



Centre for environmental design of renewable energy - CEDREN



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO



Nytt fra CEDREN, innovasjoner og veien videre
Atle Harby, SINTEF Energi





CEDREN - Centre for environmental design of renewable energy 2009-2016

- ▶ 9 store forskningsprosjekter
- ▶ 7 norske forskningspartnere
- ▶ 16 brukerpartnere fra industri og 2 fra forvaltningen
- ▶ Budsjett: ca 360 MNOK (40 MNOK in 2015)
- ▶ 25 PhD og 6 Post-doc studenter
- ▶ Kobler teknologi, økonomi, miljø og samfunnsfag



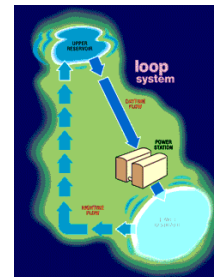
NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO



Fornybar energi på lag med naturen



Vannkraftteknologi for framtida



Miljødesign av vannkraft



Miljøvirkninger av vindkraft og overføringslinjer



Hvordan forene miljø- og energipolitiske hensyn?



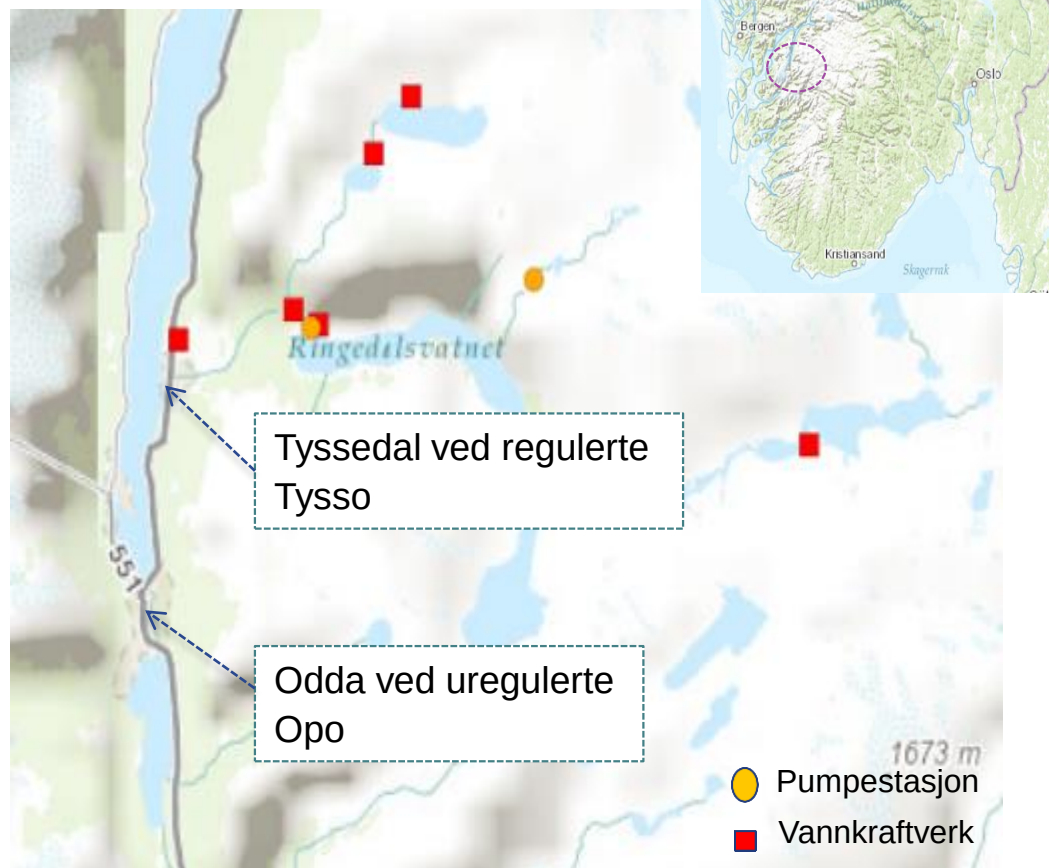
Odda ved vernede Opo – oktober 2014



fra Jan Alne  Statkraft

Tyssedal og Odda oktober 2014: Regulert vassdrag hindret flom

- Tyssø – regulert vassdrag
 - Ca. 500 m³/s tilsig redusert til ca 10 m³/s gjennom Tyssdal sentrum
 - Kraftig flomdemping og ingen skade ved aktivt bruk av magasiner
- Opo – vernet vassdrag
 - 780 m³/s tilsig i Opo
 - Ingen mulighet til flomdemping og store skader i Odda sentrum



