

# 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 [redacted] 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 effektreguleres. 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 atferdsmønster.

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.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted]

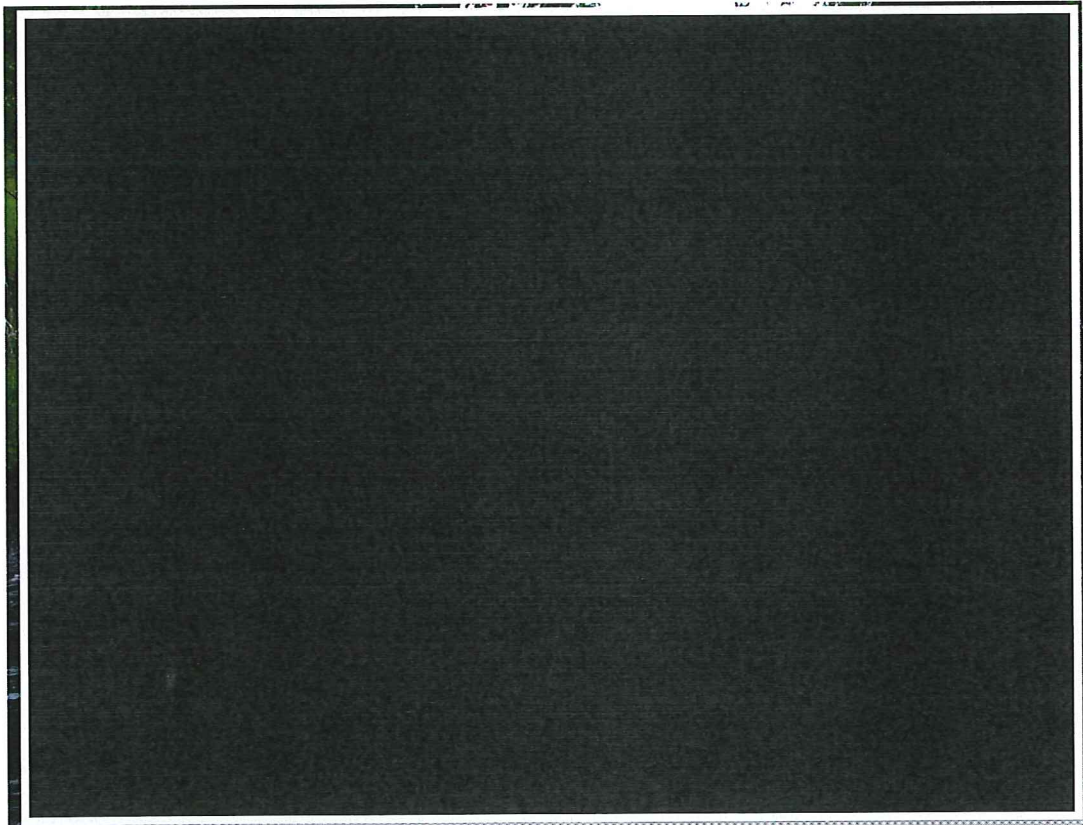
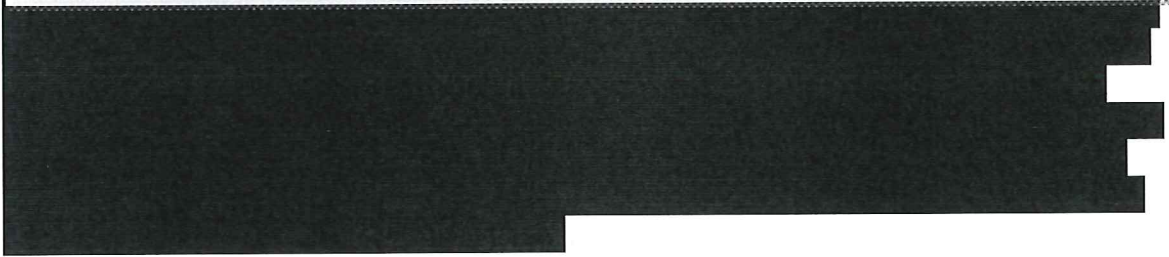
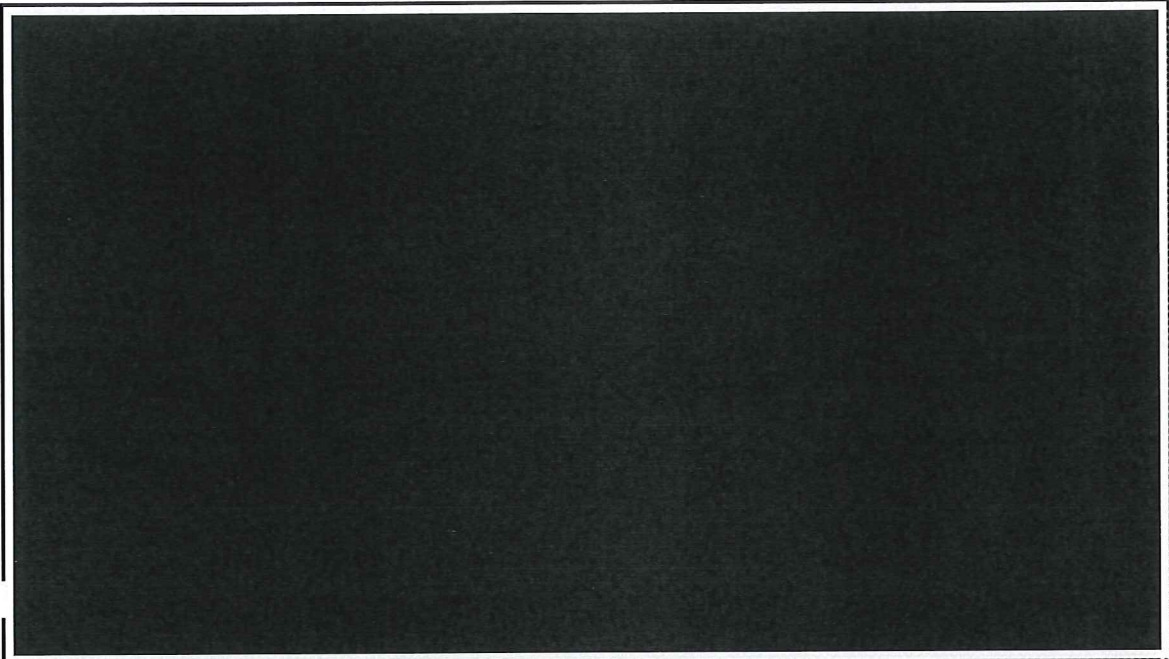
[Redacted]

