

## Vurdering av stoppforløp i stasjoner med utløp i elv – PP0222

### Bakgrunn

Statkraft SF har som en del av prosjektet "Produksjonsplanlegging og vassdragsmanøvrering" gjennomført en vurdering av det start og stopp forløpet som følges på en del av de kraftverkene som har utløp i elv. Det er i dette arbeidet gjort vurderinger av Vikja / Hove kraftstasjon, Bævra / Svorka kraftstasjon, Barduelva / Straumsmo kraftverk og Tokkeåi / Lio kraftverk.

Andre kraftverk er vurdert i andre prosjekter eller vurdert til ikke å være aktuelle for ytterligere undersøkelser.

### Økologisk betydning av vannstandsendringer

Store endringer i vannføringen gjennom året og mellom år er naturlig i norske elver. Dynamikken i elver med både lavvannføring og flommer regnes for å være sentrale mekanismer for å opprettholde et sunt økosystem (Poff et al., 1997; Richter et al., 1997; Stanford et al., 1996).

Under normale forhold skjer endringene i vannstanden relativt langsomt, noe de fleste vannlevende organismene er tilpasset. Det er sjelden observert hurtigere senking av vannstanden enn 5-10 cm per time i naturlige elver av en viss størrelse. I regulerte elver med variable driftsforhold kan imidlertid vannføringen endre seg hurtig og noen ganger momentant. Effektkjøring fører ofte til drastiske fysiske endringer nedstrøms utløpet av kraftverkene. Stans i kraftproduksjonen kan føre til delvis tørrlagte elveleier, mens utspyling av organismer kan følge av hurtige vannstandsøkninger. Slike unaturlige vannstandsendringer kan generelt sies å være veldig uheldig for organismer som lever på rennende vann, dersom ikke særskilte hensyn tas i driften av kraftverkene (Cushman, 1985; Hunter, 1992). De negative konsekvensene vil som regel være tydeligst rett nedstrøms utløp av effektregulerte kraftverk der variasjonen i vannføring er størst og skjer hurtigst.

I Frankrike fant Valentin et al (1996) store negative konsekvenser av effektkjøring i vassdrag med lave minstevannføringer. Lauters et al (1996) fant alvorlige negative virkninger av effektkjøring i elver der de fysiske forholdene var homogene. I Norge dokumenterte Hvidsten (1985) store tap av årsunger av laks og ørret i Nidelva, og han forklarte dårlig rekruttering hos ørret som en konsekvens av effektkjøring. Effektkjøring i Nidelva førte også til en betydelig sonering i bunndyrfauna (Arnekleiv et al 1994). I Drammenselva fant Schei (2000) at effektkjøring der vannføring alltid økes om morgenen og senkes påfølgende ettermiddag trolig ikke påvirker ørret negativt, mens det kan gi skader på ørekyt-bestanden.

Tradisjonelt regulerte vassdrag gir ofte mer stabile vannføringer og mindre hydrologisk variasjon enn man finner i naturlige vassdrag. Effektregulerte vassdrag vil ofte gi mer ustabile vannføringsforhold enn naturlige vassdrag.

Stranding av fisk er et av de mest omtalte problemene i elver som effektreuleres. Med stranding menes fisk som blir liggende igjen på tørt land eller fanget i små pytter når vannstanden senkes. Problemet rammer først og fremst ungfisk ettersom disse som regel

oppholder seg nær elvebredden. Ved hjelp av feltforsøk og laboratorie undersøkelser er det vist at stranding kan reduseres betraktelig når vannstanden ikke faller hurtigere enn 13 cm per time (Atle Harby, Knut Alfredsen, Jo Vegar Arnekleiv, Lars E.W. Flodmark, Jo Halvard Halleraker, Stein Johansen og Svein Jakob Saltveit, 2003. Raske vannstandsendringer i elver - virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann". (*under arbeid*).

Strandingsrisikoen er betydelig større i dagslys enn i mørke for laksunger om vinteren. I sommerhalvåret er risikoen for stranding mindre enn om vinteren og omtrent like stor dag og natt. Grovt bunnmateriale med gode skjulmuligheter øker risikoen for stranding. Stranding vil ikke alltid medføre dødelighet. I feltforsøkene kunne fiskeunger overleve flere timer nede i en tørrlagt elvebunn på lave vanntemperaturer.

Vel 40 prosent av fiskene som ble utsatt for gjentatte nedtappinger i laboratoriet strandet aldri. Av de fiskene som strandet, strandet 55 - 66 prosent bare en gang. En betydelig andel fisk kan derfor overleve gjentatte strandingsepisoder trolig takket være individuelle variasjoner i atferdsmønstre.

Når leveforholdene (habitatforholdene) blir mindre gunstige som følge av en endring i vannføringen, vil fisken som regel flytte seg raskt til et område med bedre habitatforhold. Når vannstanden stiger raskt som følge av effektkjøring vil området som settes under vann kunne brukes av ungfisk umiddelbart. Dette gjelder spesielt i sommerhalvåret når fisken aktivt søker næring og sitt eget revir.

Bunndyrfaunaen i en effektregulert elv vil være sterkt svekket i området som kun settes under vann ved effektkjøring. Ved overgang til stabil vannføring i sommerhalvåret, vil en normal bunndyrfauna være etablert etter om lag en måned.

Jevnlig effektkjøring fører til en mer spesialisert begroing der enkelte arter av vannlevende moser og alger vil dominere både sonen som settes under vann kun ved effektkjøring og området som er permanent vanddekket. Effektkjøring gir økt produksjon av vannvegetasjon gjennom gjentatte utspylinger av biomasse.

## Hove kraftstasjon

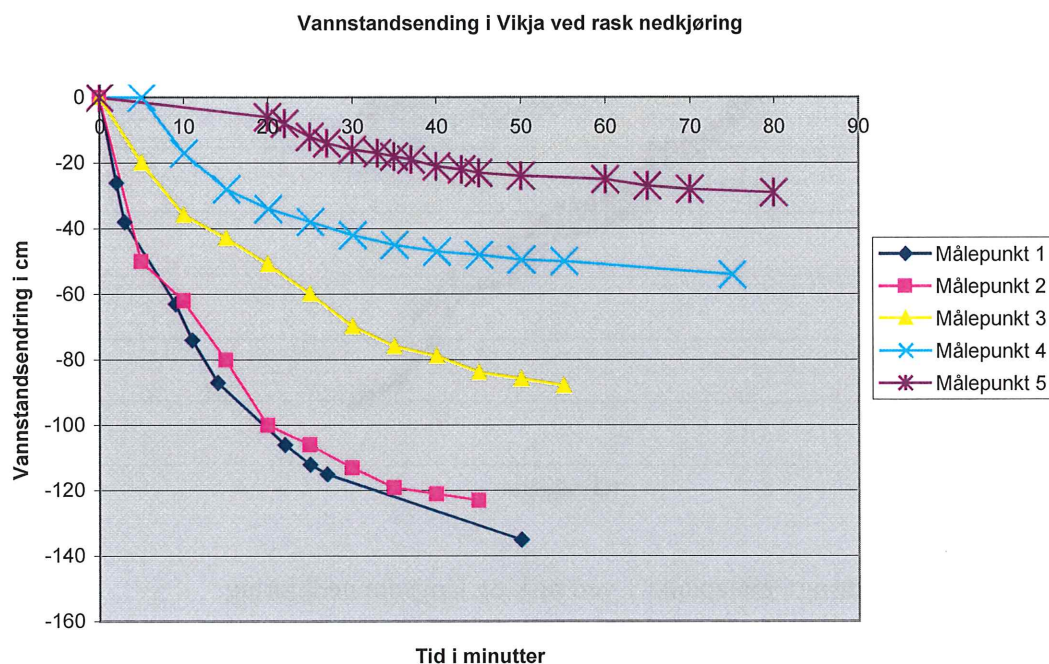
**Krav til minstevannføring:** Ingen

**Selvpålagt restriksjon:** Av omsyn til fiskebestanden ønsker regionen en skånsom nedkjøring i sammenheng med stopp i kraftverket eller varierende last. Ikke godkjent i påvente av dette arbeidet

**Hove kraftstasjon:** To aggregat på hver 30 MW. Kan regulere jevnt ned til 6 MW, derfra til stans.

**Gjennomført arbeid:** Den 3/6 ble begge aggregat i Hove stanset kl. 10.00 Vannstands- endringen ble målt på 5 punkter fra tunnelutløp i Vikja (punkt 1) og ned til utløp i sjøen (punkt 5). Punkt 1,2 og 3 er i den kanaliserte delen av elva oppstrøms samløpet med Vetleelvi som denne dagen hadde stor vannføring. Det ble også gjort en vurdering av det tørrlagte substratets egnethet som ungfisk habitat og arealet ble anslått. Eventuell strandet fisk ble lagt ut i vannet. Etter endt forsøk ble begge aggregat startet opp.

**Resultat:** Resultatet av vannstandsendingen i stans nr.1 er fremstilt i figur 1. Endringa er vist i to bilder fra målepunkt 1. Det ble funnet et lite antall strandede fisker. Det tørrlagte substratet på strekningen fra punkt 1-3 vurderes som meget velegnet ungfisk habitat med store steiner med tett mosevekst. Dette gir ypperlige skjulmuligheter og gjør det meget vanskelig å finne eventuell strandet fisk. Nedstrøms stasjon 3 er det bygd 12 terskler. Disse har en veldig positiv effekt i denne sammenhengen ved at de holder på vannet og sikrer et vanddekt areal. Denne delen av elva er breiere og får tilløp fra sidebekker. Samlet fører det til at vannstandsendingen blir langt mer moderat og det tørrlagte areal ubetydelig.



Figur 1: Vannstandsending ved rask nedkjøring av Hove kraftverk

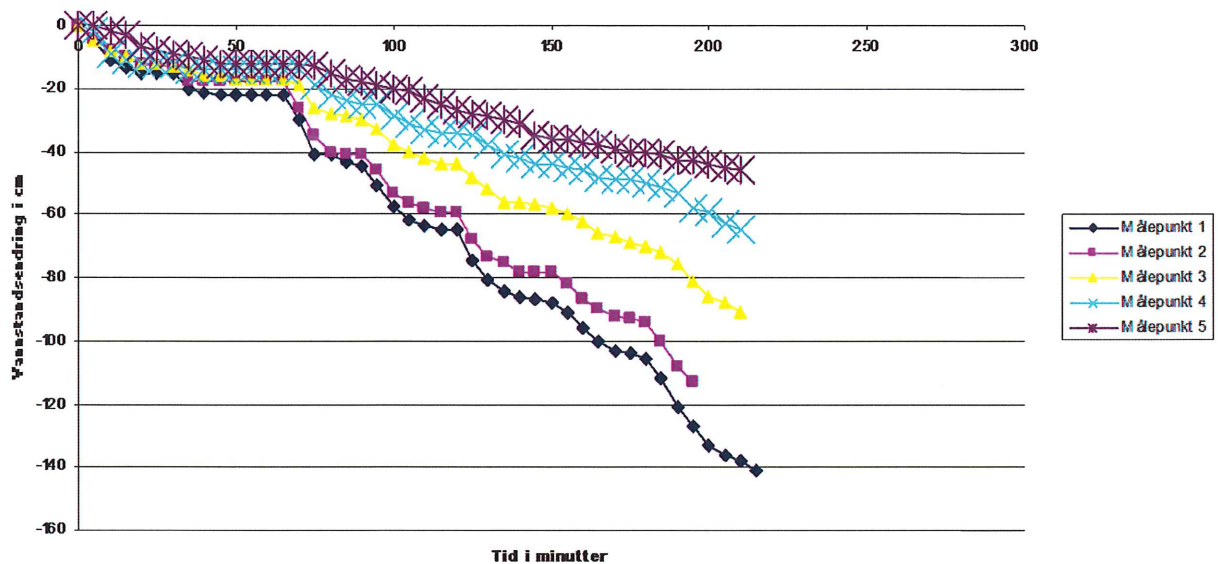
**Vurdering og anbefaling.** Endringa i vannstand på målepunkt 1-3 er ekstremt stor og på alle langt større enn den SINTEF anbefaler som en øvre grense. **Det ble derfor anbefalt å prøve et stoppregime som trekker ut i tid og at man om mulig stanser aggregatene med en innbyrdes tidsforsinkelse.**