fra Jan Alne  Statkraft

Energy storage technologies



1) Electrochemical Storage

Batteries, Super Capacitors



2) Chemical Storage

Hydrogen, Methanol, Ammonia

3) Thermal and Geothermal Storage

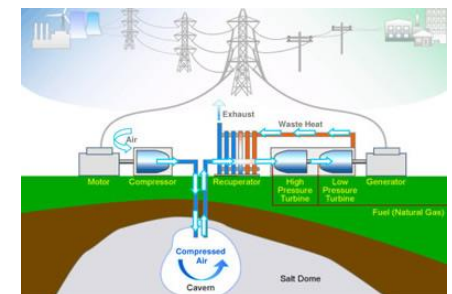
Heat, Advanced Fluids, PCM, Cold

4) Mechanical Storage

Hydro, Flywheels, Compressed Air

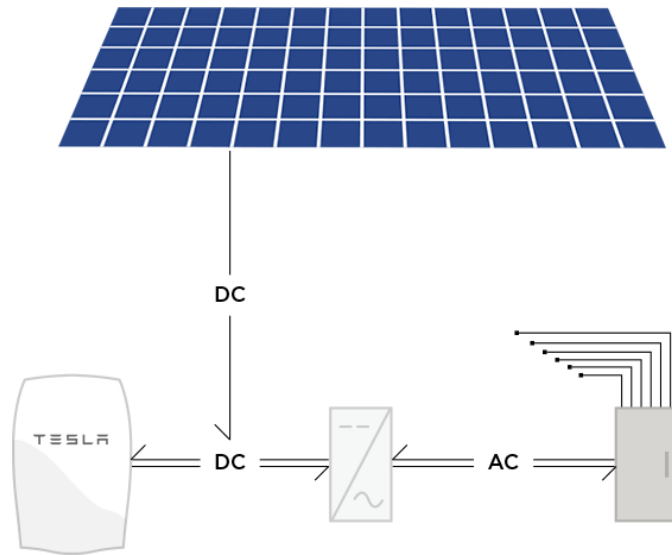
5) Superconducting Magnetic Energy Storage