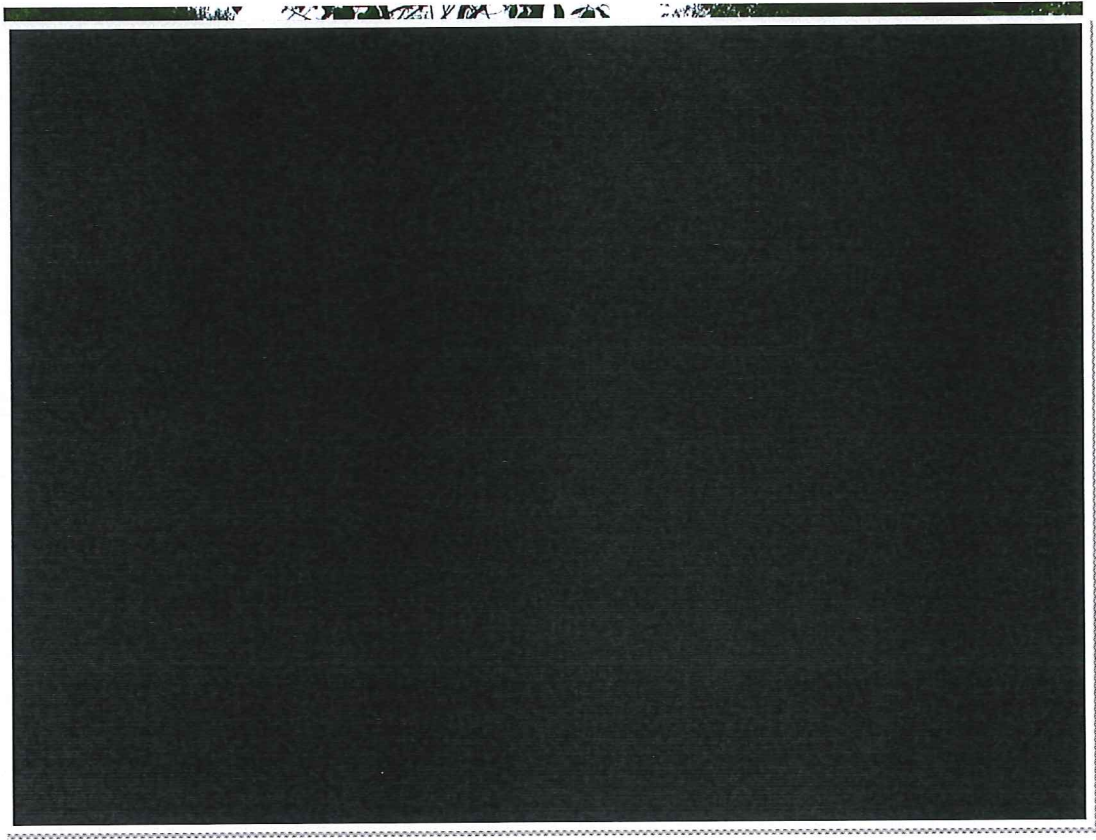
[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]
------------

