

Multi-kriterie-analyse av kompenserende tiltak

- **en oversikt over pågående arbeid
i Ecomanage Prosjektet**

NVE 21.01.2015

David N. Barton, NINA

**Ana Adeva Bustos, Berit Köhler,
Vilde Fluge Lillesund, Dagmar Hagen**

**I samarbeid med Richard Hedger, NINA; Hans-Petter Fjeldstad, SINTEF;
Knut Alfredsen, NTNU, Peggy Zinke, SINTEF, Håkon Sundt, SINTEF,
Ottar Michelsen NTNU, Anders Foldvik, NINA**

CEDREN

Centre for Environmental Design of Renewable Energy



fm
E
CENTRE FOR
ENVIRONMENT-
FRIENDLY ENERGY
RESEARCH

Outline WP4 - ECOMANAGE

1. Definitions

2. Terrestrial restoration case w. life cycle analysis

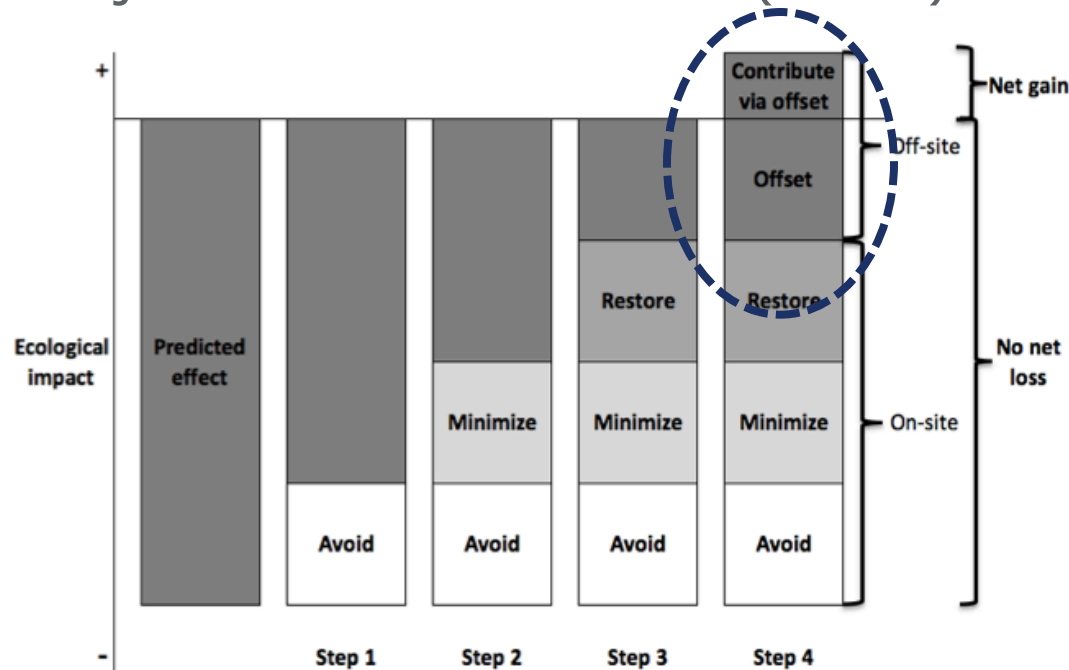
(Vilde Fluge Lillesund, Dagmar Hagen, Ottar Michelsen, Anders Foldvik)

3. River restoration case w. model chain and multi-criteria analysis

(Ana Adeva Bustos, Berit Köhler, David N. Barton, Richard Hedger, Hans-Petter Fjeldstad, Knut Alfredsen, Peggy Zinke, Håkon Sundt)

