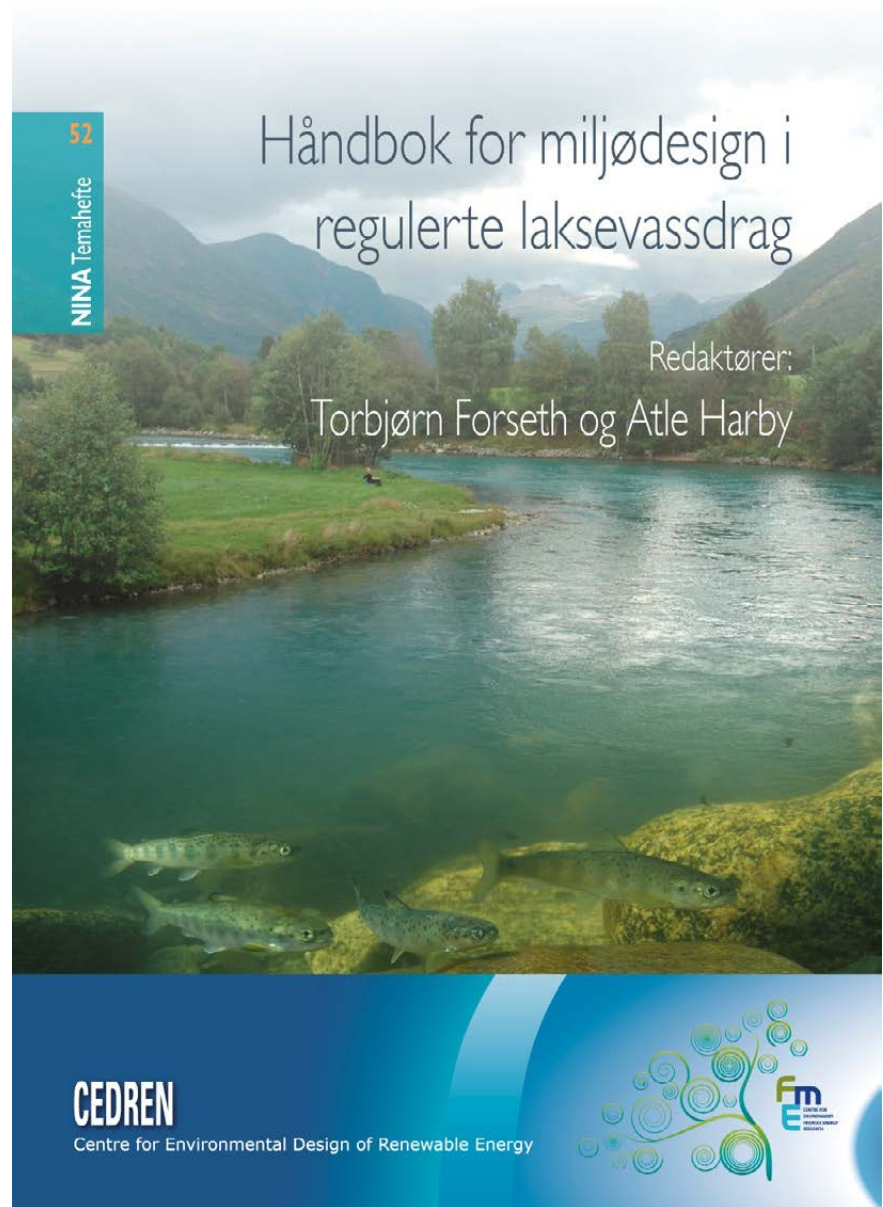


Line Sundt-Hansen

**Norsk institutt for
naturforskning (NINA)**



Viktige erkjennelser

- All vassdragsregulering endrer de fysiske forholdene og livsgrunnlaget for fiskebestandene
- Regulering gir samtidig muligheter til å skape miljøforhold som er spesielt gunstige for fisk – dempe negative forsterke positive
- Naturen er også en tøff plass





CEDREN

Centre for Environmental Design of Renewable Energy



FEM
CENTRE FOR
ENVIRONMENT-
FRIENDLY ENERGY
RESEARCH

Samarbeid

- Med god kunnskap og tverrfaglig samarbeid er det mulig å finne gode løsninger
- Samarbeid mellom biologer, hydrologer og eksperter på kraftverksdrift



Kunnskap

- Vi har nå mye kunnskap om flaskehalsene for laks, og kan «designe» regulerte elver slik at de blir bra for laks



Tema ikke inkludert

- Opp- og nedvandring
- Raske vannstandsendringer - effektkjøring



Del 1 – Diagnose

Verktøy (DI-D7)

DATAINNSAMLING OG VERKTØY

- Kartlegging av elveklasser, substrat og skjul
- Kartlegging av forekomst og spredning av gytehabitat
- Sammenheng mellom vanndekt areal og vannføring
- Hydrologisk variasjonsanalyse
- Temperaturdata eller modellering
- Innsamling av bestandsdata
- Beskrivelse av kraftproduksjonssystemet og regulerings effekter

SYSTEMATISERING OG KLASSIFISERING

- Laksebestanden
- Kraftproduksjon

DIAGNOSE

Habitatflaskehalser

- Skjul
- Gyteområder

Hydrologiske flaskehalser

- Vannføring:
 - sommer- og vintervannføring
 - gytevannstand
 - smoltvannføring
 - 0+ habitat
 - homogenisering av elveløp
 - habitatforringelse
- Vanntemperatur:
 - 0+ vekst
 - smoltalder

Del 2 – Designløsninger

Tiltaksmetodikk (T1-T5)

DESIGNLØSNINGER OG TILTAKSMETODIKK

Habitattiltak

- Skjul
 - rensing av grusbanker
 - etablering av skjul
 - terskjelfjerning og annen restaurering
 - "elv i elv"
- Gytehabitat
 - rensing
 - utlegging av gytegrus

Vannbruk

- Vanntemperatur
 - fleksible tappeløsninger
 - vannmengder i nøkkelperioder
 - ulike vannveier
- Vannføring
 - økt minstevannføring
 - omfordeling
 - gytevannføring
 - situasjonsavhengige slipp
 - utvidelser

HJELPEVERKTØY

- Byggeløssmetoden
- Vannbank
- Varighetskurver for vannføring
- Prioriteringstabell
- Vannforhandlinger
- Effektestimater for vannbruk
- Effektestimater for habitattiltak



Del I – Diagnose

Verktøy (DI-D7)

DATAINNSAMLING OG VERKTØY

- Kartlegging av elveklasser, substrat og skjul
- Kartlegging av forekomst og spredning av gytehabitat
- Sammenheng mellom vanddekt areal og vannføring
- Hydrologisk variasjonsanalyse
- Temperaturdata eller modellering
- Innsamling av bestandsdata
- Beskrivelse av kraftproduksjonssystemet og regulerings effekter

