrategi - Hunderfossen

Prosjektet i Hunderfossen tar for seg endring av minstevannføringen innenfor året uten å forandre det totale volum. Hensikten med vurderingen har vært å oppnå bedre kunnskap om minstevannføringens volum og variasjon med hensyn på fiskeinteressene. Sett i forhold til framtidige krav om minstevannføring i forbindelse med hjemfall og nye konsesjoner, vil bedret kunnskap føre til "riktigere" pålegg og dermed mindre grad bygge på antakelser og "sikkerhetsmarginer".

Etter reguleringen av Hunderfossen i 1964 gikk fiskebestanden sterkt tilbake. Dette skyldtes områdets verdi som gyte- og oppvekstområde for den storvokste Hunderørreten som lever i nedre deler av Gudbrandsdalslågen. Fiskebestanden tok seg imidlertid opp etter at regulanten Opplandskraft hvert år har satt ut to-årig ørretunger. Denne utsettingen har etterhvert vist seg svært vellykket.

Ved ørretens vandring oppover elva mot gyteplassene søker fisken mot områder med sterkeste strøm. Fisken vil derfor søke mot kraftverkets avløpstunnel dersom vannføringen i elva er for liten. I 1990-91 gjennomførte NINA en undersøkelse av vandringen ved å montere radiosendere på nærmere 50 fisk. Man fant ut at fisken søkte raskt til tunnelåpningen. Ved vannføring i elva større enn 20 m³/s vandret fisken raskt videre over strykstrekningene. Når vannføringa var mindre enn 20 m³/s passerte ingen ørreter dette strykområdet, men søkte istedet inn i avløpstunnelen. Dersom stasjonen går for fullt er vannføringen i tunnelen 300 m³/s.

Pålagt minstevannføring er 20 m³/s i siste halvdel av juli og hele august når fiskeoppgangen er størst. Noe oppgang pågår imidlertid også i september når pålegget reduseres først til 15 m³/s og deretter til 10 m³/s fra 11 september. Påleggets fordeling over året er vist i figuren nedenfor der også registrert fisk i fisketrappa i Hunderfossen er registrert.



I hvilken grad høyere vannføring enn 20 m³/s påvirket vandringsmønsteret videre oppover elven er usikkert. 14% av fisken som ble påmontert radiosender vandret opp fisketrappa i Hunderfossen. Oppgangen i fisketrappa er vurdert i forhold til vanntemperatur og vannføring og presentert i NINAs forskningsrapport 19: 1-27. Andre undersøkelser tyder imidlertid på at halvparten av landets fisketrapper ikke fungerer eller fungerer dårligere enn ønsket.

Oppgangen i fisketrappa varer fra juni til oktober med hovedoppgang i august og første halvdel av september. Både lav og høy vannføring påvirker oppgangen, mens vanntemperaturen har mindre betydning. Ved vannføringer større enn 150 m³/s over dammen vil fiskeoppgangen stoppe opp, sannsynligvis fordi ørreten ikke finner åpningen til fisketrappa. Slik vannføring kan forkomme i alle tre sommermånedene.

Ved konstant minstevannføring i lengre perioder vil fisk bli stående nedenfor fisketrappa. Regelmessige utslipp av lokkeflommer vil imidlertid eliminere dette problemet.

Ved en endring av manøvreringsreglementet indikerer resultatet av fiskevandringundersøkelsene at regelmessige lokkeflommer over 20 m³/s vil lede fisken vekk fra avløpstunnelen og øke vandringen opp strykene og videre opp fisketrappa i Hunderfossen. Vannføringer på 10 og 15 m³/s har imidlertid liten innvirkning på fiskevandringen. Dersom man ikke ønsker å endre totalt sluppet volum over året vil regelmessige (eksempelvis 2-3 timer daglig) "lokke"-tappinger over 20 m³/s kunne kompenseres med reduksjon i tappingen når det er pålagt en minstevannføring på 5, 10 og 15 m³/s. I disse periodene vil kortvarige lokkeflommer trolig ha større effekt for vandringen.