[Redacted]





**craft**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

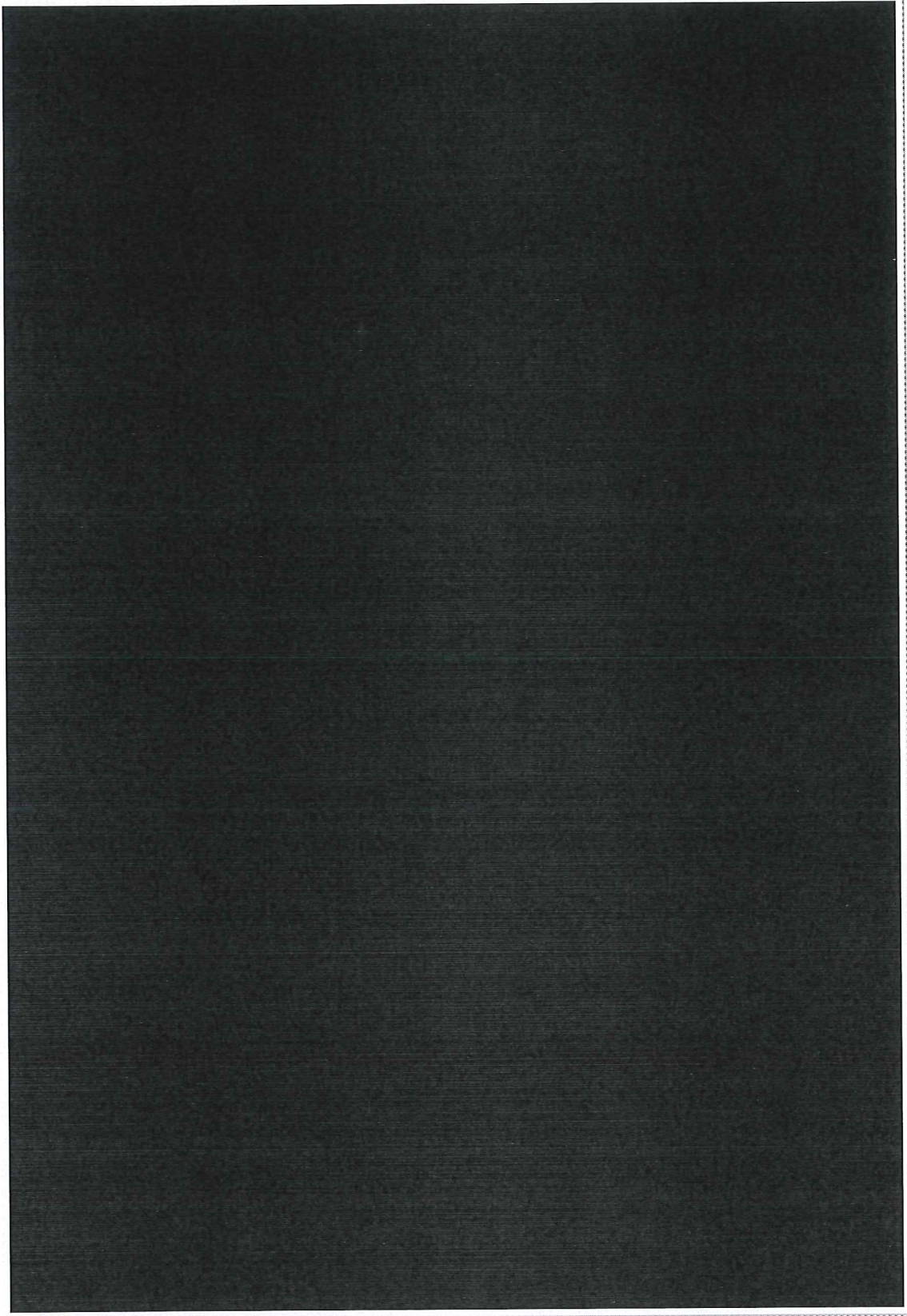


[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

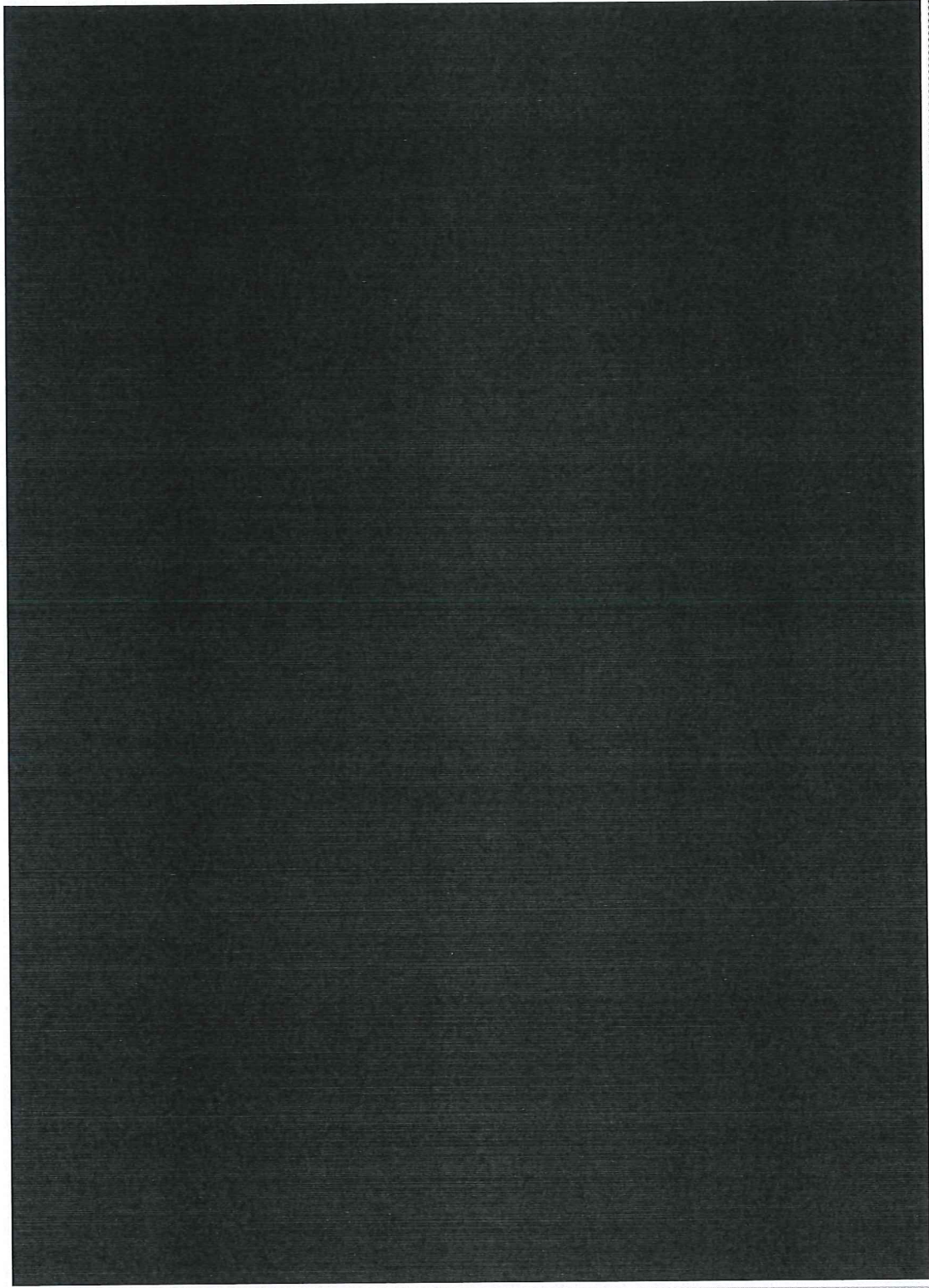
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



## 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.

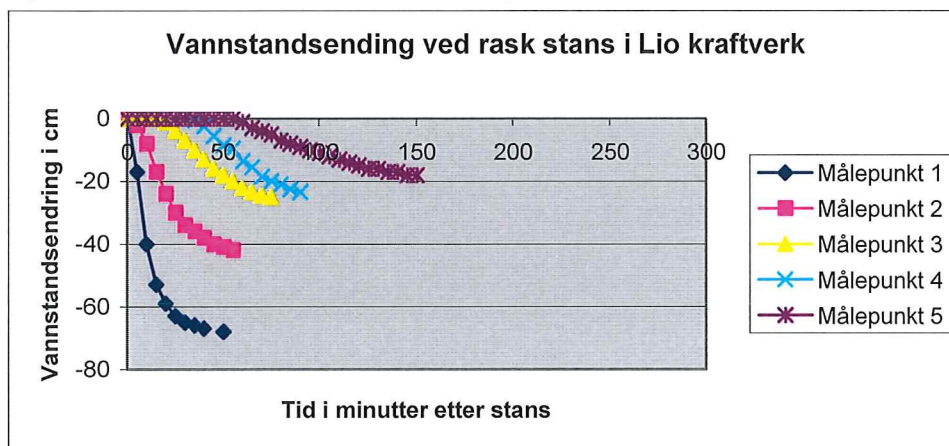
Det tørrlagte substratet på alle målepunktene vurderes som til dels meget velegnet ungfisk habitat med steiner i varierende størrelse som gir ypperlige skjulmuligheter. Det tørrlagte arealet på de 5 målepunktene ble anslått til totalt 2.300 m<sup>2</sup>. Store deler av strekninga fra Lio kraftstasjon 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

