

# Nytteverdier fra smarte varmtvannsberedere

Alf Inge Tunheim, Bjørn Viljugrein og Stein Roger Aspmodel, Elvia  
Stein Arne Riis, OSO Energy og Magnar Bjørk, EPOS Consulting



# Rapport

## Nytteverdier fra smarte varmtvannsberedere

---

**VERSJON**

1

**DATO**

2022-12-01

---

**FORFATTER(E)**

Alf Inge Tunheim  
Bjørn Viljugrein  
Stein Roger Aspmodal  
Stein Arne Riis  
Magnar Bjørk

---

**PROSJEKTNUMMER**

502000848

**ISBN**

978-82-693129-1-1

---

**OM RAPPORTEN**

Denne rapporten tar for seg erfaringer fra piloten BattFlex som er en av fire piloter i storskala demonstrasjonsprosjektet IDE – Intelligent distribusjon av elektrisitet. IDE-prosjektet er del-finansiert av Enova i perioden 2019-2024 og blir gjennomført av et konsortium ledet av The Norwegian Smartgrid Centre. Deltakere i konsortiet er nettselskapene BKK, Elvia, Tensio, Agder Energi, Norgesnett og LEDE, samt NTNU og EPOS Consulting.

Rapporten beskriver effekter og nytteverdier av nettbatterier i lavspenningsnettet, smarte varmtvannsberedere på kundesiden og bilaterale avtaler med sluttkundene. Piloten viser hvor viktig det er med godt samarbeid mellom nettselskap og leverandør. I BattFlex har samarbeidet ført til innovasjon og produktutvikling som kan redusere problemer knyttet til spenningskvalitet, i svake eller utsatte lavspenningsnett, mer kostnadseffektivt enn konvensjonell nettførsterking.

---



## NYTTEVERDIER FRA SMARTE VARMTVANNSBEREDERE

Hvordan spenningsstøtte fra smarte varmtvannsberedere bidrar til bedre utnyttelse av lavspenningsnett, økt fleksibilitet og reduserte strømkostnader for kundene.

Alf Inge Tunheim, Elvia  
Bjørn Viljugrein, Elvia  
Stein Roger Aspmodal, Elvia

Stein Arne Riis OSO Energy  
Magnar Bjørk, EPOS Consulting

**Elvia**

## Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag .....	3
2	Innledning og prosjektbakgrunn .....	4
3	Prosjektets mål .....	5
4	Teknologibeskrivelse .....	7
4.1	Overordnet teknologibeskrivelse .....	7
4.2	Teknologianvendelse og funksjonalitet .....	8
4.3	Fysiske installasjoner i nettet.....	9
5	Nytteeffekter og skalapotensialer.....	10
5.1	Forventede nytteeffekter i prosjektet .....	10
5.2	Analyse av nytteverdier og skalapotensialer .....	11
6	Prosjektgjennomføring .....	13
6.1	Prosjektstrategi.....	13
6.2	Prosjektorganisering .....	15
7	Prosjektresultater og måloppnåelse.....	16
7.1	Prosjektutvikling .....	16
7.2	Leverandørsamarbeid og innovasjon .....	17
7.3	Kundedialog og kundeprosesser .....	18
7.4	Utvikling og demonstrasjon av OSO Charge .....	20
7.5	Resultater fra testaktivitetene.....	21
7.6	Nytteverdier – foreløpige analyser og vurderinger .....	24
8	Viktige erfaringer og funn. ....	27
8.1	Prosjektutvikling og gjennomføring .....	27
8.2	Digital samhandling .....	27
8.3	Nytteverdier og skalapotensialer .....	28
8.4	Bærekraft .....	29
8.4.1	Bærekraft og nettbatterier .....	29
8.4.2	Bærekraft og smarte varmtvannsberedere.....	29
8.5	Økende utfordringer knyttet til spenningskvalitet .....	30
8.6	Barrierer.....	31
9	Videre planer. ....	32
10	Vedlegg.....	33
10.1	Overordnet prosjektinformasjon.....	33
10.2	Dokumentasjon fra kundeprosessen.....	34
11	Henvisninger.....	41

## 1 Sammendrag

BattFlex er et prosjekt med høy innovasjonsgrad og er en av fire delprosjekter i storskala demonstrasjonsprosjektet IDE. IDE-prosjektet ble startet opp høsten 2019 og blir gjennomført av et konsortium ledet av The Norwegian Smartgrid Centre. Øvrige deltakere i konsortiet er nettselskapene BKK, Elvia, Tensio, Agder Energi, Norgesnett og LEDE, samt NTNU og EPOS Consulting.

Tidligere Eidsiva Nett gjennomførte i 2018 prosjektet KAFFI i samarbeid med Thema Consulting. Målet var å kartlegge behov og potensial for aktivering av lokal fleksibilitet i distribusjonsnett. Kartleggingen omfattet bruk av alternative løsninger for 17 utvalgte transformator-kretser, der analysene viste at slike løsninger kunne gi en besparelse på 75 % i forhold til konvensjonelle tiltak i nettet.

Formålet med BattFLEX har vært å demonstrere og synliggjøre effekter og nytteverdier av nettbatterier i lavspenningsnett, smarte varmtvannsberedere på kundesiden og bilaterale avtaler med sluttkundene. Hovedmålet i prosjektet har vært å verifisere at slike løsninger kan redusere problemer knyttet til spenningskvalitet, i svake eller utsatte lavspenningsnett, mer kostnadseffektivt enn konvensjonell nettførsterking.

Måloppnåelsen og resultatene i prosjektet er svært gode. Det er særlig tre faktorer, som har skapt synergier og bidratt til at «helheten har blitt større enn summen av delene» i dette prosjektet.

- Strategien som ble lagt for utviklingen av prosjektet
- Leverandørsamarbeid og produktutvikling
- Kundedialog og digital samhandling

Dette har bidratt til innovasjon og produktutvikling på flere viktige områder:

- OSO Charge har utviklet funksjonalitet for nettvennlig aktivering av forbrukerfleksibilitet, med styringsalgoritmer for dynamiske spenningsparametere og for markedspris. Resultatene fra testaktivitetene under kapittel 7.5 viser at denne funksjonaliteten kan bidra med betydelig spenningsstøtte og forbedre spenningskvaliteten i utsatte lavspenningsnett.
- OSO Charge er en autonom smartenhet, der styringen kan foregå uten involvering fra kundene, men også via appen OSO in Charge.
- Utvikling av OSO Charge førte til at Enova våren 2022 innførte en ny støtteordning for sluttkunder som vil ta i bruk smarte varmtvannsberedere.
- BattFLEX ble nylig tildelt The Norwegian Smartgrid Centre sin innovasjonspris for 2022.

Introduksjon av en slik løsning i stor skala krever at samhandling med kundene kan skje gjennom en prosess som er heldigital. Få nettselskaper har så langt utviklet systemstøtte for dette, det utgjør en stor barriere mot kostnadseffektiv utrulling og drift av distribuerte ressurser på kundesiden. For å fjerne denne barrieren har BattFLEX utviklet en prosess som omfatter digitalisering av bilaterale avtaler mellom Elvia og sluttkundene, og som legger til rette for digital samhandling mellom Elvia, kundene og leverandører av produkter og tjenester.

En robust leveranseprosess mot sluttkunder er avhengig fire elementer: (1) en digitalisert samhandlingsprosess, (2) autonome og brukervennlige produkter, (3) kundeopplevelsen knyttet til installasjon og service, og (4) en skalerbar forretnings- og leveransemodell.

Samhandlingsprosessen har dannet grunnlag for å utvikle en ny forretningsmodell, som omfatter samarbeid mellom Elvia, OSO Energy og installatører, samt incentivering av kunder for å kunne aktivere forbrukerfleksibilitet. Dette utgjør et unikt grunnlag for å videre utvikling av forretningsmodeller, produkter og leveranseprosesser.

## 2 Innledning og prosjektbakgrunn

*The basic assumption of the REV (Reforming the Energy Vision) is that the problems occurring at the grid edge are best solved at the grid edge.*

*Investing in significant new infrastructure to integrate DERs would not only make DERs redundant, but increase the costs of running the grid, the thinking goes. Instead, utilities will develop distributed system platforms (DPS) that leverage DERs to drive system efficiencies.*

*Audrey Zibelman, chairwoman of New York Service Commission*

Nett og infrastruktur for elektrisitetsforsyningen i Norge har i store trekk vært bygget på samme måte i over hundre år. Andre industrier har gått gjennom banebrytende teknologiske endringer og utvikling de siste tiårene, mens elektrisitetssystemet prinsipielt sett så og si har vært uendret siden elektrifiseringen av Norge startet. Systemet er konstruert for å ha tilstrekkelig kapasitet i et begrenset antall timer på året når effektbehovet er på sitt høyeste. Lav brukstid og dårlig utnyttelsesgrad i nettet gir høye systemkostnader, og store endringer både i energisystemet og i lastforhold fører til at effektbalansen og forsyningssikkerheten reduseres.

Elektrisitetsforsyningen er på vei inn i en endringsperiode uten sidestykke. Antall elektriske biler øker kraftig, med tilsvarende økning innen hurtiglading og hjemmelading. Vi ser økende tilgang på moden teknologi innen distribuerte energiresurser (DER), blant annet løsninger for produksjon og lagring av energi på kundesiden, og vi ser store endringer og variasjoner i bruksmønstre og effektbehov. Det finnes høye ambisjoner om utbygging av sol- og vindkraft i stor skala, noe som vil kreve tilsvarende tilgang til balansekraft fra andre energikilder, kombinert med tilgang på raske effektreserver for at systembalanse, stabilitet og forsyningssikkerhet skal kunne ivaretas.

Slike fundamentale systemendringer innebærer store utfordringer for hvordan nettet skal bygges, driftes og vedlikeholdes i fremtiden. Disse endringene skaper imidlertid også nye muligheter for hvordan nettet kan gjøres mer kostnadseffektivt. De utfordringene som oppstår på kundesiden, løses mest effektivt på kundesiden. Ny teknologi gjør dette mulig, og ved å utnytte de fleksibilitetspotensialene slik teknologi kan bidra til å realisere, vil man kunne <levere mer energi med mindre nettinfrastruktur>, og dermed skape kraftige drivere for systemeffektivisering.

Tidligere Eidsiva Nett gjennomførte i 2018 prosjektet KAFFI i samarbeid med Thema Consulting, der målet var å kartlegge behov og potensial for aktivering av lokal fleksibilitet i distribusjonsnettet. Kartleggingen omfattet bruk av alternative løsninger for 17 spesifiserte transformator-kretser med sammensatte utfordringer (overlast på transformator, overlast ledere, spenningsfall mer enn 10 %) i distribusjonsnett 10 år fram i tid. Analysene viste blant annet at dette kunne gi en besparelse på 75 % i forhold til tradisjonelle tiltak i nettet. For de 17 kretsene ville det innebære en besparelse på 9 MNOK i denne perioden.

Resultatene fra KAFFI dannet grunnlag for utviklingen av BattFlex. BattFlex er et prosjekt med høy innovasjonsgrad og utgjør en av fire arbeidspakker i IDE-prosjektet. IDE-prosjektet ble startet opp høsten 2019 og blir gjennomført av et konsortium ledet av The Norwegian Smartgrid Centre. Øvrige deltakere i konsortiet er nettselskapene BKK, Elvia, Tensio, Agder Energi, Norgesnett og LEDE, samt NTNU og EPOS Consulting.

### 3 Prosjektets mål

*The electricity system is going through a period of unprecedented change. Through the past decade we have seen a rapid deployment of renewable generation on our networks. More recently, we are also seeing the emergence of new distributed energy resources (DER) such as storage and electric vehicles (EVs) and changing electricity usage patterns of our customers.*

*These fundamental system changes are challenging both how we maintain and operate our network today, as well as creating opportunities for us to do so more efficiently in the future.*

*UK Power Networks, Flexibility Roadmap – Future Smart*

Formålet med BattFLEX har vært å demonstrere og synliggjøre effekter og nytteverdier av nettbatterier i lavspenningsnettet, smarte varmtvannsberedere på kundesiden og bilaterale avtaler med sluttkundene. Hovedmålet har vært å verifisere hvordan slike løsninger kan bidra til å redusere aktuelle problemstillinger knyttet til spenningskvalitet og å verifisere potensialer for aktivering av forbrukerfleksibilitet.

#### Virksomhetsmål

Effektivitet, innovasjon og fornøyde kunder er sentrale virksomhetsmål for Elvia som understøttes av prosjektet.

#### Effektmål

Beskrivelse	Suksesskriterier
<ul style="list-style-type: none"><li>- Verifiserte kost-nytte analyser av alternative løsninger anvendt på utfordringer med økt effektuttak-, spenningsutfordringer- og produksjon hos sluttkunder.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sentrale funn inkludert i kraftsystemutredningen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Kostnadseffektive løsninger for overholdelse av leveringskvalitetsforskriften og for å redusere investeringskostnader i nettet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utarbeidet prosjektforslag for utvidet bruk av nettbatterier og smarte varmtvannsberedere</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bedre omdømme og kundeinnsikt gjennom direkte kontakt og samarbeid med sluttkunder</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Omdømmeundersøkelse viser forbedret omdømme blant kundene.</li></ul>

## Resultatmål

Beskrivelse	Suksesskriterier
<ul style="list-style-type: none"><li>- Praktisk erfaring med nettbatterier.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Installert to nettbatterier.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Praktisk erfaring med forbrukerfleksibilitet og bilaterale avtaler med slutt kunder.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Etablert bilaterale kundeavtaler</li><li>- Installert smarte varmtvannsberedere hos nettkunder for å utnytte fleksibilitetspotensialer</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluere i hvilken grad de to løsningene klarer å løse utfordringene med underspenning og overlast i lavspenningsnettet.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gjennomført prøvedrift.</li><li>- Utarbeidet erfaringsnotat.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sammenlikne kostnader for de to løsningene og etterprøve besparelsene estimert i KAFFI.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utarbeidet lønnsomhetsberegning.</li></ul>

### BattFLEX sin rolle i IDE-prosjektet

BattFLEX inngår i det nasjonale storskalaprojektet IDE - Intelligent Distribusjon av Elektrisitet. Dette prosjektet ledes av The Norwegian Smartgrid Centre som også er ansvarlig for måloppnåelse i storskala-prosjektet.

Det overordnede målet med IDE-prosjektet er å demonstrere nye teknologier og digitale løsninger i stor skala, verifisere hvordan de fungerer, samt å synliggjøre nytteverdier og skalapotensialer slik at dette bidrar til at løsninger tas i bruk i stor skala.



## 4 Teknologibeskrivelse

### 4.1 Overordnet teknologibeskrivelse

Teknologier og løsninger som er benyttet i demonstrasjonsprosjektet er beskrevet nedenfor:

Teknologier og løsninger	Kommentar
Smarte varmtvannsberedere: <b>Leverandør</b> OSO Energy AS	Smarte varmtvannsberedere er installert hos om lag 80 kunder med bilaterale avtaler om fleksibilitet, under to ulike transformator-kretser. Se funksjonsbeskrivelse under kapittel 4.2
Multifunksjonelt energilagringssystem for distribusjonsnett: <b>Leverandør:</b> Pixii AS	Elektriske batterier er installert på tre transformator-kretser i lavspenningsnettet. Se funksjonsbeskrivelse under kapittel 4.2
Digitale bilaterale avtaler med nettkunder Egenutviklet systemstøtte for digital kunde-prosess	Digitale bilaterale avtaler er en innovativ avtalemodell som er utviklet for å forenkle og digitalisere kunde-prosessen, skape økt samhandling med kundene, og for å sikre nettselskapet tilgang på fleksibilitet når det er behov for det.  Det vil undervegs i prosjektet vurderes om strupefunksjonen i AMS målerne kan benyttes til samme formål. Her kan de samme bilaterale avtalene benyttes for å strupe tilgangen på effekt på inntaket hos kundene i timer der nettet er belastet. Dette må ses i sammenheng med viktige avveininger rundt IKT sikkerhet ved løsningen.
AMS Internsystem fra leverandøren AIDON AS	AMS og historiske AMS-data anvendes for å analysere transformator-kretser og effekter i lavspenningsnettet, samt for å måle og verifisere testing av aktuelle funksjoner. Det har vært samarbeid med DIGIN om bruk av nettariff API-et.
Måling i nettstasjoner	Nettstasjonene som inngår i demonstrasjonen vil utstyres enten med multiinstrument eller måleinstrument med bedre oppløsning, hvis det viser seg å være et behov for dette.
Lokal styring	Lokal styring vil vanligvis være tilgjengelig via batteri/forbrukerfleksibilitetsproduktene, men det kreves en integrasjon mot et sentralisert styringssystem.

## 4.2 Teknologianvendelse og funksjonalitet

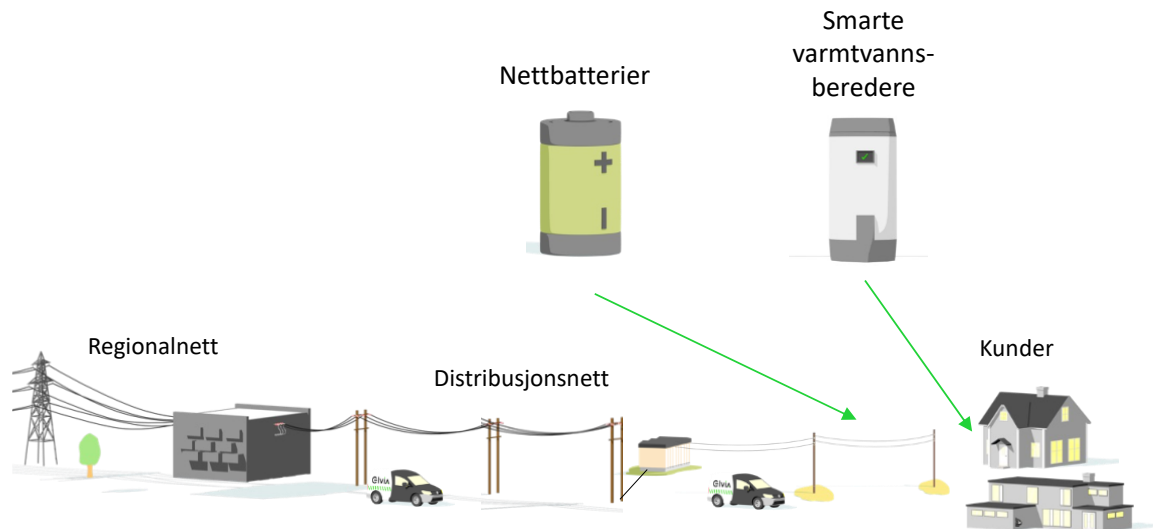
Anvendelse og funksjonalitet for nettbatterier, smarte varmtvannsberedere og digital kundeprosess er overordnet beskrevet nedenfor.

	<b>Systemløsning</b>	<b>Funksjon</b>
Multifunksjonelt energilagringssystem Pixii AS	Installeres på utvalgte transformorkretser i lavspenningsnettet	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reduksjon av effekttopper for å unngå overlast på transformator</li><li>- Reduksjon av spenningsfall</li><li>- Kompensering av skjev lastfordeling</li><li>- Reduksjon av reaktiv effekt.</li></ul>
Smarte varmtvannsberedere OSO Energy AS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ny OSO varmtvannsbereder, med OSO Charge hos sluttkunde</li><li>- OSO Charge etterinstallert på eksisterende beredere hos sluttkunde</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Redusere effekttopper for å redusere last på transformator og i lavspenningsnettet</li><li>- Nettvennlig aktivering som spenningsstøtte for å redusere spenningsfall i lavspenningsnett</li><li>- Hovedelement i digitale bilaterale avtaler om forbrukerfleksibilitet</li><li>- Redusere kundens energikostnader.</li></ul>
Digital kundeprosess med bilaterale avtaler Elvia AS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Egenutviklet systemstøtte for kundedialog og digital avtalehåndtering</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Avtale om deltakelse</li><li>- Inngåelse standardavtale</li><li>- Kompensasjon for deltakelse</li><li>- Inngåelse av bilateral avtale om forbrukerfleksibilitet</li><li>- Analyser og presentasjon på Min Side</li></ul>

### 4.3 Fysiske installasjoner i nettet

Nettbatterier er installert i lavspenningsnettet under tre utvalgte transformatorokretser. 78 smarte varmtvannsberedere er installert hos til sammen 72 kunder under to utvalgte transformatorokretser. På den ene av disse kretsene, på hytteområdet Sjusjøen er nettbatteri installert i lavspenningsnettet og smarte beredere har blitt installert på kundesiden for å teste ut og verifisere samordningspotensialer mellom de to løsningene.

Installasjonsnivåer i nettet er illustrert i Figur 1 og Figur 2 nedenfor.



Figur 1 - Illustrasjon over installasjonsnivåer i nettet



Figur 2 - Beredere i en utvalg transformatorkrets

## 5 Nytteeffekter og skalapotensialer.

*If we're going to maximize the benefits of clean energy, we need to ensure that our power is being consumed more efficiently by end-users at scale. This applies to individuals, residences, businesses, and State-owned buildings alike. We also know that energy efficiency is the most cost-effective way to reduce greenhouse gas emissions*

*Reforming the Energy Vision REV NewYork City*

### 5.1 Forventede nytteeffekter i prosjektet

Bruk av konvensjonelle løsninger til å forsterke nettet for å løse problemer som overlast i fordelingstransformatorer og overlast og spenningsproblematikk i høy- og lavspennings linje- og kabelnett er normalt svært kostnadskrevende. Den overordnede forventningen i prosjektet har derfor vært at løsningene som utprøves skal bidra til å redusere slike problemer mer kostnadseffektivt enn konvensjonell nettforsterking, gjennom å kunne utnytte nåværende og fremtidige potensialer for forbrukerfleksibilitet.

- Nettbatterier som er installert i lavspenningsnettet vil bidra til å redusere effekttopper, og unngå overlast på fordelingstransformatorer, kompensering for reaktiv effekt, samt reduksjon av spenningsfall og skjev lastfordeling i lavspenningsnettet.
- Smarte varmtvannsberedere installert hos slutt kunder, styrt med riktige parametere og algoritmer, vil bidra til reduksjon av effektbelastning og effekttopper, uten at dette medfører nedsatt komfort eller behov for egeninnsats fra kundene. Dersom beredere også styres på spenningsparametere vil de bidra til å redusere effekttopper uten at dette gir økt spenningsfall eller uheldige «rebound-effekter» i nettet. Utprøving av smarte beredere vil også bidra til praktisk erfaring med aktivisering av forbrukerfleksibilitet og bilateralt avtaleverk for dette formålet.
- AMS og AMS-data gir nøyaktig grunnlag for å analysere hvor tiltakene bør innrettes og hvordan de bør dimensjoneres for at de skal gi høyest nytteverdi, for å verifisere resultater, samt for å gi styringsparametere til teknologiene som utprøves.
- Digitalisering av kunde prosess for håndtering av bilaterale avtaler forventes å gi nytteverdier i form av prosesseffektivisering, digital dokumentasjonshåndtering, økt kundetilfredshet og økt samhandling med kundene. En digital kunde- og avtaleprosess vil ellers være grunnleggende for å gi oversikt over og sikre tilgang til forbrukerfleksibilitet i stor skala.

## 5.2 Analyse av nytteverdier og skalapotensialer

Analyser og dokumentasjon av nytteverdier og skalapotensialer for løsningene som demonstreres i prosjektet vil bli foretatt i samarbeid med de øvrige nettselskapene i IDE-prosjektet, ut fra følgende prinsipper:

- En nytteverdi kan defineres som <en virkning som skaper verdi for et selskap, en kunde eller for samfunnet for øvrig>.
- Nytteverdiene deles prinsipielt sett inn i fire hovedkategorier, og der hensikten er at kategoriene skal være gjensidig utelukkende for å definere type av nytteverdi og aktuelle måltall.

De fire nytteverdikategoriene er definert som:

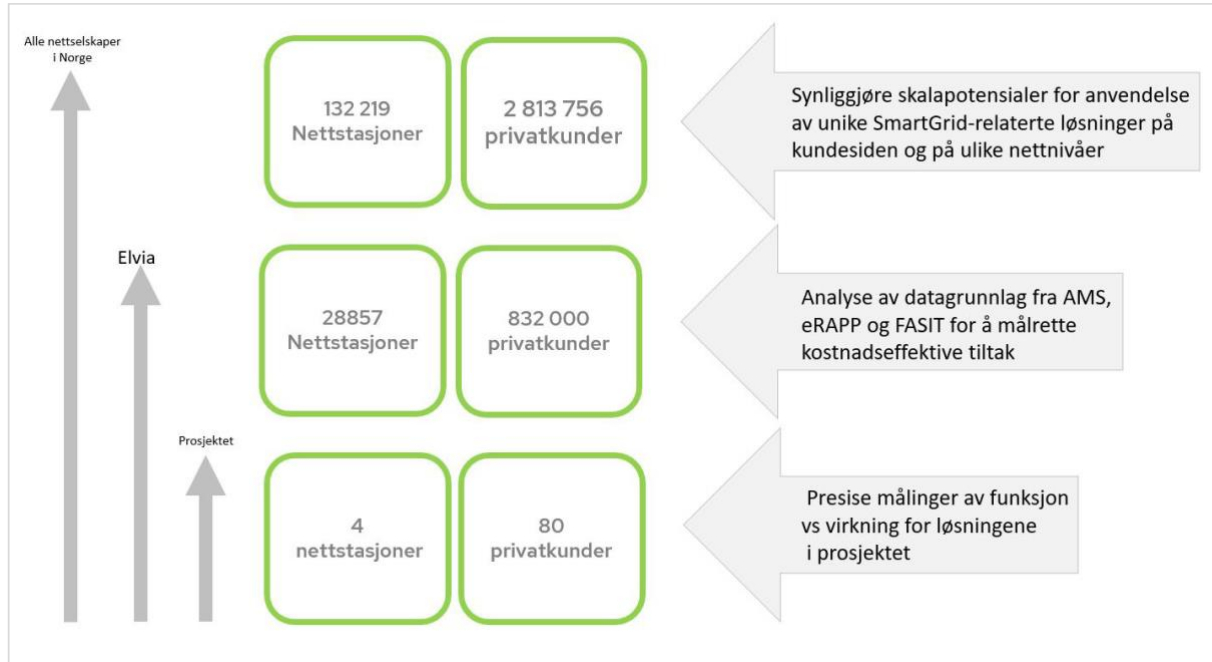
- *Økonomisk*: reduserte kostnader, eller økt leveranse til samme kostnad, som følge av system- og prosesseffektivisering, samt økt brukstid i anlegg og løsninger generelt.
- *Leveringskvalitet og forsyningssikkerhet*: Energi-, effekt- og driftssikkerhet, samt reduksjon i avbrudd og forstyrrelser i energisystemet.
- *Miljø*: reduserte effekter og skader fra klimaendringer på menneskers helse og økosystemer på grunn av utslipp og forurensning
- *Sikkerhet for personell og anlegg*: Reduksjon i uønskede hendelser og skader på mennesker og anlegg

Figur 3 viser eksempler på hvordan de ulike kategoriene kan defineres, hvilke årsaker / virkninger som fører til nytteverdiene, samt hvordan de kan måles og / eller beregnes.

Kategori	Forventet nytteverdi	Årsak / virkning	Måling / data / beregning	Usikkerhet
			<i>Hvordan skal de ulike forventede nytteverdiene måles og beregnes</i>	<i>Synliggjøre grad av usikkerhet i beregningene:</i>
Økonomisk - NOK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusert CAPEX</li> <li>• Redusert OPEX</li> <li>• Redusert KILE</li> <li>• Reduserte tap i nettet</li> </ul>	Redusert maxlast / effekttopper Effektivisering av prosesser Reduserte avbrudd Reduserte tap i nettet ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Måle / beregne virkninger</li> <li>• Statistikk / nøkkeltall</li> <li>• Avbruddsstatistikk</li> <li>• TSO-tariff</li> <li>• Beregninger</li> </ul>	Moderat, Signifikant Høy Ikke kvantifiserbar
Miljømessig - Definerte måltall / gradering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduserte klimautslipp</li> <li>• Redusert miljøpåvirkning</li> </ul>	Redusert energibruk Reduserte tap i R- og D-nettet Introduksjon av RDSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Måltall for utslipp / klimapåvirkninger</li> </ul>	
Forsyningssikkerhet og leveringskvalitet - Definerte måltall / gradering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbedring i leveringskvalitet</li> <li>• Forbedret energisikkerhet, effektsikkerhet og driftssikkerhet</li> </ul>	Reduserte last Forbrukerfleksibilitet Tilgang til raske frekvensreserver	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle måltall for leveringskvalitet</li> </ul>	
HMS og IKT-sikkerhet - Definerte måltall / gradering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduksjon i skader på mennesker og anlegg</li> <li>• Økt IKT-sikkerhet</li> </ul>	Automatisering Sikrere anlegg Sikrere prosesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle måltall og statistikker for forsyningssikkerhet</li> <li>• HMS-statistikker</li> <li>• Feilstatistikker</li> </ul>	

Figur 3 - Illustrasjon – systematisering av forventede nytteverdier fra demonstrerte løsninger

Figur 4 illustrerer hvordan målinger og analyser av resultatene for nettstasjonene og sluttkundene som inngår i BattFLEX kan benyttes som grunnlag for å analysere skalapotensialer for Elvia og nettselskapene i Norge samlet sett.



Figur 4 - Illustrasjon – metodikk for å synliggjøre skalapotensialer i prosjektet vs. Elvia vs. Norge

## 6 Prosjektgjennomføring

I KAFFI-prosjektet, som ble ferdigstilt høsten 2018, var teknologifokus rettet mot bruk av nettbatterier. I 2019 ble det gjennomført en markedsundersøkelse og en anskaffelsesprosess med aktuelle leverandører av denne typen teknologi, som endte opp i at Pixii AS ble valgt som leverandør av deres løsning - multifunksjonelt batterilagringssystem for distribusjonsnett.

I etterkant ble det opprettet dialog med Ringerikskraft Nett om deres erfaringer med demonstrasjon av smarte varmtvannsberedere i prosjektet EffektPILOT. Som følge av dette ble det besluttet å utvide omfanget i prosjektet til å omfatte demonstrasjon av smarte varmtvannsberedere, for å ivareta prosjektets mål om utvikling av bilaterale avtaler for å kunne utnytte forbrukerfleksibilitet for å forbedre spenningskvalitet i lavspenningsnettet.

I og med at smarte varmtvannsberedere skulle installeres hos et representativt antall nettkunder, ble tyngden av demonstrasjonsaktiviteter rettet over mot smarte varmtvannsberedere, bilateralt avtaleverk og digital kundeprosess. Som følge av dette omfatter de etterfølgende kapitlene i denne rapporten i hovedsak informasjon om gjennomføring, resultater og erfaringer fra disse aktivitetene.

### 6.1 Prosjektstrategi

I arbeidet med å utvikle prosjektet ble det lagt særlig vekt på tre strategielementer som er beskrevet nedenfor.

#### Strategi for anskaffelser

- Gjennomføring av markedsundersøkelser og dialog med interessenter, leverandører og andre prosjekter.
- Konkurransereform med informasjonsforespørsel (RFI), og deretter ordinær konkurranse. En slik anskaffelsesprosess i flere trinn er ressurskrevende, men bidrar til å sikre likebehandling av leverandører og til å sikre ekstern erfaring og kompetanse til utvikling og gjennomføring.
- Separate anskaffelsesprosesser for nettbatterier og smarte varmtvannsberedere. Prosessene ble organisert etter samme modell, der anskaffelse av nettbatterier ble gjennomført først og erfaringer fra denne lagt til grunn ved anskaffelser av smarte varmtvannsberedere. Et sentralt krav til anskaffelse av smarte varmtvannsberedere var utvikling av funksjonalitet for spenningsmåling og nettvennlig aktivering, for å bidra med spenningsstøtte i lavspenningsnettet.

## **Strategi for leverandørsamarbeid og produktutvikling**

- Bygge videre på erfaringer og resultater fra andre prosjekter, fremfor «å finne opp kruttet på nytt». Som en del av prosjektforberedelsene ble det derfor gjennomført informasjonssøk fra relevante prosjekter om forbrukerfleksibilitet både internasjonalt og i Norge. Referanseliste fra slike prosjekter er vist under kapittel 0 Referanser.
- Samarbeid med leverandører med gjennomføringsevne, evne til å ta totalansvar og med erfaring fra andre prosjekter. Dette var viktig for at vi skulle få tilgang til markedserfaring på områder der vi selv ikke hadde dette.
- Samarbeid med leverandører som har en forretningsmodell som sammenfaller med prosjektets utviklingsmål og suksess, såkalt leverandørdrevet utvikling. Dette gir tilgang til langt større utviklingsressurser og -kompetanse enn hva som er mulig i en intern utviklingsprosess i en monopolvirksomhet. I tillegg bidrar dette til å sikre bærekraftig utvikling hvor samarbeidsmodellen som demonstreres kan videreføres og skaleres opp i drift etter gjennomført pilot.

## **Strategi for digital samhandling med kunder og leverandører**

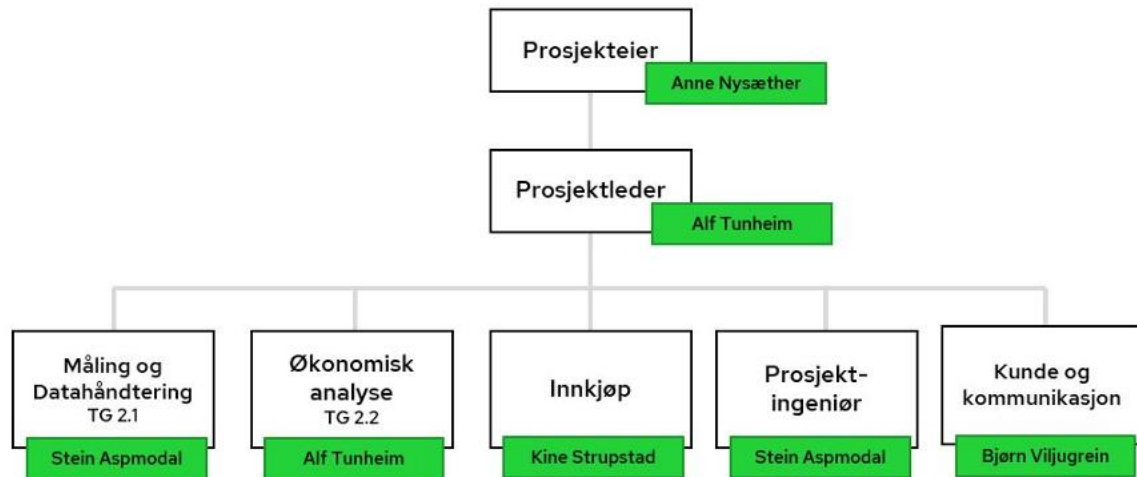
Elvia har utviklet løsninger for digitalisering av prosesser for samhandling med kunder og leverandører i forbindelse med AMS-utrullingene i tidligere Hafslund. En slik plattform kan danne grunnlag for rask videreutvikling på følgende områder:

- Digitalisering av kundeprosesser muliggjør effektiv samhandling på tvers av ulike roller og informasjonssystemer. En digital ende til ende kundeprosess er nødvendig for å sikre effektivitet, kvalitet og brukervennlighet i kundedialog og avtalehåndtering ved senere oppskalering av enheter på kundesiden.
- Digitalisering av arbeidsprosesser er nødvendig for å sikre effektiv informasjonsutveksling mellom leddene i en verdikjede. Digitalisering av grensesnitt med leverandører (B2B) forbedrer effektivitet og kvalitet for planlegging, installasjon, service, dokumentasjon og kommersielle transaksjoner. For smarte varmtvannsberedere må den digitale leverandørprosessen også omfatte tekniske kvalitetsprosesser som befaring, arbeidsflyt og sjekklister for installatør, samt automatisk systemrapportering fra oppkoblede varmtvannsberedere (IoT).



## 6.2 Prosjektorganisering

Prosjektorganiseringen er vist i figuren nedenfor. Prosjektet har vært organisert med deltakere fra aktuelle avdelinger i Elvia, og har hatt et aktivt samarbeid med leverandørene Pixii og OSO Energy både i utviklings- og gjennomføringsaktivitetene.



Figur 5 - Prosjektorganisering

BattFLEX inngår i det nasjonale storskalaprojektet IDE som er ledet av The Norwegian Smartgrid Centre. Øvrige partnere i IDE er BKK Nett, Tensio TN, Agder Energi Nett, Norgesnett, LEDE, Epos Consulting og NTNU.

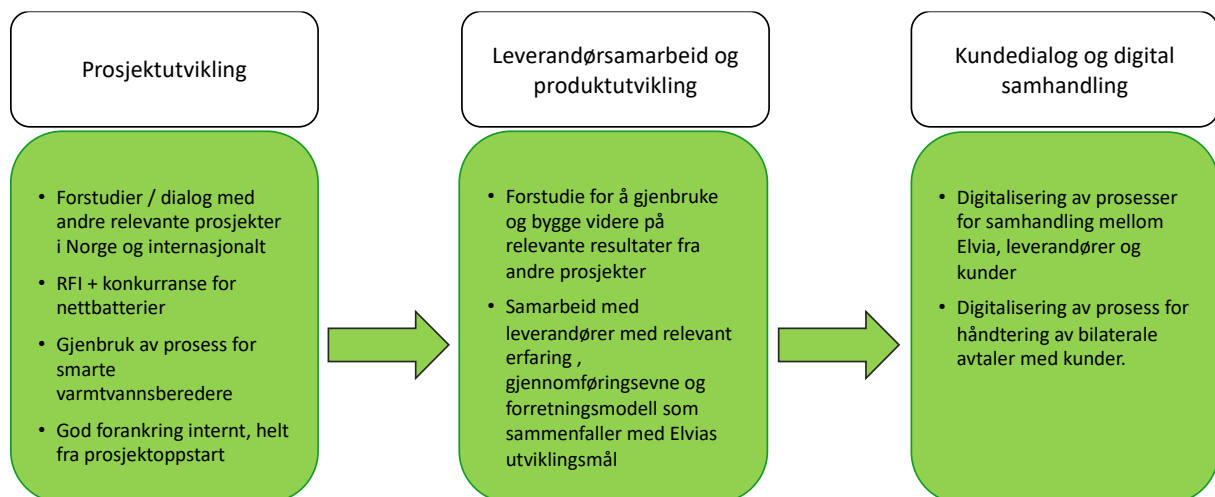
## 7 Prosjektresultater og måloppnåelse

*Due to common control signals an increase of simultaneity and thus higher power peaks can be expected. With a certain penetration of these components and concepts, negative impacts on the local distribution grid are likely if insufficient measures are implemented within the grid domain.*

*Although a market driven activation of flexibility (without consideration of the local grid) is already offered by some market players in Austria, a grid friendly activation for local grid services has yet to be developed*

*leafs - Østerike 2019.*

Måloppnåelsen og resultatene fra prosjektet er svært gode. Det er særlig tre faktorer som har skapt synergier og bidratt til at «helheten har blitt større enn summen av delene». Disse er illustrert i figuren 6 nedenfor.



Figur 6 - Tre faktorer som i vesentlig grad har bidratt til resultatene

### 7.1 Prosjektutvikling

Prosjektutviklingen ble innledet med å gjennomføre studier av, og å ha dialog med andre prosjekter i Norge og internasjonalt. Hensikten var å kunne benytte dette som grunnlag i prosjektutviklingen, fremfor å starte et prosjekt «med blanke ark». Det gjorde at vi klarte å utvikle et prosjekt som på flere områder har vært en serieinnovasjon fra andre prosjekter, og som har gitt raske resultater både på produkt- og prosessutvikling.

I anskaffelsesprosessen ønsket vi å finne leverandører som hadde gjennomføringsevne og en forretningsmodell som understøttet suksesskriteriene for prosjektet. Vi ønsket fortrinnsvis å samarbeide med leverandører som kunne ta totalansvar, og som kunne

vise til erfaring med dette, slik at vi på den måten kunne få tilgang til markedserfaring og kompetanse på områder der vi ikke hadde dette internt.

Anskaffelsesprosessen ble innledet med en informasjonsforespørsel (RFI) og dialog med leverandører, etterfulgt av en ordinær konkurranse. Dette førte til at vi fikk etablert et godt og effektivt samarbeid med de to hovedleverandørene Pixii AS og OSO Energi AS. På denne måten klarte vi å skape en leverandørdrevet utvikling, der leverandørene tilførte oss kompetanse og utviklingsressurser i en helt annen skala enn det vi hadde hatt kapasitet til internt.

En annen og svært viktig suksessfaktor er at prosjektet har vært godt forankret i Elvia helt fra starten av, og at prosjektet har hatt god tilgang til ressurser med kompetanse fra ulike, relevante deler av organisasjonen.

## 7.2 Leverandørsamarbeid og innovasjon

Valget av leverandører har bidratt til å etablere en god og gjensidig samarbeidsmodell, med tilgang til kompetanse og kapasitet på teknologifronten fra leverandørene, og tilgang til informasjon om kunder, forbruksmønstre og relevante nett- og AMS-data fra Elvia.

Leverandørsamarbeidet har vært svært vellykket, med en utviklingsplan som dels var bygget på erfaringer fra eksisterende forskning og dels er på videreutvikling av løsninger fra andre prosjekter. Rapporten fra LEAFS-prosjektet i Østerrike, som ble publisert høsten 2019, viste at markedsdrevet aktivisering av fleksibilitetsressurser vil gi økt simultan ut-/innkobling og føre til negative effekter i lavspenningsnettet. Analysene ble gjennomført ut fra to perspektiver:

- Å unngå negative effekter fra markedsdrevet aktivisering
- Å oppnå positive effekter fra såkalt «Grid Friendly Activation».

Dette har vært et sentralt element i demonstrasjonsformålet for BattFLEX, og har bidratt til innovasjon og produktutvikling på flere viktige områder:

- Verifisering av analysene fra LEAFS, mer informasjon om dette finnes i kapittel 7.5 Resultater fra testaktivitetene.
- OSO Charge har utviklet funksjonalitet for nettvennlig aktivisering, med styringsalgoritmer for aktivisering både dynamiske spenningsparametere og på markedspris.
- OSO Charge er en autonom smartenhet, der styringen kan foregå uten involvering fra kundene, eller via appen *OSO in Charge*.
- Utvikling av OSO Charge har ført til at Enova våren 2022 innførte en ny støtteordning for slutt kunder som vil ta i bruk smarte varmtvannsberedere.
- BattFLEX ble nylig tildelt The Norwegian Smartgrid Centre sin innovasjonspris for 2022.

Aktivisering av forbrukerfleksibilitet utgjør et stort potensial for å skape nytteverdier på alle nivåer i energisystemet, fra å forbedre spenningskvalitet i lavspenningsnettet, redusere / utsette investeringer i distribusjons- og regionalnettet, til å bidra med raske frekvensreserver (FFR) på systemdriftsnivå. Digital samhandling og digitale bilaterale

avtaler med sluttkundene er en forutsetning for å kunne aktivere fleksibilitet raskt og i stor skala.

- I forbindelse med utrulling av smarte varmtvannsbereder har Elvia utviklet en digital prosess for kundedialog og for håndtering av bilaterale avtaler om aktivering av fleksibilitet mot sluttkunder.

En robust og skalerbar leveranseprosess mot sluttkunder er avhengig fire sentrale elementer: en digitalisert kundeprosess, funksjonalitet og autonomitet i produktene som skal installeres, kundeopplevelsen knyttet til installasjon og service, og ikke minst – en skalerbar forretnings- og leveransemodell.

- I forberedelsene til utrulling og installasjon av beredere og OSO Charge har prosjektet utviklet en digital samhandlingsprosess mellom kundene, Elvia, OSO Energy og installatører, for å håndtere installasjon og service av beredere.
- Samhandlingsprosessen har dannet grunnlag for å utvikle en ny forretnings- og leveransemodell, som omfatter samarbeid mellom Elvia, OSO Energy og installatører, samt incentivering av kunder for å kunne aktivere forbrukerfleksibilitet. Dette utgjør et unikt grunnlag for å videreutvikle forretningsmodeller som er lønnsomme og tilrettelagt for storskala utrulling.

### **7.3 Kundedialog og kundeprosesser**

Energibransjen er inne i en periode med store systemendringer, endringer i energimarkedet, introduksjon av distribuert fornybar (og ikke regulerbar) produksjon og elektriske biler i stor skala, endrede bruksmønstre på sluttbrukersiden og økende effektbelastning. Dette skaper store utfordringer med hensyn til hvordan nettet skal bygges, driftes og vedlikeholdes i fremtiden. Slike utfordringer kan vanskelig løses kostnadseffektivt og i stor skala bare gjennom konvensjonell nettførsterkning.

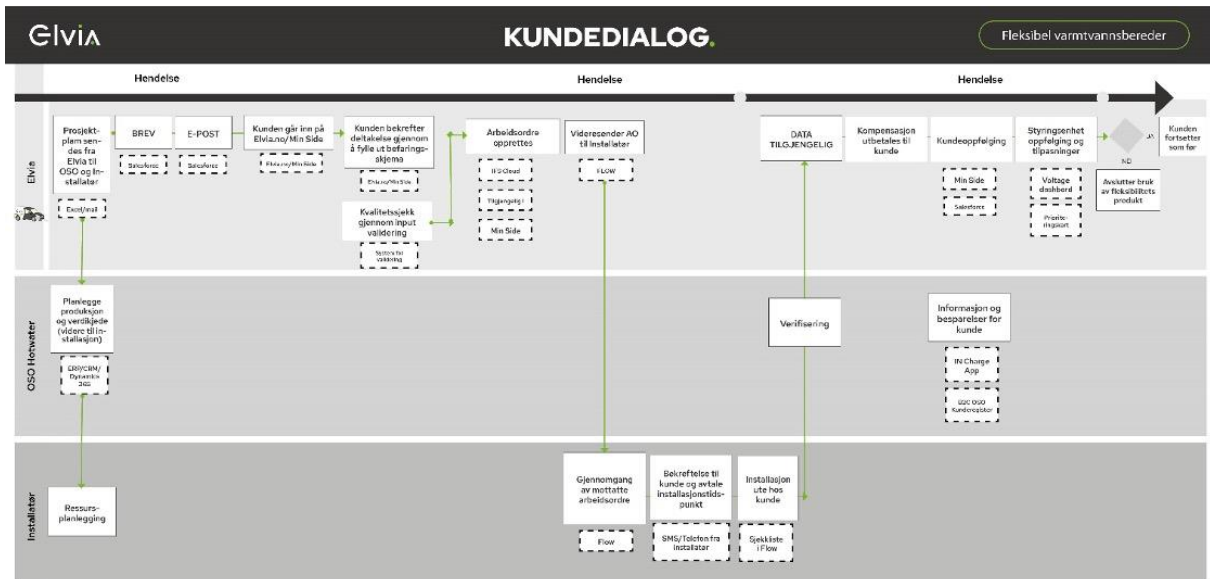
Mange av utfordringene nettselskapene står overfor oppstår på kundesiden, eksempelvis som følge av endrede bruksmønstre, økende effektuttak og økt introduksjon av solcelleanlegg. Disse bør så langt som mulig løses på kundesiden gjennom bruk av ny teknologi i stor skala. Det finnes teknologi og løsninger i markedet, som kan anvendes i dag eller som kan videreutvikles til slike formål.

- BattFLEX har bidratt til å videreutvikle OSO Charge og resultatene viser at en slik løsning kan være langt mer kostnadseffektiv enn konvensjonelle løsninger.
- BattFLEX har vist at en slik løsning også kan skape verdi for kundene, verdi som kundene kan forstå i form av økt komfort og reduserte kostnader.
- BattFLEX har vist at slike løsninger skaper muligheter for å bygge, drifte og vedlikeholde et mer kostnadseffektivt nett i fremtiden. Storskala utrulling av løsninger som OSO Charge, med såkalt «Grid Friendly» aktivering av forbrukerfleksibilitet, kan skape verdier på alle nivåer i energisystemet.

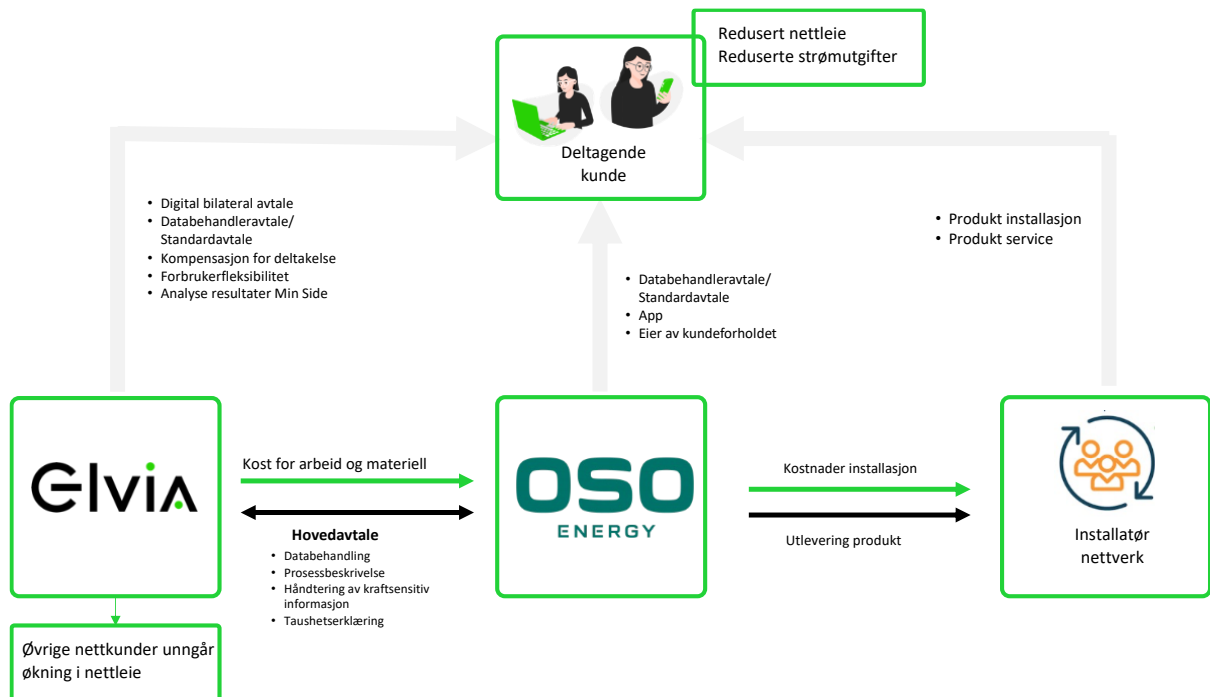
Introduksjon av en slik løsning i stor skala krever samhandling med kundene, og at samhandlingen kan skje i en digital prosess. Alle nettselskaper har en digital kundeprosess for MAFI – måling, avregning, fakturering og innfordring. Få nettselskaper har videreutviklet denne for å samhandle aktivt med sluttkunder. Dette utgjør en av de største barrierene mot storskala utrulling av teknologi på kundesiden for å kunne aktivere forbrukerfleksibilitet i stor skala.

For å fjerne denne barrieren har BattFLEX stegvis utviklet en digital kundeprosess som muliggjør aktiv og effektiv samhandling med kunder og leverandører. En slik digital ende-til-ende prosess er nødvendig for å sikre effektivitet, kvalitet og brukervennlighet i

kundediolog og avtalehåndtering ved senere oppskalering. Den bidrar også til å skape verdi for alle deltakende parter. Prosessene er illustrert i figur 7 og figur 8.



Figur 7 - Digital prosess for samhandling med kunder



Figur 8 - Illustrasjon – digital samarbeidsprosess mellom Elvia, kunder, OSO Energy og installatører

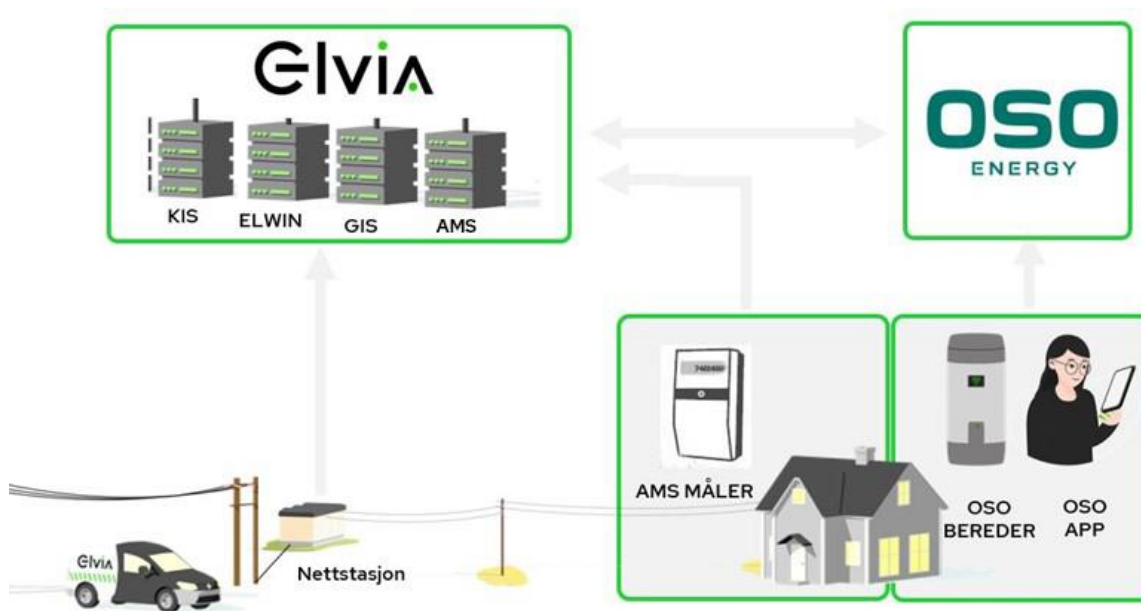
## 7.4 Utvikling og demonstrasjon av OSO Charge

Første generasjon av OSO Charge ble utviklet i demonstrasjonsprosjektet EffektPILOT i Ringerikskraft i 2019 – 2020. Utviklingsaktivitetene og innovasjonene i BattFLEX er i stor grad bygget på simuleringer og analyser fra andre prosjekter, og har vært rettet mot utprøving og testing i skarp drift i Elvia sitt nett.

Å bygge på resultatene fra andre prosjekter, blant annet Ringerikskraft Nett og LEAFS er en vesentlig faktor for at OSO Energy i samarbeid med Elvia på mindre enn to år har kunnet utvikle en løsning som omfatter:

- Styringsalgoritmer som kan optimalisere aktivering av smarte beredere både på prissignaler og på dynamiske spenningsparametere.
- At styringsalgoritmene ivaretar sikkerhet, primærytelse (varmt vann), nettvennlig aktivering lokalt (effekt og spenningsnivå) og at algoritmene også er tilrettelagt for aktivering av raske frekvensreserver på DSO- og TSO-nivå.
- At en flåte av beredere kan samarbeide autonomt om lastreduksjon i perioder med spenningsproblemer lokalt i nettet, uten at dette påvirker komfort for kundene.
- Prisoptimalisering for kundene samtidig som hver bereder bidrar med spenningsstøtte relativt til sin plassering i nettet, og på den måten balansert aggregering fra en flåte av beredere med tilgjengelig fleksibilitet.
- Lokal måling på hver bereder gjør at beredere aktiveres autonomt i sanntid.

OSO Charge er i dag en løsning der smarte beredere kan styre seg autonomt på pris- og spenningsparametere. Plattformen løsningen er bygget på kan videreutvikles med nye funksjoner, eksempelvis for lokal og regional driftsoptimalisering og for kontrollert aktivering av raske frekvensreserver (FFR). Med en videreutviklet løsning vil det kunne aktiveres fleksibilitet og skape nytteverdier på alle nivåer i energisystemet. En skisse over plattformen er vist i figur 9.



Figur 9 - Systemoversikt – OSO Charge.

## 7.5 Resultater fra testaktivitetene

Prosjektet har gjennomført ulike tester for å verifisere hvordan smarte beredere kan aktiveres på måter som i størst grad kan bidra med spenningsstøtte og forbedre spenningskvaliteten i lavspenningsnettet, og samtidig unngå aktivering som genererer negative effekter i nettet. Testene er gjennomført i perioden desember 2021 – mars 2022, og er resultatene er vist i tabell 1 nedenfor. Tabellen viser prosentvis endring i spenningsnivå, referert til FOL sin toleranseramme på +/- 23 V i forhold til merkespenning på 230 V.

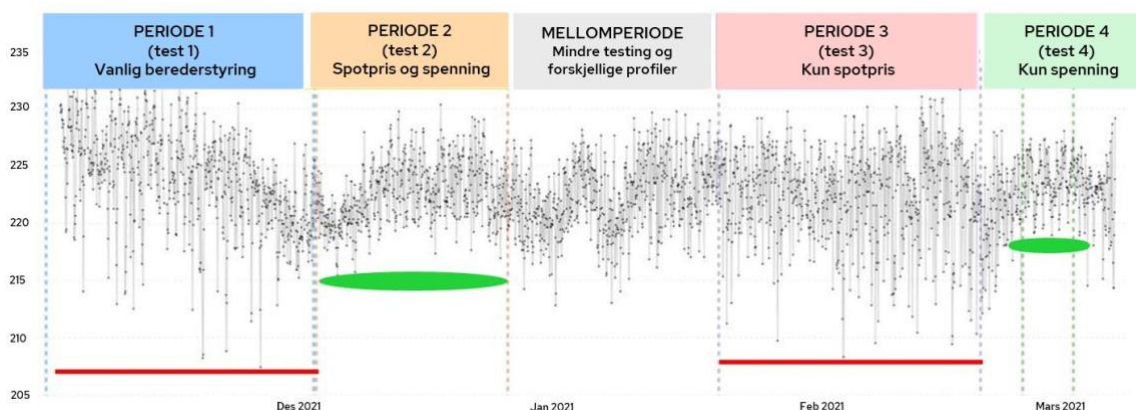
Tabell 1 - forbedring av spenningsnivå ved ulike styringsparametere

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
Styring	Termostat	Pris + spenning	Pris	Spenning
$U_{\text{Lav}}$	207,4	215,4	207,9	218,9
$U_{\text{Lav snitt}}$	210,9	217	209,8	219,7
Forbedring <sub>Lav</sub>		17,4 %	1,1 % -16,3 %	25,0 % 23,9 %
Forbedring <sub>Lav snitt</sub>		15,0 %	-16,3 %	20,9% 6,0%
Kommentar	Baseline		16,3 % forverring fra periode 2	23,9 % forbedring fra periode 3

- Testperiode 1: tradisjonell termostatstyring - november 2021  
 Testperiode 2: styring på spenningsparametere og prissignal - desember 2021  
 Testperiode 3: styring på spotprissignal - februar 2022  
 Testperiode 4: styring på spenningsparametere - mars 2022

I januar 2022 var ble det gjennomført ulike, mindre tester for forberedelser, datasettet fra denne perioden er ikke tatt inn som referanse eller testresultat.

Testutvalget har bestått av 21 beredere. I en normalperiode for november 2021 viser testene at sammenlagret last fra beredere er rundt 50% / 25 kW i timer med høyest last, med enkelte registreringer opp 60% / 30 kW. Spenningsvariasjoner i de ulike testperiodene er vist i figur 10 nedenfor. Målingene er basert på timesverdier fra AMS målt ytterst på kretsen, og fra referansemålinger langs kretsen i flere av testene.



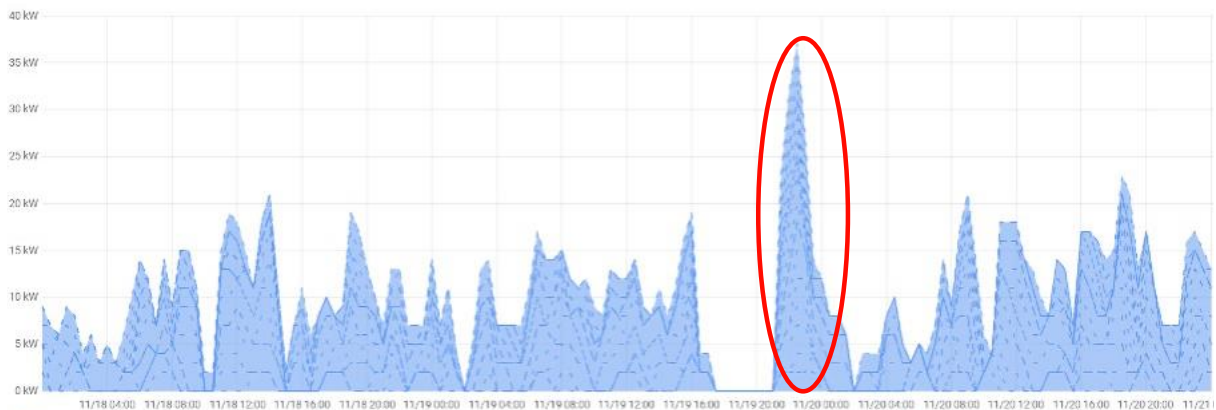
Figur 10 - Variasjon i spenningsverdier i de ulike testperiodene

Testene som er gjennomført i BattFLEX viser noen klare hovedtrekk:

- Tradisjonell termostatstyring gir, som følge av høy sammenlagring mellom beredere, negative effekter på spenningsnivå, helt ned mot FoL-grense på 207 V.
- Styring basert på pris gir tilsvarende negativ effekt på spenningsnivå som tradisjonell termostatstyring, men gir samtidig verdi til kundene i form av redusert nettleie og strømkostnader.
- Styring basert på spenning gir betydelig spenningsstøtte og en forbedring fra laveste spenningsnivå, med 17-25 % referert til termostat- og ren prisstyring.
- Styring basert på pris i kombinasjon med spenning gir stort sett samme effekt som styring på spenning. Som med ren prisstyring gir også denne styringsformen verdi til kundene i form av redusert nettleie og strømkostnader.

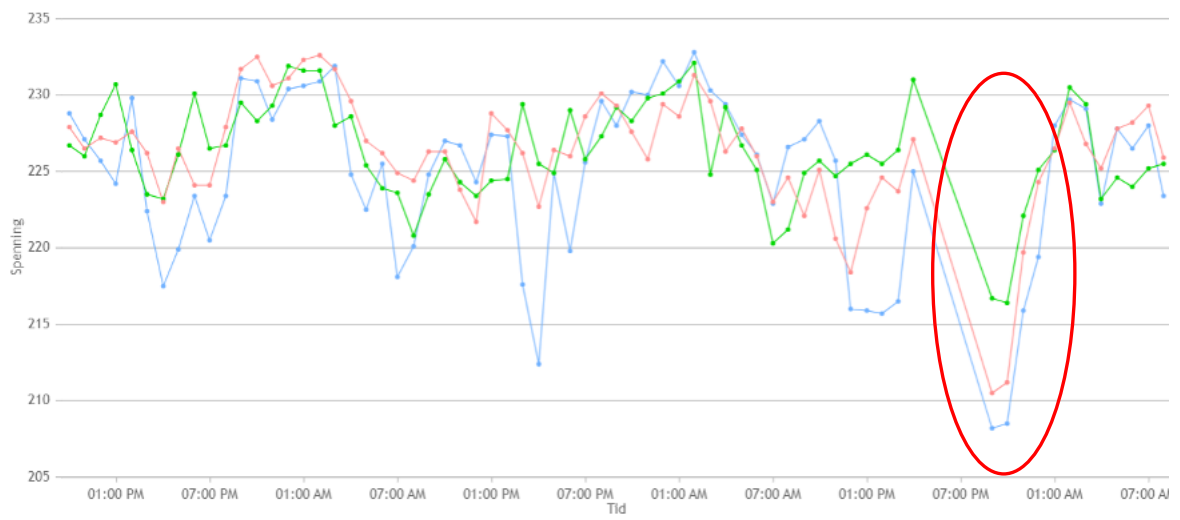
Problemstillinger knyttet til markedsstyrt aktivering er trukket frem fra analysene i LEAFS-prosjektet og er i BattFLEX verifisert gjennom resultatene fra testene. Figur 11 nedenfor illustrerer et eksempel på rebound-effekt, og viser momentan lastøkning fra testberedere som kobler seg inn etter et strømbrudd. Lastspranget er på om lag 100 % i forhold til gjennomsnittlig belastning ved normal drift. Dersom en flåte av enheter styres på rent prissignal, vil det kunne oppstå tilsvarende negativ effekt. Introduksjon av smarte elbilladere øker kraftig, og dersom en flåte av slike styres på rent prissignal vil dette kunne bidra til betydelig forverring av spenningsproblematikk i utsatte lavspenningsnett.

Figur 12 og 13 på neste side viser variasjoner i spenningsnivå hos kunde og i overliggende nettstasjon ved det samme strømbruddet.

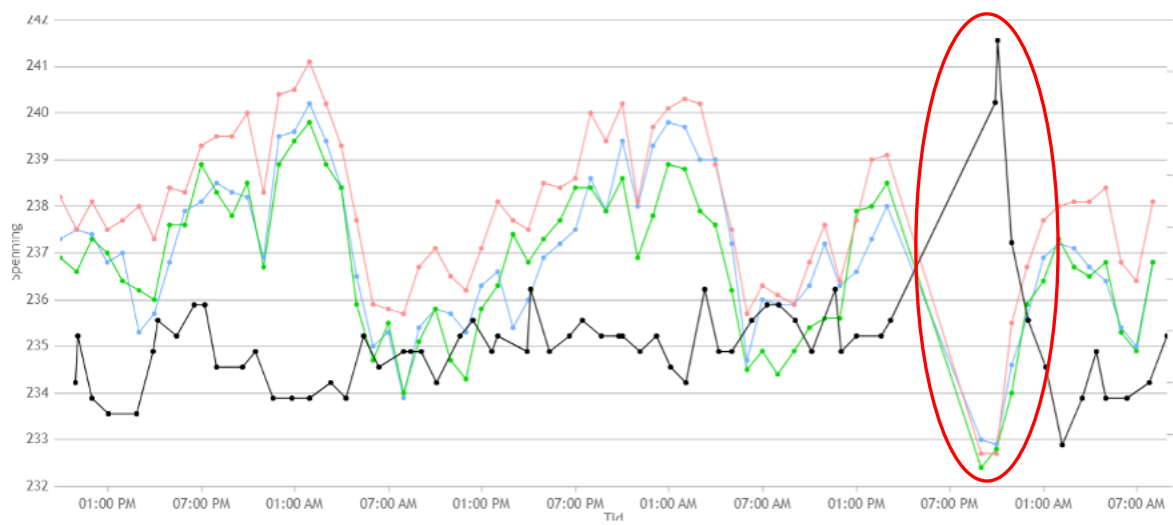


Figur 11 - eksempel på momentan lastøkning ved gjeninnkobling av mange beredere





Figur 12 - Spenningsdata hos kunde ved strøbruddet



Figur 13 - Spenningsdata i nettstasjon ved strøbruddet

## 7.6 Nytteverdier – foreløpige analyser og vurderinger

Kapittel 7.5 Resultater viser resultater fra testaktiviteter som ble gjennomført over en periode på 4 måneder. Her ble det utført en serie av ulike tester for å identifisere fysisk virkning og effekter fra bruk av smarte varmtvannsberedere fra OSO for å redusere / styre effektuttak i lavspenningsnettet.

En forventet og viktig nytteverdi for nettselskapet oppstår, som vist i Tabell 1 under kapittel 7.5, i form av betydelig forbedret spenningsnivå i utsatte lavspenningskretser. Ved målrettet introduksjon av løsningen i større skala vil andre nytteverdier oppstå i form av:

- økt kundetilfredshet og reduserte driftskostnader fra digital samhandling med kundene
- reduserte kapitalkostnader, fra reduserte og/eller utsatte nettinvesteringer
- reduserte nettleie (effektledet) fra sentralnettet, fra reduserte effekttopper
- reduserte tapskostnader særlig i lavspenningsnettet, fra reduserte belastningsgrad

Det er foreløpig ikke gjort nærmere analyser av disse nytteverdiene, slike analyser vil som nevnt under kapittel 5.2 bli gjennomført i samarbeid med de øvrige nettselskapene i IDE-prosjektet. Foreløpige analyser og vurderinger i KAFFI-prosjektet har estimert besparelsene til 1 127 millioner kroner for Elvia over en tiårs periode. Dette estimatet er imidlertid beheftet med vesentlig usikkerhet.

Forventede økonomiske nytteverdier for kundene er reduserte strømkostnader og redusert nettleie. Erfaringer så langt i prosjektet indikerer også noe nytteverdi i form av oversikt knyttet til bruk av varmtvann, og i form av muligheter for digital samhandling med nettselskapet.

Økonomiske nytteverdiene for kundene er knyttet til:

- reduserte strømkostnader, disse vil kunne variere sterkt med spotprisnivå, prisvariasjon over døgnet, samt forbruksnivå og muligheter til å flytte oppvarming av beredere fra timer med høy til lav spotpris.
- redusert nettleie, som vil variere med prisen for trinn-nivå for effektuttak, og dels med energileddet mellom dag og natt /helg.

OSO Energy har gjennomført en analyse over hvordan spotpriser på Nord Pool i sone NO1 har variert i 2022. Resultatene fra analysen er vist i tabell 2.

Tabell 2 - Variasjon i spotpriser Nord Pool sone NO1 2022, uten avgifter

Spotpris 2022 - NOK	Høy	Lav	Gjennomsnitt
<b>Lavest pris : døgn</b>	5,59	0,00	1,61
<b>Høyest pris : døgn</b>	7,82	0,63	2,4
<b>Snittpris : døgn</b>	6,5	0,23	2,0
<b>Høy vs. lav pris : døgn</b>	4,55	0,04	0,82
<b>Snitt spotpris hele 2022</b>			<b>2,00</b>
<b>Snitt variasjon mellom 3 høyeste og 3 laveste timer pr. døgn.</b>			<b>0,65</b>

Med utgangspunkt i tallene fra Tabell 2, blir besparelser i form av reduserte strømkostnader, ut fra målinger hos husholdningskunder som har deltatt i BattFLEX, som vist i Tabell 3. Besparelsene er vist fordelt på stor, middels og liten familie, ut fra typisk energibruk til oppvarming av varmtvann. Merk at besparelsen beror i stor grad på graden av variasjon i kraftpris gjennom døgnet.

Tabell 3 - Reduserte strømkostnader for husholdningskunde, med avgifter

	Stor familie	Middels familie	Liten familie
<b>Typisk forbruk per døgn - kWh</b>	17,50	14,00	10,50
<b>Årlig besparelse - NOK</b>	2.600	2.100	1.500

En annen måte å synliggjøre besparelser i form av reduserte strømkostnader for privatkunder er å ta utgangspunkt i antall privatkunder, deres energibruk, typisk forbruk til oppvarming av varmtvann og gjennomsnittlig spotpris i 2022. Tabell 4 viser en oversikt over gjennomsnittlig energibesparelse for privatkunder i Elvia (tall fra NVE eRAPP 2019), fordelt på husholdning og fritidshus.

Tabell 4 - Oversikt over privatkunder, energibruk og gjennomsnittlig besparelse

Kundegruppe	Antall	Energibruk sum kWh	Energibruk snitt kWh	Forbruk beredere kWh	Besparelse NOK / år
<b>Husholdninger</b>	793.392	11.498.027	14.492	2.898	<b>2.318</b>
<b>Hytter og fritidshus</b>	38.608	276.118	7.151	1.072	<b>852</b>

\*) Enova nøkkeltall. 20% av energibruk til oppvarming boliger, justert til 15% for fritidshus

Besparelser i form av reduserte kostnader til nettleie avhenger av hvordan ny nettleiemodell er utformet. Ny nettleiemodell i Elvia, fra 1. juli 2022, har følgende ledd:

- Et energiledd som varierer mellom dag og natt / helg, fra 43,10 - 36,85, en prisvariasjon på 6,25 øre / kWh.
- Et fastledd for høyeste effektuttak pr. måned. På Trinn 1 (0-2 kW) er månedsprisen 125 kr/kW, prisen stiger med 125 kr/kW for neste trinnene T2 2-5 kW, T3 5-10 kW, T4 10-15 kW og T5 15-20 kW. Dette viser at besparelser i form av redusert effektledd vil avhenge av hvordan bevisst eller tilfeldig reduksjon av effektuttak slår ut mellom effektrinnene. Gitt 50% sannsynlighet for å kunne redusere effektuttaket ett trinn ned vil dette utgjøre 67,5 NOK / måned

Ut fra analysene og antakelsene som er vist ovenfor, viser tabell 5 samlede besparelser for bruk av smarte varmtvannsberedere, fordelt på kunder innen husholdning og fritidsboliger i Elvia.

*Tabell 5 - Samlede besparelser for privatkunder – husholdninger og fritidshus, med avgifter*

Besparelser	Strøm NOK	Nett kapasitet NOK	Nett energi NOK	Sum besparelse NOK / år
<b>Husholdninger</b>	2.405	810	181	<b>3.399</b>
<b>Hytter og fritidshus</b>	890	810	67	<b>1.767</b>

## 8 Viktige erfaringer og funn.

BattFLEX ble startet opp høsten 2019, som en av fire arbeidspakker i storskalaprojektet IDE. Prosjektet har hatt stort omfang, lang tidshorison og har gitt Elvia mange lærerike erfaringer underveis. De mest omfattende utviklingsarbeidet i prosjektet har vært rettet mot leverandørsamarbeid, videreutvikling av OSO Charge, digital samhandling og avtalehåndtering med kunder, samt samhandlingsprosess for bestilling, installasjon og service av OSO Charge. I dette kapitlet har vi trukket frem viktige erfaringer og funn, som vi håper kan komme til nytte i nye prosjekter.

### 8.1 Prosjektutvikling og gjennomføring

- I utviklingen av prosjektet tok Elvia utgangspunkt i erfaringer og resultater fra andre prosjekter, blant annet LEAFS i Østerrike og EffektPILOT i Ringerikskraft Nett.
- Dette utgangspunktet la grunnlag for å drive serieinnovasjon i prosjektet, og bidro til å holde fokus på dette i den videre prosjektutviklingen, i anskaffelsesprosessen og i valg av leverandører.
- Målet om leverandørdrevet utvikling sikret prosjektet tilgang til kritisk kompetanse og kapasitet Elvia ikke har internt. Samtidig ga dette leverandørene tilgang til unik kompetanse og data om nett, forbruksprofiler og relevante kundedata fra Elvia, noe som dannet viktig grunnlag for videreutvikling og testing av løsningene i skarp drift.
- Resultatene fra LEAFS-prosjektet i Østerrike gjorde at vi helt fra starten av fokuserte på at aktivering av forbrukerfleksibilitet måtte skje såkalt «Grid Friendly» og ikke bare på prissignaler. Dette dannet grunnlag for å utvikle styringsalgoritmer i OSO Charge som optimaliserer aktivering av smarte beredere både på pris og på dynamiske spenningsparametere.

Disse faktorene har samlet sett bidratt til at BattFLEX i løpet av en periode på bare 2 år, har kunnet utvikle avanserte styringsalgoritmer for smarte varmtvannsberedere i OSO Charge, digital samhandlingsprosess for kundedialog og håndtering av bilaterale avtaler, og samhandlingsprosess og forretningsmodell for installasjon og service for samhandling mellom Elvia, pilotkunder, OSO Energy og installatører.

### 8.2 Digital samhandling

Innovasjon i forretningsmodeller og samhandlingsprosesser er nødvendig for å kunne realisere kostnadseffektiv utrulling av løsninger for aktivering av forbrukerfleksibilitet i stor skala. Med i størrelsesorden 2,8 millioner private nettkunder i Norge må samhandlingsprosesser på tvers av nettselskap, produktleverandører, installatører og kunder heldigitaliseres for å sikre at de blir skalerbare, robuste og kostnadseffektive.

Anskaffelsesstrategien sikret prosjektet et leverandørsamarbeid der både produktstrategi og forretningsmodell understøttet prosjektmålene våre. Samarbeidet har resultert i en digital samhandlingsprosess og en forretningsmodell som inkluderer Elvia som nettselskap, OSO Energy som produsent og tjenesteleverandør, et installatørnettverk og aktiv samhandling med kundene.

Samhandlingsprosessen er kundesentrisk, der hver enkelt kunde kan velge og bestemme tjenestenivå ut fra eget behov, og der ansvarsfordeling og incentivstruktur blir transparent gjennom avtalestrukturen mellom deltakende parter. OSO Energy har

eksempelvis produktansvar og ansvar for sikkerheten i OSO Charge og installatører har ansvar for installasjon og service. Dette gjør at alle leverandører i leveransekjeden har en incentivstruktur som bidrar til å sikre kvalitetsnivået på totalleveransen til sluttkundene.

Et annet viktig element er at forretnings- og samhandlingsmodellen skaper verdi for alle deltakende parter, også kundene - i form av reduserte kostnader og økt komfort. Dette danner godt grunnlag for videre utvikling av forretningsmodeller og samhandlingsprosesser, som er robuste, skalerbare og som kan generere verdi på flere nivåer i energisystemet.

### 8.3 Nytteverdier og skalapotensialer

THEMA Consulting utarbeidet i 2021, på oppdrag fra NVE, rapporten «Value of flexibility from electrical storage water heaters». En hovedkonklusjon i rapporten er:

***"The value of flexible resources in the electricity system is set to increase with the transition to a future low-carbon and renewable electricity system. Flexibility in many forms and locations will be needed in the balancing of the market itself, but also in grid management and to defer massive grid investments, and locally, behind the fuse and in local smart grids. Electrical water heaters (ESWH) represent a distributed and highly flexible resource that is already utilized in several systems. The future value of the flexibility of ESWHs depends on the availability and costs of other solutions as well. However, while new solutions and new technologies are developed, ESWHs represent an existing and proven flexibility resource. "***

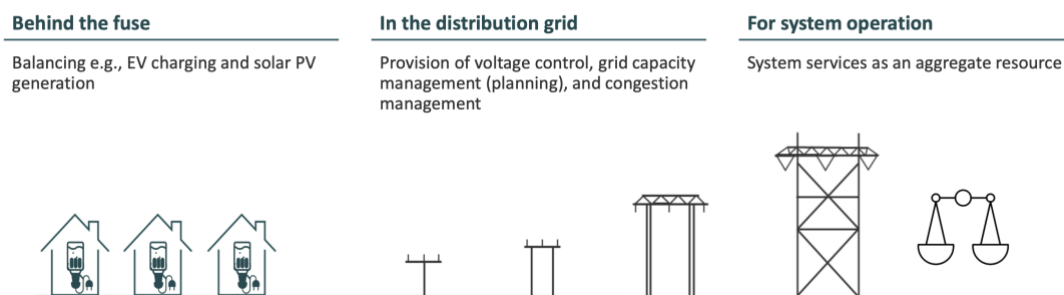
Varmtvannsberedere representerer en unik, styrbar energilagringmulighet på kundesiden. Beredere som er brukt i prosjektet har hatt 2 og 3 kW merkeeffekt, med henholdsvis 14 og 21 kWh lagringskapasitet. Primærfunksjonen til en bereder er å levere varmt vann som ivaretar kundenes forventning til kvalitet og komfort.

Det er i dag installert i størrelsesorden 2,7 millioner varmtvannsberedere i boliger og fritidsboliger Norge. Hvis man introduserer begrepet <installert forbrukerfleksibilitet>, og konservativt antar gjennomsnitt effekt på 2 kW, representerer disse et potensial på mer enn 5.000 MW. Ut fra testresultatene som er beskrevet under kapittel 7.5, som indikerer sammenlagte belastning på 50 % i timer med høy belastning, representerer dette 2.500 MW <tilgjengelig forbrukerfleksibilitet>.

Et interessant perspektiv her er at det ligger store sammenfallende interesser og synergier i aktivering av fleksibilitet fra smarte varmtvannsberedere, mellom nettselskap, kunder og leverandører. Gjennom innovasjon i digital samhandling og nye forretningsmodeller har BattFLEX synliggjort at det kan skapes nytteverdier for:

- Kundene, direkte i form av reduserte kostnader og økt komfort, og indirekte i form av bedre leveringskvalitet.
- Nettselskapene i form av forbedret spenningskvalitet, reduserte kapitalkostnader, aktiv samhandling med kunder og økt kundetilfredshet.
- Produkt- og tjenesteleverandører i form av økt markedspotensial for nye produkter og tjenester.
- Samfunnet, på alle nivåer i energisystemet, i form av økt energi-, effekt- og driftssikkerhet, se illustrasjon i Figur 14.

ESWHs can provide valuable flexibility at all levels in the power system



Figur 14 - Kilde THEMA Consulting - «Value of flexibility from electrical storage water heaters»

## 8.4 Bærekraft

Prosjektet har demonstrert nettbatterier og beredere som gjør at vi kan utnytte eksisterende lavspenningsnett på en mer effektiv måte. Dette reduserer behovet for tradisjonelle investeringer i nettet. Slike investeringer er, i noen grad, en barriere for omlegging til et mer bærekraftig samfunn.

Lastutjevningen som løsningene kan bidra med vil også understøtte øvrige deler av kraftsystemet, eksempelvis gjennom å kunne gi frekvensstøtte eller styre etter kraftpris. Dette gir forbedret ressursutnyttelse.

Felles for løsningene er at de innebærer forbedret ressursutnyttelse med stor grad av samsvar mellom bærekraft, samfunnsøkonomi og bedriftsøkonomi. Særskilte problemstillinger for løsningene er drøftet under.

### 8.4.1 Bærekraft og nettbatterier

Storskala bruk av batterier har i noen grad vært begrenset av tilgang på sjeldne jordarter som inngår i batteriene. Utvinningen av disse metallene kan også være ressurskrevende. Med bakgrunn i dette er det utviklet alternativer uten bruk av slike metaller. Pixii PowerShaper er bygget for å kunne bruke ulike batterikjemier. Pixii har også levert løsninger hvor brukte batterier fra Nissan Leaf brukes som energilager. Det vurderes derfor at det ikke er særskilte bærekraftsutfordringer med å bruke nettbatterier i større skala.

### 8.4.2 Bærekraft og smarte varmtvannsberedere

Smarte beredere forventes introdusert gradvis ved naturlig utskifting. Slik at i situasjoner hvor kunden uansett skal ha ny bereder, vil kunden heller velge en smart bereder. Det er imidlertid også mulig å ettermontere styringsteknologi. Styringsenheten OSO Charge er bakoverkompatibel med OSO-beredere fra og med 2017. I prosjektet er det også testet sensorer / teknologi som er bakoverkompatibel også med beredere som er eldre enn 2017, men denne teknologien er ikke kommersialisert på nåværende tidspunkt.

Ved ettermontering vil løsningen være tilnærmet fullverdig med en ny bereder. Dette har også vært utprøvd hos enkelte kunder i piloten. Ved å enten ettermontere på

eksisterende beredere eller introdusere smarte beredere når man uansett trenger ny bereder sikrer man en meget kostnads- og ressurseffektiv introduksjon av smarte beredere. Dette er også sentral i den gode samfunnsøkonomiske lønnsomheten i løsningen.

Med rimelige energipriser, slik som vi hadde før 2021, vil det vanligvis ikke være regningssvarende å bytte ut en bereder. Men med høye og varierende priser, slik vi har hatt fra 2021, kan likevel en slik utskifting svare seg. Tilsvarende kan spesielle nettmessige behov også kunne forsvare en slik utskifting i begrensede områder. I en slik situasjon vil typisk rørlegger ta med seg den gamle berederen. Beredere i god stand gjenbrukes på anleggsplasser og likende steder med provisorisk behov. Øvrige beredere leveres den til material- og energigjenvinning. Det vurderes derfor at det ikke er særskilte bærekraftsutfordringer med å bruke smarte varmtvannsberedere i større skala.

## **8.5 Økende utfordringer knyttet til spenningskvalitet**

Testresultatene som er vist under kapittel 7.5 Resultater fra testaktivitetene bekrefter at styring på markedspris fører til økte momentane lastvariasjoner, som igjen fører til redusert spenningskvalitet i svake lavspenningsnett. Slike negative effekter vil øke i takt med økt introduksjon av enheter, de vil forsterkes i eksisterende utsatte nettområder og spre seg utover til nye nettområder.

Økte momentane lastvariasjoner vil også aggregere seg til regionale nett, og forsterke eksisterende flaskehalsproblematikk og utfordringer knyttet til effektbalanse på systemdriftsnivå.

Systematisering av AMS-data om spenningsnivå og spenningsvariasjoner hos slutt kunder viser at brudd på FOL kan bli betydelige høyere enn det nettselskapene så langt har hatt kjennskap til. Introduksjon av distribuerte ressurser på kundesiden vil øke sterkt i årene fremover, og testresultatene i BattFLEX og analysene fra LEAFS synliggjør at dette kan føre til en kraftig forverring av problemer knyttet til spenningsnivå og spenningskvalitet i lavspenningsnettet. Det er derfor viktig at det raskt etableres og iverksettes tiltak, både teknologiske og regulatoriske, for å unngå en slik utvikling.



## 8.6 Barrierer.

- Vurderinger og synliggjøring av verdipotensial for digital samhandling med sluttbrukere, både i form av direkte kostnader (OPEX) og indirekte i form av eksempelvis økt kundetilfredshet og aktivering av raske frekvensreserver (FFR). BattFLEX har vist at alle kundeprosesser kan digitaliseres, relativt raskt og enkelt.
- Regulering fra RME og Incentivering fra Enova. Reguleringsregimet og støtteordningene er i konstant endring, dialog med RME og Enova om resultater fra prosjekter som BattFLEX og LEAFS vil bidra til å fjerne eventuelle barrierer og sikre nødvendige reguleringer. Prosjektet anbefaler at det bør unngås å installere løsninger på kundesiden i stor skala, som ikke kan aktiveres / styres ut fra spenningsparametere og som ikke har nødvendig autonomitet for å unngå forverring av problemer knyttet til spenningskvalitet og spenningsnivå i lavspenningsnettet. Dette kan oppnås på flere måter gjennom eksempelvis tekniske eller regulatoriske krav, leverandørdialog eller økonomiske incentiver.
- Kunnskap om utvikling av nye forretningsmodeller og samhandlingsprosesser, særlig om det at verdiene skapes gjennom samhandling. Modellene må være robuste, skalerbare og skape verdi for alle parter, også kundene. BattFLEX har vist at økt spenningskvalitet for nettselskapet, økt profitt for leverandører og reduserte kostnader for kundene er «tre ulike verdier» som skapes gjennom én samhandlingsprosess. Og bare på den måten.
- Kunnskap om og helhetsforståelse installert vs. tilgjengelig effekt i regulerbar vs. ikke regulerbare fornybare kilder. Kunnskap om utfordringer og behov for økt regulerkraft og tilgang til FFR, og potensialet smarte beredere og smarte hjemmeladere utgjør i denne sammenhengen.

## 9 Videre planer.

Erfaringene og resultatene fra BattFLEX har dannet grunnlag for nye aktiviteter og prosjekter. Forestående av prosjekter er:

1. Pilotprosjekt for smarte hjemmeladere for elbiler, med teknologi og erfaringsoverføring fra arbeidet med smarte varmtvannsberedere.
2. Pilotprosjekt for å forbedre systemintegrasjon for å sikre raskere utveksling og bedre utnyttelse av data mellom AMS-systemet og OSO Charge plattformen.
3. Pilotprosjekt for samarbeid med energitjenesteleverandør for å videreutvikle samhandlingsprosessen og forretningsmodellen fra BattFLEX, for videre produktutvikling, digitalisering av kundeprosessen og for sikre en robust og skalerbar forretnings- og leveransemodell.
4. Videreutvikling av systemstøtte og digitale arbeidsflyter for samhandlingsprosesser oppskalert utrulling av smarte varmtvannsberedere og hjemmeladere. Dokumentasjon og dokumentflyt for drift og vedlikehold av installerte enheter på kundesiden er et viktig fokusområde.

## 10 Vedlegg

### 10.1 Overordnet prosjektinformasjon

Prosjektnavn:	BattFLEX – Demonstrasjon av løsninger for utnyttelse av forbrukerfleksibilitet for å redusere / utsette investeringer i nettet.
Kort beskrivelse av prosjektet:	Storskala demonstrasjon av multifunksjonelt batterilagringssystem, smarte varmtvannsberedere og innovative bilaterale avtaler, som alternative løsninger for å håndtere spenningsproblematikk i lavspenningsnettet
Prosjekteier:	Elvia AS
Prosjektdeltakere:	Se kapittel 6.2 Prosjektorganisering Samarbeidspartnere: OSO Energy AS, Pixii AS
Prosjekteier / kontaktinformasjon:	Anne Sagstuen Nysæter Epost: <a href="mailto:anne.nysaether@elvia.no">anne.nysaether@elvia.no</a> Mobil: +47 991 68 660
Prosjektleder / kontaktinformasjon:	Alf Inge Tunheim Epost: <a href="mailto:alf.tunheim@elvia.no">alf.tunheim@elvia.no</a> Mobil: +47 959 81 280
Prosjektets varighet:	Oppstart: 09.2019 Planlagt ferdig: 09.2024
Totalt budsjett:	IDE-prosjektet, der BattFlex er en av fire store arbeidspakker, har et budsjett på 62,675 millioner kroner hvorav Elvia har forpliktet seg til å bidra med 1,2 millioner kroner i kontantbidrag og 12,8 millioner kroner i egeninnsats i BattFLEX Prosjektperioden er 2019-2024.
Finansiering fra offentlig virkemiddelapparat:	ENOVAs program for Storskala demonstrasjon av ny teknologi

## 10.2 Dokumentasjon fra kundeprosessen

### Informasjonsbrev om prosjektet til kundene

Alle kunder mottok et informasjonsbrev per post og epost med informasjon om piloten og samarbeidsprosjektet mellom Elvia og OSO.

Elvia og OSO er to solide merkevarer som alle kunder har et sterkt forhold til fra tidligere. Det var derfor viktig, selv om dette var et forskningsprosjekt, at kundene skulle oppleve profesjonalitet og god kundebehandling under hele pilotperioden.



<FORNAV><ETTERNAVN>  
<ADRESSE1>  
<POSTNUMMER>

**Føretaksregister:** 980 49 636 MVA  
**Dokumentdato:** 04.08.2023  
**Vår referanse:** OSO-1146  
**Saksbehandler:** Bjørn Viljugrein

**Bli med å gjøre nettleien billigere!**

Elvia inviterer deg til å være med i et pilotprosjekt som skal teste om varmtvannsberedere med styring kan bidra til at vi utnytter og drifter strømmettet vårt på en mer miljøvennlig og økonomisk måte. Prosjektet du er invitert til å være deltager i foregår i ditt hyttebolog på Sjusjøen, og det er 120 hytter på en felles trafokrets som er invitert. Prosjektet er planlagt å være ut 2023.

**Hva betyr deltagelsen for deg?**

- Vi installerer en ny varmtvannsbereder i din hytte, med en integrert styringsenhet fra OSO. Berederen installeres helt uten kostnad for deg.
- Du bruker strøm og vann akkurat som du pleier – med samme sikkerhet og komfort som tidligere. Den nye berederen vil styre oppvarmingen til tidspunkter som er hensiktsmessige for deg og strømmettet, og vil bidra til at du sparer noen kroner.
- Deltagelsen i pilotprosjektet innebærer bruk av ny teknologi under utvikling. Gjennom tett oppfølging og dialog med dere vil vi være PÅ for å utbedre eventuelle avvik raskt.
- Som kompensasjon slipper du å betale for fastleddet på nettleien gjennom prosjektets varighet.
- Du kan når som helst trekke deg ut av piloten. Uansett resultat av prosjektet vil du beholde varmtvannsberederen.

**Høres dette spennende ut?**

På [elvia.no/fleksibilitet](http://elvia.no/fleksibilitet) kan du lese mer om piloten og hva dette handler om. Litt ned på siden finner du et avsnitt som heter: Takker du ja til å delta? Ved å fylle ut skjema under dette avsnittet takker du ja til deltakelse og godtar avtalevilkårene for i piloten. Du vil bli fulgt opp av oss og du kan når som helst angre deg.


Har du spørsmål om piloten og deltakelse, så ta kontakt med oss på:  
Epost: [booking@elvia.no](mailto:booking@elvia.no)  
Telefon: 61 28 66 46

Med vennlig hilsen  
Elvia AS



Bjørn Viljugrein  
Kundeansvar

<b>Elvia AS</b> Postboks 4000 2307 Hamar	<b>Besøksadresse</b> Vangvegen 73 2317 Hamar	<b>Kontakt</b> +47 612028 <a href="mailto:formspost@elvia.no">formspost@elvia.no</a>	<b>Internett</b> <a href="http://elvia.no">elvia.no</a>
--	--	--	--



Elvia samarbeid med OSO - test av varmtvannsberedere for å øke fleksibiliteten i strømmettet.

**Styring av varmtvannsberedere gir besparelser for dere og miljøet**



Elvia og OSO inviterer dere til å være med i et pilotprosjekt som skal teste ut om varmtvannsberedere med styring kan bidra til at vi utnytter og drifter strømmettet vårt på en mer miljøvennlig og økonomisk måte. Oppvarming av varmtvann står for en betydelig andel av strømrregningen. Med ny teknologi ønsker man å se på muligheten for å varme opp vannet på tider av døgnet som er gunstig for dere og for strømmettet. Prosjektet dere er invitert til å være deltager i foregår i deres borettslag, og er planlagt å være ut 2024.

**Hva betyr deltagelsen for dere?**

- Vi installerer nytt målersystem på varmtvannsberederanlegget i deres borettslag.
- I fase 2 av prosjektet vil det installeres styringsfunksjonalitet.
- Det nye systemet vil styre oppvarmingen til tidspunkter som er hensiktsmessig for dere og strømmettet, og vil bidra til at dere sparer noen kroner.
- Dere bruker strøm og vann akkurat som dere pleier – med samme sikkerhet og komfort som tidligere.
- Alt utstyr som installeres vil være uten kostnad for dere.
- Deltagelsen i pilotprosjektet innebærer bruk av ny teknologi under utvikling. Gjennom tett oppfølging og dialog med dere vil vi være PÅ for å utbedre eventuelle avvik raskt.
- Dere kan når som helst trekke dere ut av piloten.

**Høres dette spennende ut?**

Et par dager etter at dere har mottatt dette nyhetsbrevet, vil vi ta kontakt per telefon for å gi dere ytterligere informasjon om prosjektet, svare på spørsmål og eventuelt avtale et møte for befaring og undertegne avtale om deltakelse. Vi håper at dere, i likhet med oss, ønsker å påvirke utviklingen av fremtidens kraftsystem.

Har dere spørsmål om piloten og deltakelse, så ta gjerne kontakt med oss:

Figur 15 - Informasjonsbrev om prosjektet

## WEB-portal med kundeinformasjon

Vi satte tidlig opp en egen nettside der pilotkundene kunne lese om formålet med piloten og viktig informasjon om berederen som de ville få installert. Har la vi også ut informasjon om et eget direkte telefonnummer slik at de skulle få rask oppfølging hvis det oppstod utfordringer underveis.

The screenshot displays the Elvia website interface. At the top, the Elvia logo is centered, with a navigation menu below it containing links: 'Hva er Elvia?', 'Smart forbruk', 'Nettleie', 'Drift og vedlikehold', 'Elsikkerhet', and 'Mitt Elvia'. The main content area features a large image of a snowy residential area. Below the image, the breadcrumb 'Elvia > Smart forbruk > Fleksibilitetsprosjektet' is visible. The main heading is 'Fleksibilitetsprosjektet', followed by the text: 'Befolkningsvekst og økt antall elbiler og elektriske apparater i hjemmet og på hytta setter kapasiteten i strømmettet på prøve.' Below this, a quote reads: 'Nå trenger vi hjelp av deg og 120 andre hytte- naboer for å teste ut ny teknologi.' To the right, there is a list of links with green plus icons: 'Pilotprosjekt i ditt nabolag', 'Hvorfor gjør vi dette?', 'Hva betyr det for deg?', and 'Litt om varmtvannberederen'. Below the list are two featured articles. The first is titled 'Vi tester ny teknologi med OSO' and includes a photo of a person in a bathtub. The second is titled 'App som gir god innsikt og kontroll' and includes a photo of a person using a smartphone. The footer of the page shows the Elvia logo and a small green icon.

Figur 16 - Nettside med prosjektinformasjon for pilotkunder

## Digital befaringsløsning

For å kunne innhente nødvendig informasjon om kundens bereder, valgte vi å sette opp en digital befaringsløsning via Elvia.no. Her fikk vi kunden til selv og fylle inn nødvendig informasjon, samt at kunden lastet opp bilder av sin nåværende.

**Elvia**

Hva er Elvia? ▾ Smart forbruk ▾ Nettleie ▾ Drift og vedlikehold ▾ Elsikkerhet ▾ Mitt Elvia ▾

## Befaring før installasjon av varmtvannsbereder

Det kan være en fordel å hente opp skjema på mobilen når du er ved din bereder. Fyll inn informasjonen og last opp bilder.

### Informasjon

Navn

E-post

Telefon

Hjemmeadresse

Fritidseiendom

### Rør-/berederteknisk

Berederleverandør, størrelse- og alder på eksisterende varmtvannsbereder

1000 tegn igjen

Send bilder av: 1. Bereder, 2. Rør-tilkobling 3. Elektrisk punkt på vegg, 4. Skilt-/produktinformasjon

Send bilder av: 1. Bereder, 2. Rør-tilkobling 3. Elektrisk punkt på vegg, 4. Skilt-/produktinformasjon

Du kan markere og laste opp flere vedlegg samtidig

[Klikk her for å laste opp filer](#)

Maks 20MB

### Elektrisk/sikringskap

Størrelse på kurs

10A

15A

16A

Alder på sikringskap Valgfri

### Praktiske hensyn

Antall personer i boligen

Størrelse på ny varmtvannsbereder

Er det WiFi-dekning der berederen står?

God dekning

Middels dekning

Nei

Tidspunkt for installasjon

Jeg har lest og aksepterer [avtalevilkårene](#) og takker ja til å delta i Varmtvannsbereder Pilot.

Elvia.no bruker reCAPTCHA som et verktøy for å sikre at du ikke er en robot. [Google Privacy Policy](#) og [Terms of Service](#) gjelder.

Figur 17 - Digital befaringsløsning

## Avtalevilkår.

Ved utfylling av befarings skjema skulle kunden også krysse av en avhukningsboks (Figur 17) i slutten av skjemaet, som bekreftet at kundene hadde lest og godtatt leveringsvilkårene (Figur 18)

<p><b>Elvia</b></p> <p style="text-align: center;"><b>AVTALE OM</b> <b>UTKOBLING (STYRING) AV NETTKUNDENS VARMVANNBEREDER</b></p> <p>Denne avtalen er inngått den [dato] mellom:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>ELVIA AS, organisasjonsnummer 980 489 698 ("Elvia")</li><li>[Navn] ("Nettkunden"),</li></ol> <p>i tilknytning til Nettkundens målepunkt [målepunkt-ID] i [gnr/ bnr] ("Målepunkt").</p> <p><b>1 BAKGRUNN OG FORMÅL</b></p> <p>Elvia arbeider kontinuerlig med å sikre effektiv levering av strøm til norske strømkunder.</p> <p>Elvia skal gjennomføre et pilotprosjekt, hvor Elvia gis adgang til å justere tilførselen av strøm til Nettkundens varmtvannsbereider. Formålet med pilotprosjektet er å undersøke effekten av å nedjustere belastningen i det lokale kraftnettet, slik at kraftnettets totale kapasitet kan utnyttes mer effektivt i perioder med høy lokal belastning. Pilotprosjektet skal bidra i utviklingen av en fremtid der forbrukerfleksibilitet brukes aktivt i stabilisering av kraftnettet.</p> <p>Nettkunden har mottatt en fjernstyrt varmtvannsbereider fra Oso, som skal benyttes i pilotprosjektet. Varmtvannsbereideren er Nettkundens eiendom, men Elvia gis kontroll over strømtilførselen til varmtvannsbereideren på de vilkår som følger av denne avtalen. Nettkunden plikter ikke å levere tilbake varmtvannsbereideren ved eventuell oppsigelse av avtalen, men Elvia har rett til å deaktivere styringselektronikken. Eventuelle feil og mangler ved varmtvannsbereideren er utelukkende et forhold mellom Nettkunden og Oso.</p> <p>Avtalen er et tillegg til de til enhver tid gjeldende standard tilknytningsvilkår og nettleievilkår mellom Elvia og Nettkunden jmfør leveringskvalitetsforskriften § 1-3.</p> <p><b>2 ELVIAS RETT TIL Å JUSTERE NETTKUNDENS STRØMTILFØRSEL</b></p> <p>Elvia har rett til å justere Nettkundens strømtilførsel ved en midlertidig utkobling av Nettkundens varmtvannsbereider tilknyttet Målepunktet, i tråd med prosjektets formål. Justeringen vil kun medføre en periodevis reduksjon av strømtilførsel til Nettkundens varmtvannsbereider, og vil ikke innebære et fullstendig avbrudd i Nettkundens strømtilførsel til Målepunktet.</p> <p>Elvia etterstreber at utkobling av varmtvannsbereideren ikke skal medføre redusert komfort for Nettkunden. Nettkunden er likevel kjent med at Elvias rett til å koble ut strømtilførselen til varmtvannsbereideren kan medføre perioder med redusert eller manglende varmtvann, blant annet i lys av at pilotprosjektet innebærer bruk av teknologi under utvikling.</p> <p style="text-align: right;"><small>E_112204_V1 21.01.21 150130-00</small></p>	<p><b>3 KOMPENSASJON</b></p> <p>Som kompensasjon for Nettkundens ulemper ved periodevis reduksjon av strømtilførsel til varmtvannsbereideren, skal Nettkunden tilgodeses et beløp tilsvarende det til enhver tid gjeldende fastleddet i Elvias nettleie knyttet til Målepunktet.</p> <p><b>4 KONTAKTPERSON</b></p> <p>For henvendelser om denne avtalen kan Nettkunden kontakte den som til enhver tid er oppgitt som kontaktperson på Elvias informasjonsside for prosjektet på [nettside].</p> <p><b>5 AVTALENS IKRAFTTREDELSE OG VARIGHET</b></p> <p>Avtalen trer i kraft på det tidspunkt Nettkunden gir sin aksept til denne avtalen ved å [sign], og skal løpe inntil den sies opp av én av partene. Varsel fra Nettkunden sendes til kontaktpersonen Elvia har oppgitt i punkt 4 over.</p> <p>Med nødvendige tilpassninger og så langt de passer gjelder følgende punkter i Energi Norges standardvilkår for nettleie og tilknytning for forbruker (2020-01-14) tilsvarende for denne avtalen: Punkt 12-1 (Oppsigelse ved flytting), 14 (Erstatning), 15 (Nytt kontraktsforhold i samme husstand), 16 (Taushetsplikt), 17 (Endringer) og 18 (Tvister).</p> <p><b>6 VILKÅR FOR NETTLEIE OG NETTILKNYTNING</b></p> <p>Utover de forhold denne avtalen spesifikt gjelder, har inngåelse og oppsigelse av denne avtalen ingen innvirkning på de til enhver tid gjeldende standard tilknytningsvilkår og nettleievilkår mellom Elvia og Nettkunden.</p> <p style="text-align: center;">*****</p> <p style="text-align: right;"><small>E_112204_V1 21.01.21 150130-00</small></p>
--	--

Figur 18 - Avtalevilkår

## Informasjonssikkerhet og personopplysninger

Leverandør og underleverandører, i flere ledd, forpliktet seg til å inngå databehandleravtale med Elvia ved oppstart. Mellom OSO og Elvia ble det tegnet to avtaler for informasjonsdeling av data begge veier. Se mal for databehandleravtale i figuren nedenfor.

DATABEHANDLERAVTALE	
Kommentar til Databehandleravtalen	
Dette dokumentet er en mal som kan brukes når Eidsiva eller heleide datterselskaper engasjerer tredjeparter til å behandle personopplysninger på vegne av selskapene. Malen tilfredsstiller minimumskravene til slike databehandleravtaler etter GDPR og norsk personvernlovgivning. Den må likevel tilpasses til den enkelte situasjon, samt behandlingsaktivitetene databehandler vil utføre på vegne av selskapet. Dersom det skulle oppstå noen spørsmål i forbindelse med bruken eller tilpasningen av denne malen, bør juridisk bistand innhentes.	
Denne Databehandleravtalen (" <b>Databehandleravtalen</b> ") er inngått [dato] mellom:	
(1) [*] AS, organisasjonsnummer [*] (" <b>Behandlingsansvarlig</b> "); og	
(2) [*] AS, organisasjonsnummer [*] (" <b>Databehandler</b> "),	
heretter hver for seg også referert til som " <b>Part</b> ", og samlet som " <b>Partene</b> ".	
<b>1 INNLEDNING</b>	
Denne Databehandleravtalen regulerer Partenes rettigheter og forpliktelser i henhold til Forordning (EU) 2016/679 av 27. april 2016 om vern av fysiske personer i forbindelse med behandling av personopplysninger og om fri utveksling av slike opplysninger samt om oppheving av direktiv 95/46/EF (" <b>GDPR</b> "), og den norske lov som gjennomfører GDPR (heretter samlet " <b>Personvernlovgivningen</b> ").	
I denne Avtalen skal " <b>personopplysning</b> ", " <b>behandlingsansvarlig</b> ", " <b>databehandler</b> ", den " <b>registrerte</b> ", " <b>behandling</b> ", " <b>brudd på personopplysningsikkerhet</b> " og " <b>tilsynsmyndighet</b> ", forstås på samme måte som etter Personvernlovgivningen.	
<b>2 FORMÅL OG BEHANDLINGSAKTIVITETER</b>	
Partene inngikk [sett inn dato og tittelen på tjenesteavtalen el. som denne databehandleravtalen skal supplere eller være en del av] (" <b>Avtalen</b> "). I forbindelse med Databehandlerens levering av tjenestene etter Avtalen, vil Databehandleren behandle personopplysninger på vegne av den Behandlingsansvarlige.	
Behandlingsansvarlig har engasjert Databehandler for [å levere tjenestene spesifisert i Avtalen]. Nærmere informasjon om hvilke behandlingsaktiviteter som foretas, hvilke kategorier av registrerte det behandles personopplysninger om, samt kategoriene av personopplysninger er nærmere angitt i Bilag 1.	
Databehandleren skal ikke behandle, bruke, oppdatere, lagre eller endre de ovennevnte personopplysningene i større utstrekning eller til andre formål enn det som er nødvendig for at Databehandleren skal kunne oppfylle sine forpliktelser etter Avtalen og Personvernlovgivningen. Databehandleren kan ikke bruke disse personopplysningene til andre formål uten den Behandlingsansvarliges skriftlige samtykke.	
11787339/1_Versjon 2.1	Side 1 av 8

Figur 19 - Mal for databehandleravtale



## Kraftsensitiv informasjon

Det ble undertegnet en avtale om hvordan kraftsensitiv informasjon skal behandles. Leverandøren kunne få tilgang på opplysninger som er regulert i krav i "Energilovens kapittel 6 - Beredskap og forskrift om beredskap i kraftforsyningen" av 16.12.02. Informasjonen det gis tilgang til kan være sensitiv informasjon etter Beredskapsforskriftens § 6-2 Beskyttelse av informasjon, som er underlagt lovbestemt taushetsplikt og unntatt fra innsyn i medhold av offentleglova § 13 Opplysninger som er underlagde teieplikt, eller § 21 Unntak av omsyn til nasjonale forsvars- og tryggingssinteresser, eller § 24 m.m.

<p><b>AVTALE OM HÅNDTERING OG BESKYTTELSE AV KRAFTSENSITIV INFORMASJON</b></p> <p>i henhold til kraftberedskapsforskriften</p> <p> mellom</p> <p><b>[Virksomhetens navn]</b> Org.nr.: 000 000 000 Oppdragsgiver</p> <p> og</p> <p><b>[Virksomhetens navn]</b> Org.nr.: 000 000 000 Leverandør</p> <p>Dato: 20xx-xx-xx</p>	<p><b>1. Om avtalen</b></p> <p>Denne avtalen regulerer rettigheter og plikter mellom oppdragsgiver og leverandør (heretter omtalt som "partene") etter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. av 29. juni 1990 nr. 50 (energiloven – enl) § 9-3</li><li>- Forskrift om sikkerhet og beredskap i kraftforsyningen av 7. juli 2012 nr. 1157, sist endret fra 1. januar 2019, (kraftberedskapsforskriften – kbf) kapittel 6</li></ul> <p><b>2. Definisjoner</b></p> <p><b>Kraftsensitiv informasjon</b> er spesifikke og inngående opplysninger om anlegg, funksjoner, systemer og annet i kraftforsyningen som kan brukes til å påføre skade eller forstyrre levering av kraft, dersom opplysningene blir kjent for uvedkommende.</p> <p><b>Behandling av kraftsensitiv informasjon</b> omfatter fremstilling, innsamling, registrering, sammenstilling, prosessering, anvendelse, lagring, forvaltning, utveksling, deling, avhending, <b>håndtering og beskyttelse</b> av opplysninger. Noen av de opplistede aktivitetene er overlappende.</p> <p><b>Oppdragsgiver</b> er en virksomhet med funksjon innen kraftforsyningen som rettmessig fastsetter rammer og instruks for håndtering, beskyttelse og behandling av kraftsensitiv informasjon.</p> <p><b>Leverandør</b> er en virksomhet som innenfor det fastsatte formålet i denne avtalen behandler kraftsensitiv informasjon på vegne av oppdragsgiver som del av en tjeneste- eller vareleveranse.</p> <p><b>3. Formål</b></p> <p>Avtalen skal sikre at håndtering og beskyttelse av kraftsensitiv informasjon hos leverandør overholder krav til taushetsplikt og sikkerhetsmessige krav.</p> <p><b>4. Rammer og omfang</b></p> <p>Denne avtalen gjelder all håndtering og beskyttelse av kraftsensitiv informasjon som leverandør utfører i forbindelse med [skriv navn på tjeneste/oppdrag/behov].</p> <p>Tjenestene/behovet omfatter/består i:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• [tjeneste #1]</li></ul> <p>Den kraftsensitive informasjonen som inngår i tjenesten/oppdraget består av:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• [oppstilling]</li></ul> <p>Oppdragsgiver har til enhver tid full rådighet over den kraftsensitive informasjonen som er overlevert eller meddelt til leverandør etter denne avtalen.</p> <p>Leverandør beholder opphavs- og eiendomsrett til egne fremstilte opplysninger, men er forpliktet til å beskytte kraftsensitive opplysninger og dokumentasjon i henhold til denne avtalen.</p> <p>Oppdragsgiver har rett til å kontrollere forvaltning og behandling av kraftsensitiv informasjon hos leverandør.</p>
---	--

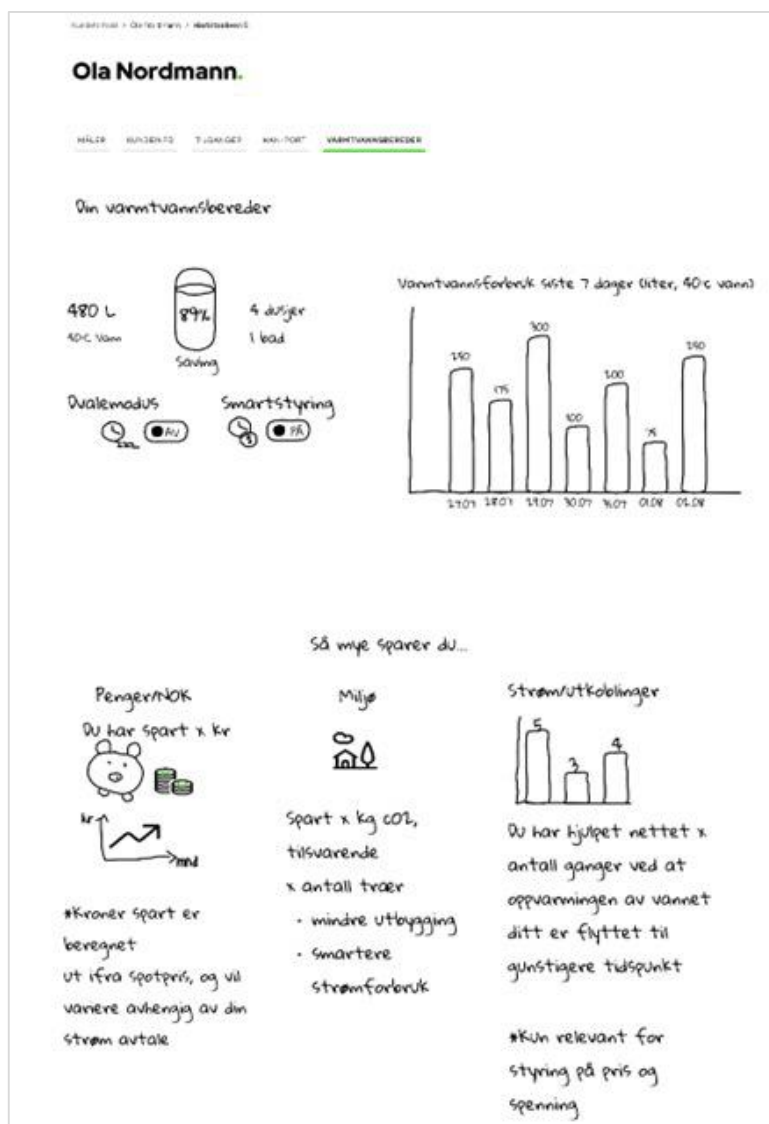
Figur 20 - Avtale om håndtering av kraftsensitiv informasjon

## Kundeinnsikt gjennom intervju av pilotkunder

I en studie, der sommerstudenter gjennomførte intervjuer av pilotkundene, kom det fram at det ville være nyttig å ha én felles plattform for å sikre økt brukervennlighet. Ved å integrere informasjonen fra OSO sin app inCharge i «Min Side» hos Elvia, får kundene samlet informasjon på ett sted. Dette vil bidra til økt brukervennlighet og enklere tilgang for kundene. Studien anbefaler videre å integrere muligheten for å sende ut feilmeldinger til kunder, eksempelvis for å unngå at feil ved styringselementet ikke oppdages.

Studien anbefaler også å gi kundene mer informasjon knyttet til besparelser i forbindelse med berederen. Dette baseres på at kundene uttrykte interesse og etterspørsel for mer informasjon om hvor mye som ble spart og når berederen ble koblet ut for å hjelpe nettet.

Figuren nedenfor viser en skisse over en helhetlig informasjonsplattform via Elvias «Min Side», med hvilken informasjon som kan være relevant.



Figur 21 - Skisse over informasjonsplattform

## 11 Henvisninger

I listen nedenfor er det satt opp henvisning til relevante prosjekter og dokumentasjon som er benyttet i utviklingen av BattFLEX. Listen inneholder også to interne prosjektrapporter som kan utleveres etter nærmere henvendelse til prosjektleder Alf Inge Tunheim, se kontaktinformasjon i Vedlegg 9.1.

- LEAFS - *Integration of Loads and Electric Storage Systems into advanced Flexibility Schemes for LV Networks*. Austrian Research Promotion Agency, 2019.  
<https://energieforschung.at/wp-content/uploads/sites/11/2020/12/leafs-eb-final.pdf>
- UK Power Networks – Flexibility Roadmap, 2019  
<https://smartgrid.ukpowernetworks.co.uk/wp-content/uploads/2019/11/futuresmart-flexibility-roadmap.pdf>
- Thema Consulting - *Value of flexibility from electrical storage water heaters*, 2121.  
<https://thema.no/wp-content/uploads/TE-2020-17-Value-of-flexibility-from-electrical-storage-water-heaters-corrected-1.pdf>
- KAFFI-prosjektet, Elvia, oppdatert versjon våren 2021 v/ Isak Lande.
- BattFlex-testrapport OSO/Elvia 2022 v/Stein Arne Riis (OSO), Vegar Dyreng (OSO) og Stein Roger Aspmodal (Elvia)

# **BATTFLEX.**

## **Prosjekteier**

Elvia AS

## **Prosjektdeltakere**

Se kapittel 6.2 Prosjektorganisering

## **Samarbeidspartnere**

OSO Energy AS, Pixii AS,

## **Prosjekteier/kontaktinformasjon**

Anne Sagstuen Nysæther

Epost: [anne.nysaether@elvia.no](mailto:anne.nysaether@elvia.no)

Mobil: +47 991 68 660

## **Prosjektleder/kontaktinformasjon**

Alf Inge Tunheim

Epost: [alf.tunheim@elvia.no](mailto:alf.tunheim@elvia.no)

Mobil: +47 959 81 280

## **Prosjektets varighet**

Oppstart: 01.09.2019

Planlagt ferdig: 01.09.2024



Intelligent  
distribusjon av  
elektrisitet

IDE står for «intelligent distribusjon av elektrisitet» og er et storskala demonstrasjonsprosjekt del-finansiert av Enova gjennom Klima- og energifondet i perioden 2019 til 2024.

Målet med prosjektet er å demonstrere nye teknologier og digitale løsninger i stor skala, verifisere hvordan de fungerer, og estimere nytteverdi ved full skalering til distribusjonsnettene i hele Norge.

Prosjektet samler seks nettselskaper i Norge til felles utvikling gjennom ny teknologi: Elvia, BKK (tidligere BKK Nett), Tensio, Norgesnett, Skagerak Nett, og Glitre Nett (tidligere Agder Energi Nett).

<https://ide-smartgrids.no/>