Forutsatt en reduksjon i totalt pålagt minstevannføringsvolum vil en reduksjon på 10 m³/s i en måned bety en energigevinst på 2.7 GWh/år som forutsatt en energipris på 10 øre/kWh betyr en årlig økonomisk gevinst på 270.000,- . Dersom berørte parter skal vurdere en slik løsning som interessant må gevinsten trolig fordeles på kraftselskap i form av økte inntekter og på fiskeinteressene ved f.eks. økt utsetting av fisk eller forbedring av fisketrappa.

I forbindelse med mulige løsninger kan det henvises til erfaringer gjort ved Svorkmo kraftverk i Orkla (jfr. NVE-publ.nr 2/92). I henhold til konsesjonsbetingelsene skal det av hensyn til lakseoppgangen forbi Svorkmo, være en minstevannføring på 20 m³/s i perioden 1/5 - 31/8. For å øke lakseoppgangen introduserte man sommeren -89 daglige lokkeflommer på 30 m³/s med 2 timers varighet. Resten av døgnet skulle det slippes 19 m³/s. Tiltaket virket poistivt, men lokkeflommene var av for kort varighet og vannføringsendringen for brå. I -91 fastsatte man derfor følgende retningslinjer:

1. 30 m³/s i seks timer hver tredje dag. I det øvrige tidsrom slippes 19 m³/s.
2. Fortrinnsvis slipping i mellom kl 16 og 22.
3. Vannføringsendringen må skje ved myke overganger.

I samme publikasjon er det også sett nærmere på smoltproduksjon og utvandring i nærheten av Svorkmo kraftverk. Smoltutvandringen som skjer i stim hovedsaklig rundt midnatt er korrelert til stor og stigende vannføring og høy temperatur. Ved turbinpassasje var dødligheten imidlertid 73 %. Undersøkelsen viser imidlertid at smoltproduksjonen økte med 80 % etter reguleringen. Årsaken er større vintervannføring ved tapping fra ovenforliggende magasin.

4.4 Utnyttelse av pålagt minstevannføring i dammene der det slippes

Av de 4 prosjektene som er bekrevet og bygd (Strandfossen, Kjølja, Skoltefossen og Djupdal) er det tre nye minikraftverk som utnytter vannet tappet gjennom dammen. Ettersom kraftverkene ikke påvirker det pålagte tappevolumet og kun utnytter fallhøyden forbi dammen var realiseringen lite kontroversielt. Det har derfor kun vært nødvendig med elektrisk konsesjon.

Barrieren for å få realisert slike prosjekter ligger oftest på det teknisk/økonomiske plan. Lave fall gir en stor andel maskin/elektro-utstyr som i tillegg til relativt liten ytelse og ofte uveisom plassering kan gi høye driftskostnader per produsert enhet. Verdien av den innvunnede produksjon er også ofte av lav verdi pga. en stor andel sommerkraft. Utbygging er likevel funnet lønnsom fordi byggekostnaden ved småkraftverk kan være svært lav. I ettertid har imidlertid enkelte av kraftverkene hatt tekniske problemer og lavere produksjon enn forventet.

Strandfossen minikraftverk er bygd i tilknytning til inntaksdammen til Strandfossen kraftverk som ligger i Glomma rett nord for Elverum. Minikraftverket som stod ferdig året etter hovedkraftverket var hele tiden med i planene for hovedkraftverket. Bygningsteknisk var det derfor lagt til rette for minikraftverket som i 1980 ble bygd ut for 1.90 kr/kWh (67% vinter). Pålagt minstevannføring om sommeren er 30 m³/s med hensyn på fiske. For å lette vandringen ytterligere er det bygd fisketrapp plassert på samme side som minikraftverket. I vinterperioden 1/10-1/5 er pålegget 5 m³/s som tilsvarer slukeevnen til minikraftverket. Opprinnelig ble det installert en "straflo"-turbin som ikke fungerte som forutsatt. Denne ble imidlertid erstattet av en Francisturbin i kum med effekt på 135 kW og fallhøyde på 3.1 m. Midlere årsproduksjonen er 0.8 GWh.

Kjølja minikraftverk er bygd i tilknytning til inntaksmagasinet til Dokka kraftverk nedstrøms Torpa kraftstasjon. Minikraftverket som stod ferdig i 1990 tar vannet fra Dokkas tilløpstunnel, via en tverrslagsport plassert kloss ved inntaksdammen. Stasjonen som utnytter et fall på 29 m yter 740 kW og forventes å produsere 4.4 GWh med en kostnad på 2.75 kr/kWh (41% vinter). Slukeevnen til minikraftverket er 3 m³/s som tilsvarer pålagt minstevannføring fra 1/5 til 1/11. Dette pålegget halveres i vinterperioden.