1. Mitigation framework definitions

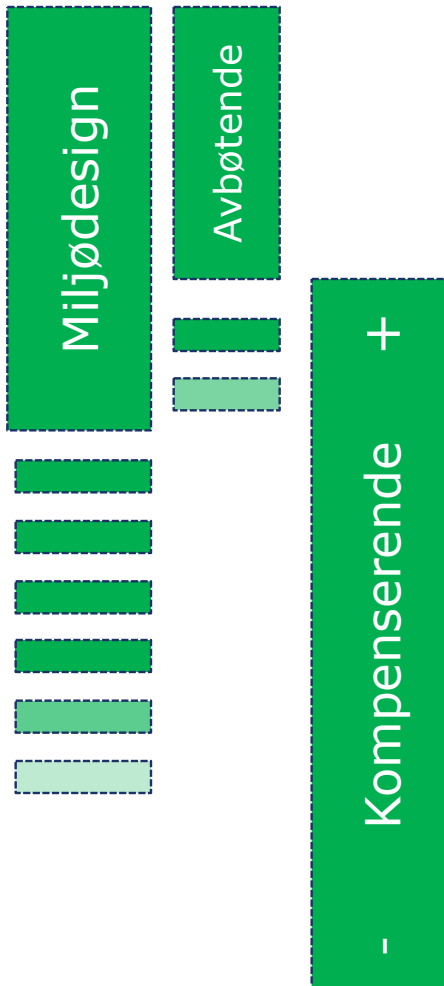
- Minimere effekter av ny utbygging
 - Unngå (avoid)
 - Minimere inngrep (minimize) = avbøte...
 - Restaurere på stedet (restore) = kompensere...
 - Gjøre tiltak andre steder (offset) = kompensere...



1. «Habitat offsetting»

en del av «kompenserende tiltak»

en del av miljødesign



Hvor, når?	Eksempler vannkraft
Under etablering og drift	Minstevannføring smolt-utvandringsperiode. Fjerning vandrings-hindre ved inntak til k.v.
Samme strekning; samme habitat	Fjerning av terskler; grusutlegging gyteplasser
Samme strekning; ulikt habitat	Restaurering for andre akvatiske arter Tilrettelegging for brukere
Annen strekning; samme habitat	Fjerning av terskler; grusutlegging gyteplasser
Annen lokalitet; ulikt habitat	Tiltak for andre arter ved regulering av magasin; areal-restaurering...
Annet vassdrag samme habitat	Restaurering av annen laksestamme

2. Terrestrisk case - livssyklusanalyse (LCA)

- Fire planlagte prosjekt
 - Status (før)
 - Planer (etter)