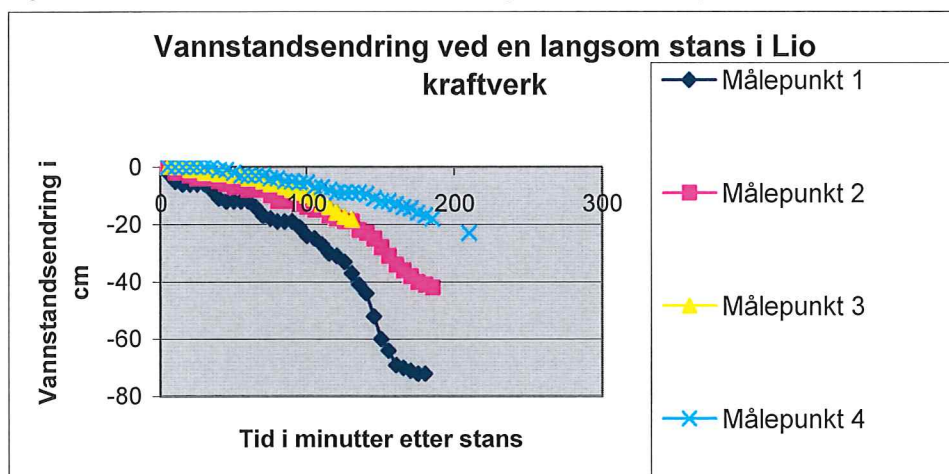
Gjennomført langsom nedkjøring av Lio kraftstasjon den 10. juli

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 vannstandsendringen ved en normal rask stans.

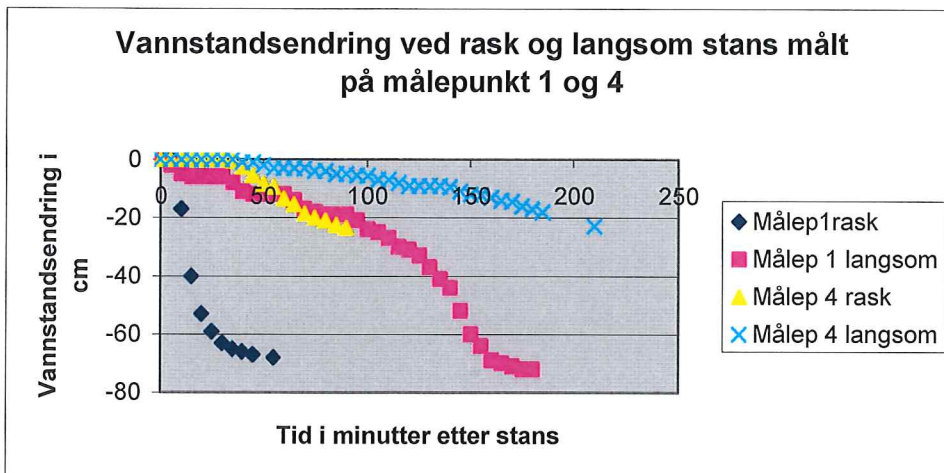


Figur 8. Resultatet av vannstandsendringen ved en langsom stans



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



Statoil

Kraftverksgruppe Tokke

Navn på forslagsstiller (dato)

(Skjema fylles inn av den som fremmer forslag om selvpålagt restriksjon / god tid for åospunktet for gjennomføring)



1. Kortfattet beskrivelse av situasjonen:

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

3. Hva vil gevinsten være i forhold til tap av fisk, habitater eller annet?

Minske risikoen for stranding av yngel ved stans, noe som er bevist ved rask stans av Ljø. De viktigste gyteområdene for storgrøtten ligger i de øvre deler av elva. Dys de delene som er mest berørt ved stans av Ljø. Størst stranding av fisk ble også funnet her.