Et slikt forløp ble prøvd ut den 3. juli. Resultatene er fremstilt i figur 2 og resultatet av de to ulike stoppforløpene er vist samlet for målestasjon 1 i figur 3.

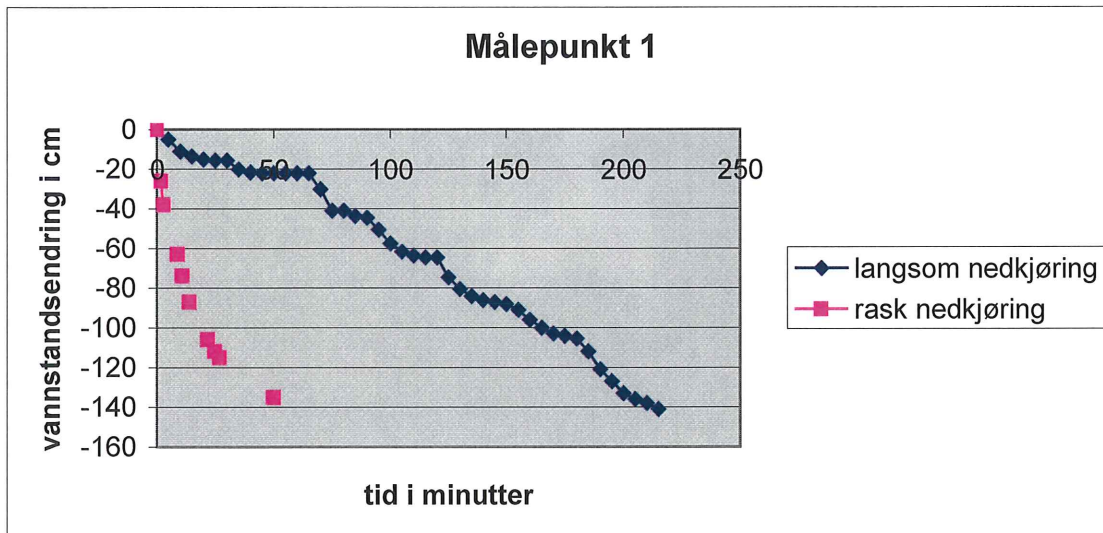
Gjennomført nedkjøring av Hovet kraftstasjon den 3. juli

Tidspunkt	Ytelse i MW /vannføring i m3 Aggregat 1	Ytelse i MW /vannføring i m3 Aggregat 2	Total vannføring i m3
0800	30 / 11	30 / 11	22
0830	20 / 7,4	30 / 11	18,4
0900	15 / 5,5	30 / 11	16,5
0930	10 / 3,7	20 / 7,4	11,1
1000	6 / 2,2	15 / 5,5	7,7
1030	0	10 / 3,7	3,7
1100		6 / 2,2	2,2
1130		0	

Figur 2 Vannstandsending i Vikja ved langsom nedkjøring



Figur 3: Vannstandsending i målepunkt 1 ved rask og langsom nedkjøring.



Selv om vannstandsendingen fortsatt er høyere enn den anbefalte normen fra SINTEF vurderes den til å være akseptabel og det anbefales å innføre det langsomme stoppforløpet som en selvpålagt restriksjon ved stans av begge aggregatene og ved reguleringer under en samlet last på 40 MW. Reguleringer mellom 40 og 60 MW fører til blottlegging av den bratteste delen av skråninga der stranding av fisk vurderes som minst aktuelt. Det er relativt sjelden at begge maskinene i Hovet står og de fleste reguleringar ligger mellom 40 og 60 MW. Den foreslåtte restriksjon er derfor et kompromiss mellom behovet for regulering og ønske om en optimalt miljøstyrt produksjon.



Bilde 1 over: Full last i Hovet

Bilde 2 under: Samme elvestrekning med 80 cm lavere vannstand, 12 minutter etter stans.



## Vurderingsskjema for selvpålagte restriksjoner



Statkraft

<b>Kraftverksgruppe</b>	<b>PMS</b> <b>Vik, Nedkøyring av</b> <b>Hove kraftverk.</b>
-------------------------	---

Navn på forslagsstiller (dato)	
--------------------------------	--

(Skjema fylles inn av den som fremmer forslag om selvpålagt restriksjon i god tid før tidspunktet for gjennomføring)

<b>1. Kortfattet beskrivelse av situasjonen:</b>	Stoppforløp (fra full last) går over 2 timer. Ingen restriksjon på nedkøyring fra 60-40. Maksimal lastreduksjon på 10 MW / 30 min. fra 40-0 MW for å oppnå en mer miljøtilpasset manøvrering av Hove kraftverk. Minimumskjøring er 6 MW ved stans. Endring på 10 MW i Hove tilsvarer 25 MW i sum Refsdal og Hove.
<b>3. Hva vil gevinsten være i forhold til tap av fisk, habitater eller annet?</b>	Redusert risiko for stranding av fisk og bunndyr

