



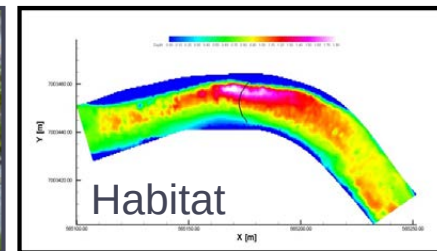
Effektkjøring og miljøvirkninger

Tor Haakon Bakken

Prosjektleder EnviPEAK



Hva er "miljø" i regulerte vassdrag?



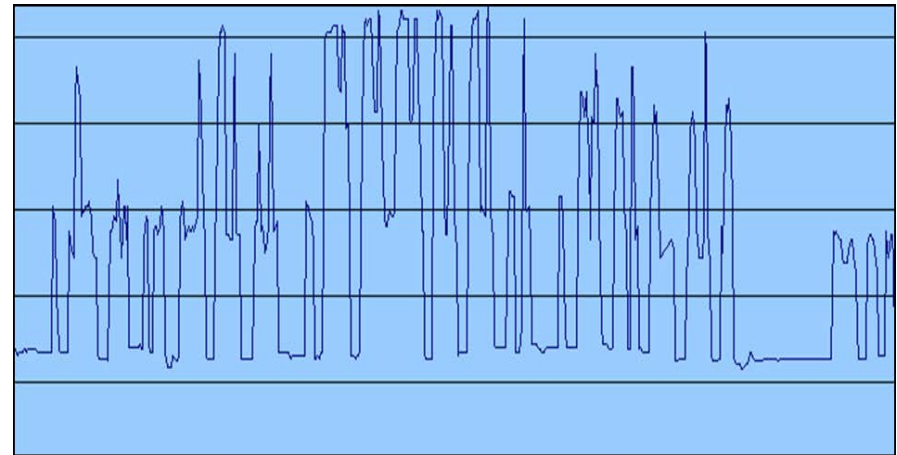
Hva er effektkjøring?

Uklar definisjon, men karakteristika er:

- Raskere start/stopp enn naturlige hydrologiske prosesser
- Hyppigere endringer enn naturlig
- Et element av periodisitet
- Maks-verdien er (mye) mindre enn for eks. naturlig årsflom

Driveere er:

- Salg av kraft ved høy/gunstig pris
- Balansering av nettet
- Balansering av ikke-regulerbar energiproduksjon



Effektkjøring i Lundesokna



Viktige funn - laksefisk

Fisk påvirkes gjennom stranding (ungfisk)

- Omfanget avhenger av:
 - Når på døgnet/året den inntreffer
 - Hvor kraftig og hyppig effektkjøringen er
 - Hvor store strandingsutsatte områder det er i elva
- Effekten på bestanden avhenger av:
 - Hvordan bestandsreguleringen er
 - Sårbarheten



Viktige funn - laksefisk

Energiomsetningen øker ved effektkjøring – mest problematisk ved effektkjøring på vinterstid

Effektkjøring forstyrrer gyting:

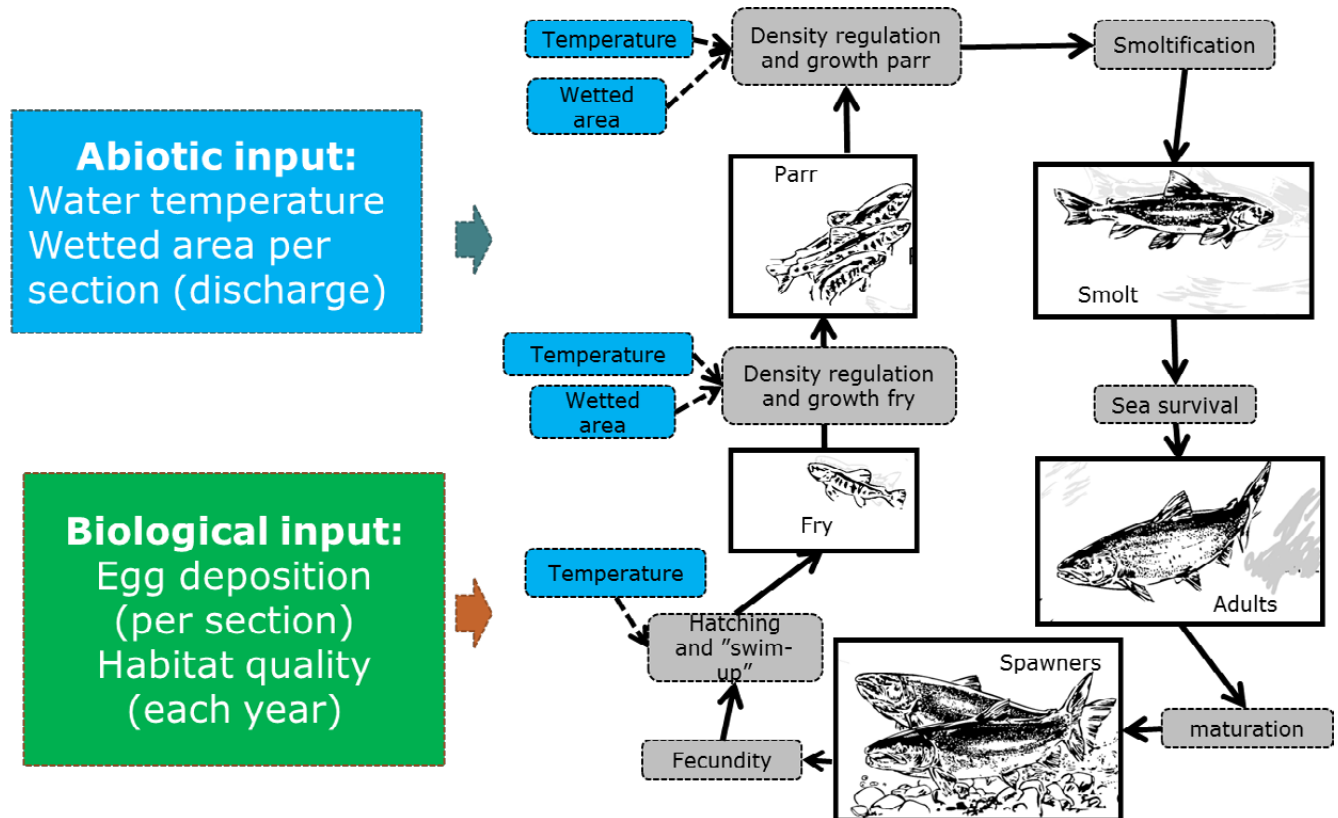
- For lave vannføringer hindrer tilgang til gyteområder
- For høye vannføringer kan senere gi tørrlegging av egg
- Gyting foregår ofte rett etter at vannføring er gått markant opp (oppstart kraftverk)



Viktige verktøy - fisk

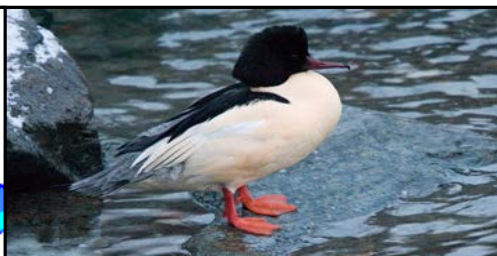
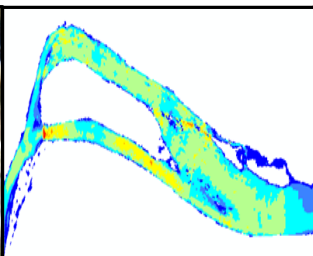
- Bestandseffekten vil variere, men det kan vi nå modellere

IBSalmon



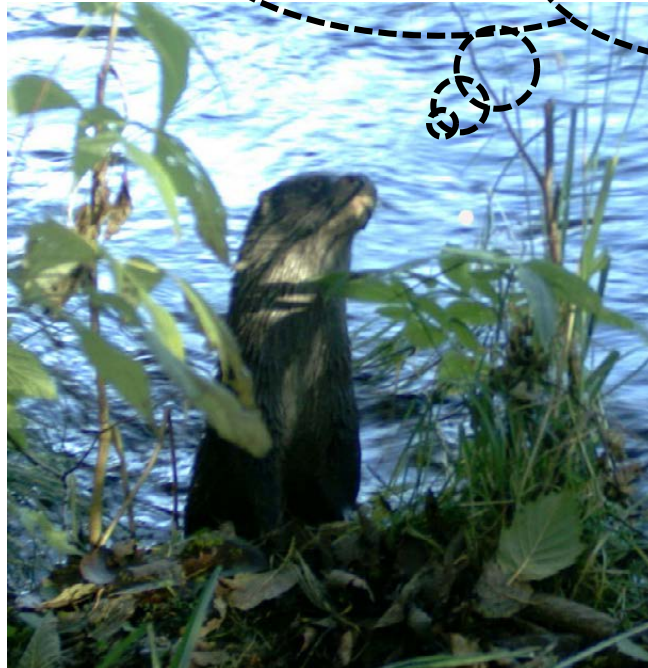
Viktige funn – andre arter

- Studier i Norge på elvemusling viser økt vandringsuro. Internasjonale studier viser økt dødelighet.
- Tetthet av bunndyr reduseres kraftig i områder som blir regelmessig tørrlagt, mens permanent vanndekt områder blir lite påvirket.
- Tilgang på våtmarker og hvileområder viktig for både oteren og beveren. Strandet fisk gir god tilgang på mat for oteren (kort sikt), mens redusert fiskebestand virker negativt (lang sikt).
- Strandede fisk og bunndyr kan være attraktivt føde for fugl.



Noens død – andres brød

So long, and thank you for the fish!



Viktige funn – fysiske forhold

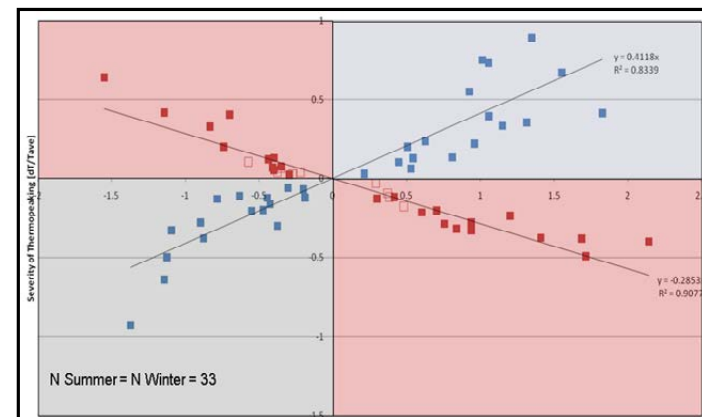
- De fysiske endringene er viktige for å forstå den biologisk responsen
- Tiltakene er ofte basert på fysiske endringer



- Raske endringer i vannstand forplanter seg i alle retninger i elva, også inn i grunnvannet (hyporheisk sone)
- Strandede bunndyr og fisk kan overleve i hyporheisk sone
- Regulert vannføring bidrar til å armere elvebunnen og dermed redusere hulrom og 'pakke' gytegrus