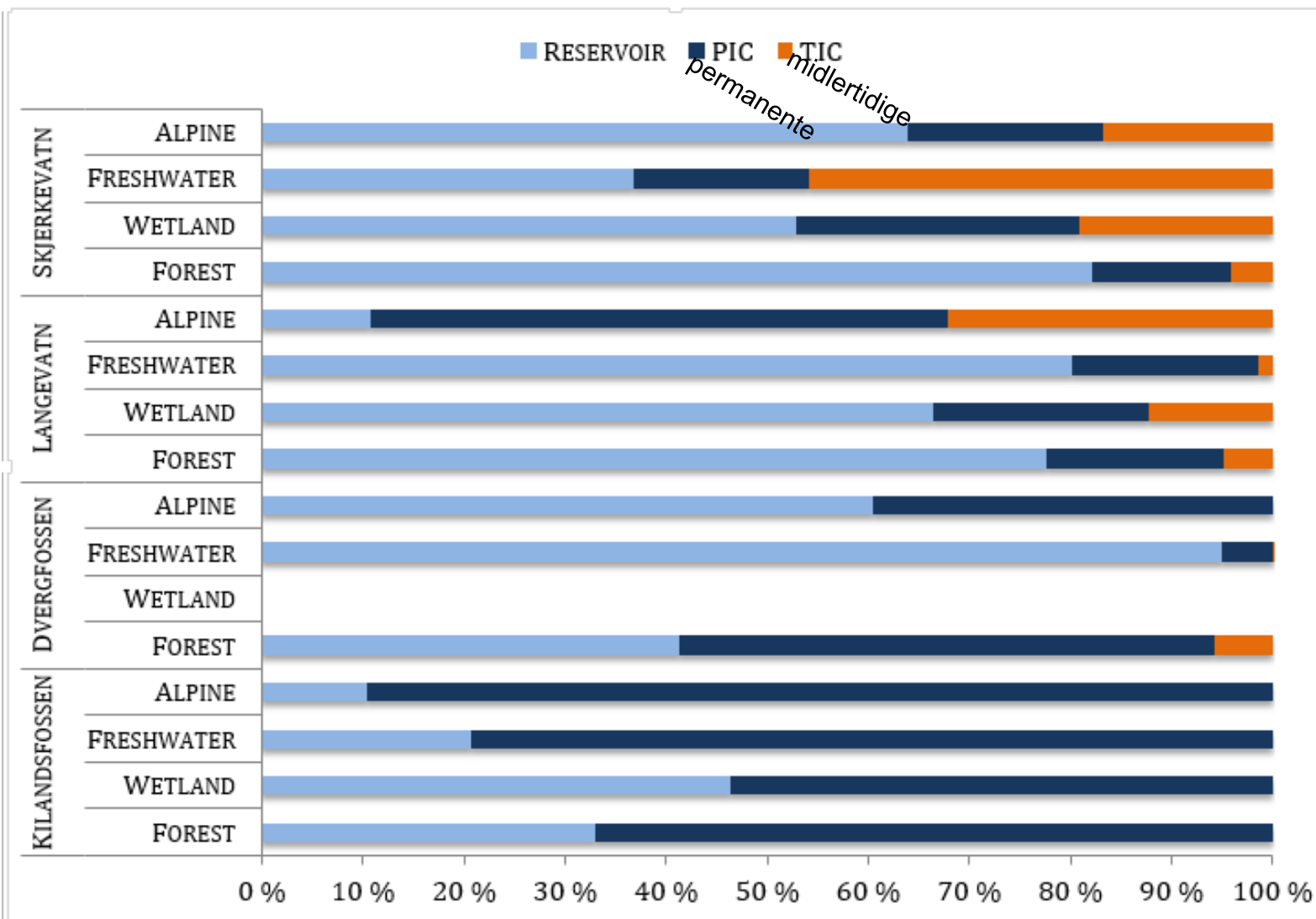


Attributes	Oppgradering		Nye elvekraftverk	
	Skjerkevatn	Langevatn	Dvergfossen	Kilandsfossen
Location	Åseral, Vest-Agder	Åseral, Vest-Agder	Kvinesdal, Vest-Agder	Åmli/Froland, Aust-Agder
Type of hydropower	Storage	Storage	Run-of-river	Run-of-river
Age	81	62	New	New
Expected yearly production from new development	43 GWh	18 GWh	35,5 GWh	38,5 GWh
Full reservoir level/height upstream (meters above sea level)	627,7	693,6	100	126,7
Draw-down level/height downstream (meters above sea level)	591	667,6	50,4	120,7

Ulike metoder for å vurdere biodiversitetstap

- **Arealbruk**
- **Sjeldenhet / sårbarhet** (Michelsen 2008)
 - ▶ Sjeldne økosystem har større risiko for å gå tapt
 - ▶ Kan kalkuleres på ulikt systemnivå (avh av data)
 - ▶ "Økosystemkvalitet" før og etter utbygging
- **Karbonutslipp**
 - ▶ Avhengig av forstyrrelsen (omfang, type, varighet)
 - ▶ Avhengig av mengde karbon i hver naturtype
 - ▶ Bioforsk (Grønlund et al. 2010): norske standardverdier for hovednaturtypene

Relativ fordeling av arealbruk (land-use) fordelt på naturtyper i de fire case-prosjektene.