SYSTEMATISERING OG KLASSIFISERING

- Laksebestanden
- Kraftproduksjon

DIAGNOSE

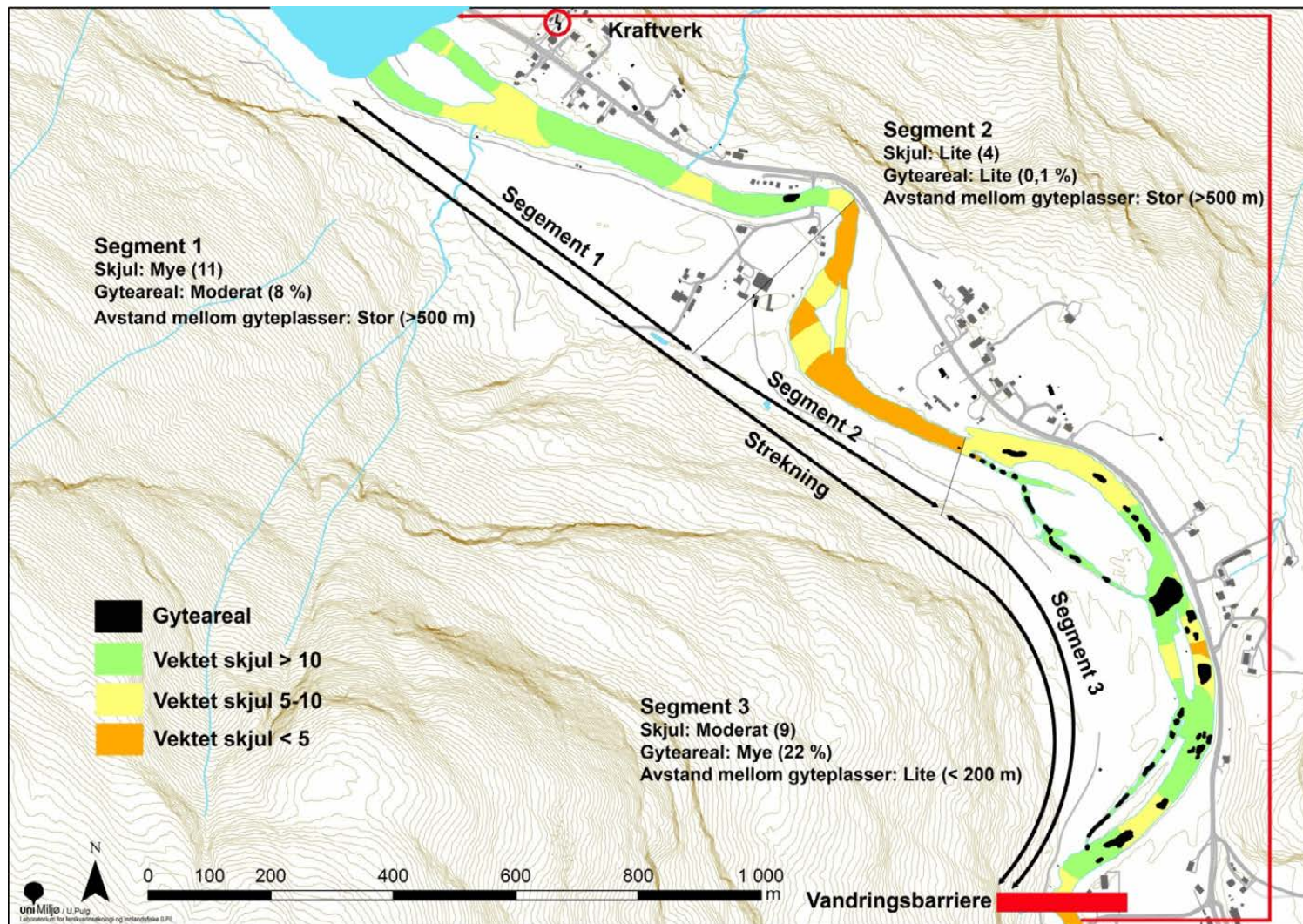
Habitatflaskehalser

- Skjul
- Gyteområder

Hydrologiske flaskehalser

- Vannføring:
 - sommer- og vintervannføring
 - gyte vannstand
 - smoltvannføring
 - 0+ habitat
 - homogenisering av elveløp
 - habitatforringelse
- Vanntemperatur:
 - 0+ vekst
 - smoltalder

Diagnosen på egnet romlig skala



Diagnoseverktøy i tabellform

Tabell 1. Et system for samlet klassifisering av gytehabitat basert på gytearealets størrelse (innenfor hvert segment) og spredning (gjennomsnittlig avstand mellom gytehabitat, på tvers av segmenter). Grenseverdiene for lite, moderat og mye gytehabitat er foreløpige, og kan bli justert når det foreligger flere erfaringstall fra norske vassdrag.

		Mengde av gytehabitat som % av elveareal		
		Lite (<1 %)	Moderat (1-10 %)	Mye (>10 %)
Avstand mellom gytehabitat (på tvers av segment)	Stor (>500 m)	Lite	Lite	Moderat
	Moderat (200-500 m)	Lite	Moderat	Mye
	Liten (<200 m)	Moderat	Mye	Mye

Tabell 2. Et system for klassifisering av skjultilgang (D2) og beregning av veid (med dybden på skjul innenfor hver elvesegment).

Skjultilgang (antall v)	
Lite	Moderat
<5	5-10

Tabell 4. Klassifisering av elvesegmentets produktivitet (ut fra forekomst og fordeling av gytehabitat og skjul. Begrensende habitatfaktor er Gyte= gytehabitat, Skjul=skjultilgang, eller Begge=både skjul og gytehabitat. Ingen begrensende faktor betyr at hverken skjul eller gytehabitat er viktige begrensende faktorer.

		Gytehabitat		
		Lite	Moderat	Mye
Skjul	Lite (<5)	Begge	Skjul	Skjul
	Moderat (5-10)	Gyte	Begge	Skjul
	Mye (>10)	Gyte	Gyte	Ingen

Tabell 6. Klassifisering av hvor stor betydning vannføring har for fiskeproduksjonen, ut fra hvor mye vanndekt areal endres når vannføringen endres, innenfor relevant

Endring i vanndekt areal som funksjon av vannføring
Slak sammenheng som gir små endringer
Moderat bratt sammenheng
Bratt sammenheng som gir store endringer

Tabell 5. Eksempel på klassifisering av produktivitet (blått=lav, gult=moderat og grønt=høy) på elvesegmentnivå (500-1000 m lange) og den viktigste habitatflaskehalsen i segmentene.

Segment	Produktivitet	Habitatflaskehals
1	Lav	Skjul
2	Lav	Skjul
3	Moderat	Gytehabitat
4	Lav	Skjul

Tabell 7. Et system for å klassifisere (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 minste vannføringen er dette antatt å ha positiv effekt på laksebestanden. Denne tabellen gjelder for vassdrag med naturlig lav vintervannføring, og kan reverseres (bytte sommer og vinter) for lavlandsvassdrag i Sør-Norge der sommervannføringen er mer kritisk.

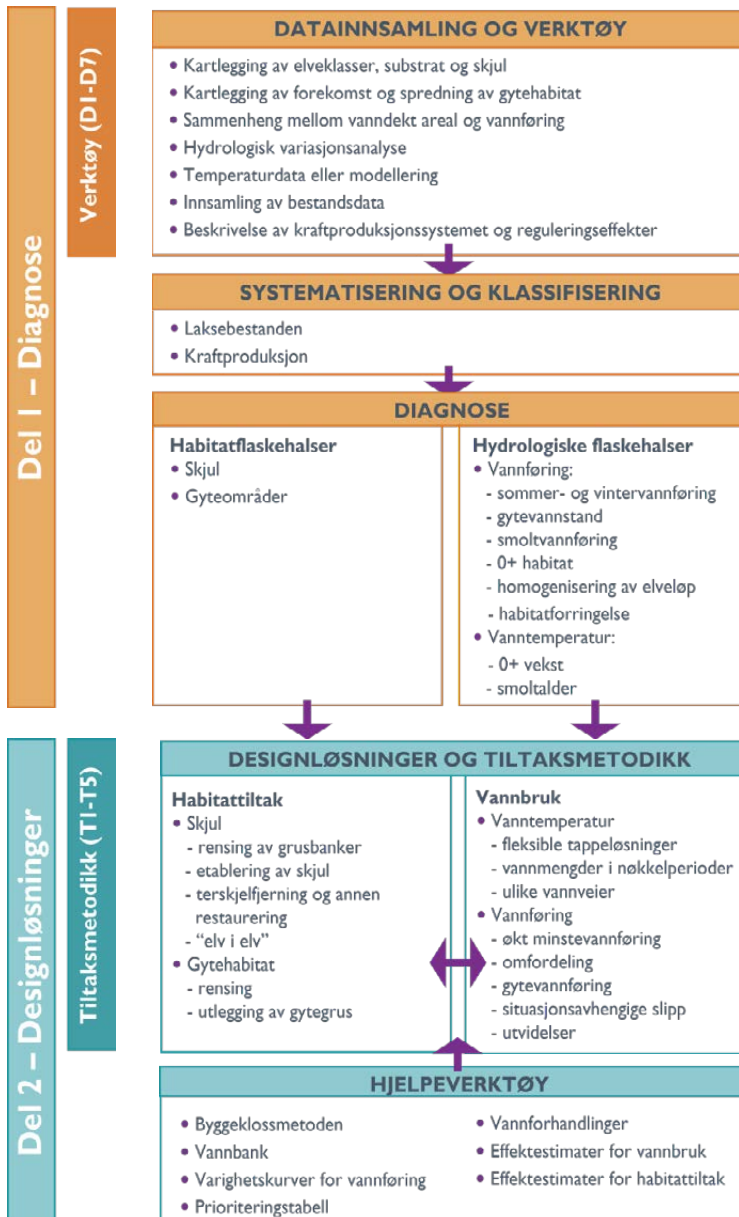
Sesong	Endring i laveste ukemiddel	Bestandseffekt
Sommer	Økt	Positiv effekt
	Redusert < 20 %	Ingen flaskehals
	Redusert 20-40 %	Svak flaskehals
	Redusert 41-60 %	Moderat flaskehals
	Redusert > 60 %	Sterk flaskehals
Vinter	Økt	Positiv effekt
	Redusert < 10 %	Ingen flaskehals
	Redusert 10-30 %	Svak flaskehals
	Redusert 31-50 %	Moderat flaskehals
	Redusert > 50 %	Sterk flaskehals

