

Brukercase 7: Integrerte markeder for energi og fleksibilitet

# Tiltak for vellykkede integrerte marked for fleksible energitjenester

Av: Felipe Van de Sande (NTNU) og Stian Backe (NTNU/SINTEF)



Det er et økende behov for fleksible energitjenester i samfunnet. Forskingen vår peker på tiltak for å løse utfordringer og akselerere utnyttelsen av fleksible energiresurser.

Forskingsspørsmål: Hvilke utfordringer må løses for å akselerere utnyttelsen av fleksible energiresurser i fremtidens energisystem?

## Kontekst

Stadig mer av den fossile energibruken vår erstattes med variabel og væravhengig fornybar energi. Dette vil kreve at flere komponenter i energisystemet må fleksibelt tilpasse seg tilgjengeligheten av væravhengig strømproduksjon. Det finnes både etablert og uetablert potensial for slik fleksibilitet, og det er behov for å forstå bedre hvordan dagens systemer og markeder tilrettelegger for effektiv utnyttelse av fremtidens fleksible energiresurser.

## Hva har vi gjort?

Vi har organisert fem digitale workshops for å kartlegge dagens og fremtidens muligheter og utfordringer tilknyttet fleksibilitetsmarked, fleksibilitetsressurser, og fleksible energitjenester. I hver workshop har vi presentert forskningsfronten innenfor ulike tema og diskutert perspektivet til private og offentlige aktører i panelsamtaler og mindre grupper. De digitale workshopene har vært organisert av [FME NTRANS](#) i samarbeid med fire andre forskningscentre: [PowerDig](#), [FME ZEN](#), [FME CINELDI](#), og [FME HydroCen](#). Tema for workshopene var: (1) Kunnskapsmangel for vellykkede integrerte marked for energi og fleksibilitet, (2) Fremtidens energinett, (3) Design av fremtidens fleksibilitetsmarked, (4) Fleksibilitet fra bygg og nabolag, og (5) Fleksibilitet fra vannkraft.

## Målet med workshops

Målet var å utvikle en bedre forståelse for status, muligheter, og utfordringer tilknyttet fremtidens fleksibilitetstjenester i energimarkedene. Videre var målet å påpeke tiltak for å akselerere utnyttelsen av fleksible energiressurser.

## Hva fant vi ut?

Det pågår mye forskning for å forstå fremtidens fleksibilitetstjenester i energimarkedene. Vi kartla flere tema og områder der mer forskning er nødvendig i våre workshops. Vår hovedkonklusjon er at vi er langt fra en moden tilstand på marked og muligheter for fleksibilitetstjenester. Tvert imot kreves det etablering av ny teknologi, nye og reviderte fleksibilitetsmarked, økt forståelse av sluttbrukerens rolle i markedene, økt forståelse av hvordan markedene påvirker sluttbrukere, samt bedre karakterisering og kartlegging av fleksibilitetstjenester.

Fleksibilitet i energimarkedet er aktuelt i EU, blant annet tilknyttet den nye markedsreformen<sup>1</sup>. I en oppsummering av svar til en offentlig høring<sup>2</sup> løftes fleksibilitet som en løsning for å styrke og beskytte sluttbrukere, dempe prissvingninger, og akselerere opptaket av fornybar energi.

I Norge preges diskusjonen om fleksibilitetstjenester av fleksibiliteten i vannkraft. Mye av den nåværende diskusjonen handler om hvordan dette fornybare fleksibilitetspotensialet kan eksporteres til andre markeder i Europa, og hva som er konsekvensene av å gjøre det for drift, økonomi, politikk, og truede sosiale grupper. Oppgradering av fleksibilitet fra vannkraft i Norge vil utvikles for å imøtekomme endringer i markedene, noe som er i fokus i bransjen akkurat nå.

Nye former for fleksibilitetstjenester er allerede under utvikling, både på tilbudssiden og etterspørselssiden. Konsekvensene av å innlemme de nye fleksibilitetstjenester er komplekse —

---

<sup>1</sup> [EUR-Lex - 52023PC0147 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

<sup>2</sup> [Electricity market – reform of the EU’s electricity market design \(europa.eu\)](#)

for eksempel påvirker omfattende lastflytting fra oppvarmingssystemer i bygg de omkringliggende strøm- og varmenettverkene. Samtidig er det uklart hvordan sluttbrukere blir påvirket ved økt utnyttelse av nye fleksibilitetstjenester, spesielt sluttbrukere som ikke tilbyr tjenestene.

Mye av diskusjonen på workshops refererte til revideringen av eksisterende reservekraftmarkeder og utviklingen av nye fleksibilitetsmarkeder. Den nåværende strukturen på fleksibilitetsmarkedene kan gjøre det krevende å nyttiggjøre konkrete egenskaper ved fleksibilitetskilder, for eksempel spesifikk lokalisering. Eksperimentering med lokale fleksibilitetsmarkeder pågår, og selv om dette kan gi bedre muligheter for integrering av nye ressurser, kan det også skape utfordringer når det gjelder koordinering med eksisterende markeder og problemløsning av systemoperatøren.

Revidering av fleksibilitetsmarkeder, samt økt markedsdeltagelse, er nødvendig for at fleksibilitetstjenester skal kunne utnyttes mer effektivt. Begge disse endringene avhenger av hverandre. Dermed er regulatorisk tilrettelegging avgjørende for å lykkes. Forskningen antyder behov for reguleringer som tillater eksperimentering med nye markeder og tjenester for å høste flere erfaringer rundt nye løsninger. Det er også behov for å skape incentiver hos etablerte markedsaktører for å tilpasse seg. Dette gjelder spesielt lokale nettselskaper, som kanskje må påta seg andre roller enn de har hatt tidligere. Det kan også være behov for tiltak som beskytter sluttbrukere dersom de påvirkes negativt av endringene i markedene.

## Hva bør gjøres framover?

Vi oppsummerer fire av de viktigste utfordringene som må løses for å akselerere utnyttelsen av fremtidige fleksibilitetstjenester.

1. **Uetablerte fleksibilitetstjenester** krever et større omfang av aktører som påtar seg aggregatrollen eller etablerer nye fleksibilitetsmarkeder.

Forskning har vist potensial for fleksibilitetstjenester som for øyeblikket ikke utnyttes, spesielt innenfor etterspørselssektoren. I dag kan dette fleksibilitetspotensialet teoretisk sett tilbys i eksisterende reservekraftmarkeder, under forutsetning av vellykket forhåndskvalifisering og tilstrekkelig store bud via aggregatorer. Imidlertid er deltakelse fortsatt praktisk utfordrende, og det er behov for å fjerne adgangsbarrierer til markedet, slik det kreves av EU Clean Energy Package<sup>3</sup>.

Noen av barrierene for aggregatorene inkluderer lav lønnsomhet, tilstrekkelig god datakvalitet, og kompleks digital infrastruktur for å automatisere administrasjonen av bud. En annen viktig

---

<sup>3</sup> [Directive \(EU\) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity.](#)

barriere er mangelen på erfaring for å stole på påliteligheten til aggregerte bud, både fra aggregatorens og systemoperatørens perspektiv.

For å muliggjøre økt utnyttelse av fleksibilitetstjenester gjennom aggregerte bud, bør følgende tiltak iverksettes:

- A. Senke minimumsbudstørrelsen i reservekraftmarkedene.
- B. Standardisere og forenkle forhåndskvalifiseringsprosessen for aggregerte bud.
- C. Skille ansvarsroller slik at fleksibilitetsleverandører enklere kan tilby sine tjenester.

## 2. Det er uklart hvilke **fleksible egenskaper** som blir verdifulle i framtiden og dermed vanskelig å utvikle og investere i løsningene.

Begrepet 'fleksibilitet' blir ofte brukt for å snakke generelt om spesifikke egenskaper ved fleksibilitetstjenester, og dette skaper ofte forvirring og misforståelser. Det er derfor fordelaktig å omtale fleksibilitet i lys av egenskapen som kan tilbys.

I dag selges fleksibilitetstjenester på forhånd til systemoperatøren i flere markeder, som er adskilt med ulike egenskaper, altså ulik responstid og ulik varighet i ulike prisområder. For nye fleksibilitetstjenester fra lavspent nett kan det være viktig at flere egenskaper representeres bedre, blant annet mer nøyaktig lokasjon.

Samtidig er det uklart hvorvidt dagens markeder skaper incentiver for å dekke de mer langsiktige behovene for fleksibilitet, for eksempel behovet for fleksibilitet over dager eller uker. Det er behov for mer forskning for å forstå bedre hvilke egenskaper ved fleksibilitetstjenester som faktisk blir etterspurt i fremtidens kraftsystem.

Vi foreslår at forskningen på fleksibilitetsmarked bør fokuseres inn mot spesifikke markeder for spesifikke egenskaper. Vi trenger mer kunnskap om hvordan fleksible egenskaper kan kvantifiseres, særlig for nye fleksibilitetstjenester og aggregerte porteføljer.

## 3. Det er behov for mer **koordinering på tvers av fleksibilitetstjenestene** for å forhindre at problemløsning skaper nye problemer senere eller et annet sted.

Økt utbredelse av nye fleksibilitetstjenester i lavspent nett vil øke behovet for koordinering mellom markedene, blant annet fordi lokaliseringsaspektet blir mer relevant. Disse fleksibilitetstjenestene blir gjerne tilkoblet lokale strømnett med lav spenning, mens fleksibilitetsbehovet ofte ligger i høyspentnettet. Dette kan skape problemer dersom fleksibilitetstjenesten som løser problemet i høyspentnettet skaper problemer i lavspentnettet. Lokale fleksibilitetsmarkeder kan skape tilsvarende utfordringer dersom det ikke er koordinering mellom spenningsnivåene i strømnettet, både nasjonalt og internasjonalt.

Nettselskapene i Norge er en nødvendig aktør mellom lokal fleksibilitetsleverandør og systemoperatøren. Nettselskap kan påta seg aggregatorrollen, altså sammenfatte

fleksibilitetstjenester fra distribuerte ressurser. Det vil derimot kreve ny kunnskap og vesentlig omstilling av virksomheten til nettselskap.

En stor utfordring er at nettselskapene i dag ikke er strukturert til å håndtere kommersialiseringen av lokale fleksibilitetstjenester, og de små marginene til lokale fleksibilitetsleverandører kan være utilstrekkelige for å kompensere enda en mellomaktør. Regulering og tariffstruktur bør utformes med sikte på å øke koordineringen og gi insentiver til nettselskap for å påta seg flere roller.

#### 4. Sluttbrukere bør gis muligheter for å tilby fleksibilitetstjenester uten at det går på bekostning av sårbare og uflexible sluttbrukere.

Sluttbrukere som kan tilby fleksibilitetstjenester utgjør en bred og mangfoldig gruppe: fra store industriaktører og næringsaktører til privatpersoner i eneboliger og leilighetsbygg. Sluttbrukere kan tilby ulike fleksible egenskaper, både når det gjelder responstid, varighet, og kostnader. For eksempel kan noen industriaktører tilby justeringer av strømforbruket i sanntid, mens bygg kan flytte strømforbruket bort fra kritiske perioder gjennom smart oppvarming — noe som krever nøye planlegging og prognoseteknikker.

Selv om samlet strømforbruk i husholdninger er stort, så viser forskning innen energirettferdighet at husstander verdsetter fleksibilitet forskjellig<sup>4</sup>. Noen kan ha svært lite fleksibilitetspotensial, blant annet på grunn av mangel på fleksibilitetskapital og etablerte rutiner. Vanskeligheter knyttet til prising, kostnader og insentiver, samt pålitelighet, skaper ytterligere utfordringer for kommersialisering av fleksibilitet fra privatpersoner.

Strømprisavtaler som gjenspeiler spotpris på strøm kan gi økonomisk gevinst til fleksible sluttbrukere (kommersielle, offentlige, eller private) dersom de flytter forbruket vekk fra de dyreste timene. Atferden til fleksible sluttbrukere kan føre til fordeler også for uflexible sluttbrukere, både i form av lavere priser i de dyreste timene og forsinket behov for kostbare oppgraderinger av nettinfrastrukturen. Imidlertid bør infleksibel atferd ikke direkte straffes, da straffetiltak ville kjennes tyngre for lavinntektsgrupper.

Derfor er det viktig å bevare markedsmessige insentiver gjennom sanntidspriser, samtidig som man bør gi beskyttelse til uflexible sluttbrukere med lav inntekt gjennom omfordelingspolitikk.

---

<sup>4</sup> Fjellså, I. F., et al. (2021). "Justice aspects of flexible household electricity consumption in future smart energy systems." *Environmental Innovation and Societal Transitions* 38: 98-109. DOI: [10.1016/j.eist.2020.11.002](https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.11.002)

## Konklusjon

Strøm er ferskvare. Dette gjør at opprettholdelsen av stabil strømtilgang er et komplekst problem som krever kontinuerlig overvåking og tilpasning. Flexibilitet har derfor alltid vært viktig i strømmettet for å håndtere ubalanse mellom produksjon og forbruk. Når ulike aktører er spredt i strømmettet, kreves koordinering av alle aktørene — produsenter, forbrukere, nettselskap, og fleksibilitetsleverandører — gjennom effektive markeder.

Dagens markeder er tilrettelagt for fleksibilitetstjenester fra vannkraft, men vi mangler tilpasning av markedene for å muliggjøre flere fleksibilitetstjenester fra lavspent nett. Flexibilitet fra store forbrukere er mer tilpasset rammeverket i dagens marked, selv om denne typen fleksibilitetstjenester ikke har vært i fokus i dette brukercaset.

Når vi diskuterer effektivitet i marked, er det lett å glemme at marked ikke er en målsetning i seg selv; marked er et verktøy for å øke samfunnets velferd gjennom effektiv organisering av interessenter og ressurser. Forskning på marked må derfor alltid tilstrebe å forstå konsekvenser for alle aktører og deltakere, inkludert de mer sårbare.

Sammendrag fra workshops [kan lastes ned her](#).