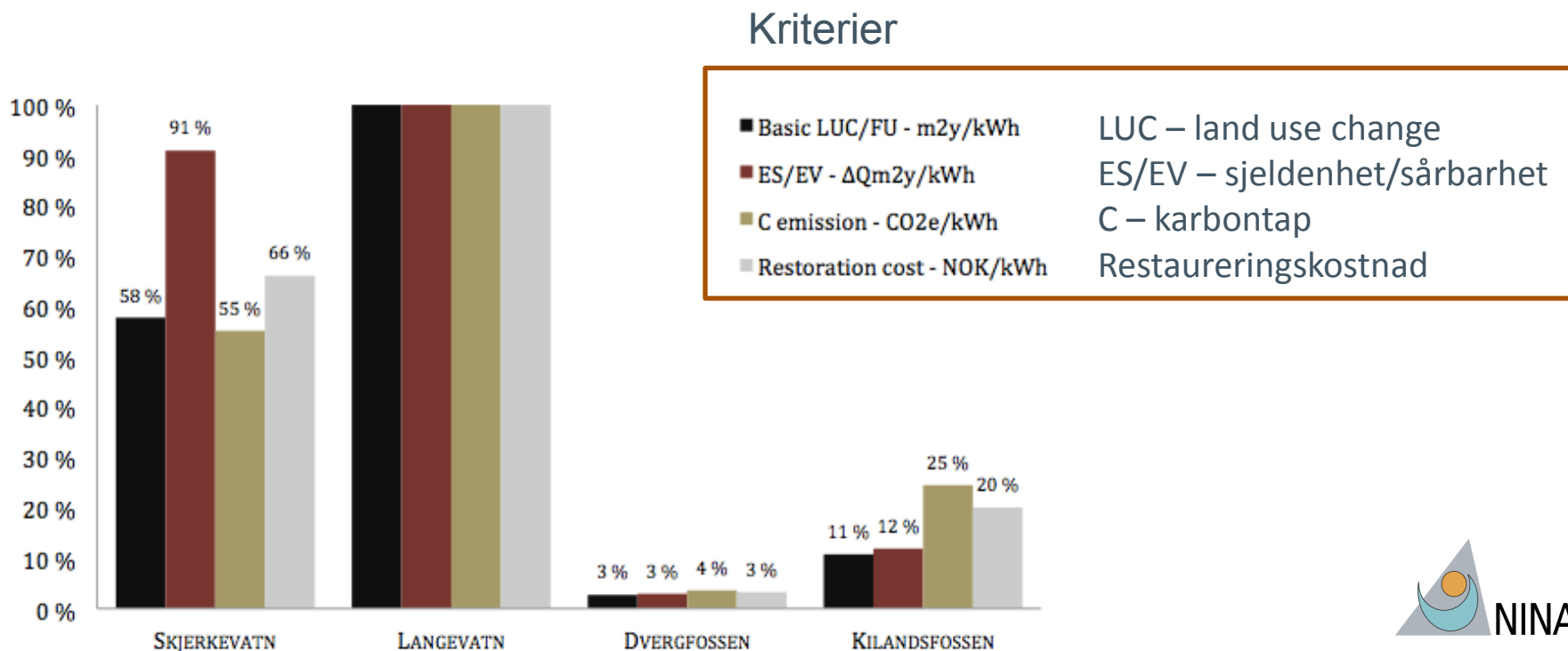


PIC (permanent infrastructure construction) = permanente inngrep

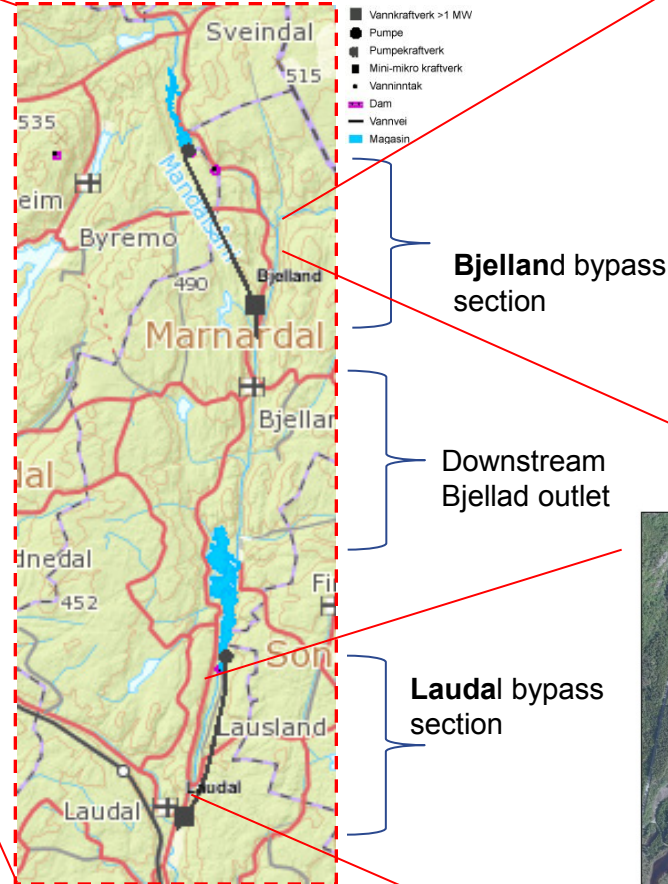
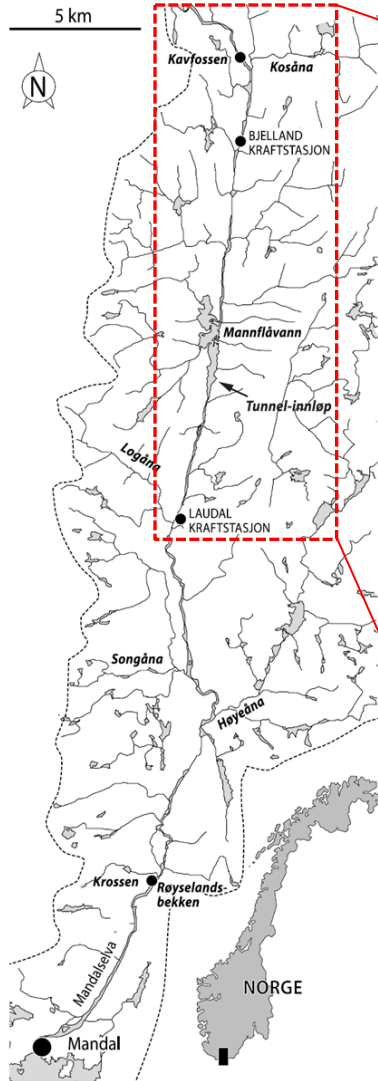
TIC (temporary infrastructure construction) = midlertidige inngrep

Sammenlikning av restaureringskostnader mot andre LCA metoder

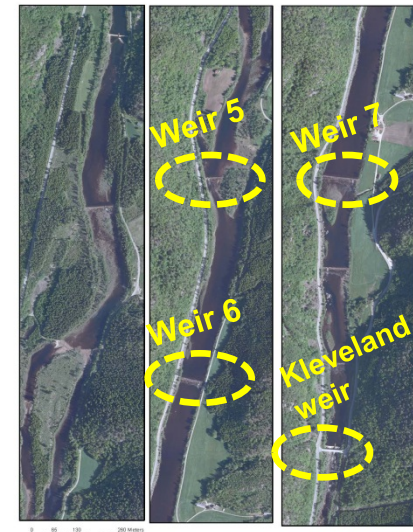
- Relativ sammenlikning (kriterie X / kWh)
 - ▶ Langevatn høyest (100%)
 - ▶ Dvergfossen lavest (3-4%)
 - ▶ Varierer for de andre



3. Aquatic case – multi-criteria analysis

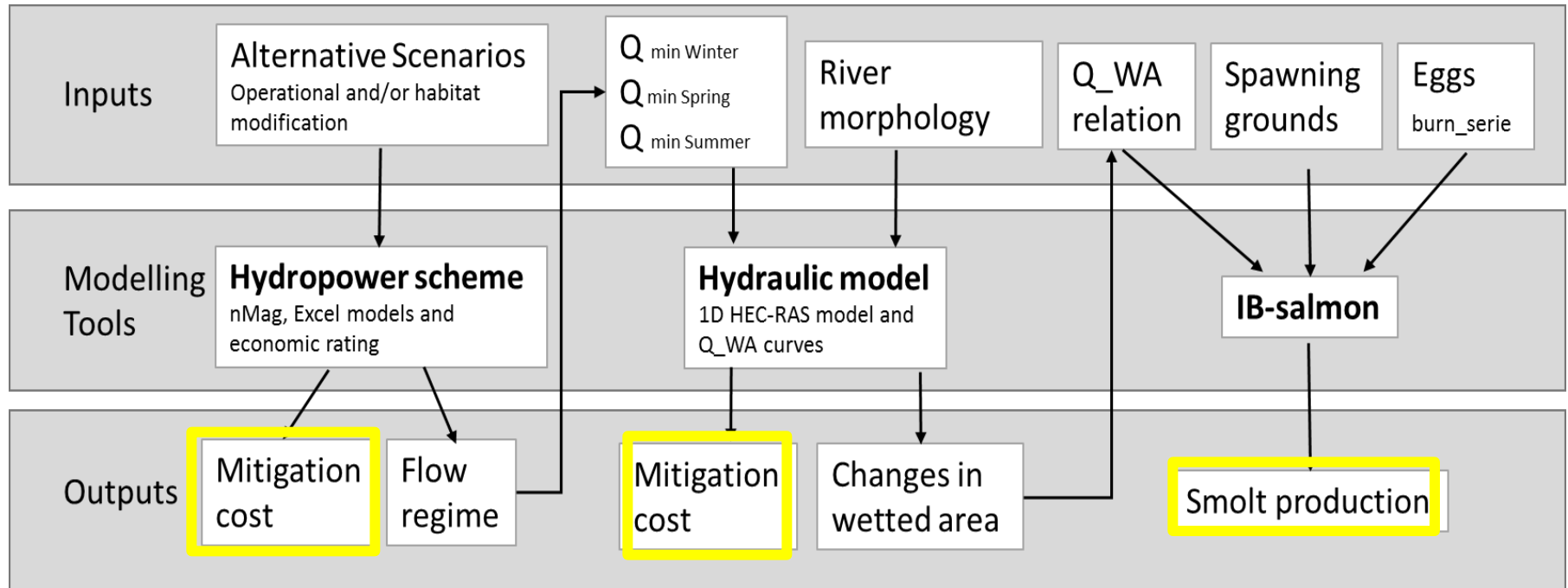


OFF-SETS
How much do Bjelland 'off-site' weir removal measures off-set flow regulation in Laudal bypass?



MCDA
ranking of habitat restoration vs. streamflow regulation alternatives

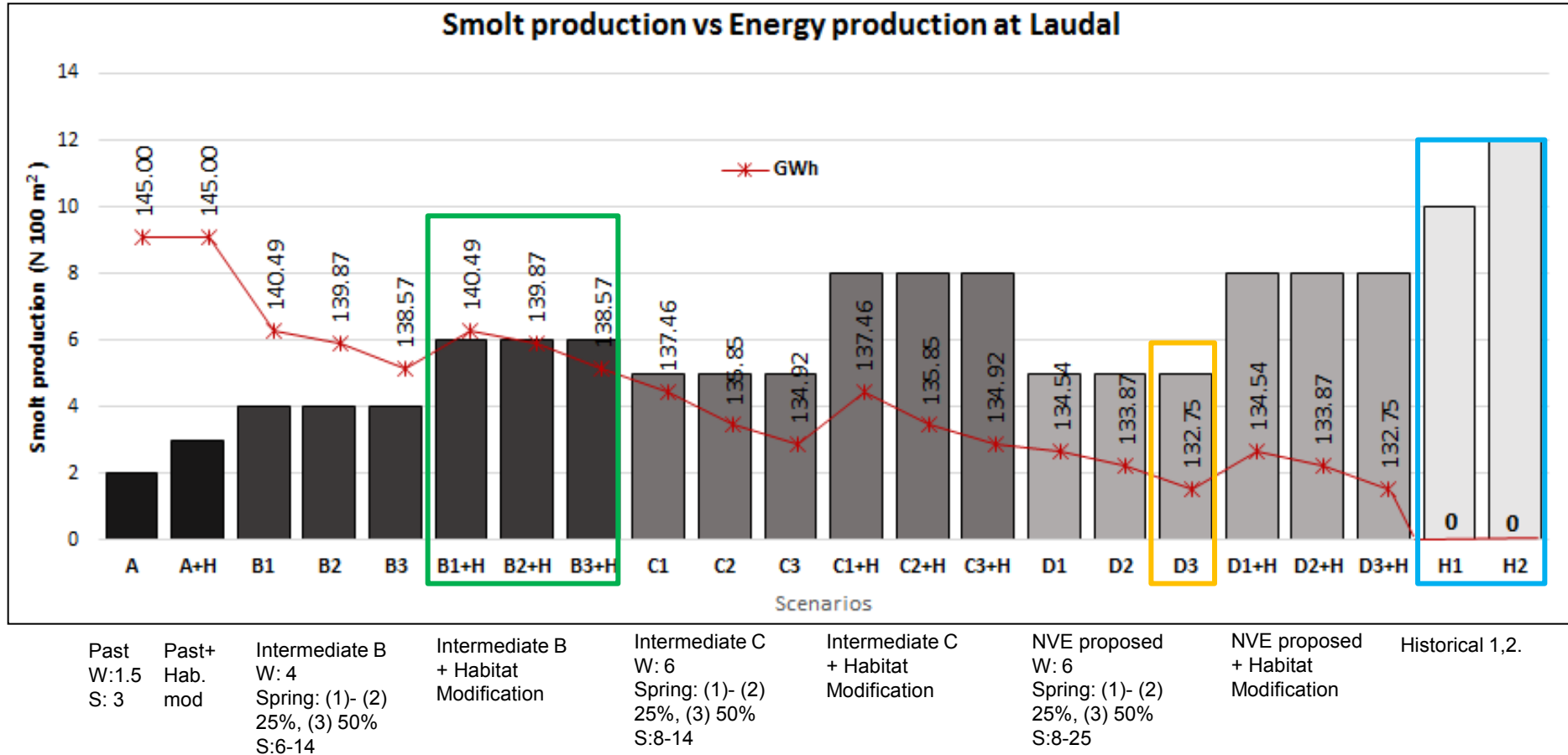
Remediation modeling chain



Source: adapted from Bustos et al. (in prep)