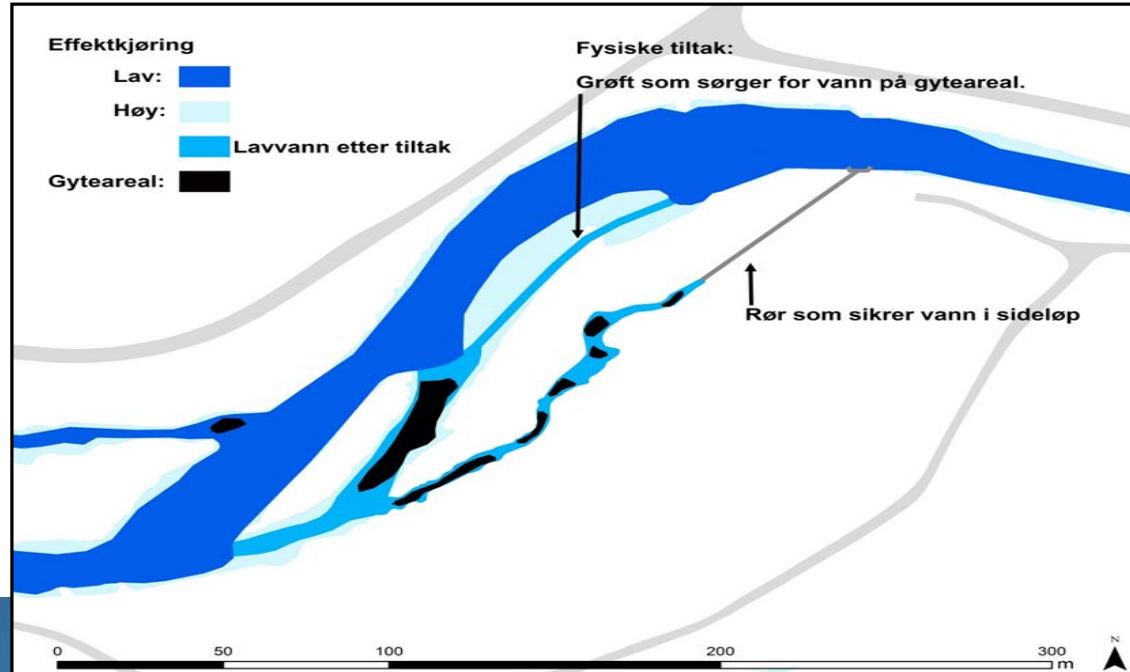
Viktige funn – fysiske forhold

- Raske endringer i vannføring gir raske endringer i vanntemperatur, men den biologisk betydningen er uviss
- Jo større endringer i vannføring, jo større endringer i vanntemperatur
- Raske og hyppige endringer i vannføring gir større isproduksjon (sarrdannelse) og potensielt flere isganger

