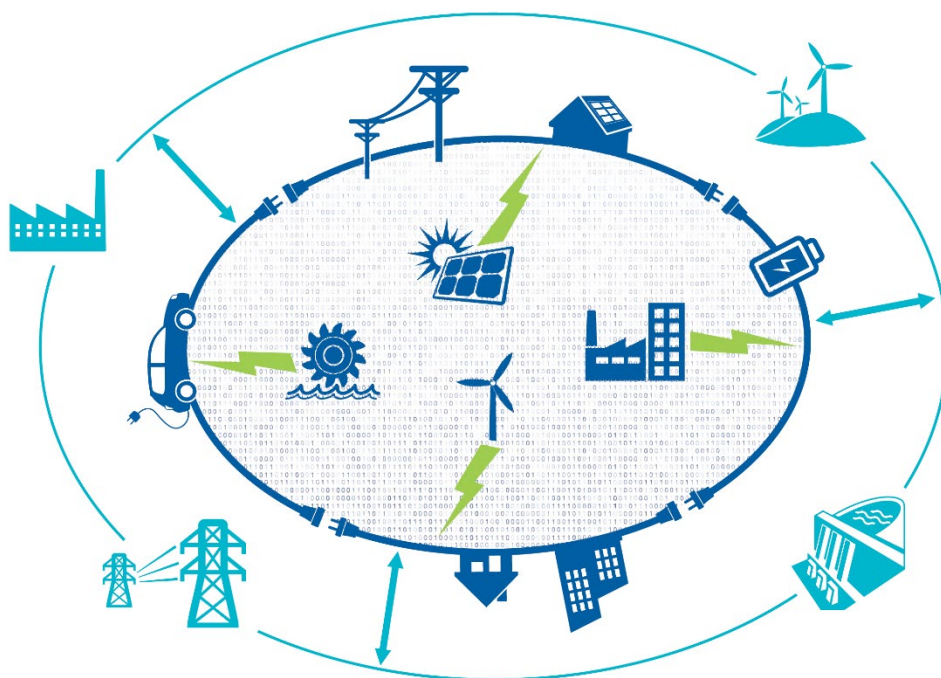


# Kartlegging av fleksibilitetsordninger hos næringskunder

Forfattere:

Sigurd Bjarghov, Iver Bakken Sperstad og Hanne Sæle



**CINELDI**

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



Centres for  
Environment-friendly  
Energy Research

---

## ***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.*

---



Centres for  
Environment-friendly  
Energy Research

TITLE
Kartlegging av fleksibilitetsordninger hos næringskunder
AUTHOR(S)
Sigurd Bjarghov, Iver Bakken Sperstad og Hanne Sæle, SINTEF Energi AS

EXECUTIVE SUMMARY
<p>Denne rapporten er utarbeidet i forbindelse med CINELDI WP3 som omhandler fleksible ressurser og interaksjon TSO-DSO. I rapporten beskrives en intervjustudie gjennomført i slutten av 2022 og starten av 2023 for å avdekke status og potensiale for fleksibilitet blant nærings- og industrikunder, og hvilken dialog nettselskap har med kundene sine om dette. Søkelyset i intervjuguiden ble satt på dialogen med nye kunder, og hvordan nettselskapene benytter seg av utkoblbar tariff og tilknytning med vilkår. Intervjustudien er gjennomført ved semistrukturerte intervjuer via Teams med ni nettselskap i CINELDI-konsortiet av forskjellige størrelse.</p> <p>Formålet med forskningen er å:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegge i hvor stor grad nettselskap har inngått <u>avtaler om aktivering av fleksibilitet</u> blant eksisterende og/eller nye kunder (hovedsakelig næringskunder).</li> <li>• Kartlegge hvilken <u>dialog</u> nettselskap har med ulike typer kunder, knyttet til økt etterspørsel på effektuttak og aktivering av fleksibilitet.</li> <li>• Kartlegge <u>hvilke fleksible ressurser</u> som er aktuelle hos ulike typer kunder.</li> </ul> <p>Utkoblbar tariff fremstår som et verktøy der spennet i bruk er stort. Noen nettselskap valgte å legge ordningen fullstendig vekk da Statnett besluttet å avslutte sin bruk av ordningen. På den andre siden, har noen nettselskap både fortsatt og utvidet ordningen.</p> <p>Tilknytning med vilkår-ordningen har blitt et nyttig verktøy i nettselskapenes verktøykasse for mulig fleksibel drift. Alle de intervjuede nettselskapene har benyttet seg, eller er i ferd med å benytte seg av ordningen. Fordelen med raskere elektrifisering uten økt risiko for nettselskapet har noen samfunnsmessige konsekvenser, da det blir opp til kunden å vurdere verdien på forsyningsikkerhet opp mot kostnaden av å vente på og betale anleggsbidrag for tilknytning.</p> <p>Intervjustudien viser at det er noen ulikheter mellom nettselskapene i hvordan de tilnærmer seg fleksibilitet fra næringskunder, men at tilknytning med vilkår er et nyttig verktøy for nye kunder. Men foreløpig er det få nettselskap som har mange kunder tilknyttet med vilkår, og enda færre som faktisk har koblet ut kundene.</p>

CINELDI REPORT NUMBER	01:2024
ISBN NUMBER	978-82-594-3798-3
WORK PACKAGE	Flexibility and interaction DSO/TSO (WP3)
CLASSIFICATION	Open

QUALITY ASSURANCE		
Main author	Sigurd Bjarghov	 <small>Sigurd Bjarghov (Jan 24, 2024 15:30 GMT+1)</small>
WP leader	Magnus Korpås	 <small>Magnus Korpås (Jan 29, 2024 16:06 GMT+1)</small>
Centre director	Gerd Kjølle	
Scientific coordinator	Vijay Venu Vadlamudi	

VERSION NO	DATE	VERSION DESCRIPTION
0.1	2023-12-11	Ferdig versjon av prosjektrapport til QA.
1.0	2024-01-08	Kommentarer fra QA hensyntatt.

# Table of Contents

---

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Fleksibilitet i kraftsystemet .....</b>	<b>8</b>
2.1	Introduksjon til fleksibilitet.....	8
2.2	Bruk av fleksibilitet hos norske nettselskaper.....	9
<b>3</b>	<b>Kartlegging av fleksible ressurser - intervjustudie .....</b>	<b>11</b>
3.1	Kundedialog knyttet til fleksibilitet og etterspørsel etter effekt.....	11
3.2	Utkoblbar tariff (UKT) .....	12
3.3	Tilknytning med vilkår .....	14
3.4	Diskusjon om fleksibilitet fra industri- og næringskunder .....	16
<b>4</b>	<b>Konklusjon og videre arbeid .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>19</b>
	<b>Vedlegg 1 – intervjuguide .....</b>	<b>20</b>



# 1 Innledning

Formålet med denne rapporten er å vurdere hvordan nettselskapene ser potensial for fleksibilitet fra næringskunder. Dette blir gjort gjennom en intervjustudie med semistrukturerte dybdeintervjuer av representanter fra ni nettselskap fra CINELDI-konsortiet. Rapporten gir innsikt i hvordan nettselskapene vurderer fleksibilitets tiltak fra eksisterende og nye kunder, og hvilke ordninger som brukes for å oppnå dette.

Intervjustudien har spørsmål om forskjellige karakteristikk ved nettselskapene, men tyngst vektlagt er hvordan utkoblbar tariff (UKT) og tilknytning med vilkår (TMV) har blitt brukt, og hvordan fremtidsutsiktene til disse ordningene er hos de forskjellige nettselskapene. I tillegg dekker intervjustudien noen spørsmål om barrierer for bruk av fleksibilitet, dialog rundt fleksibilitetsløsninger og hvordan køen av tilkynningsforespørsler håndteres i praksis.

Så langt har søkelyset i CINELDI vært på fleksible ressurser som batterier, elbillading og andre typiske ressurser hos små kunder, heller enn fleksibilitet hos næringskunder. Denne rapporten forsøker derfor å tilnærme seg både kundene som fleksible gjennom utkobling, samt dedikerte fleksibilitetsressurser hos næringskundene. Formålet til rapporten sammenfaller delvis med mål i prosjektene FORSEL<sup>1</sup> (hurtigere tilknytning av elektrisk forbruk gjennom TMV), FINE<sup>2</sup> (lokale energisamfunns påvirkning på distribusjonsnettet) og FuChar<sup>3</sup> (infrastruktur for lading av elektrisk transport) som alle er tilknyttet CINELDI. Felles for alle prosjektene er søkelys på fleksibilitet fra næringskunder, selv om det er noe ulik tilnærming i prosjektene.

Formålet med forskningen er å:

- Kartlegge i hvor stor grad nettselskap har inngått avtaler om aktivering av fleksibilitet blant eksisterende og/eller nye kunder (hovedsakelig næringskunder).
- Kartlegge hvilken dialog nettselskap har med ulike typer kunder, knyttet til økt etterspørsel på effektuttak og aktivering av fleksibilitet.
- Kartlegge hvilke fleksible ressurser som er aktuelle hos ulike typer kunder.

---

<sup>1</sup> <https://www.sintef.no/prosjekter/2022/forsel-forsert-elektrifisering-gjennom-tilknytning-til-nettet-med-vilkar-og-leveringspalitelighet-tilpasset-ulike-nettkunder/>; denne CINELDI-rapporten er ferdigstilt i samarbeid med FORSEL og vil være et bidrag til en leveranse i FORSEL-prosjektet om arbeidsprosess for tilknytning med vilkår.

<sup>2</sup> <https://www.sintef.no/prosjekter/2020/fine/>; FINE er et prosjekt om lokale energisamfunns påvirkning på distribusjonsnettet, der tilknytning med vilkår er et relevant virkemiddel for å få tak i fleksibilitet.

<sup>3</sup> <https://www.sintef.no/prosjekter/2019/fuchar/>; FuChar er et prosjekt om hvordan nettplanlegging og -drift påvirkes av elektrifisering av transport, der fleksibilitetsordningene beskrevet i denne rapporten er relevante.

## 2 Flexibilitet i kraftsystemet

I dette kapittelet introduseres fleksibilitet i kraftsystemet, og hvordan nettselskapene har sett på bruken av fleksibilitet frem til i dag.

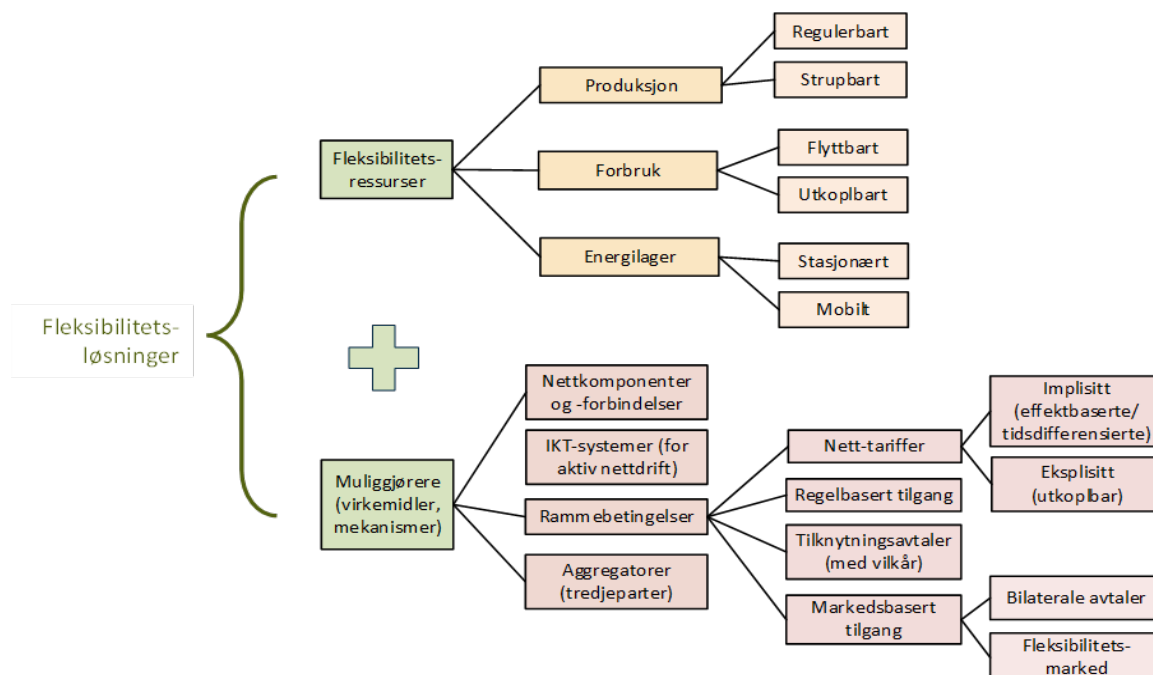
### 2.1 Introduksjon til fleksibilitet

Tilgang på nettkapasitet er et begrenset gode som er svært etterspurt av en rekke sektorer som har som mål å dekarbonisere gjennom elektrifisering. I tillegg er det en generell vekst av både ny og eksisterende industri som trenger økte mengder nettkapasitet fremover.

To nylig utgitte NOU-er (Norsk offentlig utredning) gir en grundig gjennomgang av behovet for mer elektrisk effekt og mer nettkapasitet i det norske kraftsystemet: Strømnettutvalgets rapport «Nett i tide» [1] og Energikommisjonens rapport «Mer av alt – raskere» [2]. Begge rapportene, i likhet med Statnetts temarapport om fleksibilitet [3], peker også på behovet for fleksibilitet i kraftsystemet.

CINELDI har definert *fleksibilitet* i kraftsystemet som evne og vilje til modifisering av produksjons- og/eller forbruksmønster, på et individuelt eller aggregert nivå, ofte som en reaksjon på et eksternt signal, for å kunne tilby en tjeneste til kraftsystemet eller opprettholde stabil nettdrift [4]. En *fleksibel ressurs* er en forbruksressurs, produksjonsressurs eller energilager som kan bidra med fleksibilitet i kraftsystemet. For mer informasjon om ulike typer fleksibilitetsressurser og hva som kjennetegner dem viser vi til tidligere litteraturstudier gjennomført i CINELDI [5].

For å bidra med fleksibilitet trengs også en *muliggjørere* i tillegg til selve den fysiske ressursen, altså muliggjørende incentiver, virkemidler, ordninger og mekanismer som kan utløse fleksibilitet fra ressursene. Figur 1 viser en klassifisering av fleksibilitetsressurser og deres muliggjørere. Det skiller mellom to typer fleksibilitet; implisitt og eksplisitt. Førstnevnte baserer seg på at strømkunder reagerer på prissignaler for å endre forbruket sitt. Den andre baserer seg på at nettselskapet aktivt går ut og anskaffer fleksibilitetstjenester til opp- eller ned-regulering av forbruk og/eller produksjon.



Figur 1. Klassifisering av fleksibilitetsressurser og muliggjørere, basert på [6].



I den nedre delen av Figur 1 skiller det mellom ulike regulatoriske rammebetingelser som kan muliggjøre fleksibilitet. Denne klassifiseringen er basert på Council of European Energy Regulators (CEER) sin klassifisering av så kalte koordineringsmekanismer som kan gi nettselskaper tilgang på fleksibilitet [7].

Denne rapporten avgrenser seg til eksplisitt fleksibilitet. Om vi holder regelbasert tilgang (typisk nettverkskoder for tilknytning) utenfor kan vi skille mellom følgende ordninger som norske nettselskaper kan bruke for å utløse eksplisitt fleksibilitet:

- Utkoblbar tariff (UKT)
- Tilknytning med vilkår (TMV)
- Bilaterale avtaler
- Markedsbasert aktivering av fleksibilitet

Ordningene ovenfor er sortert etter synkende modenhet og utbredelse blant norske nettselskaper. Intervjustudien satte søkelys på UKT og TMV som hhv. den tradisjonelle ordningen for å utløse fleksibilitet og en ny ordning som har fått større utbredelse de siste årene.

## 2.2 Bruk av fleksibilitet hos norske nettselskaper

FME CINELDI og Energi Norge samarbeidet våren 2021 om en studie der de intervjuet syv nettselskaper om deres bruk av fleksibilitet på tidspunktet, hvilken rolle de mente fleksibilitet har i fremtidens kraftsystem, og hva de mente er barrierer for en utstrakt bruk av fleksibilitet [6], [8]. Resultatene av studien er oppsummert i Tabell 1, som sorterer ulike typer nettkunder etter potensiale for å tilby resultater på kort eller lang sikt. Nettselskapene så størst potensial i uttakskunder, altså potensielt fleksibelt forbruk. Videre viste nettselskapene relativt stor interesse for potensiell eksplisitt fleksibilitet fra næringskunder, altså industri, næringsliv og større bygg, sammenlignet med husholdninger. Dette var en del av motivasjonen for å gjennomføre en ny intervjustudie, som er dokumentert i denne rapporten.

**Tabell 1. Oversikt over potensielle kunder som kan tilby fleksibilitet fordelt på relevante kategorier av fleksible ressurser. Mørk grønn: eksisterende fleksibilitet som benyttes i dag, lys grønn: kunder som kan være aktuelle fleksibilitetstilbydere de neste årene, ingen farge: potensielt relevante tilbydere av fleksibilitet i fremtiden. Basert på [8].**

Transport	Bygg	Industri og næringsliv	Lagring/ produksjon/ annet
El-ferger (fergelading)	Kommunale bygg (skoler, idretts- og svømmehaller, bibliotek, kino, ventilasjons (VA)-anlegg osv.)	Fiskeindustri/ aqua-anlegg (oppdrett, foredlingsanlegg)	Fjernvarmesentral (med spissvarme- generator)
Hybridskip (landstrøm)	Borettslag/ Husholdninger	Gartneri	Eiere av batteribanker
Busselskap med elbusser	Sykehjem	Landbruk	Produksjon fra småkraftverk
Tungtransport-selskap	Sykehus	Industri (smelteverk, elektrolysefabrikk)	Plusskunder (ev. med eget batteri)
Elbileiere	Næringsbygg (butikker, kjøpesentre, kontorbygg, bilforhandlere, o.l.)	Datasentre	
Offentlige ladepunkter / ladestasjoner	Flyplasser		

Intervjustudien som ble gjennomført våren 2021 viste at UKT var det eneste virkemiddelet for å utløse fleksibilitet som ble brukt av norske nettselskaper, om vi ser bort fra pilotprosjekter med lokale fleksibilitetsmarkeder. Men i april 2021 ble TMV introdusert som et nytt virkemiddel gjennom en forskriftsendring i «Forskrift om netregulering og energimarkedet» (NEM-forskriften)<sup>4</sup>. En del av motivasjonen for den nye intervjustudien var dermed å få kunnskap om erfaringene norske nettselskaper hadde hatt med bruk av TMV som virkemiddel i løpet av omtrent halvannet år.

---

<sup>4</sup> <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/forskriftsendring/id2843252/>

### 3 Kartlegging av fleksible ressurser - intervjustudie

Dette kapittelet er skrevet basert på intervjuene som er gjennomført med ni nettselskap i CINELDI. Hovedtemaene er kundedialog om fleksibilitet og tilknytning, utkoblbar tariff, og tilknytning med vilkår.

#### 3.1 Kundedialog knyttet til fleksibilitet og etterspørsel etter effekt

Når en kunde ønsker tilknytning, tar de kontakt med nettselskapet i det respektive nettområdet. Nettselskapene trenger da informasjon om hvor i nettområdet kunden ønsker å tilknyttes, hvilken effekt kunden trenger og når kunden ønsker tilknytningen skal skje. Som følge av at nettkapasitet har blitt mer og mer etterspurt, øker viktigheten av dialogen med kunden, slik at kundene 1) ikke får mer eller mindre kapasitet enn nødvendig og 2) nettselskapet får et godt estimat på hvor modent kundens prosjekt er. Samtlige nettselskap i undersøkelsen fortalte om en form for modenhetsvurdering når de er i kontakt med kunder som ønsker tilknytning. Merk at de fleste intervjuene ble gjennomført før Arbeidsgruppen for harmonisering av nettilknytningsprosessen ble opprettet. Dette er en arbeidsgruppe i regi av Fornybar Norge som våren 2023 utarbeidet anbefaling til beste praksis for ulike deler av tilknytningsprosessen, inkludert modenhetsvurdering og forslag til modenhetskriterier<sup>5</sup>.

Flere nettselskap pekte på at de har en flerstegs-plan for å kategorisere modenheten og fremdriften hos kunden. Dette inkluderer for eksempel at man kun «offisielt» står i kø for å få nettilknytning når man når en viss modenhet. En slik modenhetsvurdering inneholdt forskjellige momenter hos de ulike nettselskapene, men typiske eksempler som ble nevnt av mange nettselskap er:

- Effektbudsjett. Vise til hvilket utstyr som krever denne effekten, og dokumentere grad av samtidighet for de ulike effektbidragene.
- Beskrivelse av teknologi. Forbruk basert på eksisterende teknologi som skal utvides er ofte enkelt å beskrive og enkelt for nettselskapene å forstå, mens ny teknologi ofte krever grundigere undersøkelser.
- Fremdriftsplan i prosjektet. Viktig for å vite noe om ønskelig tilknytningstidspunkt, og risikoen for at prosjektet ikke gjennomføres.
- Behov for reservekapasitet. Noen kunder har så høye krav til leveringspålitelighet at de velger å bygge egen reservekapasitet (lokal kraftproduksjon) for eventuelle avbrudd.
- Viktighet av lokasjon på kundens prosjekt. Dersom lokasjonen er mindre viktig kan nettselskapet foreslå andre tilknytningspunkter der det er mer kapasitet tilgjengelig, eller kapasitet blir tilgjengelig tidligere.

Hvordan effektbudsjett beskrives og utvikles gjennom dialogen mellom kunde og nettselskap varierer fra tilfelle til tilfelle. Nye nettkunder kan oppgi ulike typer informasjon for å beskrive et effektbudsjett, for eksempel makseffekt for de enkelte lastbidragene, sammenlagingsfaktorer<sup>6</sup> og samtidighetsfaktorer<sup>7</sup>, lastprofiler, brukstider og utnyttelsesgrad. I en del tilfeller oppgir kunde først bare total etterspurt makseffekt, og dialogen begynner med at nettselskap ber om begrunnelsen for den etterspurte effekten.

<sup>5</sup> <https://www.fornybarnorge.no/nettilknytning/ko-reservasjon-og-modenhet/#part3>

<sup>6</sup> Sammenlagingsfaktoren for et lastbidrag et uttrykk for et individuelt lastbidrag sin «effekt-ansvarlighet» til makslasten i et knutepunkt. Den er definert som forholdet mellom størrelsen til lastbidraget idet maksimaleffekt for knutepunktet inntreffer og lastbidragets individuelle makslast. Ved sammenlagingsfaktor 1 har lastbidraget makslasten sin samtidig som maksimaleffekten til knutepunktet. En sammenlagingsfaktor kan enten beskrive sammenlagring av lastbidrag hos en nett-kunde eller sammenlagring av nett-kundens lastbidrag og lastbidragene fra andre kunder i nettet.

<sup>7</sup> Samtidighetsfaktor er et mål for graden av samtidighet mellom lastbidragene i et nett eller hos en nett-kunde. Den er definert som forholdet mellom makslasten i et knutepunkt og summen av makslasten til de enkelte lastbidragene som bidrar til lasten i knutepunktet. Ved samtidighetsfaktor 1 har alle lastbidragene makslasten sin samtidig.

Noen nettselskaper har praksis med å utfordre estimatet på aggregert maks-effekt og be om supplerende informasjon – avhengig av hvilken informasjon som ble oppgitt tidligere i dialogen. Nettselskapene opplever ofte at kundene summerer opp maks-effekten til de enkelte lastbidragene uten å ta hensyn til sammenlagring internt. Mange nettselskaper har erfaringstall for samtidighetsfaktorer og sammenlagringsfaktorer for små kunder med kjente kundetyper (f.eks. husholdninger) men synes det er vanskeligere å finne en sammenlagringsfaktor for store kunder av nye kundetyper.

I dialogen om effektbudsjett ønsket nettselskapene spesielt å avdekke overdreven effektterspørrel, der kundene prøver å reservere mer kapasitet enn nødvendig slik at de kan utvide virksomheten sin på et senere tidspunkt. Dette blir typisk gjort gjennom en teknologibeskrivelse og krav om å dokumentere hvilken effekt utstyret som skal installeres krever. Dette øker i kompleksitet med ny teknologi, slik som for eksempel datasentre, hydrogenproduksjon, CO<sub>2</sub>-lagring eller andre mindre kjente industrielle prosesser. Kundene som kunne dokumentere samtidighet i last fra kjent teknologi ble lettere å vurdere for nettselskapene.

Ved mangel på tilstrekkelig kapasitet der kunden ønsker tilknytning, starter dialogen om alternative tilknytningspunkter hos nettselskapet, eller muligheten for fleksibilitets-baserte løsninger. Her kan nettselskapet enten tilby alt eller deler av den etterspurte effekten med vilkår om utkobling. Dette blir ofte skissert som en løsning av nettselskapet, men noen av nettselskapene hadde også opplevd at kundene foreslo dette på eget initiativ. Eventuelt blir kundene spurt om de kan tilpasse lasten sin etter sesong, noe som for eksempel er relevant for landstrøm til cruiseskip, som kanskje kun trenger tilknytning på sommeren.

For eksisterende kunder er det sjeldent dialog om å redusere kapasitetsbehovet, men det finnes noen unntak der kunder har gått over til utkoblbar tariff eller individuelle KILE<sup>8</sup>-avtaler. Dette er unntakene, og hovedregelen er at kundene ønsker å beholde kapasiteten de har.

### **3.2 Utkoblbar tariff (UKT)**

Utkoblbar tariff er en valgfri nettleiemodell som kunder kan inngå, der kunden får redusert nettleie mot at de kan kobles ut helt eller delvis<sup>9</sup>. Nettleiemodellen er basert på Statnetts ordning som ble avviklet i 2021. Noen nettselskaper har valgt å videreføre ordningen og har gode systemer for å bruke den til aktiv nettdrift, mens andre har valgt å legge ordningen vekk.

Av de ni intervjuede nettselskapene er det sju som har videreført bruken av UKT. De gjennomførte intervjuene avdekket likevel stor spredning i bruken av UKT og planlagt bruk av UKT fremover. Fordelene med UKT er at det er en kjent ordning som driftssentralen er vant til å bruke, og ordningen fungerer relativt godt for flere nettselskaper der kundene har flere års erfaring med å bli koblet ut. De som fortsatt bruker ordningen etter flere år, har antageligvis vurdert konsekvensene opp mot fordelene og funnet ordningen gunstig nok.

---

<sup>8</sup> KILE står for Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved Ikke Levert Energi og er en ordning der den årlige inntektsrammen for nettselskapene kvalitetsjusteres på en måte som skal fange opp de samfunnsøkonomiske kostnadene ved avbrudd hos tilknyttede sluttbrukere. Nettselskaper og nettkunde kan inngå individuelle avtaler om direkte utbetaling av avbruddskostnader («KILE-avtaler») etter § 9-3 i Forskrift om kontroll av nettvirksomhet (<https://lovdata.no/forskrift/1999-03-11-302/§9-3>).

<sup>9</sup> Se <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/regulering/nettvirksomhet/nettleie/nettleie-for-forbruk/utkoblbart-forbruk/>. Andre begreper er også brukt om denne ordningen: utkoblbar nettleie, utkoblbart forbruk, fleksibelt forbruk, uprioritert forbruk, utkoblbar overføring, uprioritert overføring.

### 3.2.1 Antall kunder på UKT

Selv om det er flere nettselskap som bruker UKT aktivt i dag, er det stort spenn i hvor mye ordningen brukes. Nettselskapet med færrest kunder på UKT hadde kun én. Nettselskapet med flest kunder på UKT har over 500. Dette er langt flere enn nummer to på listen med ca. 150 kunder på UKT. De resterende fire nettselskapene som tok i bruk UKT har mellom 40 og 60 kunder.

### 3.2.2 Kapasitet på utkoblbare laster

Kanskje enda viktigere enn antall kunder som er utkoblbare er størrelsen på effekten som kobles ut. Merk at nettselskapene har blitt spurt om størrelsen på kundene som kobles ut, og at med dette menes den maksimale lasten kunden kan ha i utkoblingsøyeblikket. Det er som regel usikkerhet knyttet til hvor stor andel av den avtalte lasten som er i bruk, slik at den tilgjengelige utkoblbare kapasiteten som regel er lavere enn den maksimale kapasiteten som er oppgitt i avtalen.

Den oppgitte totale kapasiteten på UKT-kundene varierer fra 30 til flere hundre MW. Med flere hundre MW utkoblbar kapasitet sier det seg selv at dette gjelder et av de store nettselskapene i Norge. Interessant nok har de resterende seks nettselskapene som bruker UKT, totalt avtaler med utkobling av mellom 30 og 60 MW. Dette betyr at noen av de store nettselskapene har relativt små kunder på UKT, og at noen av de middels store nettselskapene har relativt store kunder på UKT. Det er med andre ord ingen klar sammenheng mellom størrelse på nettselskap og hvor mange/få kunder med stor/liten kapasitet på UKT.

### 3.2.3 Kundetyper på UKT

UKT brukes utelukkende på næringskunder, og som oftest på kunder som er store nok til at bruk av UKT kan løse et konkret nettproblem. Likevel finnes det noen få eksempler på kunder under 1 MW som er på UKT. Flere nettselskap nevnte at el-kjeler er en vanlig last å ha på UKT hos små og mellomstore næringskunder. Videre nevnes industri og næring som har lokal kraftproduksjon som reservekapasitet grunnet egne behov for forsyningssikkerhet. Blant disse er det noen gjengangere, slik som fiskeoppdrett, fergeladere der fergen har dieselaggregat om bord som alternativ, fjernvarmesentraler og gartneri. Kun ett nettselskap nevnte offentlige bygg, slik som eldrehjem og skoler. Både kunder i regionalt distribusjonsnett og lokalt høyspenning-distribusjonsnett ble nevnt som UKT-kunder.

### 3.2.4 Utkoblingsparametere for UKT

Det finnes i all hovedsak to utkoblingsparametere: utkoblingstid og varslingstid. I all hovedsak kan kriteriene nettselskapene oppgir deles opp i fire. Ingen forvarsel eller minimum 1-2 timer forvarsel, i hver sin kombinasjon med uendelig utkoblingstid og maksimum 5-10 timer utkoblingstid. Typisk er at de med umiddelbar utkoblingsmulighet kan brukes ved feil eller uforutsette driftssituasjoner, mens andre brukes som del av driftsplanleggingen for å opprettholde driftssikkerheten i perioder der det er forventet at driften blir utfordrende. Som regel vil disse periodene ha en estimert varighet på grunnlag av lastprognoser som igjen baserer seg på historisk data. Ved feil kan det være større usikkerhet knyttet til varighet, noe som fører til at nettselskapene i større grad har behov for lengre utkoblninger. Nettselskapene forteller om at de vanligste som brukes er 1) uten forvarsel, ukjent utkoblingstid eller 2) varslet utkobling, kjent maksimalutkoblingstid. Disse brukes som regel ved feil og planlagt drift, henholdsvis.

### 3.2.5 Utkoblingen

De aller fleste kundene som har UKT frakobles fullstendig gjennom en fjernstyrt effektbryter som nettselskapet har kontroll over. Dette forklares med at nettselskapene ønsker kontroll over ordningen slik at de har større trygghet for at de kan håndtere situasjoner som oppstår i nettet. Kun ett nettselskap fortalte

om kunder som ved varslet utkobling sto for utkoblingen selv (avtalt over telefon), uten mulighet for overstyring fra nettselskapet. Noen få nettselskap bruker reduksjon i last i tillegg til full utkobling. Det ble ikke spurt om dette gjelder faktisk struping av effekt, eller om forbruket er fordelt på flere effektbrytere, slik at man kan frakoble en av flere effektbrytere, og dermed vil det i praksis bli en reduksjon av forbruket.

### 3.2.6 Utkoblbar tariff oppsummert

Utkoblbar tariff fremstår som et verktøy der spennet i bruk er stort. Noen nettselskap valgte å legge ordningen fullstendig vekk da Statnett besluttet å avslutte ordningen. På den andre siden, har noen nettselskap både fortsatt og utvidet ordningen. Det nettselskapet med størst omfang i brukt av UKT hadde flere hundre kunder som til sammen utgjorde flere hundre MW med fleksibilitet, noe som tilsier at det fortsatt er stor nytte knyttet til ordningen. Lang erfaring og aksept hos kundene var viktige grunner til å fortsette med ordningen.

## 3.3 Tilknytning med vilkår

Tilknytning med vilkår<sup>10</sup> (TMV) ble innført for uttakskunder (forbruk) i 2021. Ordningen åpner for at «Nettselskapet og kunden kan inngå en avtale om tilknytning med vilkår om utkobling eller begrensning av kundens forbruk/produksjon som alternativ til investeringer i nettanlegg (tilknytning med vilkår).<sup>11</sup>» Tilknytningen kan gjelde både forbruk og produksjon, og avtalen kan være enten midlertidig eller permanent. Ordningen har som funksjon å tilby et alternativ til ventetid for kunden mens nettet utbedres og/eller et alternativ til at kunden må betale anleggsbidrag for nettinvesteringen. Det skal ikke gis kompensasjon til uttakskunden ved inngåelse av slik avtale eller ved utkobling eller begrensning i forbruket i henhold til avtalen. Selv om nettselskapene er pålagt å informere kundene om muligheten til slike avtaler, kan verken kunden eller nettselskapet kreve å få en slik avtale. En slik avtale vil føre til at nye kunder kan tilknyttes noe raskere enn dersom tiltak i nettet (nettforsterking/nettutbygging) var nødvendig før nettselskapet vurderer det å være driftsmessig forsvarlig å tilknytte kunden. Samtidig vil risikoen flyttes fra nettselskapet til kunden med hensyn til KILE, da nettselskapet kan koble ut kunden uten å beregne KILE i tilfeller der vilkårene er tilfredsstillende. På denne måten er det opp til kunden å vurdere sine forventede KILE-kostnader opp mot verdiskapingen som medfølger en tidligere tilknytning.

I undersøkelsen svarte åtte av ni nettselskap at de tar i bruk TMV. Det nettselskapet som svarte at de ikke har tatt i bruk TMV enda, svarte at de har fått forespørsel om å ta ordningen i bruk av en kunde som ønsket tilknytning, men har likevel avventet å bruke ordningen. Fordelene med TMV er at ordningen ligner på UKT for driftssentralen, og gir et relativt godt verktøy til å håndtere kritiske nettsituasjoner uten for mye administrasjon, gitt at nettselskapet bruker UKT aktivt fra før. Slike alternative tilknytningsavtaler har også blitt mer og mer brukt i Europa ellers, og ses på som et nyttig verktøy for å gi nettselskapene tilgang til fleksibilitet [9].

### 3.3.1 Antall kunder på TMV

I motsetning til UKT, har nettselskapene få kunder som benytter seg av TMV-ordningen. Mye av dette kommer av at ordningen er relativt ung i forhold til UKT-ordningen. Samtidig er TMV en tilknytningsavtale, som dermed medfører at den kun er tilgjengelig for nye kunder eller for eksisterende kunder som øker avtalt effektuttak. UKT er derimot en tariff, som gir mulighet for at UKT kan brukes for flere kunder enn TMV.

<sup>10</sup> Tilknytning med vilkår om utkobling eller redusert forsyning, blir også omtalt som tilknytning med særvilkår, tilknytning på vilkår eller betinget tilknytning.

<sup>11</sup><https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/regulering/nettvirksomhet/nettilknytning/leveringsplikt/tilknytning-med-vilkaar-om-utkobling/> og § 3-2 «Anleggskonsesjonærens plikt til å tilknytte uttakskunder».

Da undersøkelsen ble gjort (Q4 2022), var det fortsatt ingen nettselskap med flere enn tre kunder tilknyttet med vilkår. Flere svarte at de ikke hadde noen enda, men var i prosess med å tilknytte kunder med vilkår.

### 3.3.2 Kapasitet på laster på TMV

Foreløpig er det få laster som er tilknyttet med vilkår, og de er mellomstore. Tre nettselskap hadde under 10 MW med vilkår, mens to hadde hhv. 25 og 55 MW. Sistnevnte er fordelt på to kunder, noe som betyr at det er snakk om to relativt store kunder. Det forventes at disse tallene øker raskt fremover.

Av laster som er forventes tilknyttet med vilkår i løpet av 12 måneder, hadde de fleste nettselskapene 2-3 nye kunder på ventelisten. Igjen lå kapasitetsmengden på de samme tre nettselskapene som nevnt over på under 10 MW (totalt for alle kundene), mens de to nettselskapene med de største kundene med vilkår hadde også planer om noe større kunder (10-25 MW). Av nettselskapene som ikke enda hadde kunder med vilkår, var det to som var i gang med å tilknytte laster på over 20 MW med vilkår.

### 3.3.3 Kundetyper på TMV

Datasenter ble nevnt av de fleste nettselskapene og fremsto som den mest aktuelle kundetyper til å tilknyttes med vilkår. I tillegg var hurtigladedestasjoner for elbiler, samt lading av elektriske ferger nevnt av flere. Typisk for ladestasjoner er at de trenger høy effekt, men ikke nødvendigvis så lenge av gangen. Det vil derfor ha nytte å ha bare en del av kapasiteten fast, og resten tilknyttet med vilkår. Da kan struping av ladeeffekt eller eventuelt bruk av lokalt batteri i perioder bidra til å håndtere situasjoner der tilgangen på kapasitet blir begrenset eller fjernet.

Videre var el-kjeler aktuelle, da de fungerer delvis som termiske lager. Dermed tåler de kortere utkoblinger, og eventuelt kan de varmes opp med gass dersom teknologien er på plass. Andre typer laster som har egen reservekraftforsyning ble også nevnt som TMV-kandidater. Eksempler på dette er fiskeindustrien, som er så sensitive for avbrudd at de ofte har egne aggregat som reserve. Det samme gjelder fergeladere, der en del ferger har mulighet til hybrid drift med diesel.

Av de mindre nevnte kundetyper, var små kraftprodusenter, hydrogenprodusenter, næringsbygg og gartneri. Dette kan være grunnet lite villighet til å tilknyttes med vilkår, eventuelt at kundetyper kun er aktuell hos noen få nettselskap.

### 3.3.4 Kriterier og teknologi for utkobling

Samtlige nettselskap nevnte at de stort sett eller utelukkende bruker full utkobling når de kobler ut kunder med vilkår. Noen få nevnte struping eller nesten fullstendig utkobling, noe som betyr at deler av forbruket er koblet til på en egen effektbryter. De fleste nettselskapene brukte fjernstyrte effektbrytere slik som også var vanligst for kunder på UKT. I tillegg var noen kunder koblet opp mot automatikk som ble sammenlignet med systemvern, slik at utkoblingen skjer tilnærmet momentant ved feil<sup>12</sup>. Nesten alle nevnte at de kan bruke utkoblinger både ved feil og i normal drift, men det må nevnes at kun to nettselskap hadde noen gang koblet ut kunder med vilkår utenom ved testing.

---

<sup>12</sup> Systemvern er i Forskrift om systemansvaret i kraftsystemet (Fos) definert som "utstyr for automatiske inngrep i kraftsystemet for å unngå sammenbrudd eller for å øke overføringsgrenser i regional- og transmisjonsnettet". Nettselskapenes bruk av systemvern er i Fos begrenset som følger: "Konsesjonær kan ikke installere, idriftsette, aktivere eller deaktivere systemvern i regional- og transmisjonsnettet uten etter vedtak av systemansvarlig [det vil si: Statnett]."

Ett nettselskap hadde fire kategorier av avtaler: permanent og midlertidig, samt for normal drift eller ved feil. (Kombinasjonen av disse gir fire.) De andre nettselskapene var ikke like spesifikke, men kan antas å ha lignende ordninger siden de nevner at TMV er planlagt å brukes både til feilhåndtering og normal drift. Noen nettselskap planla også med sesongbaserte grenser, altså at kunden hadde tilgang på mer effekt på sommeren, mens noe av effekten var kun tilgjengelig med vilkår på vinteren.

Kriteriene for utkobling ellers fremstår fra intervjuene som relativt lite standardiserte. Samtidig nevnte flere nettselskap at en standardisering av vilkår er under utvikling. Eksempler på beskrivelser fra nettselskapene var:

- «Kan kobles ut dersom dette er nødvendig for å opprettholde en driftsmessig forsvarlig situasjon,»
- «Betingelsene er spesifikke nok til at det kommer tydelig frem, men brede nok til at utkoblingen kan brukes relativt fritt,»
- «Utkoblingen skjer ved overbelastning av en spesifikk komponent». Spesifikke komponenter som ble nevnt var:
  - Transformatorstasjon i regionalt distribusjonsnett (transformering ned til høyspenning distribusjonsnett)
  - Termisk overbelastning på linje

### 3.3.5 Tilknytning med vilkår oppsummert

Ordningen har blitt et nyttig verktøy i nettselskapenes verktøykasse for mulig fleksibel drift. Alle de intervjuede nettselskapene har benyttet seg, eller er i ferd med å benytte seg av ordningen. Fordelen med raskere elektrifisering uten økt risiko for nettselskapet har noen konsekvenser, da det blir opp til kunden å vurdere hvordan de vurderer verdien på forsyningsikkerhet opp mot kostnaden av å vente på og betale anleggsbidrag for tilknytning. Selv om kriteriene for utkobling er i ferd med å standardiseres, kan det virke som om nettselskapene trenger noe innkjøringstid for å lære hvordan denne ordningen kan brukes på en god måte.

## 3.4 Diskusjon om fleksibilitet fra industri- og næringskunder

Arbeidet i denne intervjustudien belyser at næringskunder har lenge vært brukt som fleksibilitetsressurs gjennom bilaterale avtaler, men at slike avtaler er i vekst, primært gjennom behovet for tilknytning med vilkår. Der noen nettselskap har brukt UKT lenge og fortsatt bruker det aktivt, har andre faset ordningen helt ut. Samtlige nettselskap bruker eller er i ferd med å bruke TMV-ordningen, og det gjennomføres standardiseringsprosesser på dette på tvers av nettselskapene for å gjøre ordningen robust og brukervennlig for både kunde og nettselskap. Utenom UKT og TMV var det få som brukte andre ordninger for å utløse fleksibilitet fra næringskunder. Kun ett nettselskap nevnte fleksibilitetsmarked som noe de brukte aktivt for å få tak i fleksibilitet fra næringskunder. Fra deres perspektiv kunne man bruke:

- Tilknytning med vilkår ved tilknytning av nye kunder i allerede overbelastede nett
- Utkoblbar tariff hos eksisterende kunder der det oppstår nettproblemer
- Flexibilitetsmarked i nettområder med godt grunnlag for konkurranse og gode priser på fleksibilitet

Dette perspektivet gir de forskjellige ordningene ulike bruksområder. I tillegg mente nettselskapene at de ulike ordningene har ulik modenhet. UKT er eksempelvis en godt brukt, relativt gammel ordning, der nettselskapene har lang erfaring. TMV er ny og effektiv i en tid med stor økning i tilknytninger, lange ledetider på nettutbygging og høyt elektriferingstempo. Ordningen er ny, men bruker kjente teknologier og systemer. Flexibilitetsmarkeder er for de fleste nettselskapene enda ikke i bruk, men flere nevner at de antageligvis vil brukes i fremtiden og på sikt kanskje kan erstatte noen av de tidligere ordningene, men at dette vil ta tid. På denne måten tilhører de ulike ordningene ulike tidsperioder, som delvis overlapper.



## 4 Konklusjon og videre arbeid

Ni nettselskaper ble intervjuet med mål om å kartlegge hvordan industri- og næringskunder tilbyr fleksibilitet til nettselskapene i dag, og hvordan dette kan gjøres i fremtiden. Intervjustudien ble gjennomført ved bruk av semistrukturerte intervjuer med nøkkelpersoner hos nettselskapene, fordelt på både mellomstore og store nettselskap i CINELDI.

Intervjustudien viste at de fleste nettselskapene har hovedsakelig brukt utkoblbar tariff til å utløse fleksibilitet, men at det finnes noen som har faset ut ordningen fullstendig. I studien forteller nettselskapene om tilknytning med vilkår som en nyttig ordning for å håndtere tilknytningsutfordringer fremover, selv om det enda er få nettselskap med mange kunder tilknyttet med vilkår, og enda færre som faktisk har koblet ut kundene. Kun noen få unntak av nettselskap bruker andre ordninger, slik som individuelle KILE-avtaler eller fleksibilitetsmarkeder.

Studien viser at det er generelt sett er ganske stor spredning i hvordan nettselskapene bruker de ulike fleksibilitetsordningene, og at det ikke er noen tydelig sammenheng mellom størrelse på nettselskap og i hvilken grad de anvender de ulike ordningene. Likevel virker det som om det er konsensus om at tilknytning med vilkår er en nyttig ordning, da samtlige har allerede tilknyttet kunder med vilkår, eller planlegger å gjøre dette. I tillegg er den tekniske utkoblingsløsningen som velges svært lik den for utkoblbar tariff, noe som gjør den lett anvendelig på driftssentralen.

Vi foreslår at videre arbeid ser på standardisering av vilkår for tilknytning og kundedialog rundt dette, slik at nettselskapene enkelt kan kommunisere med nettkunder om hvordan tilknytningsprosessen er, noe nettselskapene også bekreftet at de jobber med. I FORSEL-prosjektet er det planlagt å arbeide videre med anbefalinger for nettselskapenes arbeidsprosess og kundedialog ved tilknytning med vilkår, og denne intervjustudien er et nyttig bidrag til det arbeidet. Det vil også være nyttig med mer kunnskap om hva som vil være det beste samspillet mellom de ulike fleksibilitetsordningene i fremtiden. Videre arbeid kan se på mulige transisjoner fra ordningene som er i bruk i dag (hovedsakelig UKT og i økende grad TMV) til mer bruk av andre ordninger som i dag er mindre modne, slik som vilkårsbasert tilknytning for lokale energisamfunn, der energisamfunnsmedlemmene koordinerer sin kapasitetsbruk for å unngå en konkret nettbegrensning. Eventuelt kan man se nøyere på tilknytningsvilkår som baserer seg på at nettselskapet må delta aktivt i et fleksibilitetsmarked.

Intervjustudien viste at det i dag er få kunder tilknyttet med vilkår for hvert enkelt nettselskap. Et økende tall på kunder vil gi økende kompleksitet i driften, og et relevant forskningsspørsmål er dermed hvordan nettselskaper i fremtiden kan drifte nettområder med vesentlig flere kunder tilknyttet med vilkår enn hva som er tilfelle i dag og samtidig ha kontroll på risikoen for brudd på operasjonelle grenser i strømmettet. Med andre ord trengs det metoder for effektiv aggregering og bedre metoder for å vite hvilke kunder man kan koble ut. Det er også relevant å undersøke hvordan utstrakt bruk av tilknytning med vilkår og andre ordninger for å utnytte nettet bedre påvirker risikoen som nettselskap og kunde er eksponert for.

I tillegg til fleksibilitetsordninger er det også andre muligheter nettselskaper har for å tilknytte flere kunder og utnytte eksisterende nett bedre, blant annet å akseptere noe høyere risiko for avbrudd enn de gjør i dag. Blant annet anbefalte Strømnettutvalget å «vurdere om det i perioder, eller generelt, bør tas noe høyere risiko enn det dagens driftspolicy legger til grunn». En driftspolicy eller driftsprinsipp er et uttrykk for nettselskapets risikovillighet eller risikoakseptanse, men det varierer trolig fra nettselskap hva som er akseptabelt risikonivå og i hvilken grad det er formalisert. En eventuell fremtidig intervjustudie kunne

kartlagt den faktiske risikovilligheten til ulike nettselskaper, inkludert Statnett, og i hvilken grad den er en barriere for elektrifiseringen og mer bruk av fleksibilitet. En utfordring ved tilknytning med vilkår som ikke er berørt i dette prosjektnotatet er at ordningen kan ha konsekvenser for driften til både tilknyttende nettselskap, Statnett og ev. tilgrensende, overliggende eller underliggende nettselskaper. Det er derfor mulig at bedre utnyttelse av denne fleksibilitetsordningen krever bedre forståelse av risikoeksponering, risikofordeling og risikovillighet på tvers av nettområder og nettnivåer i det norske kraftsystemet.

## 5 Referanser

- [1] Strømnettutvalget, "Nett i tide – om utvikling av strømmettet," Oslo, NOU 2022:6, 2022. [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-6/id2918464/>
- [2] Energikommisjonen, "Mer av alt – raskere," Oslo, NOU2023:3, 2023. [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-6/id2918464/>
- [3] Statnett, "Økt behov for fleksibilitet gir nye muligheter til store og små aktører," Statnett. Accessed: Dec. 12, 2023. [Online]. Available: <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemedlinger/nyhetsarkiv-2023/okt-behov-for-fleksibilitet-gir-nye-muligheter-til-store-og-sma-aktorer/>
- [4] Hanne Vefsnmo, Tonje S. Hermansen, Gerd Kjølle, and Kjell Sand, "Scenarier for fremtidens elektriske distribusjonsnett anno 2030-2040," CINELDI / SINTEF Energy Research, Trondheim, CINELDI report 01:2020. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11250/2681944>
- [5] M. Z. Degefa, I. B. Sperstad, and H. Sæle, "Comprehensive classifications and characterizations of power system flexibility resources," *Electric Power Systems Research*, vol. 194. p. 107022, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107022>.
- [6] H. Sæle, I. B. Sperstad, K. W. Høiem, and V. Mathiesen, "Understanding barriers to utilising flexibility in operation and planning of the electricity distribution system – Classification frameworks with applications to Norway," *Energy Policy*, vol. 180C, p. 113618, 2023, doi: 10.1016/j.enpol.2023.113618.
- [7] CEER Distribution Systems Working Group, "CEER Paper on DSO Procedures of Procurement of Flexibility," Council of European Energy Regulators (CEER), Brussels, Report C19-DS-55–05, 2020. [Online]. Available: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/e436ca7f-a0df-addb-c1de-5a3a5e4fc22b>
- [8] K. W. Høiem, V. Mathiesen, I. B. Sperstad, and H. Sæle, "Mulighetsstudie – Bruk av fleksibilitetsressurser hos nettselskap," Energi Norge / CINELDI, 2021, 2021. [Online]. Available: <https://www.energinorge.no/publikasjoner/rapport/2021/mulighetsstudie-bruk-av-fleksibilitet-i-nettselskap/>
- [9] CEER Distribution Systems Working Group, "CEER Paper on Alternative Connection Agreements," Council of European Energy Regulators (CEER), Brussels, Report C23-DS-83–06, 2023. Accessed: Aug. 13, 2023. [Online]. Available: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/e436ca7f-a0df-addb-c1de-5a3a5e4fc22b>

## Vedlegg 1 – intervjuguide

### Bakgrunn

#### Mål med forskningen

- Etablere en oversikt over hvor mye økt effektuttak som er etterspurt hos norske nettselskap.
- Kartlegge i hvor stor grad nettselskap har inngått avtaler om aktivering av fleksibilitet blant eksisterende og/eller nye kunder (hovedsakelig næringskunder, ikke husholdningskunder).
- Kartlegge hvilken dialog nettselskap har med ulike typer kunder, knyttet til økt etterspørsel på effektuttak og aktivering av fleksibilitet.
- Kartlegge hvilke fleksible ressurser som er aktuelle hos ulike typer kunder.

#### Mål med intervjuene

- Avdekke potensiale for fleksibilitet blant ulike typer kunder (nye og eksisterende), og hvilken dialog nettselskap har med kundene sine om dette.

**Målgruppe/type informanter:** Ansatte hos nettselskap som jobber med nytilknytning av kunder. 2-3 ressurspersoner for ulike nettselskap med ulik størrelse i antall kunder (små/mellomstore/store) og som representerer ulike regioner (geografi). (Det tas i første omgang utgangspunkt i nettselskap som er medlem av CINELDI, men kan utvides i etterkant.)

**Metode:** ca. 1,5 time dybdeintervju (semistrukturert), fortrinnsvis via Microsoft Teams.

**Gjennomføres:** Høst 2022/vinter 2023

### Innledning

#### Generell informasjon om forskningsprosjektet og databehandling

1. Kort informasjon rundt prosjektet og håndtering av data.

#### Spørsmål knyttet til informanten og nettselskap

2. Be informanten fortelle litt om seg selv og stilling/rolle i organisasjon/arbeidsplass.
3. Be informanten fortelle om organisasjon/arbeidsplass/rolle i det norske kraftsystemet

### Status i dag

#### Litt faktainformasjon om eget distribusjonsnett

4. Hva er **høyeste registrerte maksimalbelastning** [MW] for hele nettområdet (hittil), og når inntraff den? (Evt. årets topplasttime fra Statnett)
5. Kundeinformasjon for kategoriene husholdning, næring og kraftkrevende industri:

	Husholdning	Næring	Kraftkrevende industri	Annet
a. Antall kunder				
b. Årlig energiforbruk per kategori [kW]				
c. Maks. effektuttak per kategori [kWh/h]				

**Forventet økning i nettkapasitet**

6. Hva er forespurt økt effektuttak [MW] i nettområdet? For hvilken tidshorisont? Har dere en oversikt som viser forventet nettkapasitet fremover?
7. Hvordan håndteres usikkerheten knyttet til om en kunde som etterspør tilknytning, faktisk ender opp med å knytte seg til nettet?
8. Hvilken type kunder/forbruk er det som har etterspurt ny nettkapasitet (Økt andel husholdningskunder, elektrifisering av industri, ny industri (batterifabrikk, ...), transport, ...)?
9. Hvilken dialog har dere med kunder (evt. tredjepart) i forbindelse med at de forespør ny nettkapasitet, for å avdekke om det bl.a. etterspørres for mye?
10. Har dere diskutert muligheten for fleksibelt forbruk med kunder? Evt. om hva og hvilke(n) type(r) kunder? Tar kunder initiativ til en slik dialog?
11. Har noen kunder redusert forespørsel om nettkapasitet etter dialog med dere? (uten egen avtale om fleksibelt forbruk.)

**Tilgjengelig fleksibilitet i dag**

12. Tar dere initiativ til å undersøke om fleksibilitet hos industrikunder eller andre forbrukerkunder er tilgjengelig i dag hos nye og/eller eksisterende kunder? Hvis "Ja", hva er formålet og hvordan undersøker dere dette?
13. Er fleksibilitetsressurser (forbruk, produksjon, energilager/batteri) tatt i bruk av deres nettselskap i dag? Hvis "Ja":
  - a. Til hvilke(t) formål har dere ev. tatt i bruk fleksibilitet i eget nett? (Flaskehalshåndtering, reduksjon av topplast/overbelastning, spenningskvalitet, ...)
  - b. Hvor mange nettkunder (antall avtaler?) tilbyr en form for fleksibilitet i dag?
  - c. Hvilke typer nettkunder tilbyr fleksibilitet (aggregatorer/store kunder/kraftprodusenter/...)?
  - d. Hvilke(n) type(r) avtale har dere med nettkunde(r) knyttet til aktivering av fleksibilitet, og i hvor stor grad er disse tatt i bruk i deres nett?
  - e. Eksempler på avtaler for å utløse fleksibilitet:
    - i. Tariffer (effektbaserte/tidsdifferensierte)
    - ii. Utkoblbar tariff (UKT)
    - iii. Tilknytning med vilkår
    - iv. Bilaterale avtaler
    - v. Auksjon/anbud
    - vi. Løpende marked
    - vii. Annet?

## Avtale om aktivering av fleksibilitet

### Utkoblbar tariff (UKT)

14. Har dere kunder i dag med utkoblbar tariff (UKT)? Hvis "Ja":

	Antall	Volum [MW]
a. Hvor mange kunder har dere på utkoblbar tariff i dag og hva er totalt volum som kan kobles ut [MW]?		

- b. Hvilke uttaks-/forbrukskunder og hvilke ressurser inngår i avtalen om UKT?
- c. Hvilke kriterier er satt for å aktivere fleksibelt forbruk hos kunder som har UKT? Hva er beskrevet i avtalen med kunden?
- d. Hvilke(t) nettnivå gjelder kriteriene for (distribusjonsnett og/eller transmisjonsnett)? Hvem kan bruke avtalen for aktivering av fleksibilitet (DSO/TSO)?
- e. Hvor stor andel fleksibilitet aktiveres hos ulike kunder? Utkobling vs. struping?
- f. Hvordan aktiveres fleksibelt forbruk på UKT? (direktstyring fra nettselskap, varsel via telefon, SMS-varsel, ...?)
- g. Er det spesifisert noe krav for aktivering av fleksibilitet via UKT, knyttet til ett eller flere av følgende tema?
  - i. Responstid
  - ii. Varighet
  - iii. Volum
  - iv. Minimum hviletid
  - v. Antall aktiveringer per tidsenhet
  - vi. ...

### Tilknytning med vilkår

15. Har dere kunder i dag med avtale om tilknytning med vilkår? Hvis "Ja":

		Antall	Volum [MW]
a. Hvor mange kunder har i dag inngått avtale om tilknytning med vilkår og hva er totalt volum som kan aktiveres [MW]?	Har inngått avtale og er tilknyttet		
	Har inngått avtale, men ikke tilknyttet enda		

- b. Hvilke uttaks-/forbrukskunder og hvilke ressurser inngår i avtalen om tilknytning med vilkår?
- c. Hvilke vilkår er satt for å aktivere fleksibilitet? Er vilkåra standardiserte/koordinert med andre nettselskap? Hva er beskrevet i avtalen med kunden? Kan fleksibilitet aktiveres kun ved feil i nettet (hvilken type, og hvor omfattende?), eller også i normal drift?
- d. Hvilket datagrunnlag brukes og hvilke (risiko)analyser utføres for å definere kriteriene?
- e. Hvor stor andel av forbruket er typisk definert som fleksibelt? Utkobling vs. struping?
- f. Hvordan aktiveres fleksibilitet? (direktstyring fra nettselskap, varsel via telefon, SMS-varsel, ...?)
- g. Er det spesifisert noe krav for aktivering av fleksibilitet, knyttet til ett eller flere av følgende tema?
  - i. Responstid
  - ii. Varighet
  - iii. Volum
  - iv. Minimum hviletid
  - v. Antall aktiveringer per tidsenhet

16. I følge NEM<sup>13</sup>-forskrift §3-2 skal det *ikke gis kompensasjon til uttakskunden ved inngåelse av slik avtale eller ved utkobling eller begrensning i forbruket i henhold til avtalen*. Hvordan er dialogen med kunden i forbindelse med dette?
17. Har dere faktisk aktivert fleksibilitet på grunnlag av avtale om tilknytning med vilkår? Hvis "Ja", Har dere noen gode/dårlige erfaringer med dette?
18. Har dere gitt/vurdert å gi eksisterende kunder som etterspør økt tilknytning/økning av effektuttaket, et tilbud om tilsvarende avtale om tilknytning med vilkår?

### Muligheter for å ta i bruk fleksibilitet

19. Hva mener du er den største barrieren mot å ta i bruk fleksibilitet i ditt nettselskap? Kom gjerne med eksempler på barrierer hos nettselskap, kunde/fleksibel ressurs, tredjepart (kraftleverandør, aggregator, o.l.), leverandører av programvare/systemer/tjenester, rammebetingelser, ...

### Annen relevant aktivitet

20. Kjenner dere til/deltar dere i annen tilgrensende aktivitet knyttet til bruk av fleksibilitet i kraftsystemet, tilknytning med vilkår, interaksjon DSO/TSO o.l. som er relevant for denne intervjustudien?

---

<sup>13</sup> Forskrift om nettsregulering og energimarkedet (NEM), FOR-2019-10-24-1413

**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](mailto:cineldi@sintef.no)  
Enterprise/VAT No: NO 939 350 675 MVA  
<http://cineldi.no>