99 %



Tesla PowerWall[©] - 10kWh units for homes

Roof-top solar panel or similar

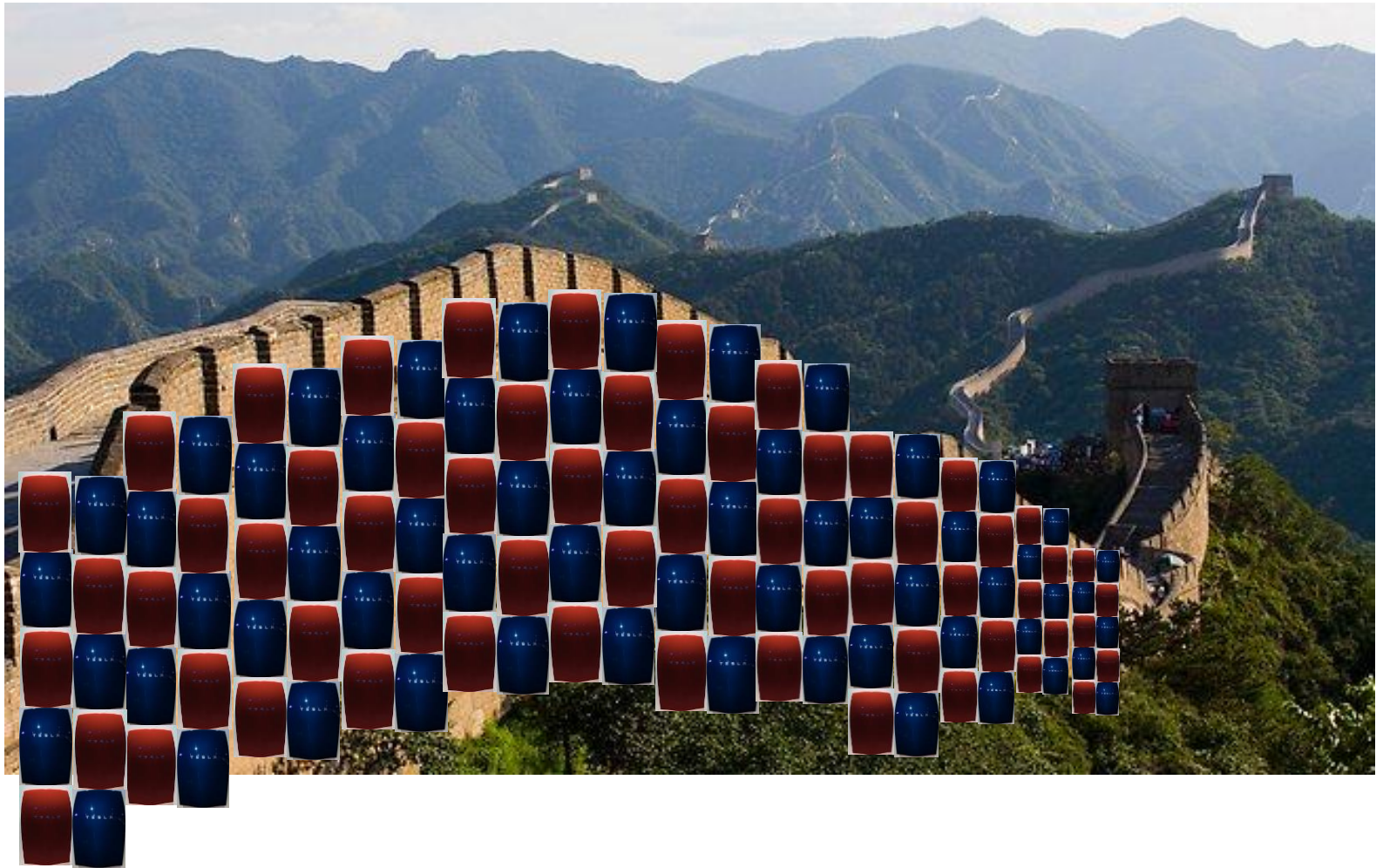


PowerWall[©]



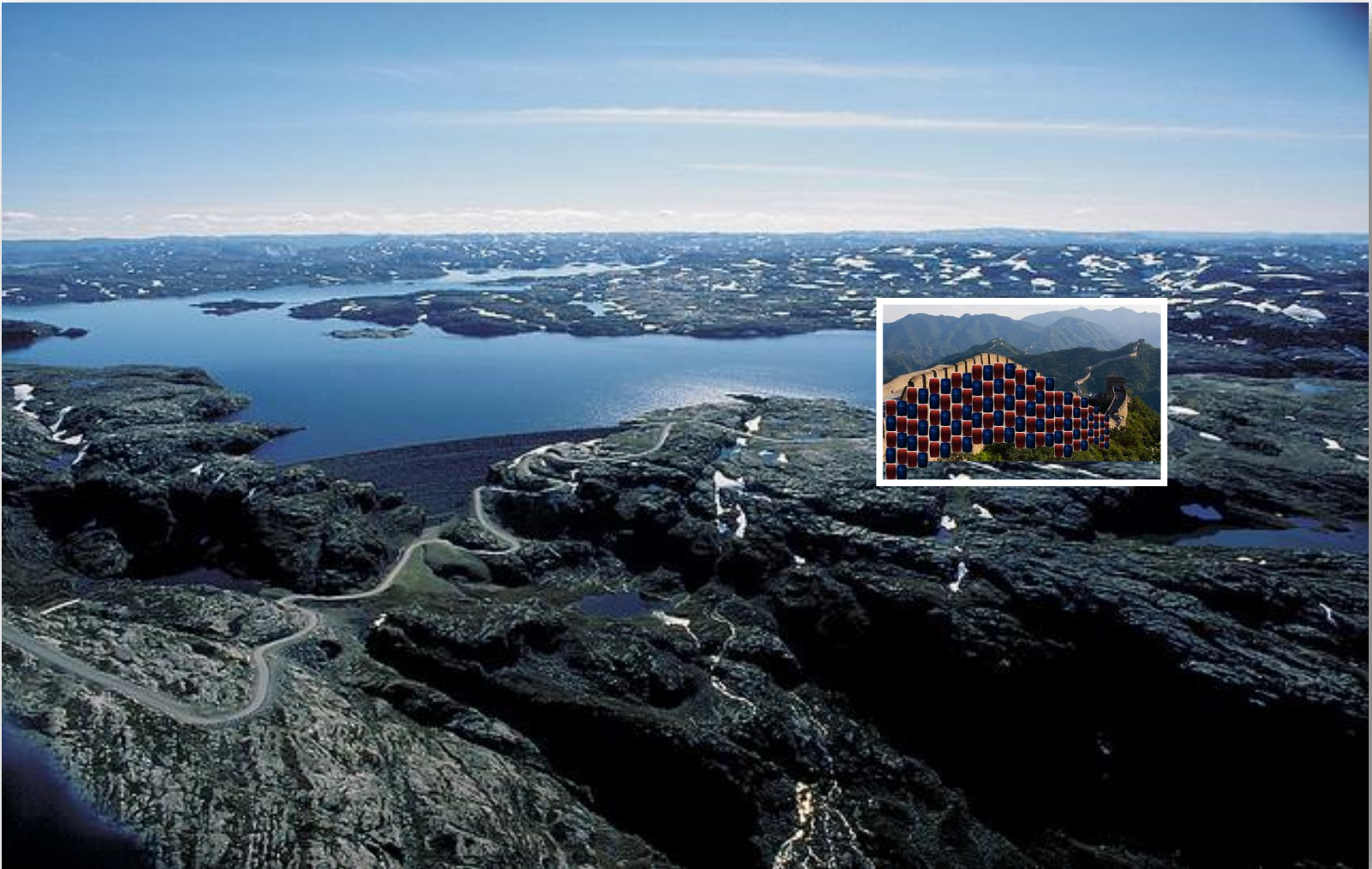
- Balancing solar energy
- Energy security
- Off-grid solutions

