

Environmental measures impact on hydro power system (FlexMet)

FORFATTER	Arild Helseth
PROSJEKT I HYDROCEN	WP 3 - 5.3.3
DATO	19.12.2022
SAMARBEIDSPARTNERE	Vattenfall, Statkraft, NVE

Mål

Målet med prosjektet er å definere nye måltall på fleksibilitet i vannkraftsystemer. Måltallenes egnethet til å reflektere endringer i fleksibilitet som følge av nye miljørestriksjoner skal vurderes.

Bakgrunn

Nye restriksjoner knyttet til drift av vannkraftsystemer medfører som regel endringer i systemenes fleksibilitet. Med fleksibilitet menes her bredt evne til å tilpasse drift av vannkraften til kraftsystemets behov.

Utfordringen i dette prosjektet ligger i å studere endringene i planlagt produksjon som følge av nye miljørestriksjoner, og sammenstille disse endringene gjennom måltall. Måltallene skal kunne bidra til en overordnet sammenligning av tilgjengelig fleksibilitet før og etter innføring av restriksjoner. Det ble arrangert en innledende workshop sammen med bransjen for å diskutere eksisterende og mulige nye måltall og hvordan inngangsdata til prosjektet skulle fremskaffes.

Vi valgte å benytte produksjonsplanleggingsmodellen ProdRisk til å fremskaffe optimale driftsplaner for flere vannkraftsystemer under varierende rammebetingelser. Case med introduksjon av forskjellige type miljørestriksjoner ble analysert. En type måltall foreslått av Vattenfall, omtalt som *ekvivalent elektrisk lager* (EEL), ble omfattende testet og sammenlignet mot det mye anvendte måltallet *fleksibilitetsfaktor*. EEL parametriseres ved hjelp av maksimal effekt og lagringskapasitet som kreves for å dekke tapet i fleksibilitet ved introduksjon av miljørestriksjoner.

Funn/resultater

Måltallet EEL kommuniserer godt og har potensiale til å supplere eksisterende og enklere måltall for fleksibilitet. I våre case studier finner vi at EEL gir nyttig informasjon om hvilke tidspunkt og tidsskalaer fleksibilitetstapet oppstår. Noen utfordringer knyttet til konsistens ble oppdaget og defineres som mulig videre arbeid.

Nyttiggjøring/verdiskapning

Bransjen har et behov for måltall for fleksibilitet som er enkle å kommunisere, men samtidig presise. Gjennom dette arbeidet har vi bidratt med å sette fokus på slike måltall, og bidratt med verifisering av konseptet EEL på et utvalg relevant case.

English version:

Objective

The main objective of this project is to define new metrics for defining flexibility in hydropower systems. The metrics' suitability to reflect changes in flexibility due to new environmental constraints should be assessed.

Background

New constraints on operation of hydropower systems often lead to reduced flexibility. We broadly define flexibility as the ability of the hydropower system to adapt to the needs of the power system.

The main challenge in this project is to assess the changes in hydropower production resulting from new environmental constraints, and condense these changes through new metrics. The metrics should assist in a high-level comparison of available flexibility before and after the introduction of new constraints. An initial workshop was arranged with the industry to discuss existing and possible new metrics, as well as which data, cases and computer tools that could be applied.

We chose to apply the hydropower scheduling model ProdRisk to find optimal production plans for several hydropower systems with variations in constraints and conditions. Cases with new environmental constraints were assessed. A metric defined by Vattenfall, known as the *Equivalent Electrical Storage (EES)* was extensively tested and compared against the more traditional metric *flexibility factor*. EES is represented by the maximum power and storage capacity required to cover the lost flexibility experienced when introducing environmental constraints.

Results/Findings

The EEL metric communicates well and has the potential to supplement existing and simpler flexibility metrics. We find that EEL provides useful information about the timing and duration of the flexibility losses. Some challenges regarding consistency of results were discovered and can be defined as further work.

Relevance/utilization

The industry has a defined need for metrics that are simple to communicate, but yet accurate. Through this work we have contributed to putting further emphasis on flexibility metrics. More specifically, we have further tested and verified the EEL metric in a set of case studies.

Referanser og lenker til publikasjoner og avhandling /references and links to publications and thesis

S. Mathisen, B. Mo, A. Helseth, J. Bladh and J. Funkquist, "Measuring the Impact of Environmental Constraints on Hydropower Flexibility", 18th International Conference on the European Energy Market, Ljubljana, Slovenia, 2022.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9921047>