Produksjonssjefs anbefaling (dato):	30.09.2003/TJH
-------------------------------------	----------------

## Svorka kraftverk.

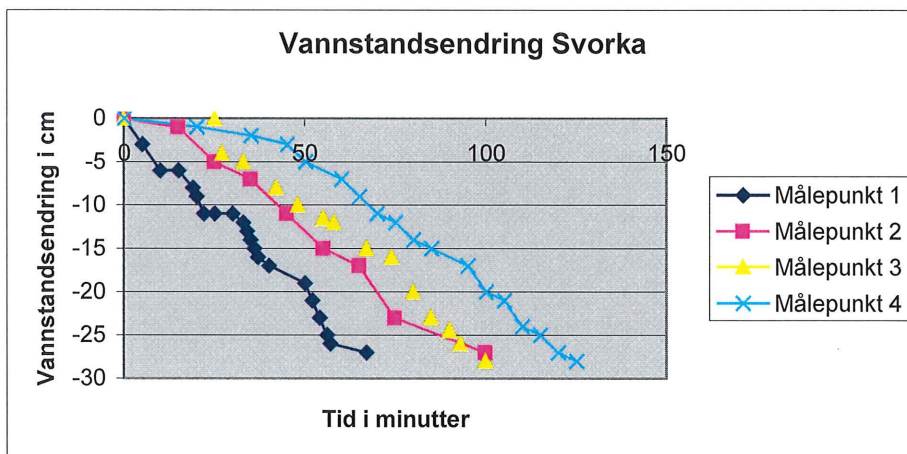
**Krav til minstevannføring:** Ingen

**Selvpålagt restriksjon:** Av omsyn til fiskebestanden er det et ønske fra regionen om en vurdering av den nedkjøring som praktiseres i sammenheng med stopp i kraftverket eller regulering av last (5 MW/ 15 min.- totalt 1 1/4 time).

**Svorka kraftstasjon:** Ett aggregat på 25 MW. Kan regulere jevnt ned til 0 MW.

**Gjennomført arbeid:** Den 4/6 ble Svorka kraftverk stanset kl. 07.15 Vannstandsendingen ble målt på 4 steder fra tunnelutløp i Bævra ( punkt 1) og ned til utløp i sjøen (punkt 4). Det ble gjort en vurdering av det tørrlagte substratets egnethet som ungfisk habitat og arealet ble anslått. Eventuell strandet fisk ble lagt ut i vannet.

**Resultat:** Resultatet av vannstandsendingen målt på 4 punkter er fremstilt i figur 4. Endringa er vist i bilde 1-2. Det ble ikkje funnet strandede fisker. Det tørrlagte substratet på strekninga på alle punktene vurderes som ungfisk habitat med mye stein i størrelse 2-20 cm. Fallvinkelen var mange steder mindre enn 5 grader, noe som øker faren for stranding. Elva er brei og selv en relativt moderat vannstandsending tørrlegger store områder. Det tørrlagte arealet på hvert av de fire punktene var 500-1000 m<sup>2</sup>. Det totale tørrlagte arealet ved en full stans er meget stort. Vassdraget har et stort uregulert restfelt og det demper virkningen av endringar i vannføringen fra Svorka kraftverk.



Figur 4. Vannstandsending i Bævra ved stans i Svorka kraftverk

**Vurdering og anbefaling.** Endringa i vannstand er ikkje særlig stor men på alle stasjoner større enn den SINTEF anbefaler som en øvre grense. **Det anbefales derfor å innføre et stoppregime (2,5 MW/15 minutter) som trekker ut i tid slik at vannstandsendingen kommer i samsvar med SINTEF's anbefalingar.**

Svorka kraftverk er et lite kraftverk og dets betydning for effektdekning er trolig deretter. Det har i prosjektet vært vurdert å anbefale en restriksjon på perioder med tvungen kjøring av



hensyn til fisken og utøvelsen av fisket. Prosjektet foreslår ingen slik restriksjon men anbefaler at regional miljøkoordinator tas med på råd når det planlegges stans av Svorka kraftverk. Den foreslåtte restriksjon er et kompromiss mellom behovet for regulering og ønske om en mer optimalt miljøstyrt produksjon.



Bilde 3 over: Full last i Svorka kraftverk, bildet er tatt opp mot kulpen rett nedstrøms utløpet.  
Bilde 4 under: Samme elvestrekning med 27 cm lavere vannstand, bildet er tatt fra kulpen nedstrøms utløpet og nedover.



## Vurderingsskjema for selvpålagte restriksjoner

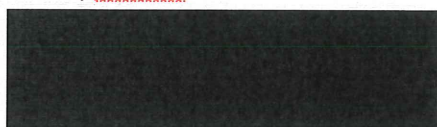


Statkraft

Kraftverksgruppe **Aura,**

Lokalitet: **Svorka kraftverk, Bævra elv.**

Navn på forslagsstiller (dato)



*(Skjema fylles inn av den som fremmer forslag om selvpålagt restriksjon i god tid før tidspunktet for gjennomføring)*

<b>1. Korfattet beskrivelse av situasjonen:</b>	Stoppforløp (fra full last 22,5 MW) går over 2 timer. Maksimal lastreduksjon på 2,5 MW / 15 min. i hele lastområdet 22,5-0 MW for å oppnå en mer miljøtilpasset manøvrering av Svorka kraftverk.
<b>3. Hva vil gevinsten være i forhold til tap av fisk, habitater eller annet?</b>	Redusert risiko for stranding av fisk og bunndyr