The Great Wall



Cover with Tesla PowerWall[®]

1,23 TWh = 15 % of Blåsjø



Project	Innovation
EnviDORR	IB Salmon modell
EnviDORR	Håndboka på norsk, engelsk og kinesisk
EnviDORR / EnviPEAK	Gytestudio i Daleelva
EnviPEAK	Varmegjenvinning fra avløpsvann
EnviPEAK	Klassifiseringssystem for vassdrag som kan/kan ikke effektkjøres
EcoManage	Allokering av vannforbruk fra flerbruksmagasin
EcoManage	MCA for vannkraft
Environmental flow assessment	Environmental flow assessment by "Handbook for environmental design in regulated salmon rivers"
HydroPEAK	Computational tool for dynamic simulations of hydro power plants in the time domain.
HydroPEAK	3D avtrykk av en elvebunn
HydroPEAK	ACUR; HE- Air Cushion Underground Reservoir; High Energy
HydroPEAK	ACUR; LE- Air Cushion Underground Reservoir; Low Energy
HydroPEAK	Luftputekammer
HydroPEAK	ENKI for reconstructing historical flow data for rivers (se Annual Report 2013)
HydroPEAK	Bråtveits method
DAVEP-VLIT	Wind Power Conflict Zoning Tool
CEDREN Tools	CEDREN 's models Integration Tool
Environmental Design Support Tools	Environmental Design Support Tools

HydroPEAK - 3D avtrykk av en elvebunn

- **Støpeform** av forskjellige ruhetselementer med **silikon**
- 3D avtrykk av **elvebunn**
- Undersøke **strømningsmønsteret** i elven.
- Avtrykk av noe som er naturlig dannet
- Ta seg det med inn i laboratoriet **uten å ødelegge** den.

Stephan Spiller (NTNU), Nils Rüther (NTNU)



Photo:© Stephan Spiller

HydroPEAK - Luftputekammer

- Metode for **fysisk modellering** av vannkraftverk med luftputekammer
- **Atmosfærisk lufttrykk** skalert for fysiske skalamodeller av vannkraftverk med luftputekammer
- **Stedshøyden** endret for luftputekammeret
 - forholdet mellom vannstand, trykk og volum i kammeret stemmer med skalerte verdier.
 - Stedshøyden feilskalert i forhold til prototype, men neglisjerbar effekt på systemet.

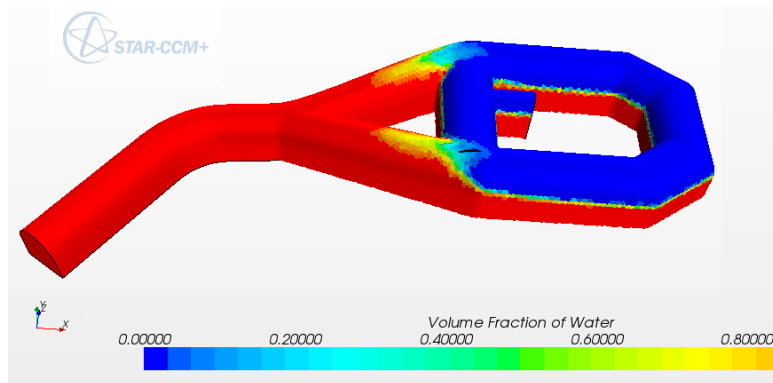


Photo:© K.Vereide

Kaspar Vereide(NTNU), Leif Lia (NTNU),Torbjørn Nielsen (NTNU)



Photo:© K.Vereide

Varmegjenvinning fra avløpsvann

- **gjenvinne varmt avløpsvann** før det når det kommunale avløpsnettet.
- **temperatursensor** skiller kaldt fra varmt avløpsvann et sted inne i huset
- det varme avløpsvannet tas vare på i en **separat sløyfe** med ledninger og **varmen overføres til kaldt vann som kommer** inn i huset gjennom en varmeveksler.
- Ideen vant Grønn fase sin energipris 2014, utdelt av Tord Lien, Adoptert av Enova og kvalifiserer pr januar 2015 til enøk-støtte.



Photo:© Marita Sætnan

Tor Haakon Bakken (SINTEF)

DAVEP-VLIT

(Sustainable Development of Wind Power in West Lithuania) Wind Power Conflict Zoning Tool

- **plan- og beslutningssystem** for konfliktkartlegging, konfliktsonering og lokalisering av vindkraft.
- **internasjonalt anerkjent metodikk** og teknologi
- **strukturere/analysere** komplekse problemstillinger i plan- og beslutningsprosess.
- **simulere** konfliktbilder og analysere effekter av ulike beslutningsscenarier.
- **etterprøve** vedtak.



