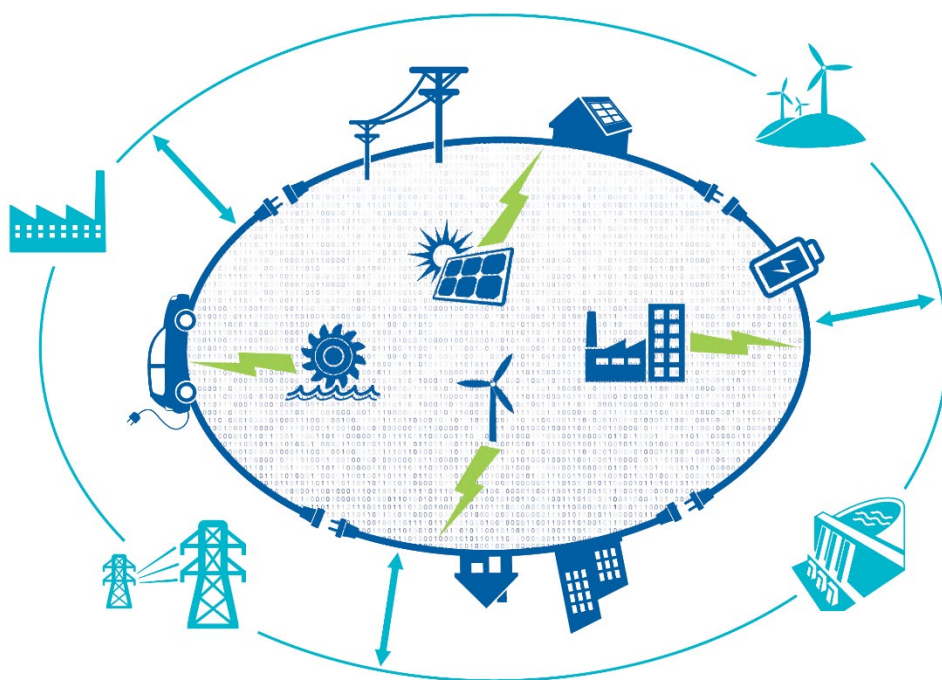


Pilot sluttrapport: Fast Frequency Reserve

Authors: Signe Marie Oland and Geir Kildal, Lede



CINELDI

Centre for intelligent electricity distribution
- to empower the future Smart Grid

**FM
E**
CENTRE FOR
ENVIRONMENT-
FRIENDLY ENERGY
RESEARCH

The Research Council of Norway

CINELDI - Centre for intelligent electricity distribution

SINTEF and NTNU are the main research partners, with grid operators, technology providers, public authorities and international R&D institutes and universities as partners.

The research centre is financed by the Research Council of Norway and the Norwegian partners through the Centre for Environment-friendly Energy Research (FME) scheme. The FME scheme consists of research centres of limited duration that conduct concentrated, focused and long-term research on a high international level to solve specific challenges related to energy and the environment.



Prosjektnotat

TITTEL			
Resultat og erfaringsnotat for Pilot FFR Skagerak Energilab			
WORK PACKAGE	VERSJON	DATO	ANTALL SIDER
WP 3: Interaksjon DSO TSO	1.0	2022-01-17	9
FORFATTER(E)		WP-LEDER	GRADERING
Signe Marie Oland <i>Signe Marie Oland</i> <small>Signe Marie Oland (Jun 21, 2022 09:06 GMT+2)</small>	Geir Kildal <i>Geir Kildal</i> <small>Geir Kildal (Jun 24, 2022 15:37 GMT+2)</small>	Maren Istad <i>Maren Istad</i> <small>Maren Istad (Jun 27, 2022 08:31 GMT+2)</small>	Open

DISTRIBUSJON		
Geir Kildal	Skagerak Kraft	Geir.kildal@skagerakenergi.no
Øystein Øvrum	Forretningsutvikling	oystein.ovrum@skagerakenergi.no
Marte Neslow	Lede AS	Marte.neslow@lede.no
Hanne Sæle	SINTEF Energi	Hanne.Saele@sintef.no
Maren Istad	SINTEF Energi	Maren.Istad@sintef.no
Mariona Zhuri	Lede AS	Mariona.zhuri@lede.no

SAMMENDRAG

Skagerak Energilab har ved gjennomføring av FFR Flex pilot utforsket og bidratt til verdifull erfaring inn mot flere fagmiljøet og aktører.

Funksjonalitet for å aktivere og levere FFR Flex i henhold til ukentlig bestilling fra Statnett ble spesifisert av Skagerak Kraft og Ledet, og utviklet av Hitachi ABB PowerGrid. Prototypen ble i etterkant av Demoprojektet tatt i videre bruk som fullverdig kommersiell løsning. Kontrakt for leveranse varer ut året 2021.

Dette er et konkret eksempel på en tjeneste som enkelt lar seg kombinere med primæroppgaven til et batteri. Tjenesten kan **value stacks** og aggregeres i en portefølje sammen med annen fleksibilitetsteknologi.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunnsinformasjon om pilotprosjektet.....	3
2	Om Piloten og fysisk pilotområde.....	4
3	Resultater og innovasjoner fra Piloten.....	6
3.1	Funksjonell og teknisk design av funksjonalitet	6
3.2	Administrasjon og gjennomføring	6
3.3	Innovasjoner fra Piloten.....	6
4	Tekniske/faglige erfaringer fra Piloten.....	8
4.1	Oppsummering	8
5	Kost-/nyttevurderinger basert på resultatene for Piloten.....	9
5.1	Kostnader	9
5.2	Nyttevurderinger	9

1 Bakgrunnsinformasjon om pilotprosjektet

Tabell 1: Bakgrunnsinformasjon

	Fra malen "planlegging av pilotprosjekt"	Viktige endringer i løpet av pilotperioden
Målsetting	<p>Skagerak Kraft sender tilbud til FFR Flex til Statnett FFR demo 2021, med målsetning om å bli valgt som leverandør.</p> <p>Kan- og hvor mye kan batteriet på Skagerak Energilab levere FFR tjenester til Statnett sommeren 2021.</p> <p>Identifisere nytteverdien av bruk av batteri til FFR.</p>	Ingen endring av mål. Samtlige mål innfridd.
Problemstilling	<p>Statnett har behov for rask regulering (aktivering/deaktivering) av energireserve.</p> <p>Hvor fort leverer batteriet og kan det levere alle 400 timer Statnett ønsker.</p> <p>Hvordan reguleres og prises tjenesten for å returnere fortjeneste til tilbyder (Skagerak Kraft) og nytteverdi for kunde primærkunde TSO (Statnett).</p> <p>Hvilken rolle og prioritet får DSO (Lede) ifm denne tjenesten.</p>	Ingen endring i problemstilling.
Aktiviteter	<p>FFR Flex" omfatter reserve for 400 timer som leveres etter bestilling fra Landssentralen. Bestilling skjer ukentlig. Statnett ønsker for sommeren 2021 å anskaffe 100 MW FFR Flex for bestilling fra og med uke 18 (3. mai) til og med uke 39 (3. oktober).</p> <p>Skagerak Energilab vil stille med 1 MW som FFR. Teknisk og funksjonelle kriterier for leveranse må utvikles i eksisterende kontrollsystem (MicroScada) av Hitachi ABB Powergrids.</p>	Ingen endring i aktiviteter.

Kostnadsestimat	<p>Kostnader vil være relatert til egeninnsats i form av timer.</p> <p>Ny funksjonalitet i MicroScada vil bli fakturert per time fra leverandør Hitachi ABB Powergrids.</p>			
Innovasjonspotensial	<p>Innovasjonspotensial er i hovedsak knyttet til nytt produkt/tjeneste og forretningsmodell for batteri.</p>			
Forventet resultat	<p>Validere potensial og nytteverdi av bruk av batteri til FFR. Få operasjonell erfaring med administrasjon og leveranse av tjenesten i henhold til ukentlig bestilling fra Statnett.</p>			
Tidsplan	Milepæl	Frist	Ansvarlig	<p>Oppstart av leveranse ble utsatt til 11. juni (opprinnelig forventet oppstart var 03.05) grunnet forsinkelser hos leverandør.</p>
	Legge inn bud til Statnett	26.02	Geir Kildal	
	Evt vedståelsesfrist	28.05	Geir Kildal	
	SAT ny funksjonalitet	30.04	Hitachi ABB PG	
	Oppstart leveranse	03.5	Signe M Oland	
	Ferdigstillelse	03.10	Signe M Oland	

2 Om Piloten og fysisk pilotområde

Tabell 2: Piloten og pilotområdet

Pilotområdet	<p>Skagerak Energilab er lokalisert på Skagerak Arena i Skien. Anlegget er et fullskala pilotanlegg som inneholder et PV anlegg på 4300kvm, 1 MWh Li-ion batteri og tilknyttede forbrukere med ulike forbruksprofiler.</p>
Måledata og andre data som samles inn og lagres fra Piloten	<p>Fra batteriets kontrollanlegg samles det totalt sett inn omgang 1700 signaler som omfatter energi- produksjon, lager og forbruk. Værdedata, batteriovervåkning og øvrige systemsignaler er inkludert i anleggets dataomfang. Signalene samles inn i sanntid og lagres historisk med høy oppløsning.</p>

Personvern og/eller kraftsensitiv informasjon	All forbruksdata er aggregert.
Måle- og kommunikasjons-infrastruktur	MicroScada gir tilgang på et omfattende utvalg datasignaler fra både RTU og Elspec instrumenter. I tillegg har vi tilgang til AMS data tilknyttet anlegget. Et utvalg av signaler blir tilgjengeliggjort for Sintef via API (oppkobles våren 2021 – ref Iver Sperstad).
Use-case-beskrivelser og testplaner	Leveranse FFR Flex: <ul style="list-style-type: none"> • Levere 800kW ved frekvensfall under 49,6Hz. • Krav til aktiveringstid >0,7s og varighet av leveranse 30s. • Antall aktiveringer innenfor bestilt time er minimum 4 ganger ved vedvarende lav frekvens. Aktiveringsgrense (Hz) blir gjort variabel slik at test og aktivering av funksjonalitet kan gjøres mot ønsket frekvensverdi. SAT blir gjennomført, og testrapport godkjent av Statnett i forkant av oppstart av leveranse
Regulering og forskrifter	Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet
Barrierer og løsninger	Ny funksjonalitet må utvikles av Hitachi ABB Powergrids. Piloten er derfor avhengig av at leverandør har anledning til å prioritere dette.
Hvem skal eventuelt ta resultater fra Piloten i bruk?	Resultater fra piloten vil kunne rådføre eller direkte anvendes av aktører som eier store batterier.
Hvem er erfaringene relevant for?	TSO, DSO, Kraftselskap eller kommersielle aktører.
Hva påvirkes av resultater fra Piloter?	Erfaring fra pilotgjennomføring vil i stor grad påvirke Skagerak Kraft og øvrige aktører i Skagerak Energi sitt innblikk i hvordan FFR Flex som tjeneste kan sammenstilles med annen relevant funksjonalitet i batteri.
Informasjonsdeling mellom aktørene før/underveis/etterpå	Teknisk spesifisering for FFR Flex leveranse ble oversendt til Skagerak Kraft/Lede AS: Technical Requirements for Fast Frequency Reserve Provision in the Nordic Synchronous Area. Funksjonell spesifisering for bærekraftig administrasjon av tjeneste ble sammen med teknisk spesifisering diskutert med leverandør Hitachi ABB Powergrid. Akseptansekrav for leveranse ble etterlevd under SAT og formidlet til Statnett for godkjenning.
Er det laget planer for videreføring? Skalering/fullskala implementering?	Ja. Statnett

3 Resultater og innovasjoner fra Piloten

I forkant av piloten var det behov for finne ut om batteriet ved Skagerak Energilab kunne tilfredsstillte teknisk kravspesifikasjon for leveranse av FFR Flex i det nordiske markedet. Videre var det avgjørende å finne en effektiv metode for å motta og behandle bestillinger og videre iverksette samt gjennomføre leveranse. Piloten har tydelig verifisering at FFR Flex funksjonalitet er hensiktsmessig å implementere som opsjon eller del av total tjenestepakke tilknyttet store batterier.

3.1 Funksjonell og teknisk design av funksjonalitet

Skagerak Energilab valgte i samråd med Statnett å utvikle og levere følgende FFR Flex produkt:

Utvikling av funksjonalitet for å levere 800kW ved frekvensfall under 49,6Hz. Krav til aktiveringstid >0,7s og varighet av leveranse 30s. Antall aktiveringer innenfor bestilt time er minimum 4 ganger ved vedvarende lav frekvens.

- 3) Specific description of the FFR to be provided, with respect to
- Expected FFR volume (in MW)
 - Maximum activation time, and corresponding frequency activation level (free selection of one)
 - 0.7 seconds, and 49.5 Hz
 - 1.0 seconds, and 49.6 Hz
 - 1.3 seconds, and 49.7 Hz
 - FFR support duration (free selection of one)
 - Long support duration, at least 30 seconds
 - Short support duration, at least 5 seconds

Figur 1: Samtlige alternative produkter for leveranse av FFR Flex

3.2 Administrasjon og gjennomføring

3.3 Innovasjoner fra Piloten

Tabell 3 Beskrivelse av innovasjoner i forskningsrådets kategorier

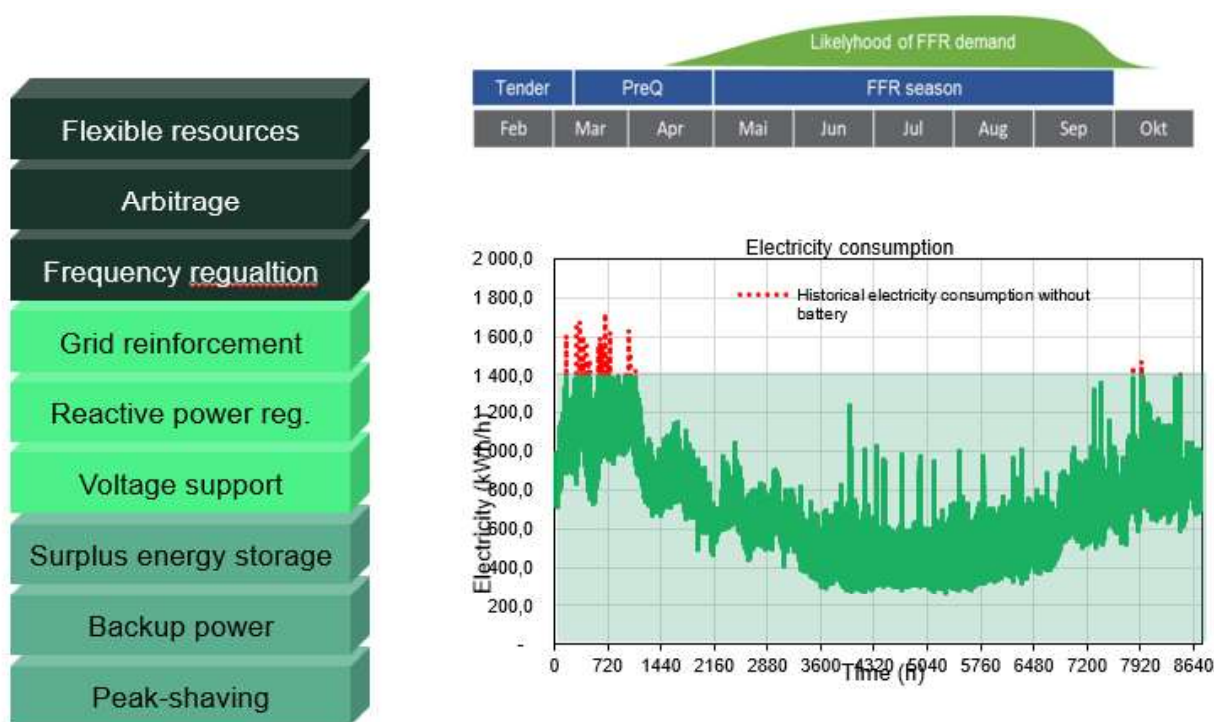
Forskningsrådets kategorier	Beskrivelse	Antall
Ferdigstilte nye/bedre metoder/modeller/ prototyper	Funksjonalitet for å aktivere og levere FFR Flex i henhold til ukentlig bestilling fra Statnett ble spesifisert av Skagerak Kraft og Lede, og utviklet av Hitachi ABB PowerGrid. Prototypen ble i etterkant av Demoprojektet tatt i videre bruk som fullverdig kommersiell løsning. Kontrakt for leveranse varer ut året 2021.	

Bedrifter utenfor FMEen som har innført nye/forbedrede metoder eller modeller eller teknologi		
Bedrifter innenfor FMEen som har innført nye/forbedrede arbeidsprosesser	Funksjonalitet for å administrere og planlegge aktivering av FFR Flex i henhold til ukentlig bestilling fra Statnett ble spesifisert av Skagerak Kraft og Lede, og utviklet av Hitachi ABB PowerGrid. Prototypen ble i etterkant av Demoprojektet tatt i videre bruk som fullverdig kommersiell løsning. Kontrakt for leveranse varer ut året 2021.	
Bedrifter innenfor FMEen som har innført nye/ forbedrede metoder eller modeller eller teknologi	Funksjonalitet for å aktivere og levere FFR Flex i henhold til ukentlig bestilling fra Statnett ble spesifisert av Skagerak Kraft og Lede, og utviklet av Hitachi ABB PowerGrid. Prototypen ble i etterkant av Demoprojektet tatt i videre bruk som fullverdig kommersiell løsning. Kontrakt for leveranse varer ut året 2021.	
Inngåtte lisensieringskontrakter	Det ble inngått kontrakt for videreføring av FFR leveranse ut året 2021. Statnett har et ønske om videreføring av samarbeidet sommersesongen 2022.	
Registrerte patenter	Ingen	
Ferdigstilte nye/forbedrede produkter	Skagerak Energilab har gjennom dette pilotprosjektet utvidet/forbedret funksjonalitet.	
Ferdigstilte nye/forbedrede prosesser	Rutiner for mottak og iverksetting av FFR bestillinger er etablert.	
Ferdigstilte nye/forbedrede tjenester	Tjeneste for leveranse av FFR Flex opp til 800kW er ferdigstilt.	
Nye foretak som følge av FME'en	Ingen	
Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter	Pilotprosjektet har bidratt til økt erfaring og bevisstgjøring knyttet til FFR markedet i hele Skagerak Energi konsernet. Skagerak Kraft jobber med å utforske nye forretningsområder knyttet til FFR markedet.	

4 Tekniske/faglige erfaringer fra Piloten

Vi tar med oss verdifull erfaring fra deltakelsen som leverandør av FFR inn mot flere fagmiljøet innad i konsernet. Dette er et konkret eksempel på en tjeneste som enkelt lar seg kombinere med primær oppgaven til et batteri.

Tjenesten kan **value stacks** og aggregeres i en portefølje sammen med annen fleksibilitetsteknologi. Behovet for FFR Flex leverandører er primært knyttet til sommersesong. En av flere andre relevante tjenester å betrakte i relasjon til batterier er Effektutjevning. Fra et nettperspektiv ser man i de fleste tilfeller belastningstoppene i vintersesong. FFR flex og effektutjevning er i så måte begge tjenester med mulig stor forretning og samfunnsmessig verdi som enkelt lar seg kombinere. Begge tjenestene krever høy effekt for å kunne kompensere frekvens eller peak last, men reguleringen er kortvarig og mengden energi som kreves dertil forholdsmessig liten.



Figur 2: Behoved for tjenestene FFR og effektutjevning i ulike sesonger.

Tekniske og funksjonelle krav for gjennomføring av pilot ble spesifisert i samråd med både Statnett og leverandør (Hitachi ABB Powergrids). Funksjonalitet ble implementert og testet i batteriets kontrollsystem i løpet av kort tid.

4.1 Oppsummering

Skagerak Energilab har ved gjennomføring av FFR Flex pilot utforsket og bidratt til verdifull erfaring inn mot flere fagmiljøet og aktører.

Tjenesten kan **value stacks** og aggregeres i en portefølje sammen med annen fleksibilitetsteknologi.

5 Kost-/nyttevurderinger basert på resultatene for Piloten

5.1 Kostnader

Kostnader er knyttet til internt brukte timer og eksterne utvikling og implementasjonskost i allerede eksisterende MicroScada system.

Internt brukte timer er 76t som gir avrundet kost på 80 000kr.

Utviklingskost funksjonalitet gir avrundet kost på 100 000kr.

Inntekt fra leveranse i pilotperioden er avrundet 110 000kr.

Inntekt fra leveranse utover pilotperiode er avrundet til 40 000 Kr.

5.2 Nyttevurderinger

Pilotaktiviteten har bidratt til å verifisere bruk av li-ion batterier som rask reserve i FFR sammenheng.

Statnett



«Vi anser Lede sin deltakelse som et viktig bidrag til å utvikle markedet for systemtjenester. I pilotfasen har vi vært pragmatiske for at aktørene kan utvikle seg og sine produkter. Framtidens systemdrift vil være mer avhengig av fleksible ressurser på forbrukssiden.

Batterier er særlig interessant fordi det kan reagere raskt i forhold til behovet for en systemtjeneste. Med minkende inertia i kraftsystemet er dette et viktig bidrag til frekvensstabiliteten.

Den erfaringen vi får med Lede sin deltakelse gjør det lettere for oss å utvikle både tjenestene og markedsløsningene som skal til for å få tilgang til disse ressursene.»

Knut Styve Hornnes (Statnett)

lede

Figur 3: Uttalelse fra Statnett etter samarbeid med Skagerak Energilab.

FME CINELDI

Host: SINTEF Energy Research in cooperation with NTNU
Visiting address: Sem Sælands vei 11, N-7034 Trondheim
Post address: P.O.Box 4761 Torgarden, N-7465 Trondheim
Telephone: +47 454 56 000*
E-mail: cineldi@sintef.no
Enterprise/VAT No: NO 939 350 675 MVA
<http://www.cineldi.no>