Fordi stasjonen ligger noe uveisomt til er stasjonen rikelig utstyrt og i tilfelle driftsstans vil minstevannføringen bli ledet forbi turbinen i et omløpsrør.

Djupdal minikraftverk er bygd i tilknytning til inntaksdammen ved Djupdal hovedverk som ligger i Numedalslågen ca 4 mil ovenfor Kongsberg. Hovedverket ble satt i drift i 1976, mens minikraftverket stod ferdig i 1985. Pålagt minstevannføring er hele året 1 m³/s som tilsvarer slukeevnen til minikraftverket. Kraftverket som utnytter et fall på 7.7 m er utstyrt med en 50 kWs vertikalakslet Kaplan-turbin med faste ledeskovler. Forventet produksjon er 0.4 GWh med en utbyggingspris på 1.60 kr/kWh. Driftsproblemer har oppstått særlig på grunn av varegrinda. Denne ble derfor erstattet med en dobbel varegrind for å kunne renske ved oppheising av ytre grind. Den indre grind ble imidlertid fjernet fordi rask satt fast i begge grindene på grunn av for liten klaring mellom grindene. På grunn av driftsproblemene har den midlere produksjonen vært ca halvparten av forventet produksjon. Etter en forbedring av inntaket forventes likevel en noe mer stabil produksjon.

Pikerfoss minikraftverk ble funnet ulønnsomt selv om det rent bygningsteknisk var lagt til rette ved byggingen av hovedverket i 1982. Minstevannføringspålegget har sin hovedårsak i fiskeoppgang. Om sommeren fra 1/6 til 1/9, er derfor pålagt minstevannføring 4 m³/s, mens det i vinterhalvåret slippes 0.5 m³/s. For å lette fiskeoppgangen er det i tillegg bygd fisketrapp i dammen. Fordi pålagt vintervannføring er såvidt lav er en utnyttelse av minstevannføringen marginalt økonomisk lønnsomt. Med 7 m fall og slukeevne på 0.5 m³/s ville produksjonsgevinsten bli 0.24 GWh. Stasjonen med en installert rørturbin på ca 30 kW ble i 1989 kostnadmessig anslått til 900.000,-, dvs. en utbyggingspris på 3.70 kr/kWh (60 % vinterproduksjon).

Høyegga er et planlagt minikraftverk i inntaksdammen til Rendalen kraftverk. Dammen ligger i Glomma ca 20 km sør for Alvdal.

Om sommeren fra 1/5 til 1/10 er det pålagt en minstevannføring på 40 m³/s 60 km lenger syd i Glomma. I vinterperioden er pålegget 10 m³/s som tilsvarer slukeevnen til det planlagte minikraftverket. Kraftverket som er tenkt plassert i forlengelsen av eksisterende bunntappeløp vil utnytte et fall på 4.0 m, yte 300 kW og gi en midlere årsproduksjon på 2.5 GWh (60% vinter). Utbyggingsprisen er beregnet til 2.26 kr/kWh (1989).

Homstøl er et planlagt minikraftverk ved dam Homstøl som danner inntaksmagasin til Tonstad kraftverk. Stasjonen vil utnytte 1.3 m³/s tappet forbi den 20 meter høye dammen om vinteren. Mulig installert aggregatstørrelse er da 220 kW. Prosjektet vil være uaktuelt dersom Hisvann blir bygd ut (se pkt.4.6).

Det vises forøvrig til NVE-publ. nr 4/89 "Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon" og NVE-publ. nr 13/92 "Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon i Sira-Kvina-vassdraget" som beskriver prosjektene nevnt ovenfor.

4.5 Utnyttelse av minstevann i fall nedstrøms utslippssted - Skoltefoss

Utbygging av separate fall for å utnytte minstevannføringen er utført ved Skoltefossen kraftverk i Begna.

Ved Lomenutbyggingen i 1983 ble vannet fra Øyangen som ligger ovenfor Skoltefoss overført til Slidrefjorden. For å opprettholde en viss vannføring ble det pålagt minste-vannføring nedenfor Øyangen. Dette kunne utnyttes i nedenforliggende Skoltefoss, hvor deler av et gammelt minikraftverk ennå eksisterte. Rehabilitering viste seg ulønnsomt og nytt kraftverk ble derfor bygget.

Gjennoppbyggingen av Skoltefoss kraftverk endret ikke situasjonen i vassdraget m.h.t. overvann, undervann og vannføring. Det var derfor kun nødvendig med elektrisk konsesjon. Stasjonen som er på 814 kW stod ferdig i 1985.

Det vises forøvrig til NVE-publ. nr 5/92 "Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 12. Skoltefoss kraftverk, Oppland".

4.6 Planlagt utnyttelse ved å opprette nye magasin lavere enn det magasinet vannet tappes fra - Sira/Kvina.

I Sira/Kvina er det vurdert å utnytte tappet vann fra to ulike inntaksmagasin til Tonstad kraftverk.

Ved utbyggingen av Sira/Kvina ble nedre deler av Sira tørrlagt. I Kvina ble det pålagt en viss minstevannføring vesentlig på grunn av fiske.

Fra kommunalt hold var det et ønske om minstevannføring også i Sira spesielt i sommer-sesongen. En avtale om dette ble inngått mellom kommunen og kraftselskapet. Istedenfor å tappe vannet fra magasinene ønsket man å regulere sideelva Skreåa og tappe vannet ut fra et mindre magasin der. Ved bygging av en 5 m høy og 90 m lang betongdam kunne man oppnå et magasinivolum på 2.5 mill.m³ som fordelt utover de tre sommermånedene ville gi den minstevannføringen som var avtalt mellom kommunen og kraftselskapet. Dam pluss veg ble kostnadsberegnet til 2.3+1.5 mill.kr (-85). Energigevinsten ville være 3.5 GWh/år. Kommunen var positiv til planen og stilte 750.000,- til disposisjon med tanke på etterbruk av den planlagte anleggsveien. Fra naturvernhold ble det fremholdt at magasinering av vårvann i Skreåa ville gi surere vann utover sommeren, men kraftselskapets alternative tapping fra inntaksmagasinet til Tonstad har trolig samme effekt. I 1985 ble det innvilget reguleringskonsesjon, men vilkårene innebar en mulig fremtidig endring av pålagt tappet vannføring. Av frykt for å få større pålegg ble ikke reguleringskonsesjonen utnyttet, og i dag tappes derfor vann fra eksisterende inntaksmagasin i et volum som tidligere avtalt med Sirdal kommune. Et resultatet av mulig endrede betingelser i hht. konsesjonsvilkårene innebærte følgelig et frafall av mulige fordeler for flere parter (økt energiproduksjon, lettere tilgang til drivverdig skog/oppdyrkingsområder og mer utsetting av fisk).

I Kvina er det pålagt minstevannføring både sommer og vinter. Nedenfor utslippstedet renner Kvina sammen med ei mindre sideelv fra Hisvann. Denne tenkes utnyttet ved å regulere Hisvann og bygge en ny kraftstasjon ved Kvina som utnytter det 220 m høye fallet ned fra Hisvann. Stasjonen vil kunne gi en produksjon på 15 GWh. I tillegg vil man ved å magasinere vårfloppen i Hisvann kunne innvinne 20 GWh ved redusert sommertapping fra dagens tappemagasin Homstølvann. Stasjonen er kostnadsberegnet til 80 mill.kr (-87) som gir en utbyggingskostnad på 2.4 kr/kWh (ca 50% vinterproduksjon). Hisvann kraftverk vil være i drift i perioder hvor kravet til minstevannføring ikke er tilfredstilt. En mindre strekning mellom dagens utslippsted og den planlagte Hisvann kraftverk vil da bli berørt.

Det vises forøvrig til NVE-publ. nr 13/92 "Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon i Sira-Kvinavassdragene".

5. ERFARINGER - VIDEREFØRING

Potensialet for å utnytte minstevannføring til energiproduksjon er relativt begrenset. Utnyttelse er i de fleste tilfellene likevel økonomisk gunstig, men prosjekter som krever vassdragskonsesjon har erfaringsmessig falt bort p.g.a. den tid, penger og ikke minst prestisje som kraftselskapene må legge inn i prosjektene sett i forhold til mulig energigevinst. Realisering av prosjekter som kun krever E-konsesjon er derimot lettere. Barrieren er da kun av teknisk/økonomisk art.

Minstevannføringsprosjektet har avdekket behovet for ny viten om påleggets størrelse og fordeling over tid. Med økt kunnskap og med tanke på fremtidige forenklede mulighet til å justere eksisterende pålegg, kan man ved en bedre optimalisering både øke energiproduksjonen og forbedre forholdene både rent estetisk og for fisk.

Minstevannføringsproblematikken vil ved avslutningen av Opprutning/Utvidelsesprosjektet bli videreført gjennom delprogrammet Miljø under NTNFs EFFEN-program. Et FoU-program som ble igangsatt i 1992 og har en varighet på 4 år.

OVERSIKT OVER PÅLAGTE MINSTEVANNFØRINGER

BILAG 1

K-nr	Kraftstasjon	Magasin	eier	minstevannføring		tapt GWh	Utnytt- bart GWh
				sommer	vinter		
316	Lunds foss	Mjermen	Halden BEF	0,67	0	0,1	
500	Skullerud	Elvågå	Oslo VA	0	0	0	
508	Mesna	Nord-Mesna	Mesna KS	0,2	0	1,7	1,7
519	Moksa	div. mag.	MGE			8,2	
2800	Oset rens.	Maridalsvt	Oslo VA	1,5	1,5	0	
4328	Hensfoss	Sperillen	Bægna Reg	10	10	16,7	
4328	Hensfoss	Samsjøen	Bægna Reg	0,09	0,09	0,2	
4328	Hensfoss	V Bjonevt	Bægna Reg	0,05	0,05	0,1	
4334	Bagn	Aurdalsfj	Bægna Reg	6	6	0	
4336	Fasle	Volbufj	Bægna Reg	3	1	0	
4336	Fasle	Slidrefj	Bægna Reg	2	2	5,2	5,2
4336	Fasle	Vangsmjøsa	Bægna Reg	1,6	1,6	4,2	
4336	Fasle	Strondafj	Bægna Reg	10	2	11,9	
4338	Lomen	Øyangen	Bægna Reg	2	0,5	23,1	
4340	Kalvedalen	Sendebotntj	Bægna Reg	0,3	0,3	0	
4340	Kalvedalen	Olefj	Bægna Reg	0,03	0,03	5,3	
4340	Kalvedalen	Rysntj	Bægna Reg	0,1	0,1	0,5	
4340	Kalvedalen	Fleinsendin	Bægna Reg	0,4	0,4	7,1	
4345	Eidsfoss	Otrøvt	Bægna Reg	0,1	0,1	0	
4349	Åbjøra	Tisleifj	Bægna Reg	1	1	0,7	0,7
4349	Åbjøra	Flyvt	Bægna Reg	0,5	0,5	0	
4349	Åbjøra	Helin	Bægna Reg	0,06	0,06	0	
4372	Nes	Strandevt	OLV	10	2,5	98,5	
4381	Usta	Ustevt	OLV	0,2	0,2	4,5	4,5
7322	Nore I	Tunhovdfj	Statkraft	5	5	0	
7808	Skotfoss	Seljordvt	SKK	4,5	0	0	
7815	Årlifoss	Tinnsjø	Ø-Telem Bef	70	70	0	
7836	Frøystul	Møsvt	Ø-Telem Bef	0,2	0	0,2	0,2
7870	Hogga	Bandak	Statkraft	5	4	5,1	
7881	Sunds barm	Hovdevt	SKK	0,15	0,05	4,8	
7881	Sunds barm	Sandsetvt	SKK	0,2	0,05	1,7	

K-nr	Kraftstasjon	Magasin	eier	minstevannføring		tapt GWh	Utnytt- bart GWh
				sommer	vinter		
7882	Kjela	V Kjelavt	Statkraft	0,5	0,1	2,8	
10505	Flatenfoss	Nelaug	Arend. Bef	40	40	0	
10511	Høgefoss	Kjørull	Arend. Bef	6	6	27,2	
10514	Nisserdam	Nisser	Arend. Bef	6	6	0	
10518	Åmdal	Borsæ	Skafså KV	0,75	0,75	13,2	13,2
10518	Åmdal	Urvt	Skafså KV	0,35	0,35	6	6
10532	Dynjanfoss	Fyresvt	Arend. Bef	4	4	0	
10536	Finndøla	Øysævt	Arend. Bef	0,3	0,3	11	
10536	Finndøla	Raudvt	Arend. Bef	0,4	0,4	3	3
10536	Finndøla	Øysævatn	Arendl Bef	1,5	0	11	11
10543	Jørundland	Nesvt	Arend. Bef	0,9	0,9	18,1	
11500		Hoslemo VM	Otterå Bef	4	2	0	
11505	Iveland	Byglandsfj	Otterå Bef	11,7	11,7		
11505	Iveland	Vigeland VM	Otterå Bef	50	0	0	
11531	Brokke	Bykil	Otterå Bef	0,2	0,2	0	
11531	Brokke	Valle VM	Otterå Bef	3	2	7	
11541	Holen	Hartevt	Otterå Bef	2	0,5	17	
11541	Holen	Lislevatn	Otterå Bef	2	1	13	
11904	Laudal	Mannflåvt	VAE	0,25	0,25	0,6	
11921	Smeland	Lognevt	VAE	0,6	0,2	2,4	
13714	Maudal	Myrtjønn	Maudal KV	0,35	0,35	0,2	
14501	Sviland	Seldalsvt	Sandnes EV			0,7	
16611	Hylen	Suldalsvt	Statkraft	76	15	248	
16617	Saurdal	Lauvaståvt	Statkraft	0,3	0	2,4	
18314	Litledalen	Litledalen	HEV	1	0	2,6	
19301	Bláfalli I	Opstveitvt	S-Hordal	0,06	0,06	0,12	
22301	Sy-sima	Sysenvt	Statkraft	12	0	100	8
22301	Sy-sima	Leiro	Statkraft			40	(40)
24610	Frøland	Fislevt	BLV	1,6	1,6	0	
25303	Kaldestad	Hamlagrøvt	BKK	0,3	0,3	7	7
25701	Myster	Nesvatn	BKK	2	1	0	
25802	Steinsland	Stølsvt	BKK	2	2	8,6	
29202	Kjosfoss	Reinungavt	NSB	0,7	0,7	4,6	

K-nr	Kraftstasjon	Magasin	eier	minstevannføring		tapt GWh	Utnytt- bart GWh
				sommer	vinter		
31201	Årøy	Hafslovt	Sognekraft	3	3	4,9	
32701	Høyanger II	Roesvt	Hydro	5	0,7	15	
39501	Vatne	Storelv	Tussa KL	0,15	0,15	1	
43211	Grytten	St Sandgr.vt	Statkraft	3	0	17,7	
44941	Driva	Dørrem	STK	0,05	0	0,45	
44941	Driva	Vekve	STK			0,05	
44942	Vassli Pu	Dalsvt	STK	0,2	0	1,3	
45402	Ulvund	Renndalsvt	N-Møre EV		1,5	1,6	
49301	Svorkmo	Bjørset	KVO	20	4	57	
49303	Grana	Granasjø	KVO	0,1	0,05	2,5	
49311	Brattset	Storfosdam	KVO	0,5	0,3	7,6	7,6
49311	Brattset	Stavåa	KVO	0,05	0,05	0	
49311	Brattset	Brattset	KVO	2	0,5	0	
49313	Litjossen	Dølvad	KVO	0,1	0,05	1,5	
49313	Litjossen	Innerdalsvt	KVO	0,1	0,05	2,9	2,9
49314	Ulset	Falningssjø	KVO	0,1	0,05	1,7	
49314	Ulset	Ya	KVO	2,5	0,5	0	
49314	Ulset	Kvikne krk	KVO	0,1	0,05	1,7	
49906	Bratsberg	Selbusjø	TEV	30	30	0	
49911	Slind	Slindvt	Selbu EV	0,5	0,5	2,7	
49921	Hegsetfoss	Bjergåvatn	TEV	1,5	0	0,5	
49924	Nea	Håen	TEV	0,5	0	0	
52501	Mosvik	Meltingsvt	NTE			0,8	0,8
57945	Røyrvikfoss	Namsvt	NTE	12	0	0,7	0,7
64901	Bjerka	St Målv	Statkraft	0,35	0,35	9,3	
65511	Langvatn	Langvt	Statkraft	30	0	12,3	
69821	Lomi	Låmivt	Salten EV			13	
73511	Bjørkåsen	Børsvt	Ballangen	0,5	0,5	2,8	
81901	Skibotn	Riep'pejavri	TK	6	6	9	9
85301	Alta	Vir'dnejavri	Statkraft			0	
98501	Brødbølfoss	Møkeren	HEAS	4,5	8	4,6	4,6
Sum:						919	86

BILAG 2

TABELL OVER DE BESTE FISKEELVENE I 1991:

Nr	Vassdrag	Fik	Totalt fiske i [kg]	Årlig tilløp Mm3	Reg.-mag. Mm3	reg-%	"Fiske-konsentr." [kg/Mm3]
905	Tana	FI	106028	5361	0	0	19,8
579	Namsen	NT	26225	8641	1179	14	3,0
497	Gaula	ST	25913	2900	145	5	8,9
853	Alta	FI	19512	3154	135	4	6,2
073	Numedalslågen	BU	16459	3700	936	25	4,4
493	Orkla	ST	16044	2200	431	20	7,3
941	Neiden	FI	11077	840	0	0	13,2
043	Drammenselva	BU	9551	9982	3423	34	1,0
791	Målselvvassdr.	TR	9341	5300	1031	19	1,8
504	Stjørdalselva	NT	9297	2523	143	6	3,7
457	Surna	MR	8764	1800	384	21	4,9
514	Verdalsvassdr.	NT	7889	2089	0	0	3,8
886	Lakselv	FI	7295	830	26	3	8,8
867	Repparfjordelv	FI	6807	687	0	0	9,9
449	Driva	MR	6698	2113	285	13	3,2
409	Strandaelv	MR	6693	404	0	0	16,6
573	Årgårdsvassdr.	NT	6592	599	0	0	11,0
142	Håelva	RO	6460	234	0	0	27,6
551	Stordalselv	NT	6207	693	0	0	9,0
885	Stabburselva	FI	5395	664	0	0	8,1
183	Etne	RO	5296	642	93	14	8,2
166	Suldalslågen	RO	4619	2900	696	24	1,6

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo 3

I 1992 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

- Nr 1 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Seminar om småkraftverk Olavsgård, 29. jan. 1992. (95 s.)
- Nr 2 Gry Berg og Per Einar Faugli (red.): FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. (349 s.)
- Nr 3 Hallgeir Elvehøy og Nils Haakensen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1990 og 1991. (103 s.)
- Nr 4 John Cock: Pris på elektrisk kraft til husholdninger 1992. (7 s.)
- Nr 5 Opprustning og utvidelse av vannkraft. Nr 18. Mælafoss og Skulbørstadfoss kraftverker, Nord-Trøndelag. (15 s.)
- Nr 6 Ollianne Eikenæs og Per Einar Faugli (red.): Etterundersøkelsesprogrammet - statusrapport 1991. (71 s.)
- Nr 7 Jon Arne Eie, Per Einar Faugli og Odd E. Sjulsen: Type og referansevassdrag
- Nr 8 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 19 Aurland I kraftverk, Sogn og Fjordane. (27 s.)
- Nr 9 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 20 Vamma kraftverk, Østfold. (35 s.)
- Nr 10 Anders Korvald og Torodd Jensen, NVE/Ødegård & Grøner: Vannkraftpotensialet relatert til kostnaden for vindkraftverk. Grunnlag: ressurskartlegging i Vesterålen. (122 s.)
- Nr 11 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 21 Nedre Nea kraftverk, Sør-Trøndelag. (30 s.)
- Nr 12 Utgår
- Nr 13 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon i Sira-Kvina. (19 s.)
- Nr 14 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra effektutvidelse ved Tronstad kraftverk. (22 s.)
- Nr 15 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Beslutningsprosessen - en veiledning. (48 s.)
- Nr 16 Konesjonskraft. (59 s.)
- Nr 17 Tron Laumann : Simulering av breers massebalanse. (16 s.)
- Nr 18 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon. Sluttrapport. (15 s.)