Photo:© Espen Lie Dahl, NINA

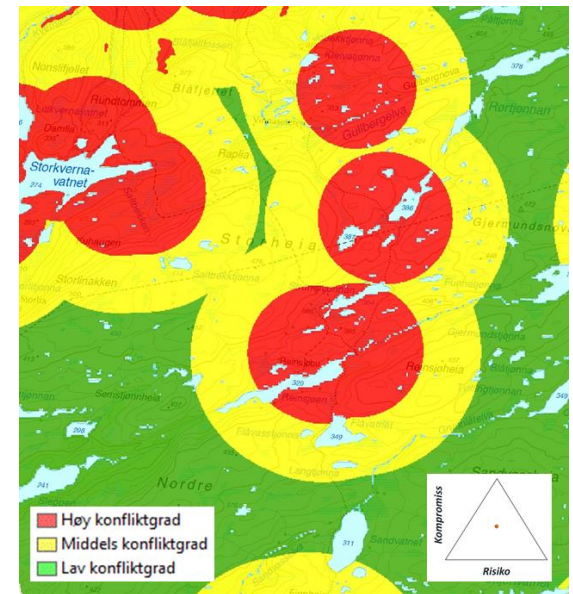


Photo:© NINA

Lithuanian Nature Research Centre, Centre of Sustainable Development, Lithuanian Wind Power Association, NINA.

EcoManage - Allokering av vannforbruk fra flerbruksmagasin

- metode for hvordan **vannforbruk fra flerbruksmagasin** (jordvanning, drikkevannsforsyning, navigasjon og vannkraft) bør gjøres
- **ressurstapet** (vanntapet) fordeles mellom ulike vannbrukere **basert på vannvolumet** de enkelte funksjoner forbruker
- Kan inkluderes i en ISO standard eller gjennom medfølgende retningslinjer/veiledningsdokumenter

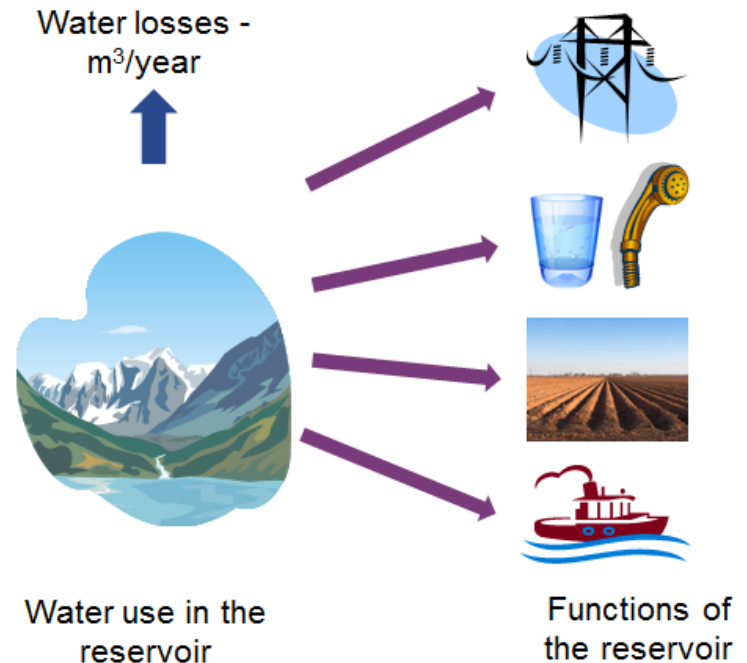


Photo:© SINTEF Energy Research

Tor Haakon Bakken (SINTEF-NTNU), Ingunn Saur Modahl (Østfoldforskning), Hanne Lerche Raadal (Østfoldforskning), Ana Adeva Bustos (NTNU)

EcoManage - Multi-kriterie analyse av miljøbasert vannføring med nettverksmodeller (MCDA-BN)

- Bayesianske nettverksmodeller
- Generisk modell plattform som fremmer **tverrfaglig konsekvensvurdering**
- Integrerer simulering av konsekvensene for vannføring, biologi, brukerinteresser og kraftproduksjon av miljøbasert vannføring og habitat restaureringstiltak.

