



Hvordan oppnå miljøtilpasset effektkjøring?

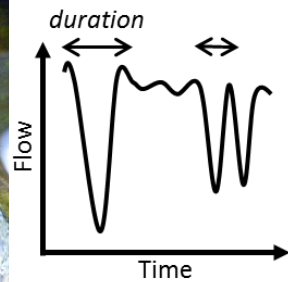


NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO



***Atle Harby, Torbjørn Forseth, Ola Ugedal,
Tor Haakon Bakken, Julian Sauterleute, Julie Charmasson
Centre for Environmental Design of Renewable Energy (CEDREN)***





Samfunnsnytte

- Alle nett må balansere produksjon og forbruk
- Fleksibel kraftproduksjon nødvendig
- Balansering på svært korte tidsintervall nødvendig
- Strømkvalitet
- Forsyningssikkerhet



Vurdering langs to akser

Utgangspunkt: En tradisjonelt regulert elv

Sårbarhet



- Hvor sårbar er bestanden for ytterligere påvirkning fra effektkjøring?

- Hvor kraftig er den ekstra påvirkning på fysiske forhold som effektkjøring gir?

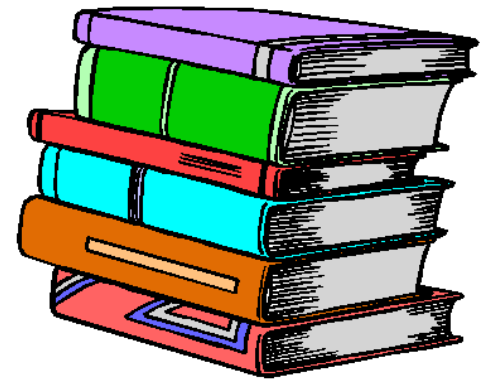
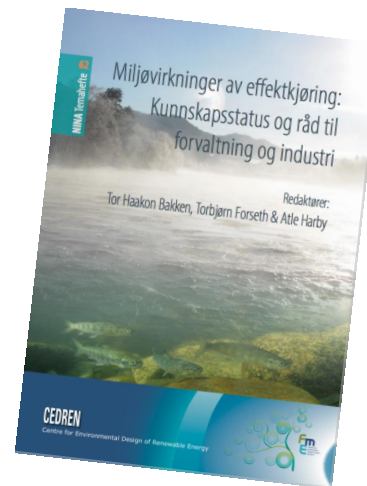


Påvirkning

Andre forhold som viktighet av effektkjøring for strømmettet, naturverdier og verdi av bestand er ikke vurdert

Metodikk for påvirkning

1. Definere påvirkningsfaktorer
2. Hvilken indikator beskriver denne faktoren?
3. Grenseverdier for liten, middels, stor og svært stor påvirkning



Påvirkningsfaktorer:

4

3

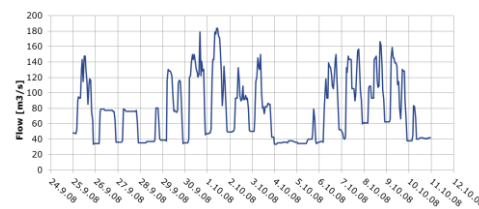
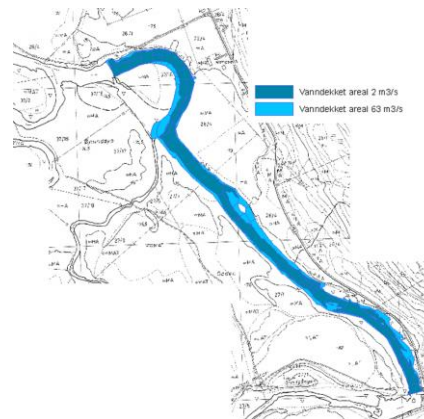
2

1

Faktor	Indikator	Kriterie			
		Svært stor	Stor	Moderat	Liten
P1: Senknings-hastighet	Vannstands- endring [cm/t]	> 20	13-20	5-13	< 5
P2: Tørrlagt areal	Prosentvis endret vanndekt areal [%]	> 20	10-20	5-10	< 5
P3: Størrelse på vannførings- svingningene	Forholdet Qmax / Qmin	> 5	3-5	1.5-3	< 1.5
P4: Frekvens	Antall dager i året med effektkjøring	> 40 % > 146 d	25-40 % 92-146 d	10-25 % 37-91 d	< 10 % < 37 d
P5: Fordeling	Semi-kvantitativ vurdering	Irregulært hele året	Irregulært i perioder	Døgn- regulering i flere perioder	Døgn- regulering i inntil to perioder
P6: Tidspunkt	Vannstands- reduksjon i kritiske perioder	I dagslys om vinteren	I mørke om vinteren	Sommer og høst	Vår og for- sommer

Grenseverdier for kriterier

- Studier i EnviPEAK
- EFFEKT-prosjektet
 - Senkingshastighet
 - Tørrlagt areal
 - Fordeling
 - Tidspunkt
- Erfaring fra vassdrag med effektkjøring, utfall og fleksibel drift
 - Tørrlagt areal
 - Tidspunkt
- Internasjonal litteratur
 - Alle faktorer
 - Spesielt fra land i Alpene og Canada/USA



Faglig grunnlag er beskrevet i boka

Påvirkningsfaktorer: Samlet vurdering

- En verdi fra 1 til 4 tilegnes hver faktor
- P1 (senkningshastighet) og P2 (tørrlagt areal) ganges sammen, resterende faktorer legges sammen

$$\text{Total score} = [P1 \times P2] + P3 + P4 + P5 + P6$$

- Hvis første nedtapping etter en periode med stabil vannføring begrenses til 5 cm/t → påvirkningen nedskrives med 1 poeng
- Score mellom 4 og 32



Kombinert effekt	Score
Svært stor	21-32
Stor	15-20
Moderat	10-14
Liten	4-9

Metodikk for sårbarhet

1. Bestandsforhold for fisk
– *kvalitetsnormer for laks*
2. Reguleringsvirkninger på
produksjonsforhold i
vassdraget
– *fra Håndboka*
3. Andre påvirkninger enn
regulering
4. Berørt strekning i forhold
til total strekning
5. Grenseverdier for lav,
moderat og høy
sårbarhet



Sårbarhet:

3

2

1

Faktor	Indikator	Kriterie		
		Høy	Moderat	Lav
S1: Effektiv bestandsstørrelse	Gj. snittlig antall hunner siste 5 år	< 25	35-350	> 250
S2: Rekrutteringsbegrensing	Mengde og fordeling av gyteareas	Lite	Moderat	Mye
S3: Lavvannsperioder	Endring i laveste ukemiddel vannføring	Sterk flaskehals	Moderat flaskehals	Ingen/svak flaskehals
S4: Habitatdegradering	Endring i flomstørrelse og frekvens, sannsynlighet degradering	Høy sannsynlighet eller dokumentert	Moderat sannsynlighet	Lav sannsynlighet
S5: Redusert vanntemperat	Reduksjon i sommertemperatur	> 3°C	1-3°C	< 1°C
S6: Andre påvirkninger	Forsuring, sykdom, forurensning, osv	Sterk reduksjon i bestandsstr.	Moderat reduksjon i bestandsstr.	Ingen/liten reduksjon i bestandsstr.
S7: % berørt strekning av total	Lengde på strekning berørt av effektkjøring i % av totalstrekning	> 40 %	10-40 %	< 10 %

Hjelpeverktøy fra "Håndboka"

Tabell 5.4. System for vurdering av gytehabitat som funksjon av gytearealets størrelse (innenfor hvert segment) og spredning (gjennomsnittlig avstand mellom gytehabitat). Fra Tabell 1 i Forseth & Harby (2013), med sårbarhetsverdi tillagt i parentes.

		Menge av gytehabitat som % av elveareal		
		Lite (<1 %)	Moderat (1-10 %)	Mye (>10 %)
Avstand mellom gytehabitat	Stor (>500 m)	Lite (3)	Lite (3)	Moderat (2)
	Moderat (200-500 m)	Lite (3)	Moderat (2)	Mye (1)
	Liten (<200 m)	Moderat (2)	Mye (1)	Mye (1)

Tabell 5.5. Et system for å vurdere (ut fra prosentvis endring i median ukemiddel minste vannføring) om og i hvilken grad endring i laveste ukemiddel vannføring fra uregulert til regulert tilstand om sommeren og vinteren representerer en flaskehals for laksebestanden. Dersom reguleringen har økt minstevannføringene er dette antatt å ha positiv effekt på laksebestanden. Fra Tabell 7 i Forseth & Harby (2013) med sårbarhetsverdi lagt til.

Sesong	Endring i laveste ukemiddel	Bestandseffekt	Sårbarhetsverdi
Sommer	Redusert < 20 %	Ingen flaskehals	1
	Redusert 20-40 %	Svak flaskehals	1
	Redusert 41-60 %	Moderat flaskehals	2
	Redusert > 60 %	Sterk flaskehals	3
Vinter	Redusert < 10 %	Ingen flaskehals	1
	Redusert 10-30 %	Svak flaskehals	1
	Redusert 31-50 %	Moderat flaskehals	2
	Redusert > 50 %	Sterk flaskehals	3

Tabell 5.6. System for å vurdere om det er sannsynlig at endringer i flomforhold etter regulering bidrar til forringelse av habitatet, basert på endringer i flomfrekvens og størrelse (fra før til etter regulering). Fra Tabell 11 i Forseth & Harby (2013) med sårbarhetsverdi i parentes.

Reduksjon i flomstørrelse		Reduksjon i flomfrekvens		
		Liten	Middels	Stor
	Liten	Lav (1)	Moderat (2)	Moderat (2)
	Middels	Lav (1)	Moderat (2)	Høy (3)
	Stor	Moderat (2)	Høy (3)	Høy (3)

Tabell 5.7. System for å vurdere om og i hvilken grad redusert vanntemperatur på grunn av reguleringen er en flaskehals for bestanden, basert på om det har skjedd en endring i vekst eller ikke (basert på vekstmodellering) og ut fra størrelsen på årsunger om høsten (målt i felt). Fra Tabell 13 i Forseth & Harby (2013).

Endring i vekst		0+ størrelse om høsten (mm)		
		>45 mm	40-45 mm	<40 mm
	Ingen endring	Ingen flaskehals	Ingen flaskehals	Ingen flaskehals
	Redusert	Ingen flaskehals	Moderat flaskehals	Sterk

Tabell 5.8. System for vurdering av bestandseffekter som skyldes redusert vanntemperatur etter regulering ut fra modellert økning i gjennomsnittlig smoltalder. Fra Tabell 14 i Forseth & Harby (2013).

Økning i smoltalder	Bestandseffekt
< 0,1 år	Ingen reduksjon
0,1-0,25 år	Liten reduksjon
0,25-0,75 år	Moderat reduksjon
>0,75 år	Stor reduksjon

Samlet vurdering av sårbarhet

- En verdi mellom 1 og 3 for hver faktor
- Alle faktorer legges sammen
- Reduseres hvis:

Klasse	Score
Høy sårbarhet	16-21
Moderat sårbarhet	10-15
Lav sårbarhet	4-9

Laveste ukemiddel vannføring sommer og vinter økt > 50%

→ Nedskrives med 3 poeng

Laveste ukemiddel vannføring om vinteren økt > 50%

→ Nedskrives med 2 poeng

Laveste ukemiddel vannføring om sommeren økt > 50%

→ Nedskrives med 1 poeng

Samlet vurdering av påvirkning og sårbarhet

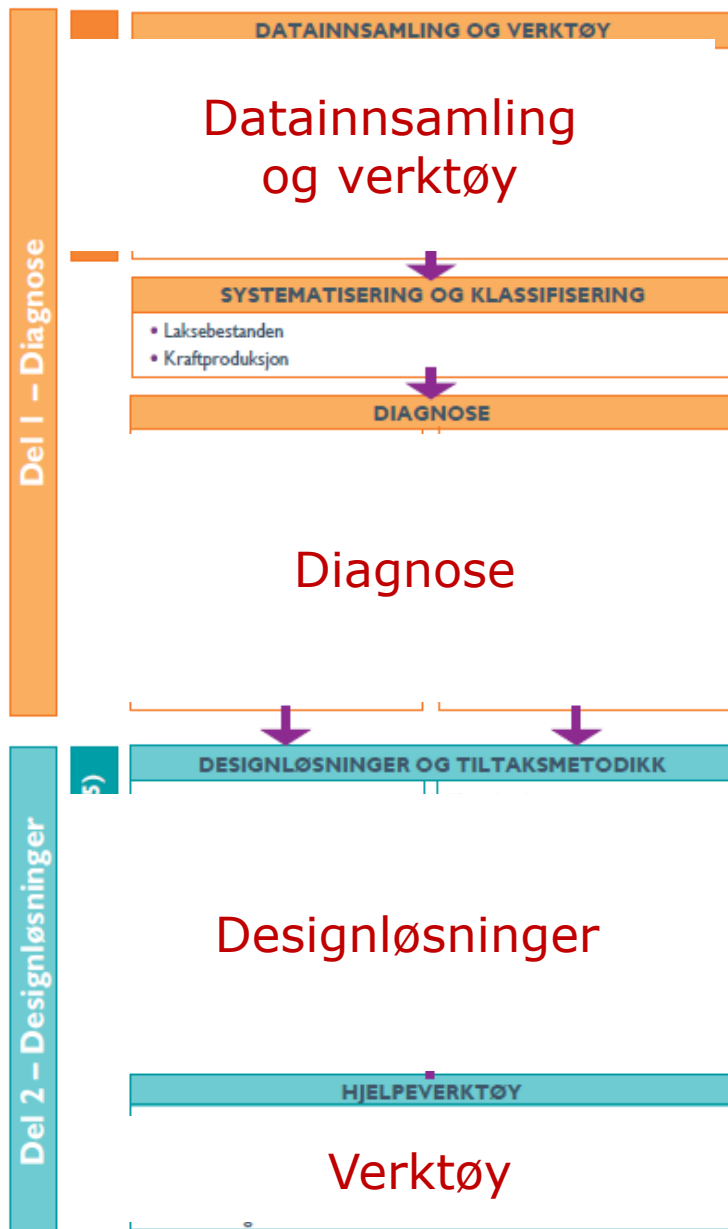
		Påvirkning			
		Svært stor 21-32	Stor 15-20	Moderat 10-14	Liten 4-9
Sårbarhet	Høy 16-21				
	Moderat 10-15				
	Lav 4-9				

Bruk av systemet

- Identifisere flaskehalsler

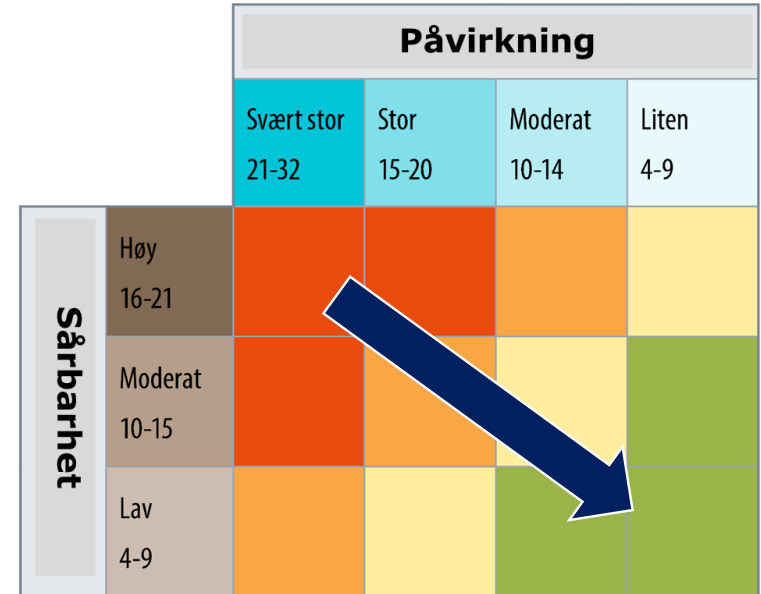
		Påvirkning			
		Svært stor 21-32	Stor 15-20	Moderat 10-14	Liten 4-9
Sårbarhet	Høy 16-21				
	Moderat 10-15				
	Lav 4-9				

...gå til doktoren med
elva og reguleringen!



Bruk av systemet

- Identifisere flaskehalser
- Vurdere hvor tiltak bør settes inn
- Vurdere hva som kan oppnås med tiltak
- Koble til
 - Samfunnsnytte – stabilt nett
 - Kraftproduksjon
 - Naturverdier



Verktøy for å bevege
vassdraget mot grønt hjørne
- Hvis mulig og ønskelig



www.cedren.no

Contact: atle.harby@sintef.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO



Takk for i dag!

- Ta med boken til en kollega
- Boken kan også lastes ned på www.cedren.no
- Eller bestilles fra CEDREN





www.cedren.no

Kontakt: atle.harby@sintef.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO