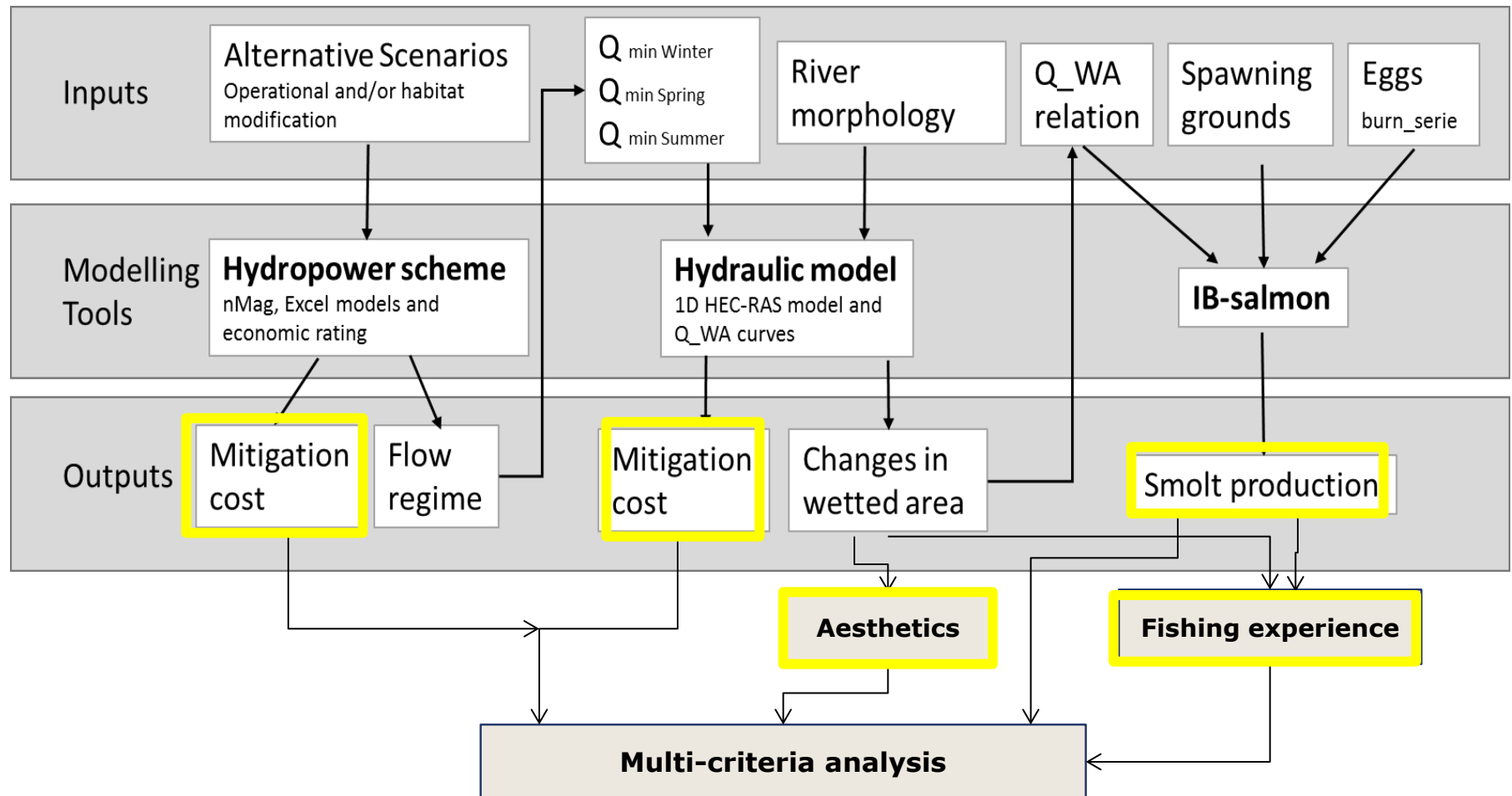
Results Laudal

Results from IB-salmon compared with Energy simulation results under each scenario:



W: winter discharge (m³/s), Spring: extra spill released depending on the inflow during smolt migration period, S: summer discharge (m³/s).

Multi-criteria analysis model chain



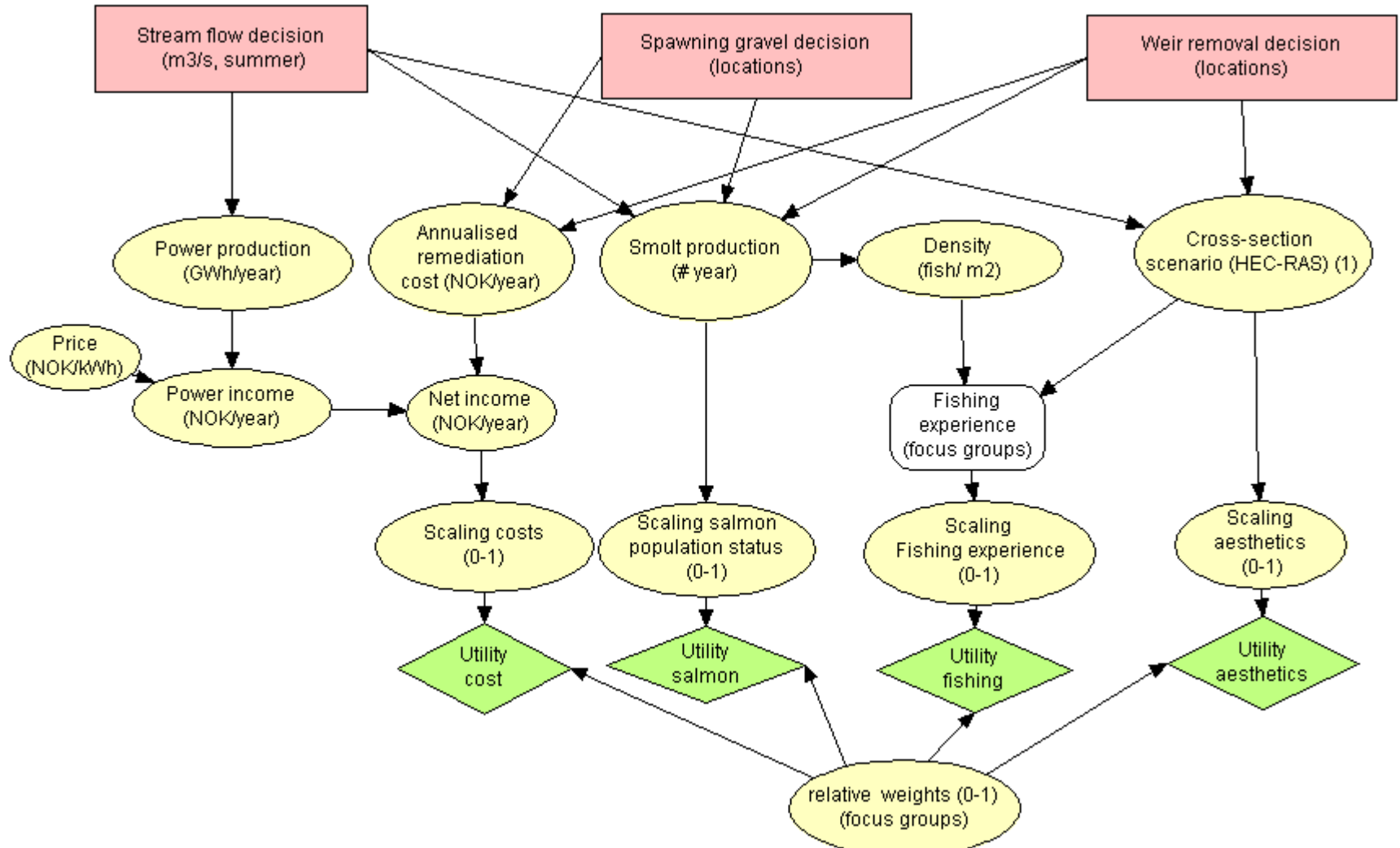
Source: adapted from Bustos et al. (in prep)

Other criteria: aesthetic impacts of wetted area

Scenarios: weir 5 Laudal stretch



Linking models and evaluating uncertainty using Bayesian networks



Konklusjoner

1. **Metoder på ulike nivåer** for vurdering av miljøkonsekvenser, kompensasjonsbehov og -kostnader:
 - Samlet konsekvens av inngrep - livssyklusanalyse (**LCA**)
 - Optimalisering av kompensasjonsalternativer ift miljømål
 - multi-kriterie-analyse (**MKA**)
2. **Kompensasjonstiltak** på tvers av lokaliteter endrer tolkingen av '**uforholdsmessige kostnader**' og godt økologisk potensiale under Vannforskriften