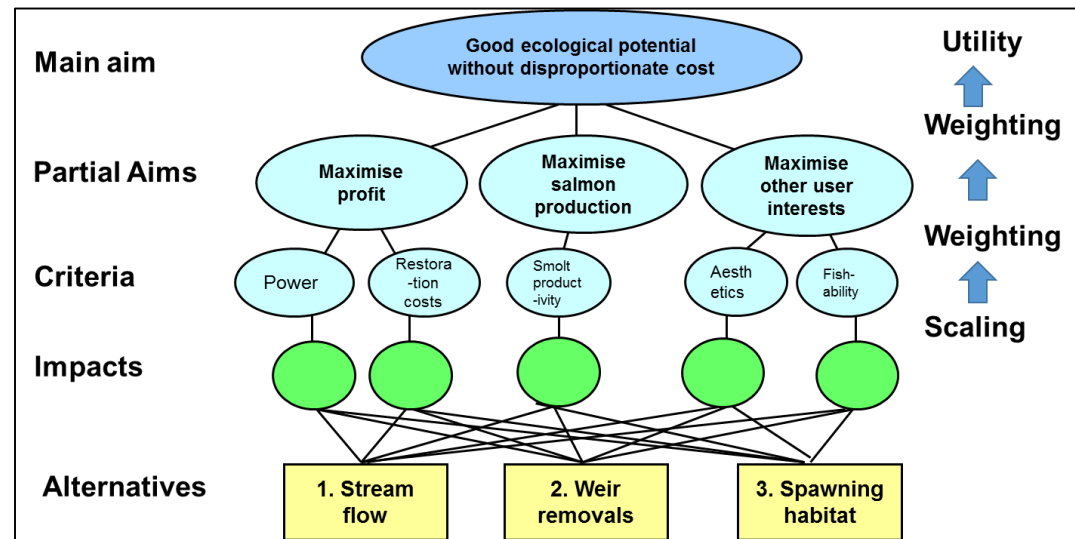


Photo: © NINA, SINTEF Energy Research

David N. Barton (NINA), Berit Köhler, Ana Adeva Bustos (NTNU), Richard Hedger (NINA), Hans-Petter Fjelstad (SINTEF), Knut Alfredsen (NTNU), Peggy Zinke (SINTEF)

Environmental flow assessment in Adjaristsqali - Environmental flow assessment by "Handbook for environmental design in regulated salmon rivers"

- Analyse av **mesohabitater**,
hydrologiske data
variasjonsanalyser
- Vurdering av **miljøbasert vannføring**
- Vannkraftprosjekter i Adjaristsqali
(Georgia)
- Metodikken fra *"Handbook for
environmental design in regulated
salmon rivers"*
- Anvendt for andre arter og generelle
miljøforhold og ikke atlantisk laks



Photo:© A.Harby

Alle forfattere av "Handbook"

A.Harby J.Charmasson, J.Sauterleute, L.Tøfte (alle fra SINTEF), for tilrettelegging av metodikk og opplæring av Mott-Macdonald.

EnviPEAK - Klassifiseringssystem for vassdrag

- Sett med **kvantitative krav til hvor, hvordan og når** effektkjøring kan tillates med akseptable miljøvirkninger
- Kravene **beskrevet gjennom parametere** som er modellerbare slik at ulike kjøremønstre kan simuleres i egnede analyseverktøy og målbare slik at de kan kontrolleres.
- Kategoriseringssystemet består av et sett med tabeller som kombineres slik at **total virkning kan vurderes**.