Samlet diagnosetabell

Strekning	Lengde (m)	Segment	Lengde (m)	Stadium regulering	Habitatflaskenhals	Produktivitet (1-3)	Betydning av vannføring (1-3)	Gytevannstand (0-3)	Sommervannføring (+, 0-3)	Vintervannføring (+, 0-3)	0+ vekst (0, 2, 3)	0+ habitat (0-3)	T og smoltproduksjon (0-3)	Smoltvannføring (+, 0-3)	Habitatføringelse (0-3)	Homogenisering elveløp (0-3)
1	4000	1	800	Yngel	Gyte	1	3	2	0	2	2	0	3	0	0	1
		2	1000	Yngel	Gyte	1	3	2								
		3	600	Yngel	Gyte	1	3	3								
		4	900	yngel	Gyte	2	2	2								
		5	700	Yngel/parr	Begge	1	2	3								
2	3500	6	500	Yngel/parr	Begge	1	1	3	3	3	2	0	1	0	2	0
		7	600	Parr	Skjul	2	1	1								
		8	800	Parr	Skjul	2	1	1								
		9	500	Parr	Skjul	2	1	2								
		10	600	Ingen	Ingen	3	3	2								
		11	500	Ingen	Ingen	3	3	2								
3	2300	12	1000	Yngel	Gyte	2	2	2	2	3	0	1	0	2	2	0
		13	800	Yngel	Gyte	1	2	1								
		14	500	Yngel	Gyte	2	3	2								
OSV.		OSV.														

Diagnose for kraftproduksjon

Strekning	Lengde (m)	Type reguleringsseffekt	Kraftverkinstallasjoner	Vannførsending	Temperaturrendring sommer	Temperaturrendring vinter	Endringer i isforhold	Morfologiske endringer	Vannkjemiske endringer	Restriksjoner	Muligheter for utvidelse
1	4000	Minste- vann	Ned- strøms dam	Sterkt red.	Økt	Red.	Økt overflateis, red. bunnis	Terskel	Ingen	Minste- vann 2 m ³ /s	Minikraft- verk
2	3500	Ned- strøms type b	Utløp	Om- fordelt	Red.	Økt	Borte	Ingen	Ingen	Myke over- ganger	Øke turbin- kapasitet Ny overføring
3	2300	Ned- strøms type b	Dam & inntak	Om- fordelt	Red.	Økt	Red.	Kanalisering	Ingen	Minste- vann 15 m ³ /s	Ingen
OSV.											



Designløsninger

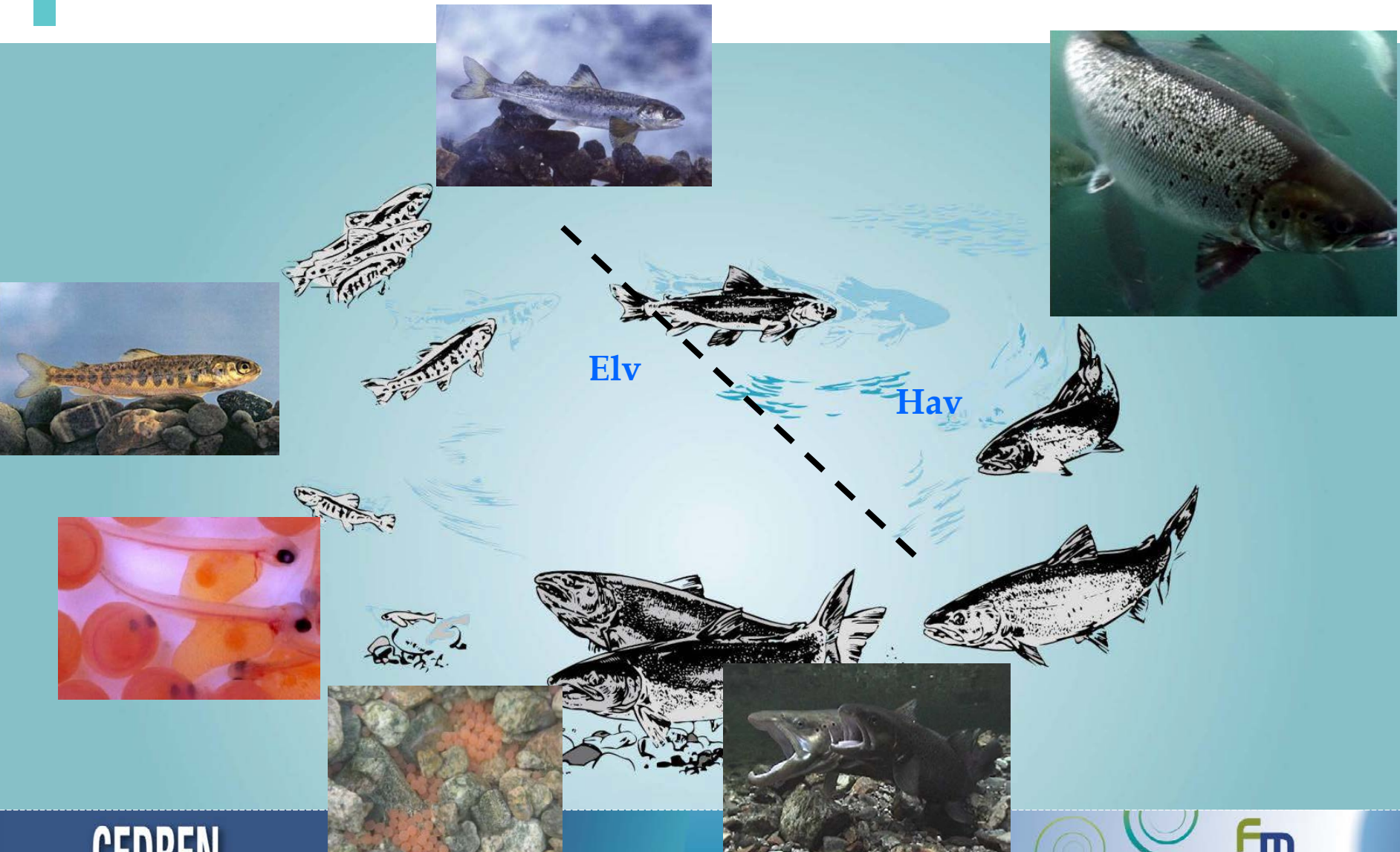
I noen tilfeller vil vannbruk være viktigst og i andre tilfeller vil habitattiltak være viktigere – ofte vil kombinasjoner være riktig og nødvendig