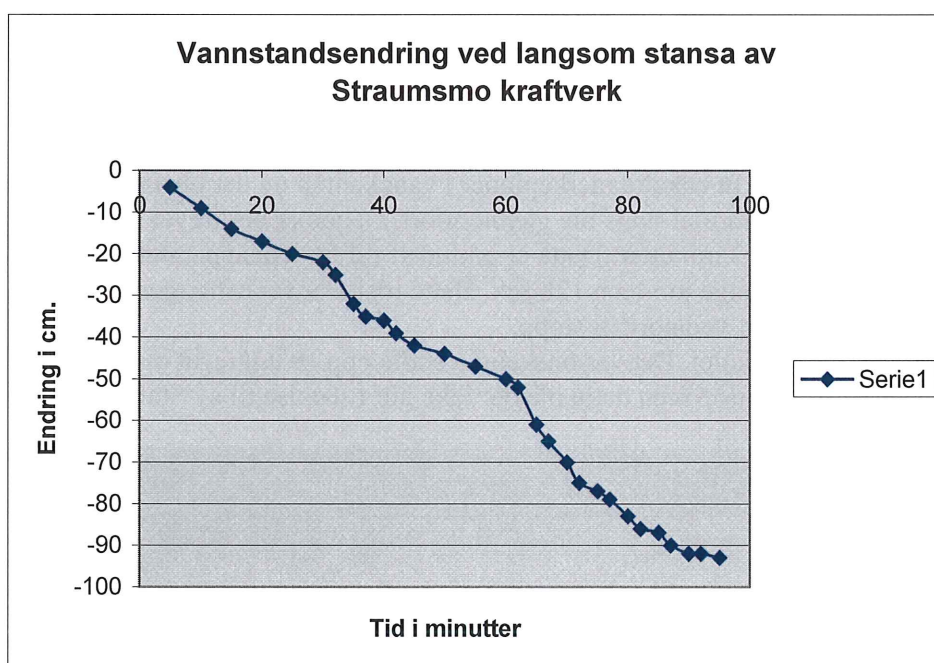
Produksjonssjefs anbefaling (dato) **30.09.2003/TIH**

PP leder godkjenning (dato)

## Straumsmo kraftverk

Det er gjennomført to stoppforsøk ved Straumsmo kraftverk, begge to er rapportert her. Det siste stoppforløpet ble prøvd ut som en følge av resultatet av det første. Resultatene av det siste stoppforsøket med en anbefaling om en selvpålagt restriksjon står først.

Den 28. august gikk begge aggregatene med full last, totalt 130 Mw, med et vannforbruk på ca. 60 m<sup>3</sup>. Aggregat 1 ble stanset som vanlig med et stoppforløp på ca. 3 minutter. Aggregat 2 gikk videre for fullt i en halv time før det ble lastet ned til 50 % last. På denne lasten gikk det ytterligere en halv time før det ble stanset. Vannstandsendringen ble målt gjennom hele forløpet og er fremstilt i figur 5.



Figur 5. Vannstandsending i Barduelva rett nedstrøms utløpet ved stans i Straumsmo kraftverk

Kurvene for vannstandsending for Straumsmo (figur 5 og 6) krever en forklaring. Den 28. august (figur 5) gikk begge aggregat når forsøket startet mens kun det ene aggregatet gikk den 14. mai (figur 6). Vannstandsendingen den første timen er til forveksling lik for de to stoppforløpene. Den første timen den 28. august tørregges bratte elvekanter uten at det fører til noen stranding av fisk. Den første timen den 14. mai tørregges den flateren delen av elvebunnen med stranding av fisk som resultat (se rapport under). Det stoppforløpet som ble kjørt den 28. august ga en samlet større endring enn stoppen i mai fordi det gikk to aggregat mot ett i mai. Selv om vannstandsendingen etter den første timen er stor også i det andre stoppforløpet blir det en mer utstrakt forløp enn ved første stans. Det visuelle inntrykket var også et helt annet og mye bedre (ref. Roar Blomstrand), og det ble ikke funnet strandet fisk.

Det anbefales å innføre en selvpålagt restriksjon i tråd med det stoppforløpet som ble gjennomført den 28. august ( se under).

Rapport fra arbeid knyttet til stans av Straumsmo kraftverk 14 mai 2003 i forbindelse med delaktivitet miljø i PP0222- Produksjonsplanlegging og vassdragsmanøvrering:

**Tilstede:** Vedlikeholdsplanlegger Roar Blomstrand, miljøkoordinator Bjørn Grane og miljørådgiver Rolf Jenssen.

**Formål:** undersøke om den praksis man følger ved stans av kraftverket er problematisk med tanke på stranding av fisk. Det er ingen begrensning på stoppforløpet. Det foreligger en begrensning på startforløpet.