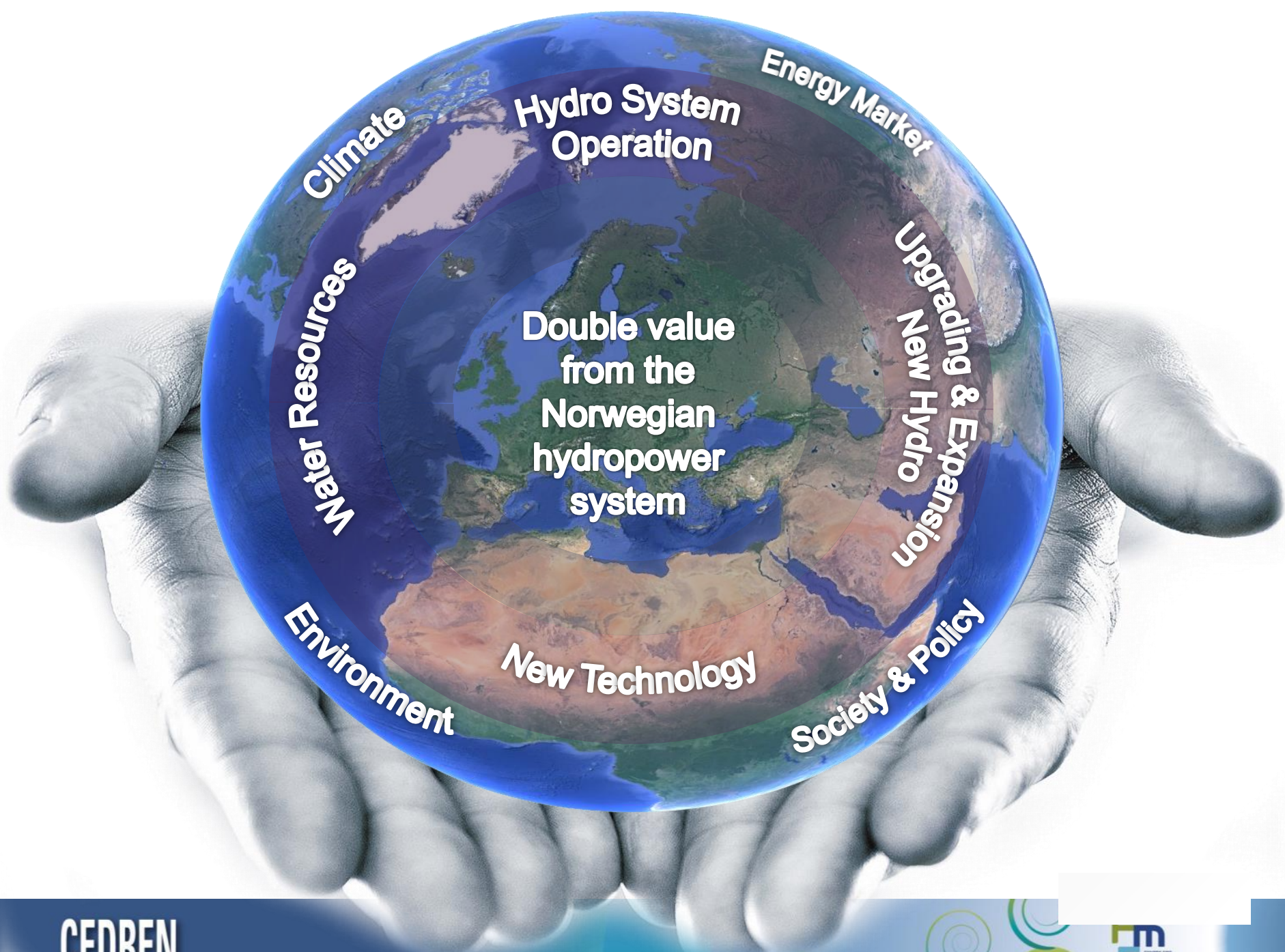
		Påvirkning			
		Svært stor 21-32	Stor 15-20	Moderat 10-14	Liten 4-9
Sårbarhet	Høy 16-21				
	Moderat 10-15				
	Lav 4-9				

Photo:© SINTEF Energy Research

Torbjørn Forseth (NINA), Julian Sauterleute (SINTEF), Atle Harby (SINTEF), Ola Ugedal (NINA), Tor Haakon Bakken (SINTEF)

- Improved methods for sustainability in international hydropower development
 - ~~• Improved methods for setting environmental flows~~
 - ~~• Review and new method~~
 - Improved models to assess net greenhouse gas emissions from reservoirs
 - Data collection, mitigation, modeling
 - Water availability and consumption
 - New framework
 - Integration, recommendation and dissemination
 - Bayesian belief networks





Investeringer i vannkraft har lenger tidshorisont enn andre fornybare energikilder og usikkerheten er større enn noen gang.

- Utbygger av fremtidig vannkraft trenger nye verktøy til å gjennomføre planlegging-, optimalisering og investerings-analyser



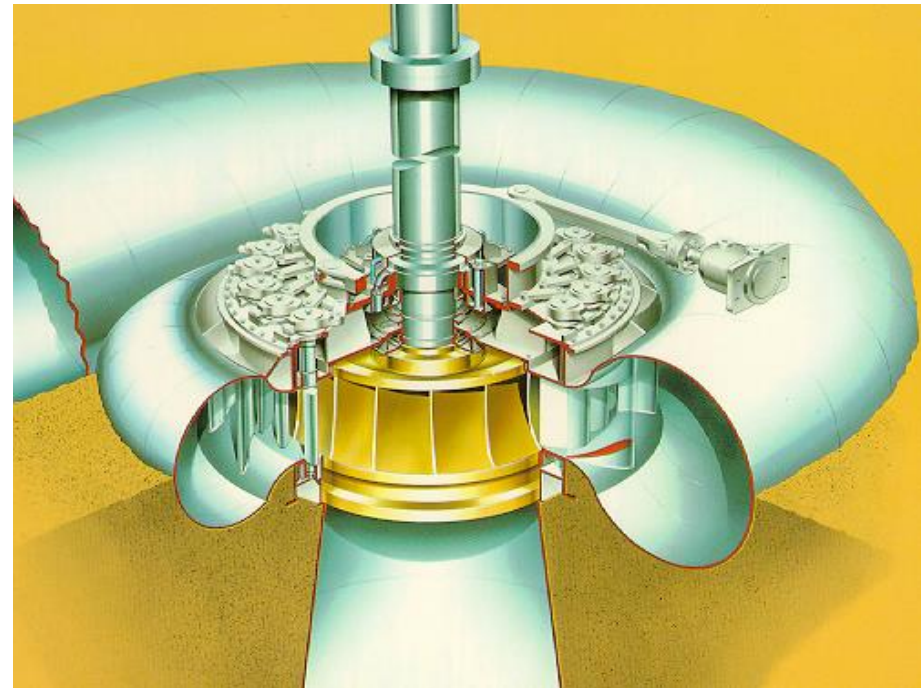
Fremtidige utbygging av vannkraft møter strengere og mer komplekse regulatoriske regimer med høy fokus på miljøkonsekvenser.

- Utbygger av fremtidig vannkraft trenger nye verktøy, metoder og teknologi for å beregne og redusere miljømessige og samfunnsøkonomiske kostnader



Fremtidens utbygging av vannkraft vil møte utfordringer og krav det eksisterende systemet er ikke designet for

- Optimal design av det fremtidige vannkraftsystemet vil kreve nye teknologier for å optimalisere vannkraftens egenskaper



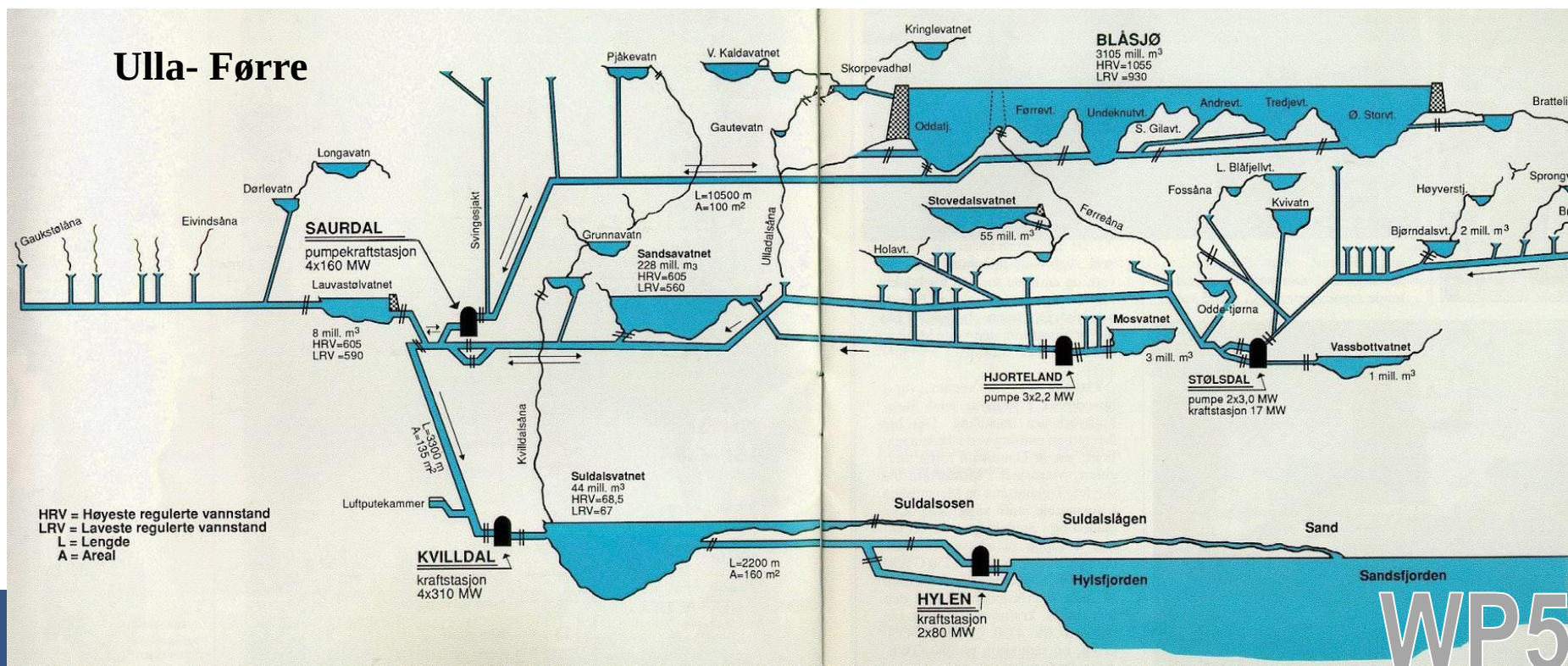
Levetiden til komponentene i vannkraftsystemet vil være et viktig element i fremtidig kostnadsanalyser for drift og vedlikehold.

- For å redusere usikkerheten i levetiden må det utvikles nye verktøy og teknologier for å sikre pålitelig drift og forutsigbar levetid for komponentene i vannkraftsystemet



Planleggingen av fremtidig drift vil kreve avanserte modeller til å forutsi og optimalisere bruken og tilgjengeligheten av vannressursene

- For å møte disse utfordringene trenger vannkraftbransjen nye verktøy og metoder for å optimalisere bruken av vannressursene og produksjonsplaner for komplekse markeder i et fremtidig klima-, sosialt- og regulerings-regime





www.cedren.no

Contact: atle.harby@sintef.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO