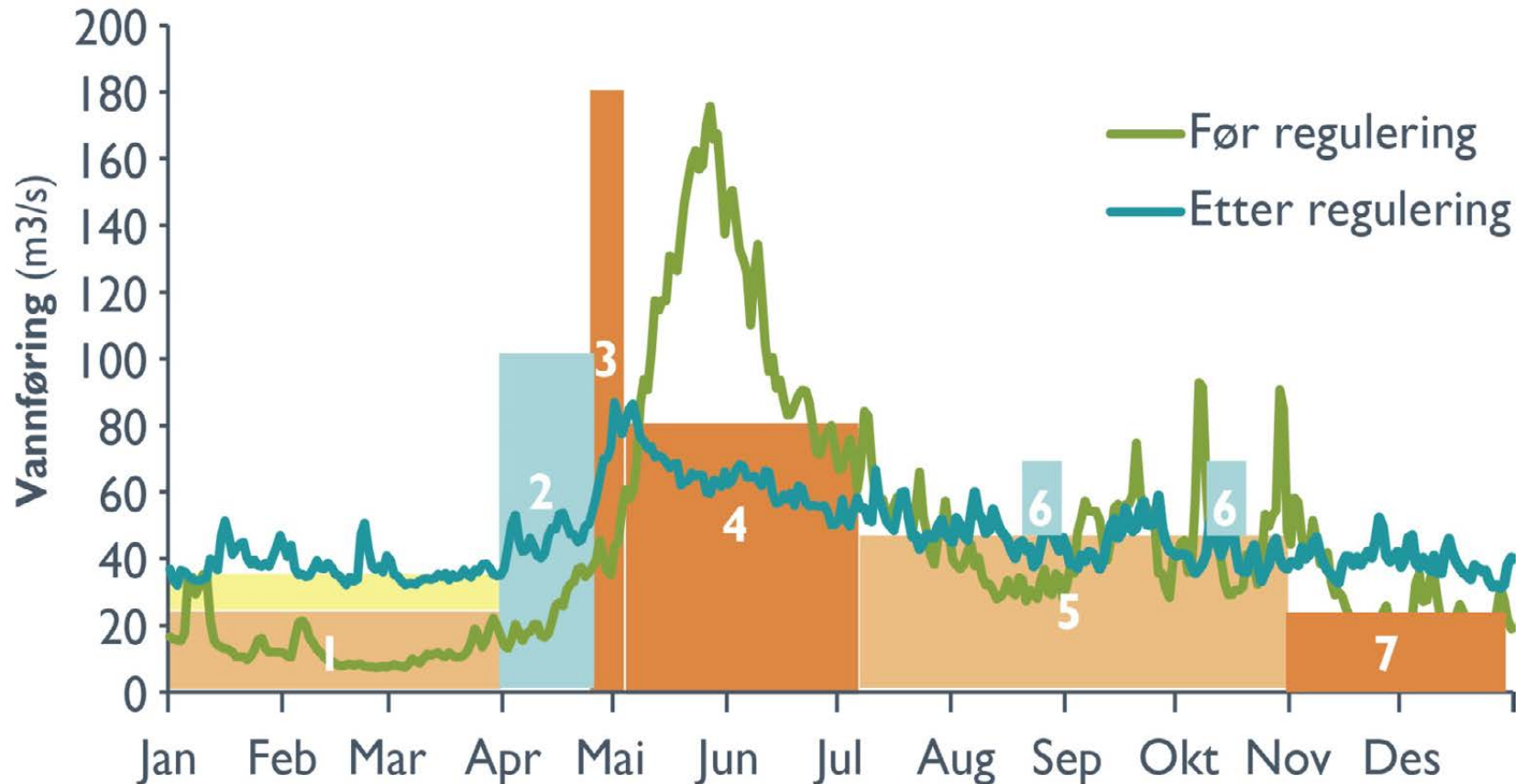


Viktig å tilpasse vannføring og
vanntemperatur til sesong

Livssyklus hos laks



Rett vannbruk til rett tid



Prioriteringstabell vannbruk

Styrken på flaskehals		Vannforbruk		
		Lavt	Moderat	Høyt
	Svak	Renseflom	Smoltvannføring	Minstevannføring sommer
	Moderat		Minstevannføring sommer	
	Sterk	Gytevannstand		



Designløsninger – habitattiltak

- Habitattiltak kan gjennomføres som alternativ eller som supplement til vannbruk
- Er særlig aktuelt som *alternativ* der det kreves mye vann for å redusere vannføringsmessige flaksehalser