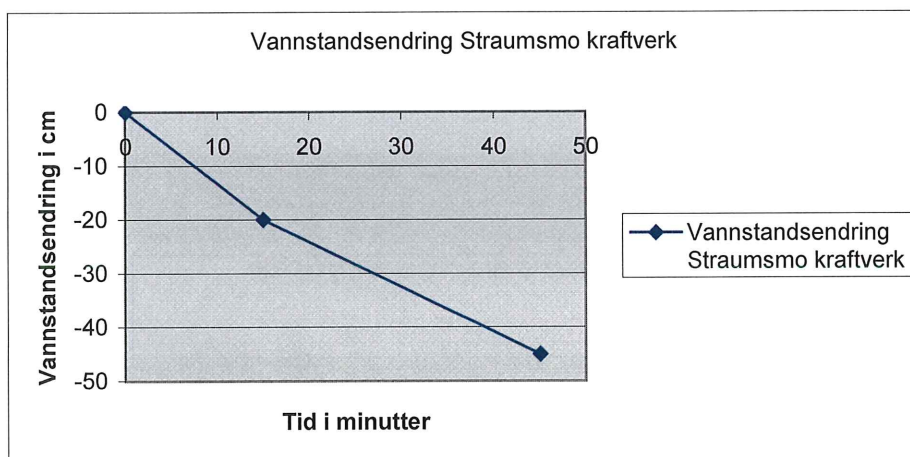
**Gjennomføring:** Straumsmo kraftverk har en jevn drift gjennom vinteren, blant annet for å unngå problemer med isgang og oppstuvning. På våren kjøres det mer effekt for å utnytte gode priser på det daglige tilsiget. Straumsmo kraftverk har to aggregat. Den 14.mai kl. 1400 var ett aggregat i drift med et vannforbruk på 30 m<sup>3</sup>/sek og en effekt på 65mW. Restvannføringen i vassdraget oppstrøms utløpspunktet fra kraftverket ble anslått til 3-4 m<sup>3</sup>, en relativt høy vannføring årstiden tatt i betraktning og i forhold til hva den er til andre tider på året. Før kraftverket stanset ble det satt ut enkelte merkepinner i vannkanten og det ble tatt bilder rett nedstrøms utløpspunktet. En normal stans ble gjennomført. Denne er beskrevet slik: Nedkjøring av last og lukking tok 3 minutter. Dette er inkludert tid fra ledeapparatet lukker til hovedventil er stengt. Dette tar i følge job-tech 128 sek. Dette tilsier at vannstrengen for ett aggregat stopper på under 1 minutt ved normal stopp.

Etter ca. 1,5 time ble forsøket avsluttet. Det var ønskelig å starte opp ett aggregat og gjøre et nytt forsøk med et utstrekt stansforløp men dette ble det ikke gitt tillatelse til av Statnett.



Bilde 5: Nedstrøms målepunkt ved langsom nedkjøring Straumsmo kraftverk

**Resultat:** Vannstanden sank meget raskt på hele strekningen fra utløpspunktet og ned til brua ved Sjødalselva, en strekning på 3,3 km. Dette tyder på at det ikke kommer inn vann i vesentlige mengder på strekningen ned til samløpet med Sjødalselva og at det blir en negativ trykkløse i vannstrengen. Vannstanden sank 20 cm på de første 15 minuttene og totalt 45 cm på 60 minutter. Den videre vannstandsending utover en time var mindre enn 10 cm. På lange strekninger var den tørrlagte elvebredden bratt, anslagsvis 1:1 og med homogent materiale mindre enn 100 millimeter. Det ble tørrlagt ca 700 m<sup>2</sup> som var tilnærmet ”flatt”. Dette substrat er av varierende størrelse fra sand til stein med diameter opptil 60 cm. På dette arealet ble det funnet 12 fisker. Det ble funnet årsyngel, ett og toåringer. Det ble funnet ørret og en lake, den yngste fisken ble ikke artsbestemt. Helt til slutt i forsøket ble det funnet tre årsyngel som lå på land helt øverst mot topp vannstand. Disse hadde ligget tørt i 1,5 time. Jeg løftet dem ut i vannet og de svømte vekk. Små fisk har relativt stor overflate i forhold til volum og vil overleve en viss tid i fuktig, kaldt miljø. Større fisk tåler ikke slik behandling i den samme utstrekning.



Figur 6 Vannstandsending nedstrøms Straumsmo kraftverk etter en rask stans den 14. mai.

**Vurdering:** Det er ikke tvil om at gjeldene praksis fører til stranding av fisk. Det er uklart hvilken betydning dette tapet av fisk har å si for fiskebestanden fordi status for fiskebestanden er ukjent. En umiddelbar vurdering konkluderer med at tapet av fisk ikke er av et slikt omfang at det er grunnlag for å sette i verk tiltak. Det er et stort vassdrag og det arealet der fisk dør pga. stranding er trolig svært lite i forhold til det totale arealet i vassdraget som ungfisk har disponibelt.

**Videre arbeid:** Diskusjonen i prosjektmøtet i PP0222 mandag 19. mai konkluderer med, om ikke entydig, at det bør gjøres tiltak for å redusere faren og skaden ved stranding. All den tid man nå vet at det blir stranding ved dagens praksis må man forholde seg til det. Et nytt forsøk med et stansforløp uttrekt til for eksempel en time, gjøres i løpet av august i regi av Roar Blomstrand. En vurdering av ny selvpålagt restriksjon gjøres etter gjennomført forsøk i de andre vassdragene som omfattes av denne delaktiviteten.

## Vurderingsskjema for selvpålagte restriksjoner



Statkraft

Kraftverksgruppe **Narvik**

Navn på forslagsstiller (dato)

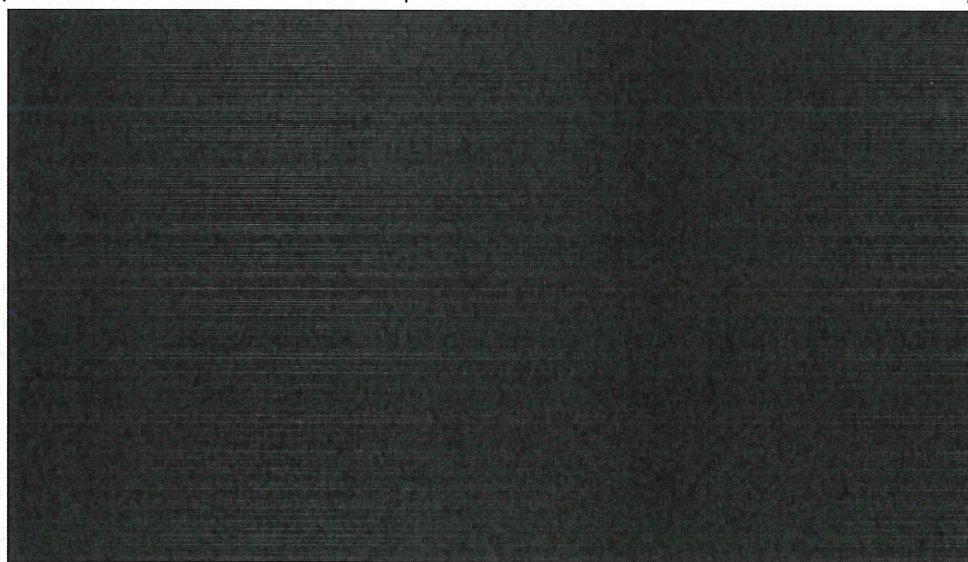


(Skjema fylles inn av den som fremmer forslag om selvpålagt restriksjon i god tid før tidspunktet for gjennomføring)

<b>1. Korfattet beskrivelse av situasjonen:</b>	Nedkjøring av <u>Straumsmo</u> kraftstasjon bør utjevnes for å få en mer miljøtilpasset manøvrering. Fra full effekt bør det tilstrebes å utjevne nedkjøringen til stopp så godt som mulig i løpet av 2 timer. Endringer ellers reduseres etter samme hastighet. Maksimal lastreduksjon på 35 MW / 30 min. i området 75-40 MW. Dette er innenfor lastgrensene <u>PNT</u> har satt.
---	--



<b>3. Hva vil gevinsten være i forhold til tap av fisk, habitater eller annet?</b>	Redusert risiko for stranding av fisk og bunndyr
--	--



Produksjonssjefs anbefaling (dato): 24.09.2003, David Inge Tveito

## Lio kraftstasjon

**Krav til minstevannføring:** Ingen

**Selvpålagt restriksjon:** Av omsyn til fiskebestanden ønsker regionen en skånsom nedkjøring i sammenheng med stopp i kraftverket. Ikke godkjent i påvente av dette forsøket.

**Lio kraftstasjon:** Ett aggregat på 40 MW. Kan regulere jevnt ned til 5 MW, derfra til stans.

**Gjennomført arbeid:** Den 10/7 ble Lio kraftstasjon stanset kl. 09.00 med et normalt stoppforløp som tar sju minutter. Vannstandsendingen ble målt på 5 punkter fra utløp i Tokkeåi ( punkt 1) og ned til utløp i Bandak (punkt 5). Det ble gjort en vurdering av det tørrlagte substratets egnethet som ungfisk habitat og arealet ble anslått. Eventuell strandet og død fisk ble talt og lagt ut i vannet. Et nytt stoppforløp ble gjennomført fra kl. 11.30 og da utstrakt i tid til 2 ¼ time. Vannstandsendingen ble målt på samme måte som i første stoppforløp. Etter endt forsøk ble begge aggregat startet opp.

**Resultat:** Resultatet av vannstandsendingen i stans nr.1 er fremstilt i figur 7, stans nr 2 i figur 8 og for begge stoppforløpene på målepunkt 1 og 4 i figur 9. Tørrlegging av substrat på målepunkt 4 er vist i bilde 7 og 8. Bilde 6 viser den døde fisken som ble plukket opp på målepunkt 1.

Endringa i vannstand på målepunkt 1 og 2 er stor og på alle punkter større enn den SINTEF anbefaler som en øvre grense ved gjennomføring av et normalt stoppforløp. Når dette forløpet tar lenger tid, 2 ¼ time, blir endringa mer i samsvar med SINEFs norm på målepunkt 3-5, mens den fortsatt er for stor på punkt 1 og 2.

Det ble i det første stoppforløpet funnet strandet fisk på alle målepunkter, mest på nr. 1 , over 50 stk. og avtagende nedover i vassdraget , 17 stk. på punkt 4.

Ved gjennomføring av det andre stoppforløpet var antall strandede fisk langt mindre av flere årsaker. Den korte tiden mellom de to stoppforløpene tilsier at fisk som trakk vekk i første stopp ikkje er kommet tilbake og død fisk er ikke erstattet av innvandret fisk eller nye rekrutter. Det var likevel helt åpenbart for alle observatørene på målepunkt 1-4 at det utstrakte stoppforløpet førte til at vannet sank under fisken før det sank tilsvarende utenfor mot større dyp. Fisken merker at vannstanden synker og det langsomme forløpet fører til at det fortsatt er vann der fisken skal rømme unna. Det er overhode ingen tvil om at stranding er et problem i Lio ved praktisering av dagens stoppforløp.

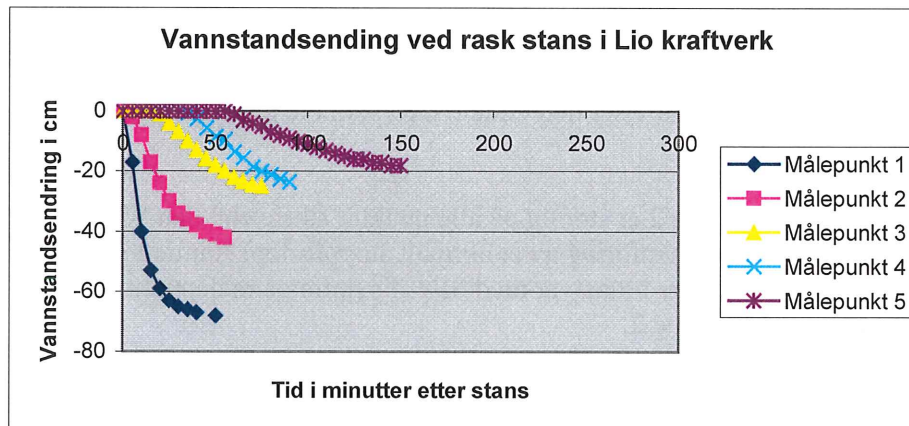
Det tørrlagte substratet på alle målepunktene vurderes som til dels meget velegnet ungfisk habitat med steiner i varierende størrelse som gir ypperlige skjulmuligheter. Det tørrlagte arealet på de 5 målepunktene ble anslått til totalt 2.300 m<sup>2</sup>. Store deler av strekninga fra Lio kraftstasjon og til utløpet i Bandak er av den samme beskaffenhet, så her dreier det seg om tøllegging av betydelige arealer med overhengende fare for stranding av fisk.

Selv om vannstandsendingen ved det utstrakte stoppforløpet fortsatt er høyere enn den anbefalte normen fra SINTEF vurderes den til å være akseptabel og det anbefales å innføre det langsomme stoppforløpet som en selvpålagt restriksjon. Den foreslåtte restriksjonen er et forsøk på et kompromiss mellom behovet for regulering og ønske om en optimalt miljøstyrt produksjon

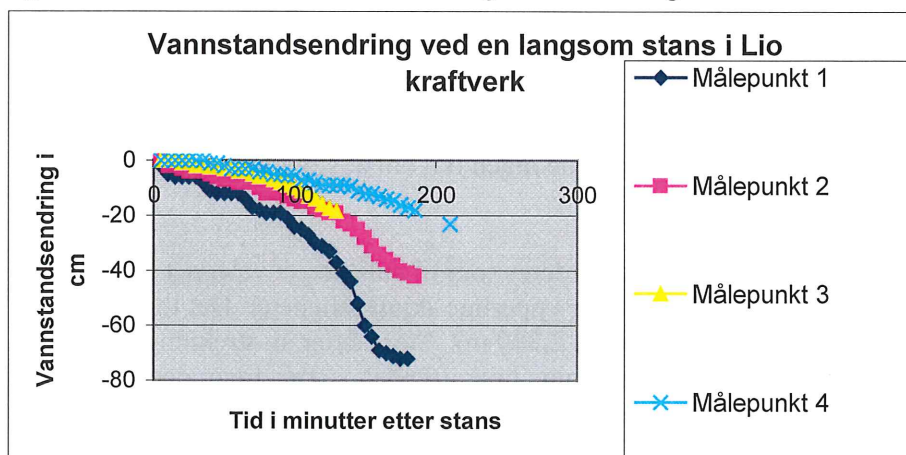
Gjennomført langsom nedkjøring av Lio kraftstasjon den 10. juli

Tidspunkt	Ytelse i MW	Total vannføring i m <sup>3</sup>
1100	40	13,7
1130	35	12
1200	30	10,3
1230	25	8,6
1300	20	6,9
1315	15	5,2
1330	10	3,4
1345	0	0

Figur 7. Resultatet av vannstandsendingen ved en normal rask stans.

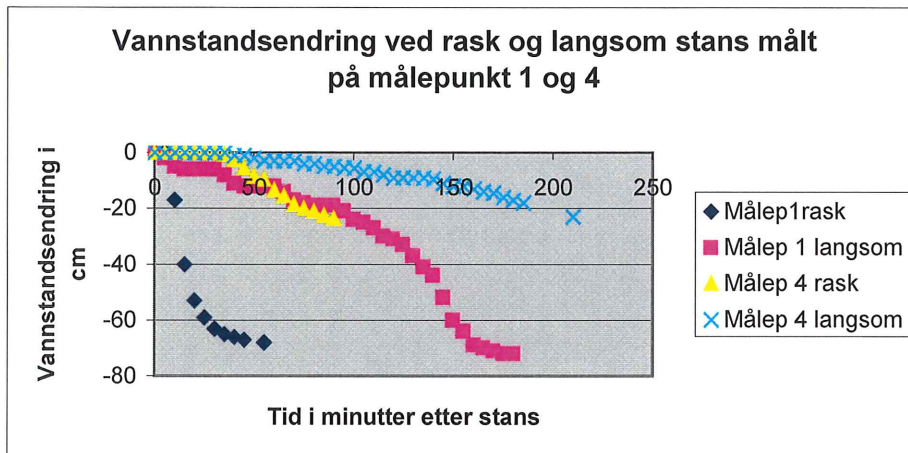


Figur 8. Resultatet av vannstandsendingen ved en langsom stans



Figur 9: Vannstandsending i målepunkt 1 og 4 ved rask og langsom nedkjøring.





Bilde 6 viser den døde fisken som ble plukket opp på målepunkt 1 rett nedstrøms Lio kraftverk.



Bilde 7 . Oppstrøms målepunkt 1 før 1.stans



Bilde 8. Oppstrøms målepunkt 1 etter 1.stans

## Vurderingsskjema for selvpålagte restriksjoner



Kraftverksgruppe

Tokke

Navn på forslagsstiller (dato)



(Skjema fylles inn av den som fremmer forslag om selvpålagt restriksjon i god tid før tidspunktet for gjennomføring)

<p>1. Korfattet beskrivelse av situasjonen:</p>	<p>Maksimal lastreduksjon på 5 MW / 30 min. i området 40-20 MW og på 5 MW / 15 min. i området 20-0 MW for å oppnå en mer miljøtilpasset manøvrering av Ljø kraftstasjon</p>
<div style="background-color: black; width: 100%; height: 100%;"></div>	
<p>3. Hva vil gevinsten være i forhold til tap av fisk, habitater eller annet?</p>	<p>Minske risikoen for stranding av yngel ved stans, noe som er bevist ved rask stans av Ljø. De viktigste gyteområdene for storsretten ligger i de øvre deler av elva. <u>Dvs</u> de delene som er mest berørt ved stans av Ljø. Størst stranding av fisk ble også funnet her.</p>
<div style="background-color: black; width: 100%; height: 100%;"></div>	