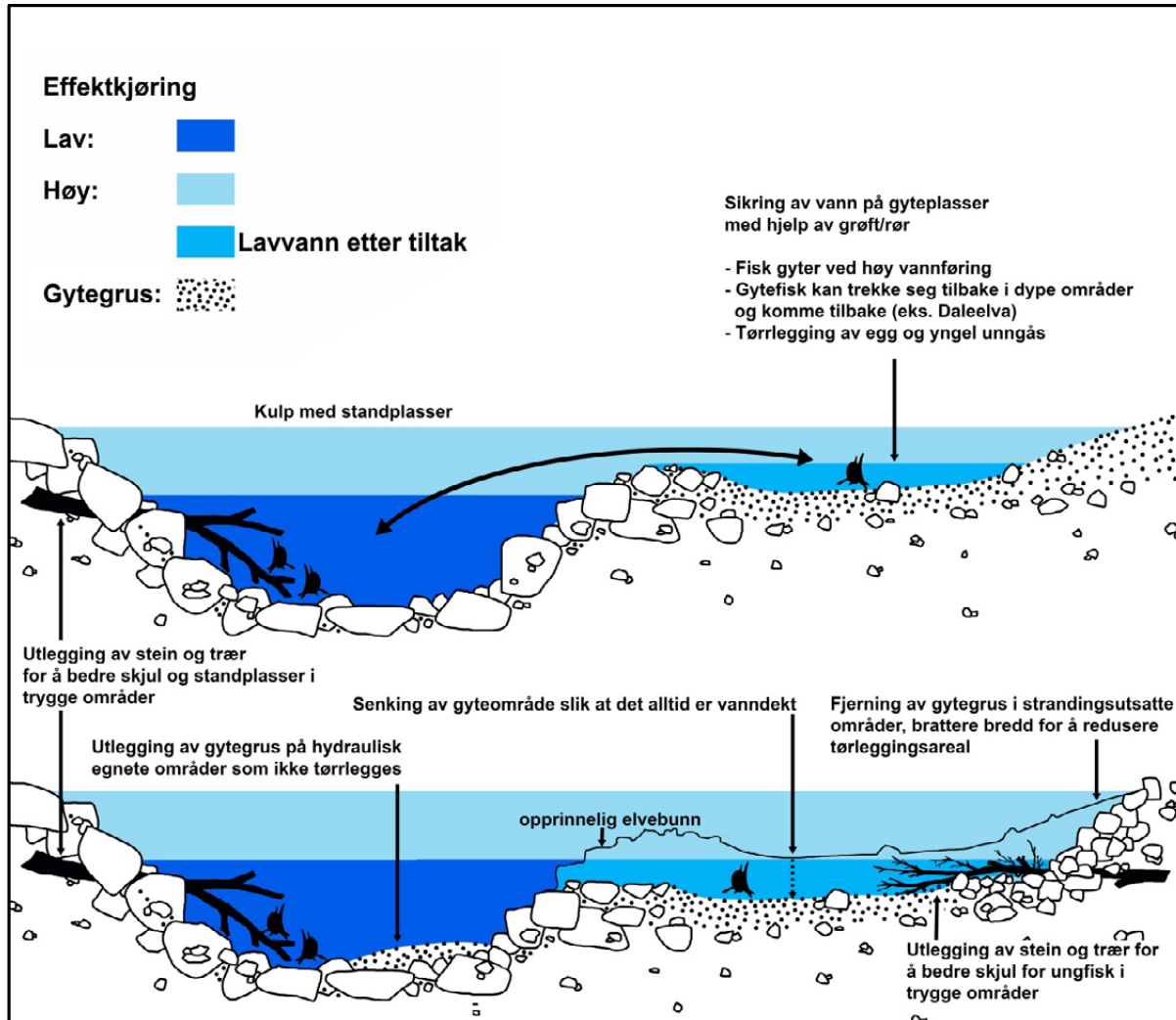


Tiltak som hjelper

1. Operasjonelle tiltak – kjøremønster, start/stopp, etc.
2. Fysiske tiltak i elva – trygge gyteplasser, hvileområder, habitatforbedringer
3. Tekniske tiltak kraftverket



Tiltak som hjelper



Tiltak som hjelper

Problemtype					
Tiltak	Stranding	Økt energisetning	Endret artssammensetning/ konkurransforhold	Armering av bunnforhold	Isproduksjon/isganger
Terskler	+	++	÷	÷	+
Restaurere og/eller sikre vannføring i sideløp	++	++	+	÷	0
Modifisere elveleiet	+++	0	+	÷	0
Habitatforbedrende tiltak for ungfisk på permanent vanndekte områder	++	++	÷	++	0
Restaurering/tillagning av trygge gyteplasser	+++	0	÷	++	0
Fjerne gytegrus på elvebunn som tørlegges	++	0	÷	0	0
Fordrøyningsbasseng og andre morfologisk dempingstiltak	++	÷	+	÷	+
Endre kraftverksutløp	++	÷	+	÷	++
Redusere kraftproduksjon gradvis (oppstart mhp. is)	++	÷	+	0	++
Unngå effektkjøring i visse perioder	+	++	+	0	+++
Redusere forholdet lav vannføring og høy vannføring ved effektproduksjon	+++	++	++	0	++

Problemtype og miljøeffekt

Tiltak som hjelper

Problemtype	
Tiltak	
Terskler	
Restaurere og/eller sikre vannføring i sideløp	
Modifisere elveleiet	
Habitatforbedrende tiltak for ungfisk på permanent vanndekte områder	
Restaurering/tillaging av trygge gyteplasser	
Fjerne gytegrus på elvebunn som tørlegges	
Fordrøyningsbasseng og andre morfologisk dempingstiltak	
Endre kraftverksutløp	
Redusere kraftproduksjon gradvis (oppstart mhp. is)	+
Unngå effektkjøring i visse perioder	+
Redusere forholdet lav vannføring og høy vannføring ved effektproduksjon	+

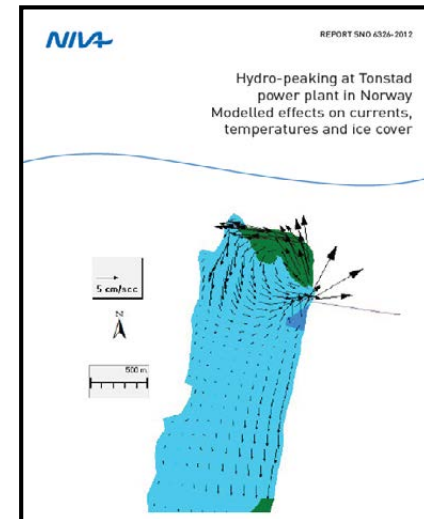
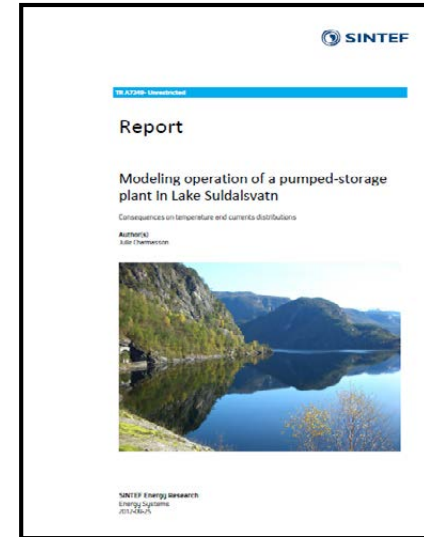
Problemtype C

Problemtype	Tiltak	Tekniske utfordringer	Øvrige miljøtemper	Investeringskostnader	Driftskostnader (selve tiltaket)	Energitap	Effekttap
	Terskler	÷	÷÷	÷÷÷÷	÷	0	0
	Restaurere og/eller sikre vannføring i sideløp	÷÷	+	÷		0	0
	Modifisere elveleiet	÷	+		÷	0	0
	Habitatforbedrende tiltak for ungfisk på permanent vanndekte områder	÷	+		÷	0	0
	Restaurering/tillaging av trygge gyteplasser	÷		÷÷	÷	0	0
	Fjerne gytegrus på elvebunn som tørlegges	÷		÷÷	÷	0	0
	Fordrøyningsbasseng og andre morfologisk dempingstiltak	÷÷		÷÷÷÷	÷	0	0
	Endre kraftverksutløp		÷	÷÷÷÷	0	0	0
	Redusere kraftproduksjon gradvis (oppstart mhp. is)	÷	+	0	0	0	÷
	Unngå effektkjøring i visse perioder	÷	0	0	0	÷	÷÷÷÷
	Redusere forholdet lav vannføring og høy vannføring ved effektproduksjon	÷	+	0	0	÷÷÷÷	÷÷
	Tekniske tiltak anlegg	÷÷	0	÷÷÷÷	0	0	0

Problemtype og ulempe

Virkninger i magasin

- Økte vertikale og horisontale vannhastigheter
- Større omrøring/mindre lagdeling gir mer utjevnet temperatur
 - Lavere overflatetemperatur sommer
 - Høyere overflatetemperatur vinter (hvis isfritt)
- Økt erosjon og redusert siktedyp
- Omfanget gitt av magasin, lokalisering av utløp, størrelse av effektkjøringen, etc.
- Hva er den økologiske effekten?
- Studiene fortsetter i HydroBalance



Rekreasjon – fiskeing / padling

Substitusjon vanlig, det vil si:

- Vente på bedre tider (temporær)
- Flytte til bedre områder (romlig)
- Endre teknikk, utstyr (strategisk)

Bedre og løpende informasjon/kontakt med regulant om vannføring viktig

Fysiske tiltak i elva mulig, slik som endre strømforhold og tilpasse fiskeplasser

Fiskeforhold kan nå modelleres ('meso-habitat')

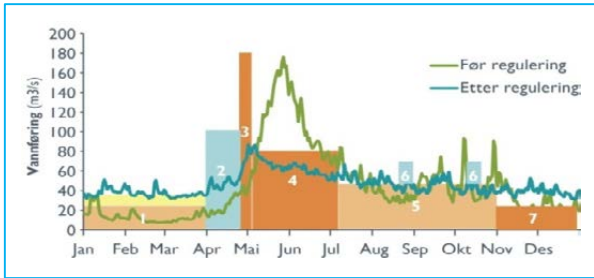


Forskjeller 'klassiske virkninger' og virkninger av effektkjøring

De fysiske forholdene endres mye raskere og hyppigere enn ved mer konstant drift

- Økt strandingsfare
- Økt biomasse driv (bunndyr, vannvegetasjon)
- Større energibruk/-omsetning
- Vanskeligere gyting
- Raskere endringer i habitat
- Raskere endringer i vanntemperatur
- Potensielt større isproduksjon/flere isganger om vinteren

Miljødesign



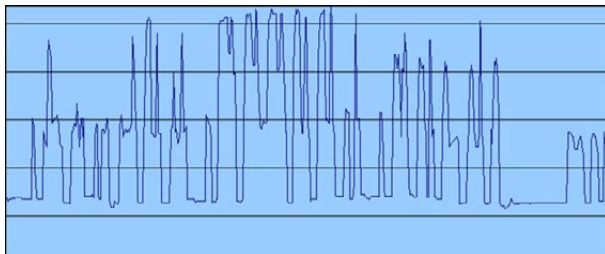
Vannbruk



Habitat-tiltak



Kraft-produksjon



Effekt-kjøring





www.cedren.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO