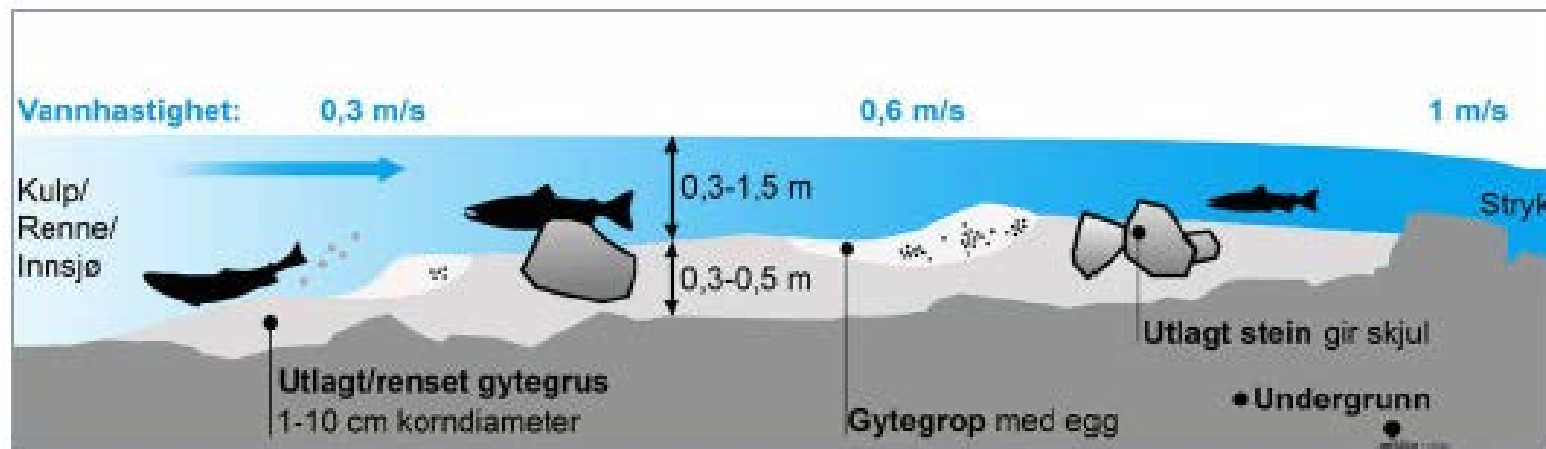


God diagnose gir habitattiltak på rett plass

Strekning	Lengde (m)	Segment	Lengde (m)	Stadium regulering	Habitatflaskenhals	Produktivitet (1-3)
1	4000	1	800	Yngel	Gyte	1
		2	1000	Yngel	Gyte	1
		3	600	Yngel	Gyte	1
		4	900	yngel	Gyte	2
		5	700	Yngel/parr	Begge	1
2	3500	6	500	Yngel/parr	Begge	1
		7	600	Parr	Skjul	2
		8	800	Parr	Skjul	2
		9	500	Parr	Skjul	2
		10	600	Ingen	Ingen	3
		11	500	Ingen	Ingen	3
3	2300	12	1000	Yngel	Gyte	2
		13	800	Yngel	Gyte	1
		14	500	Yngel	Gyte	2
n...		n...				



Konkrete beskrivelser av tiltakene



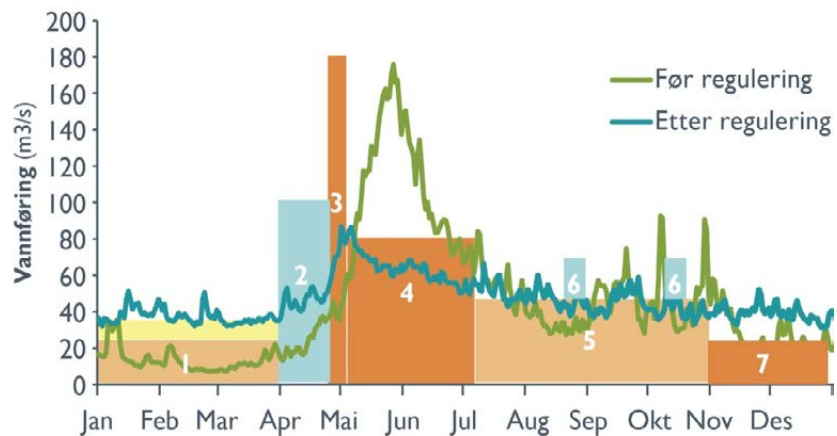
Med illustrasjonsfoto

Figur 17. Eksempel på steinutlegging for å skape skjul og et mer variabelt elvemiljø i en homogen og kanalisert elvestrekning. Fra Fra fjordelva i Rogaland). Foto: Ulrich Pulg



Samlet tiltaksplan

- Kombinasjoner av vannbruk og habitattiltak som kan gi:
 - Vinn-vinn
 - Vinn-nulltap
 - Vinn-minimumstap (maksimal miljøgevinst for minimum krafttap)
- Oppnås gjennom å regne på ulike scenarioer i en iterativ prosess
 - Effekter på laksebestanden
 - Kraftproduksjon og lønnsomhet



Vannbruk



Habitattiltak



Kraftproduksjon



Renewable energy
respecting
nature!

Miljødesign

Fornybar energi på lag med naturen

Kontakt:
post@cedren.no

www.cedren.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO

