



SINTEF

# Prosjektnotat

SINTEF Energi AS  
Postadresse:  
Postboks 4760 Torgarden  
7465 Trondheim  
Sentralbord: 40005100  
info@sintef.no

Foretaksregister:  
NO 939350675 MVA

## Hurtig nettilknytning av hurtigladestasjoner

Resultater fra workshop 2024-02-01

**VERSJON**  
1.0

**DATO**  
2024-04-08

### FORFATTERE

Stine Ekrheim  
Klara Maria Schlüter  
Iver Bakken Sperstad  
Aurora Fosli Flataker  
Bendik Nybakk Torsæter

**OPPDRAKSGIVERE**  
Norges forskningsråd / REN AS

**OPPDRAKSGIVERS REFERANSE**  
Khanh Tuan Le /  
André Indrearne

**PROSJEKTNUMMER**  
502002221 / 502003417

**ANTALL SIDER**  
35

### Sammendrag

Dette prosjektnotatet inneholder en oppsummering av hovedpunktene fra workshopen «Hurtig nettilknytning av hurtigladestasjoner» som ble arrangert gjennom forskningsprosjektene FuChar og FORSEL. I tillegg inneholder det bakgrunnsinformasjon om hurtigladestasjoner og nettilknytning som er ment å gi et felles kunnskapsgrunnlag til nytte for ulike aktører (ladeoperatører, nettselskap, teknologileverandører, myndigheter, forskere...). Konklusjonene og anbefalingene fra workshopen inkluderer:

- Standardisering og bedre kommunikasjon mellom nettselskap og nettkunde (ladeoperatør) vil bidra til hurtigere nettilknytning.
  - Kapasitetskart gir nettkunder en indikasjon om hvor det kan være ledig nettkapasitet men har potensial for videreutvikling.
  - Det er behov for videre standardisering av tilknytningsløsninger og av arbeidsprosesser og avtaleverk for tilknytning med vilkår (TMV).
  - TMV gir hurtigere tilknytning i de tilfellene det er aktuelt, per nå hovedsakelig for relativt lokale nettbegrensninger i påvente av nettutbygging.
- Mer pilotering trengs for TMV med struping, og mer kunnskap trengs for å kunne håndtere mange TMV-nettkunder i driften av nettet og for å kunne utnytte hurtigladestasjoner som en ressurs i kraftsystemet.

**UTARBEIDET AV**  
Iver Bakken Sperstad

**SIGNATUR**  
*Iver Bakken Sperstad*  
Iver Bakken Sperstad (Apr 8, 2024 23:52 GMT+2)

**GODKJENT AV**  
Odd André Hjelkrem

**SIGNATUR**  
*Odd André Hjelkrem*  
Odd André Hjelkrem (Apr 9, 2024 06:48 GMT+2)

**PROSJEKTNOTAT NR**  
AN 24.12.15

**GRADERING**  
Åpen

COMPANY WITH  
MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001 • ISO 14001  
ISO 45001



SINTEF

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2024-03-22	Delt med deltagerne på workshopen
1.0	2024-04-08	Publisert versjon, oppdatert etter tilbakemeldinger

---



# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Introduksjon til temaet hurtig nettilknytning av hurtigladestasjoner</b> .....	<b>5</b>
2.1	Hurtigladestasjoner.....	6
2.1.1	Utvikling av hurtigladeinfrastruktur i Norge.....	6
2.1.2	Effektbehovet til en hurtigladestasjon.....	8
2.1.3	Oppbyggingen til en hurtigladestasjon.....	10
2.2	Nettilknytning.....	11
2.2.1	Oversikt over nettilknytningsprosessen.....	11
2.2.2	Tidligfase veiledning.....	12
2.2.3	Vurdering av driftsmessig forsvarlig.....	13
2.2.4	Modenhetsvurdering.....	14
2.2.5	Anleggsbidrag.....	15
2.2.6	Tilknytning med vilkår (TMV).....	16
2.2.7	Sammenheng mellom TMV og andre muliggjørere for fleksibilitet i kraftsystemet.....	18
2.3	Grensesnitt mellom hurtigladestasjon og nettselskap.....	20
2.3.1	Anleggskonsesjon og områdekonsesjon.....	20
2.3.2	Grensesnitt for tilknytning.....	21
2.3.3	Grensesnitt for tilknytning av hurtigladestasjon.....	21
<b>3</b>	<b>Hovedpunkter fra innlegg og diskusjoner</b> .....	<b>23</b>
3.1	Ønske om tidlig og god kommunikasjon i tilknytningsprosessen.....	23
3.2	Standardisering av prosesser og kommunikasjon.....	24
3.3	Standardisering av tilknytning med vilkår.....	25
3.4	Prioritering mellom nettkunder.....	26
3.5	Mulige tekniske løsninger for tilknytning med vilkår.....	26
3.6	Andre mulige tekniske løsninger.....	27
<b>4</b>	<b>Anbefalinger for hurtigere nettilknytning av hurtigladestasjoner</b> .....	<b>29</b>
4.1	Løsninger som er tilgjengelige.....	29
4.2	Behov for standardisering.....	30
4.3	Behov for videre utvikling og pilotering.....	31
4.4	Behov for mer kunnskap.....	32
4.5	Veien videre.....	32
<b>A</b>	<b>Vedlegg: Program for workshop</b> .....	<b>34</b>
<b>B</b>	<b>Vedlegg: Spørsmål for gruppediskusjoner</b> .....	<b>35</b>



## 1 Innledning

Dette prosjektnotatet inneholder en oppsummering av hovedpunktene fra workshopen «Hurtig nettilknytning av hurtigladestasjoner» som ble holdt på Gardemoen 1. februar 2024. Prosjektnotatet gir også en introduksjon til sentrale temaer relatert til nettilknytning av hurtigladestasjoner.

Workshopen ble arrangert av SINTEF Energi med utgangspunkt i to pågående prosjekter med støtte fra Norges Forskningsråd, FuChar<sup>1</sup> og FORSEL<sup>2</sup>. FuChar-prosjektet er et kompetanseprosjekt for næringslivet (KSP), med mål om å minimere investerings- og driftskostnader knyttet til nettintegrasjon av elektrisk transport. Hovedfokuset ligger på høyeffektslading. FORSEL-prosjektet er et innovasjonsprosjekt for næringslivet (IPN) som skal hjelpe nettselskapene med å ta gode valg med tanke på belastning i nettet, særlig i forbindelse med tilknytning av nytt elektrisitetsforbruk. Prosjekteier for FORSEL-prosjektet er REN<sup>3</sup>. Det overordnede målet er å kunne elektrifisere samfunnet hurtigere, rimeligere og med akseptabel risiko.

Workshopen hadde følgende målsetninger:

- Skape en felles arena for å diskutere nettilknytning av hurtigladestasjoner
- Bedre forstå ladeaktørens behov og utfordringer
- Bedre forstå hvilke muligheter som finnes for nettilknytning (inkl. tilknytning med vilkår), både teknisk og regulatorisk
- Erfaringsdeling på tvers av aktører i verdikjeden (ladeoperatører/energistasjoner, nettselskap, teknologileverandører og myndigheter)

Formålet med dette prosjektnotatet er å dokumentere resultatene av workshopen sett opp mot målsetningene gitt ovenfor, samt å gi utfyllende informasjon om temaet. Gjennom workshopen ble det klarere hvilke temaer relatert til nettilknytning av hurtigladestasjoner som de ulike aktørene kunne ønske bedre oversikt over og kunnskap om. Kapittel 2 gir derfor bakgrunnsinformasjon om det som viste seg å være sentrale tema og begreper. Dette er ment å gi et felles kunnskapsgrunnlag for å bedre forstå diskusjonene under workshopen. Her gis bare en kortfattet introduksjon, men referanser gis til kilder med mer detaljerte forklaringer. Kapittel 3 oppsummerer deretter hovedpunkter og perspektiver som kom frem gjennom innlegg, plenumsdiskusjoner og gruppediskusjoner, som en samlet fremstilling både for deltagerne og for andre som ikke deltok på workshopen.

Basert på kap. 2 og 3 foreslår vi i kapittel 4 noen konklusjoner og anbefalinger til videre arbeid på både kortere og lengre sikt for å få til hurtigere tilknytning av hurtigladestasjoner. Mye av oppsummeringen i kap. 4 og mye av faktagrunnlaget i diskusjonene i kap. 2 og 3 er generelt og relevant også for andre nettkunder enn ladeoperatører. En leser som er interessert i en oppsummering av konklusjonene fra workshopen kan hoppe direkte til kapittel 4.

<sup>1</sup> «FuChar - Grid and Charging Infrastructure of the Future»: <https://www.sintef.no/prosjekter/2019/fuchar/>

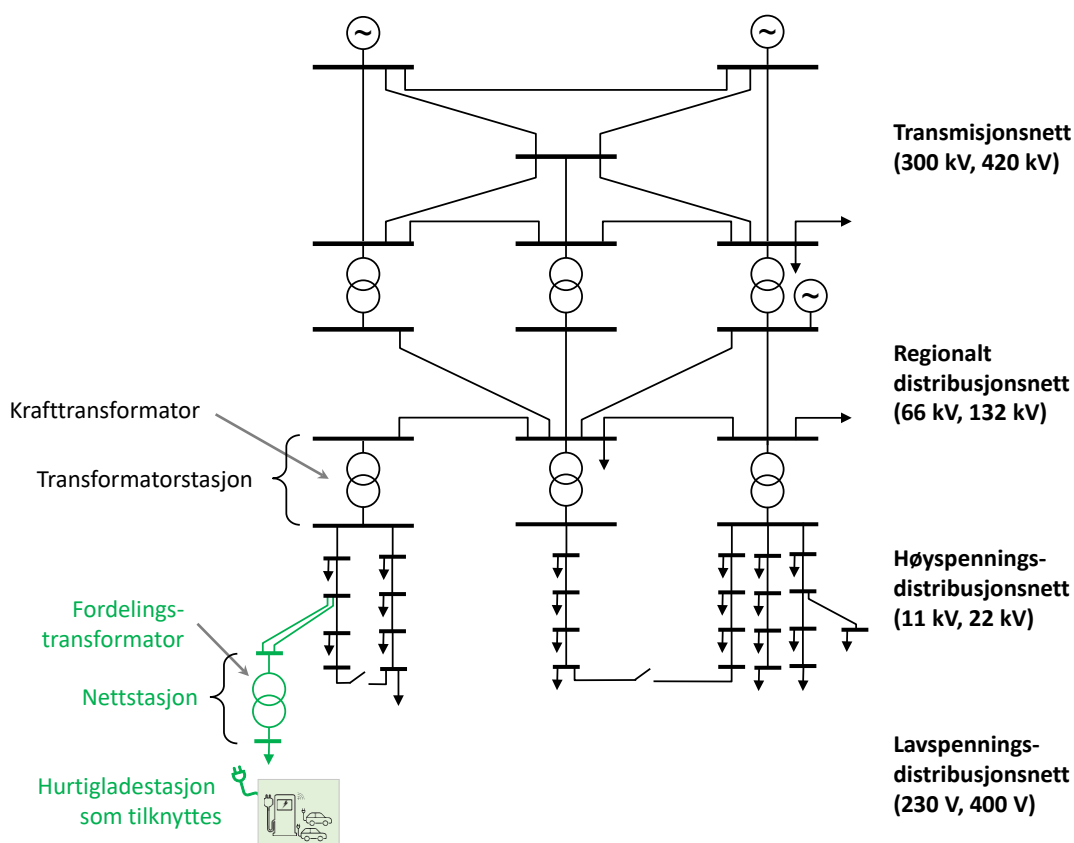
<sup>2</sup> «FORSEL - Forsert elektrifisering gjennom tilknytning til nettet med vilkår og leveringspålitelighet tilpasset ulike nettkunder»: <https://www.sintef.no/prosjekter/2022/forsel-forsert-elektrifisering-gjennom-tilknytning-til-nettet-med-vilkar-og-leveringspaatelighet-tilpasset-ulike-nettkunder/>

<sup>3</sup> REN AS er et selskap eid av norske nettselskaper som formidler kunnskap og retningslinjer innen prosjektering, montasje, drift og vedlikehold av kraftnett gjennom bl.a. RENblader som ivaretar beste praksis i den norske nettbransjen.

## 2 Introduksjon til temaet hurtig nettilknytning av hurtigladedestasjoner

Dette kapitlet gir bakgrunnsinformasjon om sentrale tema og begreper for å bedre forstå diskusjonene under workshopen (kap. 3) og anbefalingene som kom ut fra workshopen (kap. 4). Kapitlet er ment å gi et felles faktagrunnlag for nettilknytning av hurtigladedestasjoner, med referanser til relevante kilder. Noe av bakgrunnsinformasjonen er basert på presentasjonene som ble holdt i workshopen.

Figur 1 gir en stilisert oversikt over det norske kraftsystemet med **eksempel** på tilknytning av en hurtigladedasjon (nederst). Figuren er også en illustrasjon av strukturen for kapitlet: Delkapittel 2.1 gir en kort introduksjon til hurtigladedestasjoner, inkludert typisk oppbygning og effektbehov. For å tilknyttes eksisterende nett krever hurtigladedestasjoner typisk en eller flere nye nettstasjoner i høyspennings-distribusjonsnettet. Delkapittel 2.2 gir en generell introduksjon til hvordan nettilknytningsprosessen fungerer, inkludert blant annet tilknytning med vilkår. Grensesnittet mellom den tilknyttede hurtigladedasjon og nettet for øvrig forklares så litt mer inngående i delkapittel 2.3.



**Figur 1. Stilisert oversikt over det norske kraftsystemet med eksempel på tilknytning av hurtigladedasjon, med nytt nett farget grønt.**



## 2.1 Hurtigladdestasjoner

Norge har satt ambisiøse klimamål, og elektrifisering av transportsektoren er et viktig tiltak for å nå disse. Dette krever et tilstrekkelig nettverk av hurtigladdestasjoner. I Parisavtalen forpliktet Norge seg til å halvere utslipp av klimagasser innen 2030 sammenlignet med utslipp i 1990. Blant annet er disse kravene tema i Norges klimaplan 2021<sup>4</sup>. Transportsektoren utgjør 60 % av ikke-kvotepliktige utslipp, og det er dermed en avgjørende del av klimaplanen å få akselerert den grønne omstillingen i transportsektoren. Ettersom regjeringen satser på elektriske kjøretøy som en viktig nullutslippsteknologi<sup>5</sup>, defineres det spesifikke mål og virkemidler i regjeringens nasjonale ladestrategi<sup>6</sup>. Blant annet er det satt mål om at «nye personbiler og lette varebiler skal være nullutslippskjøretøy fra 2025» og «nye tunge varebiler skal være nullutslippskjøretøy fra 2030»<sup>6,7</sup>.

Elektrifisering av vegtransporten forutsetter ladeinfrastruktur, både for sakte- og hurtiglading. I workshopen, og i dette notatet, fokuserer vi på hurtiglading, og særlig de større hurtigladdestasjonene med nettilknytning i størrelsesorden 1 MW og oppover.

Ladeinfrastruktur kobler kraftsystemet og transportsystemet sammen. For rask og effektiv utbygging av ladeinfrastruktur må kunnskap om kraftsystemet og transportsystemet derfor kombineres. Dette er ett av målene med kompetanseprosjektet FuChar. En stor utfordring for kraftsystemet er at hurtiglading krever høyt effektuttak fra nettet. For eksempel kan en ladestasjon med 6 ladere á 1 MW ha samme maksimalforbruk som snittforbruket til 3000 norske husstander. På den andre siden kan ladestasjoner bli en fremtidig ressurs for kraftsystemet ved at de kan tilby fleksibilitet gjennom tilpasning av effektuttak og lagring av energi i batterier på ladestasjonen.

### 2.1.1 Utvikling av hurtigladeinfrastruktur i Norge

I dag finnes det omtrent 8000 offentlig tilgjengelige hurtigladepunkter i Norge<sup>8</sup>. Figur 2 viser utviklingen i antall ladepunkter siden 2012. Basert på tall fra 2021 ble det estimert et behov for omtrent 9000 hurtigladere for person- og varebiler i 2025 og opptil 14000 i 2030 i Kunnskapsgrunnlag om hurtigladeinfrastruktur for veitransport<sup>9</sup>. I tillegg vil utbygging av offentlig ladeinfrastruktur til lastebiler være nødvendig for elektrifisering av tungtransport. Markedet for hurtigladere for personbiler er kommersielt, og det er ifølge Nasjonal ladestrategi ikke planlagt flere støtteordninger for slike ladestasjoner. For tyngre kjøretøy derimot, finnes det kun fire offentlige hurtigladdestasjoner i drift per i

<sup>4</sup> Klima- og miljødepartementet, «Klimaplan for 2021–2030», Meld. St. 13 (2020–2021), 2021.

<sup>5</sup> Følgende artikkel gir en oversikt for et internasjonalt publikum over Norges satsing på elektriske kjøretøyer og ladeinfrastruktur: Magnus Korpås mfl., «Learning from the Norwegian Electric Vehicle Success: An Overview», IEEE Power and Energy Magazine 21, nr. 6, s. 18–27, 2023: <https://doi.org/10.1109/MPE.2023.3308246>.

<sup>6</sup> Samferdselsdepartementet, «Nasjonal Ladestrategi», 2022: <https://www.regjeringen.no/contentassets/26d4c472862342b69e8d49803b45c36a/no/pdfs/nasjonal-ladestrategi.pdf>

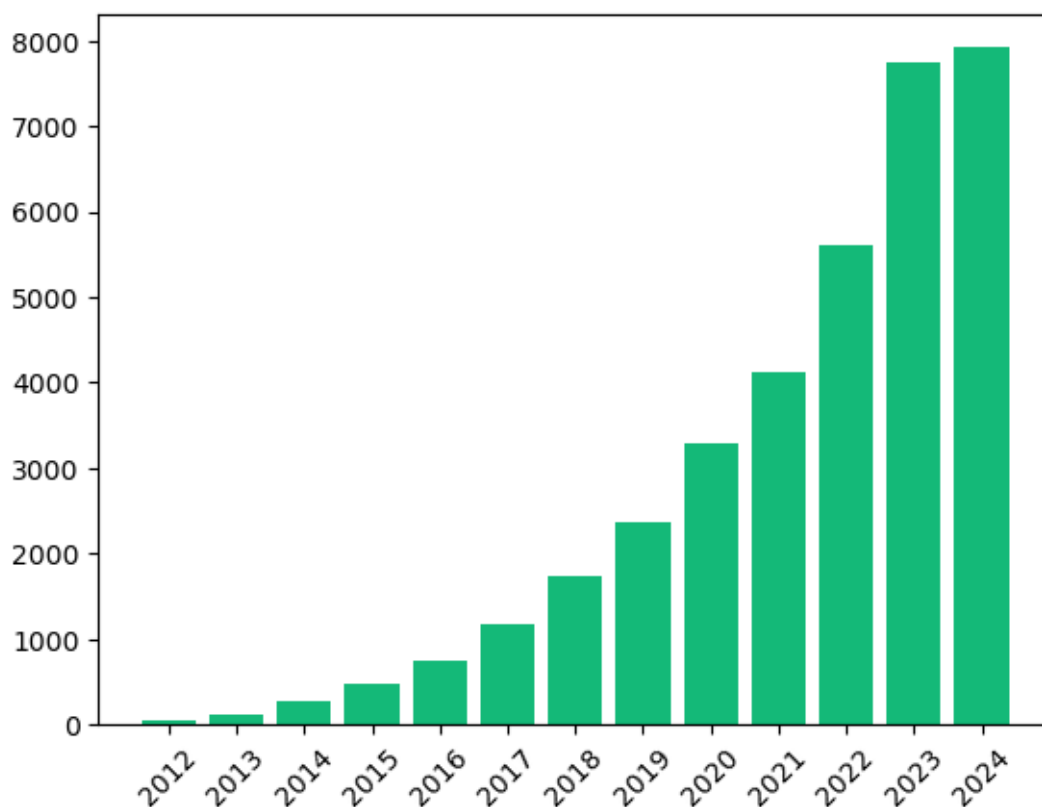
<sup>7</sup> Samferdselsdepartementet, «Meld. St. 20: Nasjonal transportplan 2022-2033», 2021: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/>

<sup>8</sup> Tall fra NOBIL. Her finnes oppdaterte tall på hurtigladepunkt fordelt på ladeeffekt og type (CCS, CHAdeMO, osv.): <https://info.nobil.no/statistikk>

<sup>9</sup> Miljødirektoratet og Statens vegvesen, «Kunnskapsgrunnlag om hurtigladeinfrastruktur for veitransport», 2022: [https://www.regjeringen.no/contentassets/a07ef2d3142344989dfddc75f5a92365/kunnskapsgrunnlag\\_1mars.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/a07ef2d3142344989dfddc75f5a92365/kunnskapsgrunnlag_1mars.pdf)



dag<sup>10</sup>, og det finnes foreløpig ikke et kommersielt marked for etablering og drift. Statens vegvesen leverte i juni 2023 en plan for utrulling av ladetilbud for tungtransport langs riksveinettet<sup>11</sup> som svar på oppgave gitt i Nasjonal ladestrategi. For å understøtte utrullingsplanen, har Enova etablert et støtteprogram for underveislading av tunge kjøretøy, der det både kan søkes støtte til etablering av lokasjoner foreslått i Statens vegvesens utrullingsplan og andre lokasjoner. Etter runde én av støtteprogrammet er det planlagt 19<sup>12</sup> nye hurtigladdestasjoner i løpet av 2024-25. Støtteprogrammet er planlagt å vare i inntil to år med ca. fire årlige støtterunder<sup>13</sup>. Det er altså ventet at flere prosjekt vil få støtte og etableres de nærmeste årene.



**Figur 2. Antall hurtigladdepunkt i Norge, basert på Norsk elbilforening<sup>14</sup> t.o.m. februar 2024. En ladestasjon kan ha flere ladepunkt; antall ladepunkt viser altså hvor mange biler kan være tilkoblet samtidig.**

<sup>10</sup> Lokasjoner og informasjon om etablerte og planlagte hurtigladdestasjoner finnes i kart fra Statens vegvesen. På samme kart vises også arealer langs riksveinettet som kan være aktuelle for etablering av nye ladestasjoner: <https://experience.arcgis.com/experience/553ad69d3b614535a5e8aa3ff65c7a36/page/PIM/>

<sup>11</sup> Statens vegvesen og Nye veier, «Plan for ladestasjoner for tunge kjøretøy langs riksvei», 2023: <https://www.regjeringen.no/contentassets/63870d3abf734106af9693ab911eaae6/plan-for-ladestasjoner-for-tunge-kjoretoy-langs-riksveg.pdf>

<sup>12</sup> <https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/2023/12/her-kommer-det-ladestasjoner-for-lastebiler/>

<sup>13</sup> <https://www.enova.no/bedrift/landtransport/underveislading-for-tunge-kjoretoy/>

<sup>14</sup> <https://elbil.no/om-elbil/elbilstatistikk/ladestasjoner/>



### 2.1.2 Effektbehovet til en hurtigladestasjon

Dette delkapittelet tar for seg noen av faktorene som påvirker dimensjoneringen av tilknytningspunktet til en hurtigladestasjon: Ladeeffekt per ladepunkt, elbilenes effektkapasitet, og samtidighet av lading.

Installert effekt per ladepunkt utviklet seg over tid. Mens det før 2018 kun ble installert ladere med installert effekt under 150 kW, har antallet ladere med installert effekt på over 150 kW økt de siste årene. Figur 2 viser ladepunkt i Norge per 6. mars 2024 fordelt på installert effekt. Her er kun CCS-ladere tatt med siden dette er ladestandarden som er mest utbredt i Norge. Ladestandarden CHAdeMO ble brukt i flere bilmodeller tidligere, men i dag er det er kun noen få bilmodeller som leverer nye biler med CHAdeMO. De få offentlige ladestasjonene som foreløpig finnes for tungtransport har CCS som ladestandard. Det pågår imidlertid arbeid med en ny ladestandard kalt CharIN Megawatt Charging System (MCS) for ladeeffekter i megawatt-klassen<sup>15</sup>. Ifølge CharIN selv, skal MCS være klar til å lanseres i 2024. Inntil videre er det 400 kW som er maksimal installert effekt per ladepunkt i Norge (ref. Figur 2).

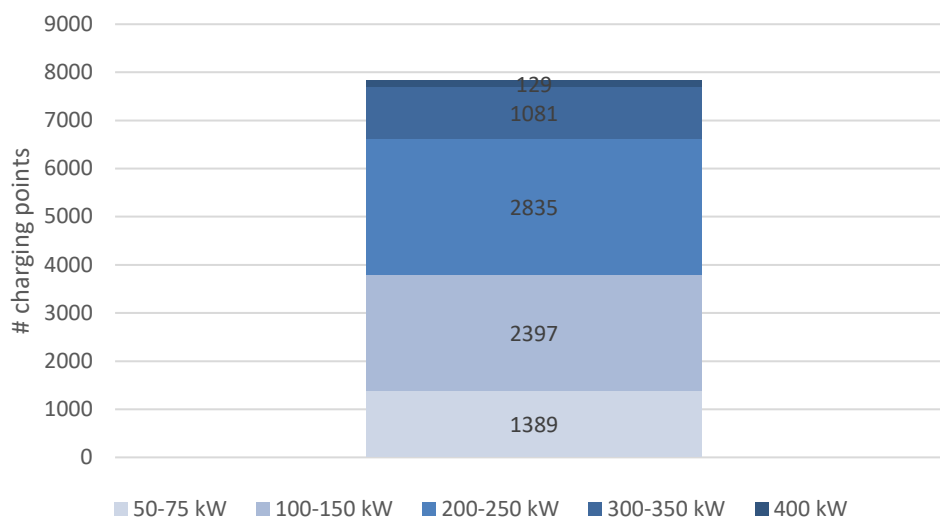
Det er ikke bare laderens installerte effekt som påvirker hvilken effekt bilene lades med. Ulike bilmodeller er også dimensjonert for ulik ladeeffekt. Det betyr at laderens installerte effekt ikke kan utnyttes til det fulle med mindre bilen som lades er dimensjonert for å motta denne effekten. For å illustrere dette viser vi i Tabell 1 noen av de mest solgte bilmodellene i Norge i årene 2018, 2022 og 2023, samt maksimal ladeeffekt for disse bilmodellene.

**Tabell 1. Noen mye solgte bilmodeller og deres maksimale ladeeffekt.**

Bilmodell	Maksimal ladeeffekt (DC)	Kommentar
Tesla Model Y	250 kW	Norges mest solgte bil i 2022 og 23
WV ID.4	143 kW	Nest mest solgte bil i 2022 og 23
Skoda Enyaq	135 kW	3. mest solgte bil i 2022 og 23
Nissan Leaf	50 kW	Mest solgte bil i 2018
WV e-golf	40 kW	Nest mest solgte bil i 2018
BMW i3	50 kW	3. mest solgte bil 2018

<sup>15</sup> Ifølge CharIN skal utviklingen foregå i flere trinn, der man til slutt skal kunne se ladeeffekter opp til 4,5 MW.





**Figur 2. Antall ladepunkter av typen CCS/Combo fordelt på installert effekt. Kilde: NOBIL (06.03.24).**

Effekten som en elbil lades med avhenger også av flere parametere som har med selve bilen og batteriet i bilen å gjøre, bl.a. ladestatus/batterinivå («state of charge» – SoC) når ladingen begynner og etter hvert som batteriet fylles opp, og batteriets temperatur. Det varierer altså hvilken effekt ulike bilmodeller kan motta, og for samme bil vil effekten også variere mellom ulike ladeøkter og gjennom en ladeøkt.

For å hensynta samtidigheten av ladingen, nemlig at det er lite sannsynlig at alle ladepunktene brukes samtidig på maksimal effekt, underdimensjoneres gjerne hurtigladestasjonen og tilknytningspunkt sammenlignet med aggregert maksimaleffekt for ladepunktene<sup>16</sup>. Ved hjelp av lastbalansering kan tilgjengelig effekt fordeles på ladepunktene slik at komponenter ikke overbelastes i tilfeller der det er mange biler som lades samtidig.

Kapasitetsbehovet til hurtigladestasjoner avhenger dermed av antall ladepunkter, installert ladeeffekt per ladepunkt og hvilken samtidighetsfaktor man legger til grunn i dimensjoneringen. For personbil har hurtigladestasjoner tilknytning på rundt 1-5 MW. For hurtigladestasjoner for tungtransport vil effektbehovet per ladestasjon sannsynligvis bli høyere enn for mange av dagens hurtigladestasjoner fordi man ønsker høyere ladeeffekt per ladepunkt, samt at man kan forvente at hver bil vil lade med høyere effekt over lengre tid slik at samtidighetsfaktoren for ladingen som man dimensjonerer anlegget for er høyere enn det som er nødvendig for mange av dagens stasjoner for personbil. Også for personbil utvikles bilmodeller med stadig høyere maksimal ladeeffekt. Bl.a. jobber flere bilprodusenter med å gå fra 400 V- til 800 V-arkitektur i batterisystemene, hvilket kan gi høyere ladeeffekter gitt samme strømføringsevne i

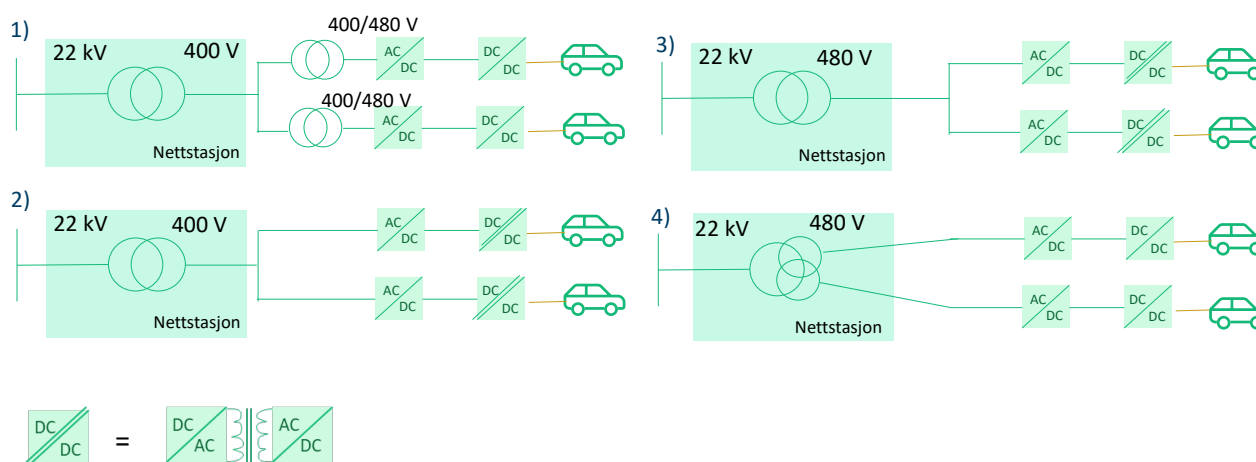
<sup>16</sup> En studie av ladenettverket til EnBW i Tyskland viser at det optimalt for ladeoperatøren å dimensjonere med en samtidighetsfaktor på 0,5, og at optimal samtidighetsfaktor øker med antall forventede ladeøkter per dag og reduseres med høyere maksimaleffekt og høyere antall ladepunkter per ladestasjon: F. Silber, S. Scheubner, A. März, «Analysis of the simultaneity factor of fast-charging sites using Monte-Carlo simulation», International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 155, Part B, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109540>.



ladeanlegget. Denne utviklingen kan påvirke bruksmønstret og samtidigheten av lading på ladestasjonene over tid.

### 2.1.3 Oppbyggingen til en hurtigladestasjon

Det skal være galvanisk skille mellom hvert ladepunkt i en hurtigladestasjon (slik at de er elektrisk isolert fra hverandre). Dette kravet kan innfris på flere måter, og det finnes flere mulige topologier for ladestasjoner<sup>17</sup>. Figur 3 viser noen mulige topologier for et eksempel med en ladestasjon med to ladepunkter. I figuren vises kun konfigurasjoner med AC-fordeling på ladestasjonen. Det er også mulig med DC-fordeling slik at likerrettingen (AC/DC-omformingen) skjer med en likeretter som er dimensjonert for den aggregerte lasten fra ladepunktene, i stedet for at hvert ladepunkt har en egen likeretter slik som i figuren. For alternativene *b* og *c* er det installert en isolert DC-DC-omformer, som består av en DC-AC-omformer, en høyfrekvent transformator og en AC-DC-omformer. Den høyfrekvente transformatoren gir galvanisk skille mellom ladepunktene. For alternativ *a* oppnås galvanisk skille med skilletrafo, som eventuelt transformerer opp («step-up trafo») spenningen til ønsket nivå (f.eks. 480 V). Alternativ *d* viser en spesialtrafo med flere sekundærviklinger, der hver lader er koblet til en egen sekundærvikling og dermed isolert fra de andre laderne.



Figur 3. Fire ulike konfigurasjoner/topologier for ladestasjon med to ladepunkt og AC-fordeling.

DC-DC-omformeren kan levere konstant strøm eller konstant spenning, og kommuniserer med bilen for å levere riktig spenning og strøm gjennom ladesyklusen (bl.a. avhengig av batteriets SoC). Det er vanlig med en ladeprofil som begynner med konstant spenning og avslutter med konstant strøm når SoC nærmer seg et gitt nivå. Flere nyere ladestasjoner har i tillegg utstyr og styringssystem for laststyring som kan fordele effektuttaket mellom ulike ladepunkt og/eller avgrense det totale effektuttaket til ladestasjonen.

<sup>17</sup> En oppsummering av designvalg og topologier for hurtigladestasjoner er gitt i prosjektnotatet "Review of EV charging station design" fra prosjektet FuChar (2022, prosjektinternt notat nr. AN 22.12.03), som er basert på blant annet S. Srdic and S. Lukic, "Toward Extreme Fast Charging: Challenges and Opportunities in Directly Connecting to Medium-Voltage Line", IEEE Electrification Magazine, vol. 7, no. 1, pp. 22–31, Mar. 2019, doi: 10.1109/MELE.2018.2889547.



## 2.2 Nettilknytning

Nettvirksomhet er et naturlig monopol der det innenfor hvert geografisk område er ett nettselskap som har tillatelse (områdekonsesjon) til å bygge og drifte det lokale distribusjonsnettet (opptil 22 kV). Siden de er monopolvirksomheter, er nettselskapene underlagt regulering, og pliktene og rettighetene til nettselskapene er regulert i Energiloven<sup>18</sup> med tilhørende forskrifter. Det overordnede formålet til energiloven er å «sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte, herunder skal det tas hensyn til allmenne og private interesser som blir berørt.» Reguleringen av nettselskapene pålegger dem også å generelt «opptre nøytralt og ikke-diskriminerende»<sup>19</sup>.

Nettselskapene har ifølge Energiloven en leveringsplikt og en tilknytningsplikt. Leveringsplikten innebærer at de har plikt til å levere elektrisk energi til alle nettkunder innenfor området sitt. Tilknytningsplikten innebærer at de har plikt til å tilknytte nye uttakskunder (f.eks. hurtiglådestasjoner). Tilknytningsplikten medfører også at nettselskapet har plikt til å investere i nettanlegg om det er nødvendig (jf. kap. 2.2.3) for å tilknytte nytt forbruk (investeringsplikt). Dersom det er nødvendig med nettinvesteringer i overliggende nett (f.eks. hos regionalt distribusjonsnettselskap eller Statnett) for å tilknytte forbruket, gjelder investeringsplikten også for overliggende nettselskap. Nettselskapenes investeringsplikt forutsetter at nettkunde er villig til å betale det beregnede bidraget til å dekke kostnadene for nettanlegget (anleggsbidrag, jf. kap. 2.2.5).

En god kilde til informasjon om nettilknytning generelt og utfordringer og muligheter for hurtigere nettilknytning er Strømnettutvalgets rapport «Nett i tide»<sup>20</sup>.

### 2.2.1 Oversikt over nettilknytningsprosessen

Figur 4 gir en oversikt over de ulike fasene i nettilknytningsprosessen. Figuren er hentet fra beste praksis for nettilknytning som er tilgjengelig på nettsidene til Fornybar Norge<sup>21</sup>, og mye av beskrivelsen nedenfor tar også utgangspunkt i denne. Disse anbefalingene ble foreslått av Arbeidsgruppen for harmonisering av nettilknytningsprosessen i regi av Fornybar Norge (2022–2023).

Når en nettkunde vil koble seg på nettet eller utvide tilknytningskapasiteten, må den søke om tilknytning til det tilhørende nettselskapet. Minstekravet i en formell forespørsel om tilknytning er <sup>22</sup>:

- forventet maksimalt effektbehov
- ønsket lokasjon for prosjektet
- ønsker tidspunkt for idriftsettelse.

<sup>18</sup> Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (Energiloven), <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>

<sup>19</sup> Forskrift om nettregulering og energimarkedet (NEM) § 4-14, <https://lovdata.no/forskrift/2019-10-24-1413/§4-14>.

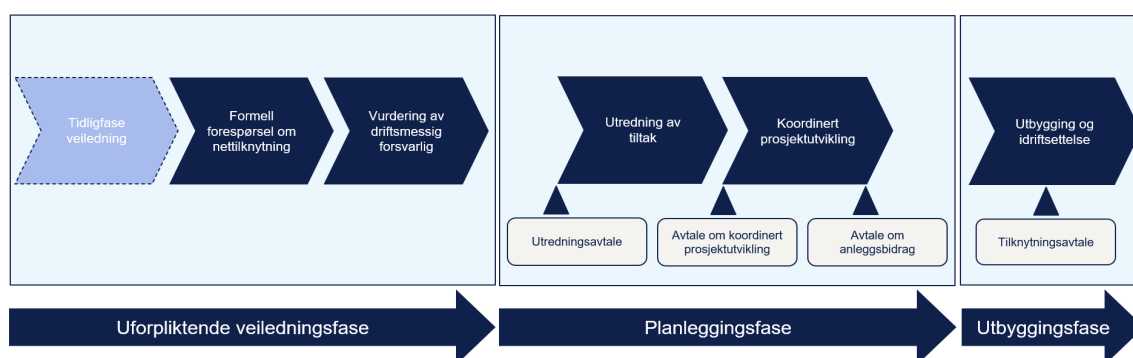
<sup>20</sup> NOU 2022: 6, «Nett i tide – om utvikling av strømmettet», 2022, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-6/id2918464/>.

<sup>21</sup> <https://www.fornybarnorge.no/nettilknytning/>

<sup>22</sup> <https://www.fornybarnorge.no/nettilknytning/tilknytningsprosessen/>



Denne informasjonen er deretter grunnlag for nettselskapets vurdering av om det er driftsmessig forsvarlig å knytte kunden til nettet, noe som er nærmere beskrevet i kap. 2.2.3. Kommunikasjon mellom nettselskap og nettkunde før kunde sender en formell forespørsel om å bli tilknyttet nettet er betegnet som tidligfase veiledning, og er beskrevet i kap. 2.2.2.



Figur 4. Fasene i tilknytningsprosessen. Basert på: Fornybar Norge / Arbeidsgruppen for harmonisering av nettilknytningsprosessen<sup>22</sup>.

Dersom kapasitetsbehovet for tilknytningen overstiger grensen for det som Statnett definerer som vanlig forbruk<sup>23</sup>, må nettselskapet i tillegg avklare med Statnett om tilknytningen er driftsmessig forsvarlig<sup>24</sup>. Fra 1. desember 2024 økte Statnett grensen for vanlig forbruk fra 1 MW til 5 MW. Dette betyr at hurtigladaestasjoner av den størrelsen vi kjenner i dag typisk vil regnes som vanlig forbruk og at Statnett ikke trenger å involveres i tilknytningsprosessen.

I dag sender nettkunder tilknytningsforespørsler til de enkelte nettselskapene som de ønsker å tilknyttes. ElBits<sup>25</sup> jobber med en digital, nasjonal tilknytningsportal for å strømlinjeforme tilknytningsprosessen og for å sørge for bedre koordinering mellom de ulike nettselskapene inkludert Statnett.

## 2.2.2 Tidligfase veiledning

Fasen før nettkunden sender formell forespørsel om tilknytning til nettet kalles her tidligfase veiledning. Her er det litt forskjellig praksis hos de ulike nettselskapene. I rapporten «Bransjenorm for nettilknytninger»<sup>26</sup> er det gjort en kartlegging over første henvendelse fra nettkunde. Der blir det blant annet nevnt at mange av nettselskapene ikke tilbyr en uforpliktende veiledning uten at det kommer en konkret bestilling. På den andre siden finnes det også nettselskaper som tilbyr nettopp dette.

<sup>23</sup> I tillegg har Statnetts definisjon av vanlig forbruk en energigrense fra 20 GWh/år. For mer informasjon, se <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemedlinger/nyhetsarkiv-2023/statnett-frigrir-nettkapasitet-til-vanlig-stromforbruk/>. På tidspunktet som dette prosjektnotatet ferdigstilles finnes ikke noen omforent definisjon i den norske nettbransjen av «vanlig forbruk», men avklaringer om hvordan termen skal defineres forventes fra RME innen 1. mai 2024.

<sup>24</sup> <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/hvordan-fa-okt-kapasitet---for-nettselskaper/>

<sup>25</sup> ElBits AS (<https://www.elbits.no/>) er et et teknologi- og innovasjonsselskap som leverer digitale tjenester til norske nettselskap. Selskapet ble opprettet av noen av de største norske nettselskapene våren 2023 og integrerte det tidligere bransjeinitiativet i nettbransjen for digitalisering (DIGIN: <https://diginenergi.no/>).

<sup>26</sup> DNV og Energi Norge, «Bransjenorm for nettilknytning», 2021.



I noen tilfeller kan også nettkunden selv gjøre seg kjent med hvor og hvor mye ledig kapasitet det er i nettet gjennom å se på kapasitetskart. WattApp<sup>27</sup> er en nettside utviklet av ElBits hvor nettselskaper selv melder inn ledig kapasitet i nettet, for både nytt forbruk og ny produksjon. Resultatet for kunden vil da være et kart der man kan se estimater på hvor mye ledig kapasitet det er for ulike områder. Hensikten med kapasitetskart er å veilede og forventningsstyre potensielle nettkunder som ønsker å tilknyttes. Det er frivillig for nettselskapene å legge inn data her, så kartet er ikke fullstendig, men i dag dekker WattApp over 70 % av målepunktene i landet. Flere av nettselskapene har også et eget kapasitetskart som viser hvor det er ledig kapasitet i deres nettområde. Glitre Nett har i prosjektet DataArena<sup>28</sup> laget et kapasitetskart for sitt område som både viser estimat for tilgjengelig kapasitet med ordinær tilknytning og for tilknytning med vilkår. (Tilknytning med vilkår er forklart mer i kapittel 2.2.6.) Per i dag gir ikke kapasitetskart tilstrekkelig informasjon om en tilknytning vil være driftsmessig forsvarlig.

### 2.2.3 Vurdering av driftsmessig forsvarlig

Når et nettselskap mottar en formell forespørsel om nettilknytning er det forskriftsfestet<sup>29</sup> at det skal vurdere om det er driftsmessig forsvarlig (ofte forkortet «DF») å koble til nye uttakskunder eller tillate økning i forbruk. DF-vurderingen er en samlebetegnelse for den innledende vurderingen som utføres som en kostnadsfri tjeneste hos nettselskapet som en del av den uforpliktende veiledningsfasen når en nettkunde søker tilknytning. Enkelt sagt skal vurderingen svare på om det ledig kapasitet i nettet, dvs. om det «er plass i nettet» eller om «nettet er fullt»<sup>30</sup>. Etter vurderingen skal nettselskapet gi kunden et grovt og uforpliktende kostnadsoverslag (jf. kap. 2.2.5 om anleggsbidrag) og en veiledende tidsplan for aktuelle tiltak for tilknytningen. Tilknytningsforespørsler skal normalt besvares innen fire uker fra nettselskapet har mottatt tilstrekkelig informasjon fra kunden<sup>22</sup>.

DF-vurderingen kan i prinsippet forstås som en innledende vurdering av risiko ved tilknytning til et eksisterende eller planlagt nett – uten ytterligere tiltak – med hensyn på leveringskvaliteten til eksisterende kunder i nettet på tilknytningstidspunktet. Å vurdere risiko med hensyn på leveringskvalitet innebærer å vurdere om både risiko er akseptabel både med hensyn på spenningskvalitet (f.eks. at spenningen ikke blir for lav) og med hensyn på leveringspålitelighet (dvs. risiko for avbrudd). Å vurdere risiko for avbrudd innebærer ofte å vurdere om overføringsgrenser (strømgrenser) for komponenter overskrides.

Begrepet «driftsmessig forsvarlig» er ikke definert eller avgrenset i lover eller forskrifter. RME og myndighetene for øvrig gir heller ingen retningslinjer for hvordan nettselskaper skal gjennomføre DF-vurderinger. Nettselskaper gjennomfører dermed DF-vurderinger på forskjellige måter, noe som er påpekt i Strømnettutvalgets rapport «Nett i tide»<sup>31</sup>, gjentatt av Regjeringen<sup>32</sup>, og bekreftet av en kartlegging gjennomført i FORSEL-prosjektet.

<sup>27</sup> <https://www.wattapp.no/>

<sup>28</sup> <https://www.glitrenett.no/om-Glitre-Nett/teknologi-utvikling-og-prosjekter/dataarena>

<sup>29</sup> Forskrift om netregulering og energimarkedet (NEM) §3-2 (<https://lovdata.no/forskrift/2019-10-24-1413/§3-2>): «Tilknytningsplikten gjelder nødvendig nettkapasitet som sikrer at det er driftsmessig forsvarlig å koble til nye uttakskunder eller tillate forbruksøkningen.»

<sup>30</sup> <https://blogg.sintef.no/sintefenergy-nb/energisystemer/nar-er-straumnettet-fullt/>

<sup>31</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-6/id2918464/?ch=8#kap7-2-7>

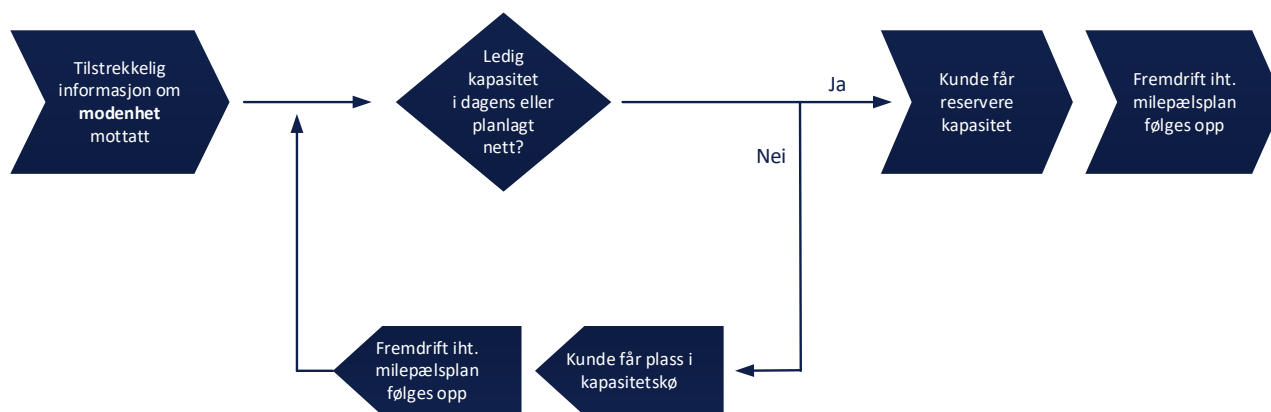
<sup>32</sup> OED, «Regjeringens handlingsplan for raskere nettutbygging og bedre utnyttelse av nettet», Olje- og energidepartementet (OED), 2023.



Når dette prosjektnotatet ferdigstilles arbeider RME med å utrede og foreslå forskriftsendringer med krav om at nettselskapene etablerer prinsipper for driftsmessig forsvarlig-vurderinger, og om at disse vurderingene dokumenteres og gjøres tilgjengelig for nettkunder på forespørsel. (Frist for oppdraget til RME er 1. mai 2024.) En av leveransene fra FORSEL-prosjektet er en veileder for DF-vurdering<sup>33</sup> som har blitt utarbeidet gjennom Arbeidsgruppen for DF-vurdering i regi av REN i samarbeid med SINTEF Energi og Fornybar Norge (2023–2024). Om det blir forskriftsfestet at nettselskaper skal etablere og dokumentere prinsipper for driftsmessig forsvarlig-vurderinger så er veilederen ment å kunne brukes til det.

## 2.2.4 Modenhetsvurdering

Om det er driftsmessig forsvarlig at kunden knytter seg til nettet, kan kunden få reservert kapasiteten. Om det ikke er tilfelle i dagens eller planlagt nett, blir den satt i en kapasitetskø. I tillegg til dette må nettkunden oppfylle en del krav hos nettselskapet. Disse kravene kalles modenhetskrav. Modenhet sier noe om hvor sannsynlig nettselskapet mener det er for at et prosjekt kan realiseres. Prosessen for modenhetsvurdering og håndtering av kapasitetskø er illustrert i Figur 5.



Figur 5. Prosess for modenhetsvurdering og håndtering av kapasitetskø. Basert på: Fornybar Norge/ Arbeidsgruppen for harmonisering av nettilknytningsprosessen<sup>34</sup>.

Den beste praksis for nettilknytning som ble publisert av Fornybar Norge<sup>34</sup> i juni 2023 foreslår at nettselskapene bruker noen bestemte objektive modenhetskriterier i sin vurdering. Forslagene til kriterier er sammenfattet i en modenhetsmatrise. RME kom til en lignende konklusjon i sine forslag til forskriftsendringer<sup>35</sup> i september 2023. RME foreslår at modenhetsvurderingen skal inneholde følgende minimumskriterier:

<sup>33</sup> I. B. Sperstad og A. O. Eggen, «Veiledning for vurdering av om nettilknytning er driftsmessig forsvarlig», SINTEF Energi, Trondheim, Prosjektnotat nr. AN 23.12.30, 2024. (Deler av kap. 2.2.3 er hentet fra dette prosjektnotatet. Prosjektnotatet danner underlag for et RENblad om DF-vurdering som skal publiseres i april 2024.)

<sup>34</sup> <https://www.fornybarnorge.no/nettilknytning/ko-reservasjon-og-modenhet/>

<sup>35</sup> RME, «RMEs anbefaling til forskriftsendringer for mer effektiv tilknytning til strømmettet og bedre utnyttelse av dagens nettkapasitet», Reguleringsmyndigheten for energi (RME), 2023. Mulig prioritering i køen blir diskutert i regjeringens «Handlingsplan for raskere nettutbygging og bedre utnyttelse av nettet». Etter høringsinnspill ble det imidlertid konkludert med at prioritering og vanskelig å forene/kombinere med prioritering av køen, og at det heller defineres spesifikke kriterier for modenhet.



- reelt kapasitetsbehov,
- forpliktende fremdriftsplan,
- status på relevante tillatelser og avtaler,
- lokalisering og finansieringsplan.

Den dato nettkunden har sendt inn tilstrekkelig materiale for å bli vurdert moden, kalles modenhetsdatoen. Det er denne dato som bestemmer plassen i køen og når den kan få reservert kapasitet. Denne dato er det eneste som har noe å si på plassen en nettkunde har i køen, og dette er for å sikre nøytralitet og ikke-diskriminering. Dersom nettkundens tilknytningsforespørsel utløser investeringsbehov flere steder i nettet eller på flere nettnivå, vil kunden bli plassert i flere kapasitetskøer. Når han først får reservert kapasitet eller tildelt en plass i køen, må man også vise fremdrift for å ikke minste reservasjonen eller plassen i køen.

Formålet med de spesifikke modenhetskriteriene er å kunne vurdere alle nye tilknytninger likt på en måte som er mest mulig forenlig med likebehandlingsprinsippet i energiloven. Disse kriteriene skal være åpne og tilgjengelige for alle, og skal være nøytrale og ikke-diskriminerende. Nettselskap kan ikke la nettkunder bli prioritert på annet grunnlag, som for eksempel potensiale for reduserte klimagassutslipp eller verdiskaping og arbeidsplasser. Modenhetskriteriene skal bidra til å unngå at prosjekter med reservert kapasitet som ikke blir gjennomført hindrer gjennomføring av modne prosjekter.

## 2.2.5 Anleggsbidrag

Om nettilknytningen vurderes som å ikke være driftsmessig forsvarlig, vil tilknytningsforespørselen utløse en utredning av tiltak som vil gjøre tilknytningen driftsmessig forsvarlig. Tiltak innebærer typisk investeringer i nettet, og da må nettkunden selv betale en andel av disse investeringskostnadene samt utredningskostnadene. Denne andelen av kostnadene for å dekke nettkundens behov kalles anleggsbidrag. Det er tre tilfeller der nettkunder må betale anleggsbidrag: Dette er om en nettkunde utløser investeringer i nettet 1) når kunden blir tilknyttet, 2) får økt kapasitet eller 3) får bedre leveringskvalitet<sup>36</sup>. Regelverket som gjelder for anleggsbidrag er gitt i Kontrollforskriften §16-1 – 16-12<sup>37</sup>. I RENblad 8110 «Håndbok anleggsbidrag» er regelverket også beskrevet mer i detalj.

Om en nettkunde utløser nettinvesteringer, og derfor må betale anleggsbidrag, skal nettselskapet dokumentere prosessen fra nettselskapet mottar forespørsel (§ 16-3). Det skal også bli inngått en skriftlig avtale mellom nettselskap og kunden som skal inneholde hva kunden har bestilt, estimert anleggsbidrag og estimert tidspunkt for ferdigstilling (§ 16-3). Dersom etterberegnet anleggsbidrag er høyere enn det estimerte beløpet som står i avtalen, kan nettselskapet be kunden om å betale det fulle beløpet opp til 15 % utover det estimerte anleggsbidraget. Dette gjelder kun om kostnadsoverskridelsen ikke skyldes forhold hos kunden. Dersom det faktiske beløpet er mindre enn estimert anleggsbidrag skal nettselskapet tilbakebetale differansen til kunden (§16-11).

Kostnadsgrunnlaget for anleggsbidraget skal fordeles forholdsmessig på nettkundene som forsynes av det nye nettanlegget, basert på hvor mye av den økte nettkapasitet kunden spør om. Dersom nettkunden som utløser nettinvestering er den eneste brukeren av nettanlegget, skal denne nettkunden som hovedregel

<sup>36</sup> <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/regulering/nettvirksomhet/anleggsbidrag/>

<sup>37</sup> «Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffen», <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-03-11-302>.

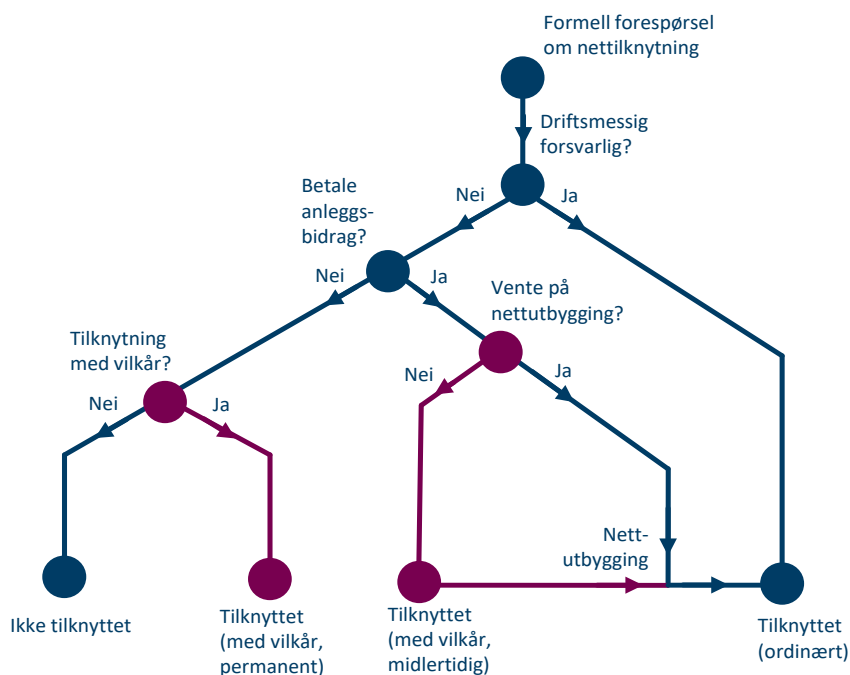




selv betale hele anleggsbidraget. I tilfelle andre kunder senere kobler seg til dette nettanlegget, skal nettselskapet betale tilbake den delen av anleggsbidraget som de nye tilknytningene normalt ville ha måttet betale dersom de hadde forespurt kapasitet før investeringene ble gjennomført (§ 16-8). De nye tilknytningene må skje innen 10 år for at dette skal gjelde.

## 2.2.6 Tilknytning med vilkår (TMV)

I tilfeller der det ikke er driftsmessig forsvarlig å tilknytte en kunde til nettet, finnes det forenklet sett to alternativer for tilknytning: Enten kan nettkunden betale et anleggsbidrag for nettforsterkninger som gjør tilknytningen driftsmessig forsvarlig, eller få muligheten til å tilknyttes med vilkår om utkobling eller reduksjon i forbruket (TMV<sup>38</sup>). Tilknytning med vilkår innebærer et sett med særvilkår i tillegg til, eller som del av, tilknytningsavtalen mellom nettselskap og nettkunde. Siden utbygging av nett kan ta lang tid, kan en mulighet også være å tilknyttes med vilkår som et midlertidig tiltak inntil nettet er forsterket. Dette er vist med de lilla delene i Figur 6.



Figur 6. Skjematisk oversikt over tilknytningsprosessen, basert på figur av NVE-RME og på Unterluggauer et al.<sup>39</sup>

Avtalen skal være frivillig for nettkunden, og om kunden heller vil betale anleggsbidraget og vente på nettforsterkning, kan ikke nettselskapet nekte kunden dette. Merk at en ny nettkunde uansett må betale noe anleggsbidrag ved tilknytning med vilkår, typisk for kundenært nytt nett som vist med grønn farge i eksempelet i Figur 1. For en og samme tilknytning med vilkår er det også mulig at noen investeringer i forsterkning av eksisterende nett unngås mens andre nettforsterkninger gjennomføres og medfører anleggsbidrag. Det er også frivillig for nettselskapet å tilby nettkunden tilknytning med vilkår.

<sup>38</sup> Andre, synonyme begreper som er i bruk i nettbransjen er bl.a. tilknytning på vilkår (TPV), tilknytning med særvilkår og betinget tilknytning.

<sup>39</sup> Tim Unterluggauer mfl., «Conditional Connection Agreements for Ev Charging: Review, Design, and Implementation of Solutions», SSRN (pre-print), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4734703>.





Ordningen med TMV ble innført for uttakskunder gjennom en endring i forskrift om netregulering og energimarkedet (NEM) §3-1 og §3-2 i april 2021. Formålene med denne ordningen er å få raskere nettilknytninger, lavere kostnader ved å investere i nett, bedre utnyttelse av eksisterende nett og å ikke forsinke elektrifiseringen<sup>40</sup>.

Tilknytning med vilkår innebærer at nettkunden enten kan bli koblet helt ut eller at det kreves at nettkunden begrenser forbruket sitt. For å ha mulighet for fullstendig utkobling kan nettselskapet sette inn en effektbryter i nettstasjonen som det kan fjernstyre fra driftssentralen via driftskontrollsystemet (SCADA<sup>41</sup>). For å redusere (strupe) forbruket i stedet for å koble det ut fullstendig kreves i tillegg løsninger for kommunikasjon med nettkunden (og styringssystemet til f.eks. en hurtigladestasjon). Slike løsninger diskuteres i kap. 3.5. For noen nettkunder er det mulig å ha to (eller flere) effektbrytere for at nettselskapet skal kunne kople ut deler av forbruket.

Hvordan utkoblingen eller delvis utkobling skal foregå må avtales mellom nettkunden og nettselskapet. Når en slik avtale blir inngått må den inneholde en beskrivelse av under hvilke forhold nettkunden kan kobles ut eller strupes, om avtalen er midlertidig eller permanent, om avtalen kan sies opp, osv. For eksempel kan det spesifiseres for hvilke anleggsdeler feil fører til utkobling, eller om forbruket kan kobles ut eller reduseres for andre anstrengte driftssituasjoner uten at det har oppstått feil i nettet. Hva slags vilkår skal være med og hvordan de skal utformes er imidlertid ikke regulert i detalj av NEM-forskriften. REN har foreslått en avtalemal for TMV som et vedlegg til tilknytningsavtalen mellom nettselskap og nettkunde<sup>42</sup>.

For utkoblinger og avbrudd som ikke skyldes forhold som er avtalt gjennom vilkårene så gjelder ordningen med KILE<sup>43</sup> som for ordinære tilknytninger. Ellers skal det ikke gis kompensasjon til nettkunden ved inngåelse en avtale om TMV, eller ved utkobling eller begrensning i forbruket i henhold til avtalen. Imidlertid kan nettkunden i tillegg til særvilkårene i tilknytningsavtalen ha avtale om utkoblbar tariff og/eller delta i fleksibilitetsmarkeder – dette blir nærmere forklart i kap. 2.2.7.

Tilknytning med vilkår kan bare brukes i tilfeller der tilknytningen ellers ikke ville være driftsmessig forsvarlig. En tilknytning med vilkår må – som alle andre tilknytninger – være driftsmessig forsvarlig. Med andre ord må vilkårene utformes på en slik måte at de gjør tilknytningen driftsmessig forsvarlig. Det betyr at de forholdene som gjør at tilknytningen ellers ikke ville være driftsmessig forsvarlig (f.eks. bestemte utfallskombinasjoner som vil gi overlast på nettkomponenter) må beskrives i vilkårene.

Mer informasjon om tilknytning med vilkår finnes på NVE-RME sine nettsider<sup>44</sup>.

<sup>40</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---endringer-i-forskrift-om-nettregulering-og-energimarkedet-tilknytning-av-uttak-med-vilkar-om-utkobling-eller-redusert-stromforsyning>

<sup>41</sup> SCADA står for «Supervisory Control And Data Acquisition».

<sup>42</sup> <https://www.ren.no/artikkel/nytt-renblad-vedrorende-tilknytning-med-vilkar-om-utkobling>

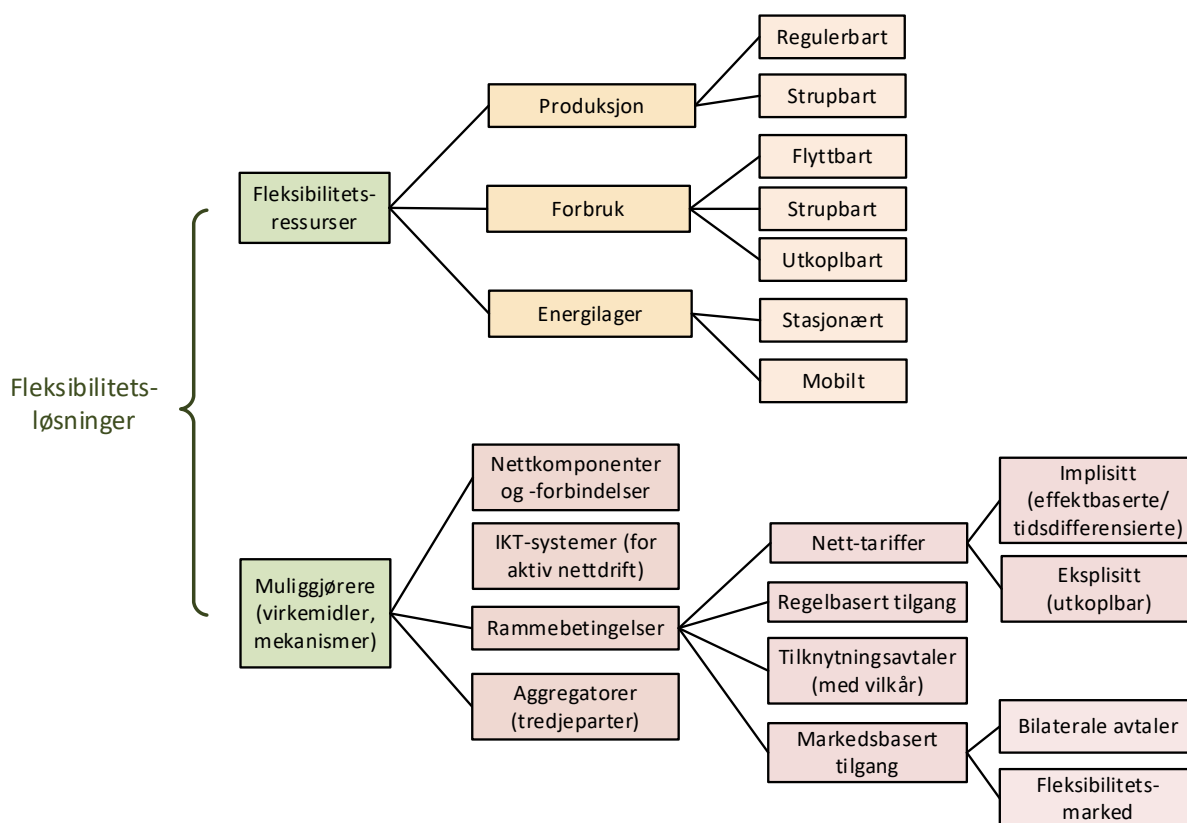
<sup>43</sup> KILE står for «Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved Ikke Levert Energi» og er en ordning der den årlige inntektsrammen for nettselskapene kvalitetsjusteres på en måte som skal fange opp de samfunnsøkonomiske kostnadene ved avbrudd hos tilknyttede sluttbrukere.

<sup>44</sup> <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/regulering/nettvirksomhet/nettilknytning/leveringsplikt/tilknytning-med-vilkaar-om-utkobling/>



### 2.2.7 Sammenheng mellom TMV og andre muliggjørere for fleksibilitet i kraftsystemet

Tilknytning med vilkår kan kalles en *muliggjørere* for fleksibilitet i kraftsystemet, eller et virkemiddel eller en mekanisme for å utløse fleksibilitet. I FME CINELDI er fleksibilitet definert 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»<sup>45</sup>. Flexibilitet utløses fra fleksible ressurser, som kan være produksjonsressurser, forbruksressurser eller energilager. En hurtigladestasjon er en forbruksressurs som er potensielt utkoblbar og strupbar, og som kombinert med TMV kan bidra med fleksibilitet til kraftsystemet. Figur 7 viser en klassifisering fra FME CINELDI av fleksibilitetsløsninger som en kombinasjon av fleksible ressurser og muliggjørere av fleksibilitet<sup>46,47</sup>.



Figur 7. Klassifisering av fleksibilitet foreslått av FME CINELDI.

<sup>45</sup> H. Vefsnmo, T. S. Hermansen, G. Kjølle og K. Sand, «Scenarier for fremtidens elektriske distribusjonsnett anno 2030-2040», CINELDI / SINTEF Energy Research, Trondheim, CINELDI report 01:2020, 2020, <https://hdl.handle.net/11250/2681944>

<sup>46</sup> M. Z. Degefa, I. B. Sperstad og H. Sæle, 'Comprehensive classifications and characterizations of power system flexibility resources', *Electric Power Systems Research*, vol. 194. 107022, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107022>.

<sup>47</sup> H. Sæle mfl., «Understanding Barriers to Utilising Flexibility in Operation and Planning of the Electricity Distribution System – Classification Frameworks with Applications to Norway», *Energy Policy* 180C, 2023, 113618, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113618>.



Fleksibilitet kan utløses gjennom andre muliggjørere enn TMV, for eksempel utkoblbar tariff (UKT) eller fleksibilitetsmarkeder. En hovedforskjell er at TMV bare kan brukes for nye nettkunder som skal knyttes til nettet eller øke forbruket sitt. Fleksibiliteten i den samme ressursen kan utløses gjennom flere muliggjørere; for eksempel kan en nettkunde tilknyttet gjennom TMV i prinsippet også ha UKT og/eller bidra i et fleksibilitetsmarked. For TMV vil imidlertid tilknytningsavtalen være med *eieren* av nettanlegget som tilknyttes mens UKT og fleksibilitetsmarked-deltagelse er knyttet til *brukeren* av anlegget.

Fleksible ressurser kan bidra både i lokale fleksibilitetsmarkeder som nettselskapet handler fleksibilitet gjennom og i reservemarkedene som Statnett handler fleksibilitet gjennom<sup>48</sup>. Generelt har en fleksibel ressurs større verdi for eieren (nettkunden) og for samfunnet om ressursen kan bidra med fleksibilitet gjennom flere muliggjørere og for flere formål, f.eks. ved å delta i flere fleksibilitetsmarkeder. Dette kalles ofte verdistabling (eller på engelsk: «value stacking»).

I dette notatet brukes begrepet TMV til å vise til den praksisen som er i ferd med å etableres i Norge for tilknytning med vilkår. Det har imidlertid blitt foreslått varianter av TMV og lignende konsepter for nettilknytning som går forbi dagens praksis med tilknytning med vilkår. Et eksempel på et slikt konsept som nylig er foreslått er koordinert tilknytning med vilkår<sup>49</sup>. Andre former for alternative tilknytningsavtaler er effektfordelingsordninger og tidsvarierende kapasitetsbegrensninger («dynamic operating envelopes»). Oversikter over TMV-lignende tilknytningsordninger og status for praksis i Europeiske land er gitt i en rapport fra Council of European Energy Regulators<sup>50</sup> og en oversiktsartikkel om tilknytning av ladeinfrastruktur for elbillading<sup>39</sup>.

Fordi elbiler er koblet til hurtigladestasjoner i relativt kort tid har hurtigladestasjoner begrenset potensial for å være en fleksibel ressurs med flyttbart forbruk, sammenlignet med mange andre forbruksressurser. Ved å installere et batterisystem kan en hurtigladestasjon øke fleksibilitetspotensialet og bli en kombinert forbruks- og energilagressurs.

FME CINELDI har gjennomført kartlegginger av norske nettselskapers utnyttelse av fleksibilitet og barrierer mot at fleksibilitet tas i bruk i planlegging og drift av nettet<sup>47,51,52</sup>. En oversikt over fleksibilitetsløsninger og andre tiltak som kan være alternativer og supplement til nettutbygging er også oppsummert i en rapport<sup>53</sup>.

<sup>48</sup> Statnett, 'Fleksibilitet som kilde til verdiskaping og forretningsutvikling', Statnett, Oslo, 2023. Tilgjengelig: <https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/systemansvaret/reservemarkeder/fleksibilitet-som-kilde-til-verdiskaping-og-forretningsutvikling.pdf>.

<sup>49</sup> Sigurd Bjarghov, «Energisamfunn kan redusere nettkøen», #SINTEFblogg, 2024-02-20, <https://blogg.sintef.no/sintefenergy-nb/energisamfunn-kan-reducere-nettkoen/>.

<sup>50</sup> CEER Distribution Systems Working Group, «CEER Paper on Alternative Connection Agreements», Council of European Energy Regulators (CEER), Brussels, Report C23-DS-83-06, 2023, <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/e436ca7f-a0df-addb-c1de-5a3a5e4fc22b>.

<sup>51</sup> K. W. Høiem m.fl., «Mulighetsstudie – Bruk av fleksibilitetsressurser hos nettselskap», Energi Norge / CINELDI, 2021, <https://www.fornybarnorge.no/publikasjoner/rapport/2021/mulighetsstudie-bruk-av-fleksibilitet-i-nettselskap/>.

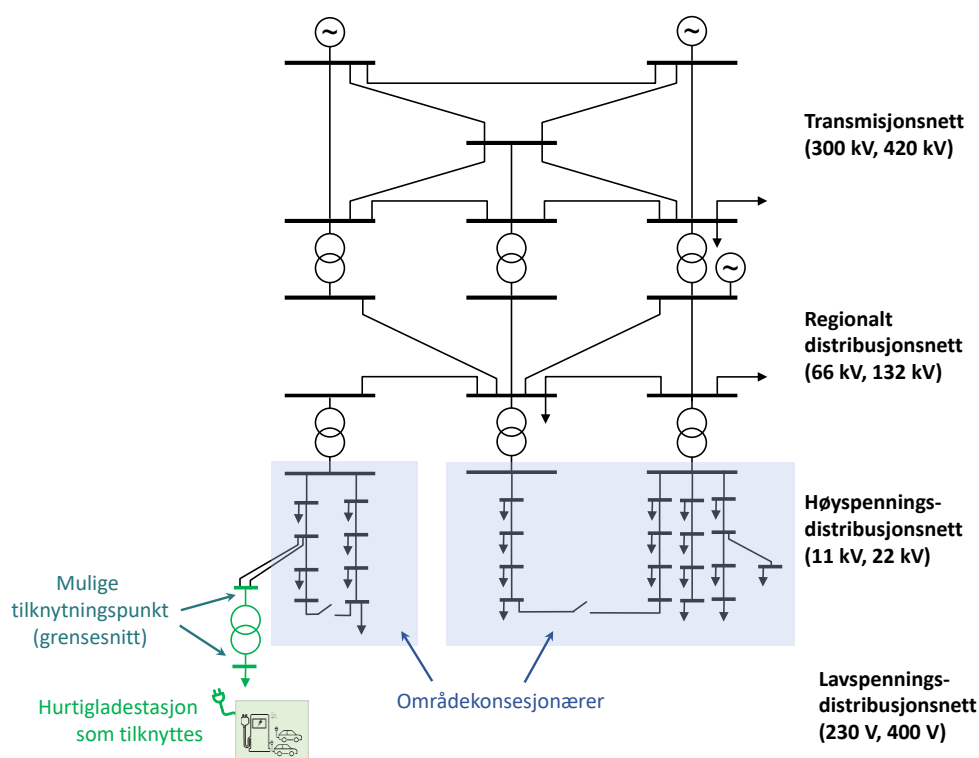
<sup>52</sup> S. Bjarghov, I. B. Sperstad og H. Sæle, «Kartlegging av fleksibilitetsordninger hos næringskunder», CINELDI / SINTEF Energi, CINELDI-report no 01:2024, 2024, [https://www.sintef.no/globalassets/project/cineldi/results/cineldi-rapport\\_-1\\_2024.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/project/cineldi/results/cineldi-rapport_-1_2024.pdf).

<sup>53</sup> H. Sæle m.fl., «FlexOps DP1 Testcase», SINTEF Energi, 2023, <https://hdl.handle.net/11250/3065217>.



## 2.3 Grensesnitt mellom hurtigladedestasjon og nettselskap

I løpet av tilknytningsprosessen, og før idriftsettelse av anlegget (hurtigladedestasjonen), må det defineres hva som er tilknytningspunktet mellom nettkunde (f.eks. ladeoperatør) og nettselskap (områdekonsesjonær). Dette innebærer blant annet et valg av om nettselskap eller nettkunde skal eie og drifte nettstasjonen (vist i grønt i Figur 8) og dermed være anleggskonsesjonær.



Figur 8. Stilisert oversikt over det norske kraftsystemet med eksempel på tilknytning av hurtigladedestasjon og grensesnitt med områdekonsesjonær (nettselskap).

### 2.3.1 Anleggskonsesjon og områdekonsesjon

I noen tilfeller kreves det at nettkunden (her: ladeoperatøren) selv eier nettstasjonen som ladeanlegget kobles til. En av grunnene til dette kan være at nettkunden ønsker tekniske løsninger som nettselskapet ikke leverer<sup>54</sup>. For at dette skal være mulig må de søke anleggskonsesjon hos NVE. Anleggskonsesjon gjør at ladeoperatørene har større mulighet til å optimalisere ladeanlegget, men dette gir dem også mer ansvar. Alle som har anleggskonsesjon har også en tilknytningsplikt (energilov §3-4), som innebærer at de har en plikt til å tilknytte nye uttakskunder i sitt anlegg om de ønsker det, og en plikt om å gjøre

<sup>54</sup> Det er praksis at nettselskapene tilbyr spenningsnivåene 230 V, 400 V, 690 V, 1 kV, 11 kV og 22 kV, som er standard spenningsnivå gitt i NEK IEC (2009), IEC standard voltages (Utgave 7.0, 2009-06-17), og at de gis dispensasjon fra leveringsplikten for andre spenningsnivå enn disse, ifølge

M. Hjerpseth, A. Christensen, S. Svinø og R. Lien, "Grensesnitt mellom nettselskap og ladeanlegg" (2021) <https://www.nve.no/media/15053/sommerprosjekt-2021.pdf>.



nødvendige investeringer om de nye tilknytningene krever det<sup>55</sup>. Nettselskapet vil fortsatt ha områdekonsesjon. Det er ikke noe krav til ladeoperatørene om å søke anleggskonsesjon så lenge de ikke eier høyspentanlegg. For de fleste tilfellene vil det derfor ikke være behov for anleggskonsesjon, og nettselskapet som er områdekonsesjonær vil derfor stå ansvarlig for utbygging og drift av nettstasjonen<sup>56</sup>.

### 2.3.2 Grensesnitt for tilknytning

Tilknytningsstandarden NEK 399: 2022<sup>57</sup> beskriver fire standardiserte metoder for tilknytning, tre av dem for lavspenningsanlegg (opp til og med 1 kV AC) og én for høyspenningsanlegg (over 1 kV AC). Metodene beskrives først her generelt før eksempler spesifikk for hurtigladedestasjoner gis i kap. 2.3.3.

De fire standardiserte metodene for tilknytning mellom allment elnett (typisk nettselskapets nett) og et el- og ekomanlegg er kalt metode A til D. Metode A til C er for spenning opp til og med 1 kV AC, og tilknytningspunktet som danner grensesnittet mellom nettselskap og nettkunde er i lavspenningsnett. Metode D er for spenning over 1kV AC, og tilknytningspunktet/grensesnittet er i høyspenningsnett.

- Metode A gjelder for tilknytninger hvor det er benyttet tilknytningssskap, og det maksimale overbelastningsvernet er til og med 125 A.
- Metode B og C er tilknytninger hvor det benyttes hovedfordeling og med henholdsvis maksimal overbelastning på 80 A til 1250 A og over 1250 A.
- Metode D er for tilknytning i høyspenningsnettet og er for tilknytning av elanlegg med spenning over 1kV til og med 24 kV AC.

Standardene skal gjøre tilknytningsprosessen mer forutsigbar for alle involverte parter. For de ulike standardene blir det spesifisert krav til koordinering, eierforhold, ansvar og plikter til partene som er involvert i tilknytningsprosessen. I tillegg til dette er det også spesifisert krav til tilknytningspunktet og lagt føringer for utforming av tilknytningssskap og etasjefordeling. Dersom nettkunden ønsker å ha grensesnittet/tilknytningspunktet på høyspenningsiden må kunden søke til NVE om egen anleggskonsesjon.

Ulike nettselskaper tilbyr ulike tilknytningsløsninger med ulik grad av standardisering. REN har to RENblad for koordinering av ulike tilknytningsløsninger iht. NEK 399: RENblad 4100 («Tilknytning av LS-anlegg») beskriver krav til utførelse av arbeid ved kundetilknytning for lavspenningsnettet (Metode A, B og C), mens RENblad 4101 («Tilknytning av HS-anlegg») beskriver krav til utforming av grensesnitt ved kundetilknytning i høyspenningsnettet (Metode D).

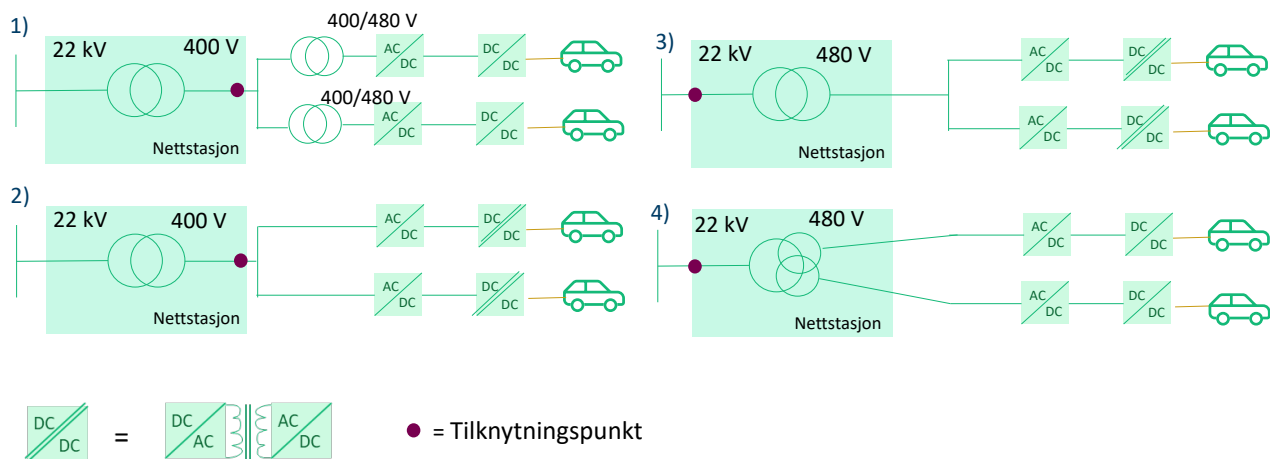
### 2.3.3 Grensesnitt for tilknytning av hurtigladedestasjon

Figur 9 viser fire mulige topologier for en hurtigladedestasjon med AC-fordeling og to ladepunkter. Dette ble også beskrevet i kapittel 2.1.3 og vist i Figur 3. Forskjellen fra Figur 3 er at Figur 9 også viser tilknytningspunktet for hurtigladedestasjonen. For alternativ 1 og 2 er tilknytningspunktet på lavspenningsiden av nettstasjonen, mens tilknytningspunktet for alternativ 3 og 4 er på høyspenningsiden.

<sup>55</sup> NOU 2022: 6, «Nett i tide – om utvikling av strømmettet», 2022, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-6/id2918464/>.

<sup>56</sup> Regjeringen, «Nasjonal ladestrategi», 8. desember 2022, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-ladestrategi/id2950371/?ch=4>.

<sup>57</sup> NEK 399:2022 «Tilknytning av elanlegg og ekomnett (Tilknytningsstandarden)», Norges Elektroteknisk Komite (NEK), 2022.



Figur 9. Fire alternative topologier for hurtigladerstasjoner med AC-fordeling.

Tilknytning i lavspent distribusjonsnett (alternativ 1 og 2):

- Ladeoperatøren trenger ikke søke om anleggskonsesjon.
- Områdekonsesjonæren (nettselskapet) eier og drifter nettstasjonen.
- Dersom ladeanlegget skal driftes på 400 V (eller et annet spenningsnivå som nettselskapet leverer), kan man enten sikre galvanisk skille med en isolert DC-DC-omformer (vist i 2), eller ved å montere en skilletrafo for hver lader (vist i 1).
- Dersom ladeanlegget skal driftes på en annen spenning enn det nettselskapet tilbyr, må ladeoperatøren installere «step-up»-transformatorer med ønsket sekundærspenning (vist i 1).

Tilknytning i høyspent distribusjonsnett (alternativ 3 og 4):

- Dette er mulig dersom ladeoperatøren søker, og får innvilget, anleggskonsesjon.
- Anleggskonsesjonæren (ladeoperatøren) eier og drifter nettstasjonen.
- Alternativ 3 og 4 viser tilfeller der ladeoperatøren vil ha anleggskonsesjon fordi:
  - c) Ladeanlegget er dimensjonert for et spenningsnivå som nettselskapet ikke leverer og ladeoperatøren ønsker å slippe «step-up»-transformatorer (som i 1) for eksempel av plasshensyn.
  - d) Ladeoperatøren ønsker en spesialtrafo som nettselskapet ikke leverer, for eksempel en trafo med flere sekundærviklinger på et spesifisert spenningsnivå.



### 3 Hovedpunkter fra innlegg og diskusjoner

Dette kapittelet gir en oppsummering av momenter fra gruppediskusjonene under workshopen, samt noen innspill fra innleggene og plenumsdiskusjonene mellom innleggene. Hver diskusjonsøkt hadde et bredt formulert spørsmål som utgangspunkt. Både diskusjonsspørsmål og programmet med innlegg og diskusjonsøkter er vedlagt dette notatet. I dette kapittelet gjengir vi synspunktene som kom frem og prøver å representere perspektivene til de ulike deltagerne. Dette medfører at SINTEF ikke nødvendigvis står inne for alle formeninger og premisser i dette kapittelet.

#### 3.1 Ønske om tidlig og god kommunikasjon i tilknytningsprosessen

I diskusjonene ble det tydelig at det ofte er uklart for nettkunder hvordan tilknytningsprosessen fungerer. En grunn til dette er forskjeller i prosessen mellom nettselskapene. Nettselskapene har blant annet ulike ønsker om hvordan de skal kontaktes for forespørsler om ledig nettkapasitet og nettilknytning. For eksempel anbefaler Elvia at nettkunder sender inn forespørsler som «teknisk henvendelse» i stedet for «installatørmelding» (bestilling). Dette er en form for kontakt mellom nettkunde og nettselskap i fasen tidligfase-veiledning beskrevet i kap. 2.2.2. Nettselskapene angir ulike alternativer på sine nettsider, og noen legger opp til at nettkunder melder inn store behov i en egen kundeportal. Flere andre nettselskap legger opp til å få alle forespørsler som «installatørmelding». Nettkundene får ulike forventninger om hvor fort de får svar på henvendelser, men dette er ikke alltid mulig å oppfylle fra nettselskapets side. Samtidig savner flere kunder kunnskap og informasjon om tilknytningsprosessen. Dette inkluderer reglene rundt køordningen, saksbehandler, krav om modenhet og nødvendig informasjon for søknad om nettkapasitet. Viktige steg i prosessen og beste praksis er derfor oppsummert kapittel i 2.2 med referanser til kilder for mer detaljert beskrivelse.

Tidlig og tydelig kommunikasjon ønskes av alle aktører, og dette kan hjelpe å skape klarhet om tilknytningsprosessen.

**Nettkundene** verdsetter å få et tidlig, grovt estimat om pris og tidsperspektiv for kapasitetsforespørsler. I tillegg har noen kunder mulighet til å justere forespørslene hvis nødvendig om de får tidlig tilbakemelding. Et eksempel er valg av lokasjon til ladestasjon: I dag er det for det meste andre hensyn som veier tyngst (tomt, fasiliteter i nærheten, etc.) og kommunikasjon med nettselskapet begynner først når lokasjon er bestemt. Med tidlig kommunikasjon kan ideell lokasjon i strømmettet når det gjelder kapasitet og leveringskvalitet for strøm tas hensyn til. En annen mulighet er tiltak for å redusere effektbehovet hvis nødvendig, f.eks. ved å installere batterier på hurtigladestasjonen. Dette krever tett kontakt mellom nettkunde og nettselskap. Enkelte ladeoperatører kan også være villig til å overta den økonomiske risikoen, for eksempel om nettselskapet bestiller nettstasjon eller andre nettkomponenter med lang leveringstid tidlig i tilknytningsprosessen, slik at disse er klare når de trengs for å bygge nett og/eller tilknytte ladestasjonen.

**Nettselskapene** ser ofte som sin rolle å fordele kapasitet. De ønsker å tilknytte nye nettkunder og samtidig ivareta allerede tilknyttede kunder. For å kunne planlegge utviklingen av nettet og se hurtigladestasjoner i sammenheng med resten av kraftsystemet trenger nettselskapene tidlig informasjon om utvikling i kapasitetsbehov av alle aktører; inkludert ladeoperatører, industri og andre nettkunder med stort effektbehov. Hvis nettet skal forsterkes, eller nytt nett skal bygges, er mange forskjellige aktører involvert i





tillegg til nettselskapet; blant annet grunneier, kommuner og veinstanser. God kommunikasjon med disse vil gjøre det lettere for nettselskapene å gi kostnads- og tidsestimater til nettkundene.

**Andre aktører** som bør involveres tidlig i prosessen er for eksempel Statnett som transmisjonsnettselskap, myndigheter, grunneier og Enova.

Diskusjonen konkluderte med at åpen og god kommunikasjon mellom alle partnere i tidligfase-veiledning er et essensielt bidrag til å finne gode løsninger for hurtigere tilknytning av hurtigladedestasjoner.

I diskusjonen kom det fram at kapasitetskartene som finnes i dag ikke gir detaljert nok informasjon for flere aktører. Blant annet er høyspenningsdistribusjonsnett under transformatorstasjoner ikke inkludert. God informasjon om nettkapasitet kan hjelpe å redusere antall bestilte DF-vurderinger og dermed avlaste nettselskapene.

### 3.2 Standardisering av prosesser og kommunikasjon

I tillegg til god kommunikasjon, er standardisering av selve nettilknytningsprosessen et viktig tiltak. Deltakerne i workshopen var enige om at standardisering kan ha flere fordeler:

- (1) Forskjeller mellom tilknytningsprosesser for forskjellige nettselskap og forskjellige nettkunder reduseres. Dette gjør det enklere for ladeaktører å forholde seg til prosjekter i ulike nettområder og forenkler samarbeidet mellom ulike aktører.
- (2) Standardisering gir mer transparens og åpenhet. En god bransje anbefaling eller beste praksis bør være basert på kravene til de forskjellige aktørene og på hvordan disse best kan imøtekommes, og kan dermed også brukes til å forklare og forstå stegene i prosessen.
- (3) Raskere kommunikasjon. Anbefalinger og rutiner om hvilke aktører som bør utveksle hvilken informasjon fører til raskere og mer effektiv kommunikasjon.
- (4) Definerings og tilpassing av prosesser krever mindre ressurser. Aktører kan bruke etablerte rutiner og arbeidsprosesser, mens én aktør tar ansvar for å følge opp og strukturere arbeidet med beste praksis for selve arbeidsprosessene. Dette kan være til hjelp for små nettselskaper som har mindre ressurser og som vil støtte seg på arbeidsprosesser som er velprøvd av andre nettselskaper.

Samtidig bør en beste praksis ha rom for tilpasning til den enkelte situasjonen. I diskusjonen ble det nevnt at nettselskaper prøver å gjenspeile det REN anbefaler i sin praksis, men må gjøre tilpasninger av praktiske hensyn. Det ble diskutert flere forslag til hva en standardisert tilknytningsprosess kan anbefale eller ta hensyn til. De følgende avsnitt presenterer forslagene fra workshopen, mens kapittel 4 gir videre anbefalinger for standardisering, forskning og utvikling.

For at en ladestasjon skal bli tilknyttet må tilknytningen først bli vurdert som driftsmessig forsvarlig (DF). (Les mer om vurdering av driftsmessig forsvarlig i kapittel 2.2.3). I dag betyr et svar om at «tilknytningen ikke er DF» – eller med andre ord at det ikke er plass i dagens eller planlagt nett – at forespørselen om nettkapasitet havner i kapasitetskøen frem til det er plass i nettet. Ladeoperatørene foreslår å koble et svar om «ikke DF» med kriterier for hva som mangler for at forespørselen faktisk kan bli driftsmessig forsvarlig. Standardiserte forslag til tiltak for å oppnå dette (for eksempel bruk av et batteri for lastfordeling over tid) kan hjelpe nettkundene til å endre forespørselen slik at hurtigladedestasjonen kan tilknyttes uten nettutbygging. Dette forutsetter at tilknytningsprosessen gir mulighet til hurtig «DF-





revurdering». Det bør i så fall være mulig for ladeoperatøren å sende inn en oppdatert tilknytningsforespørsel der tiltakene er implementert, og få et raskt svar fra nettselskapet på om tilknytningen er DF gitt disse endringene.

En ladeoperatør la fram et ønske om at innkjøp av nettkomponenter med lang leveringstid skjer tidligere i tilknytningsprosessen. Dette gjelder for eksempel høyspenningsutstyr og transformatorer. Per i dag blir vanligvis ikke disse delene bestilt før søknaden er moden nok for å reservere kapasitet. Dette kan føre til at utbygging og tilknytning må utsettes til delene er levert. Ladeoperatørene foreslo at nettselskapene kan gi et tidlig grovestimat på hva anleggsbidraget blir, og at ladeoperatøren kan inngå en avtale med nettselskapet om å godta dette grovestimatet. Eventuelt nødvendig utstyr kan da bestilles når avtalen er godtatt, og nettkunden tar over risiko for eventuelle avvik fra grovestimatet etter mer detaljert utarbeidelse. Dette inkluderer risiko for at

- (1) anleggsbidraget blir høyere enn i grovestimatet,
- (2) det bestilte utstyret ikke kan brukes fordi en bedre løsning for hvordan å tilknytte nettkunden ble funnet og denne løsningen ikke inkluderer dette utstyret, eller
- (3) nettkunden trekker forespørselen.

I tilfeller (2) og (3) kan en mulighet være at ladeoperatøren betaler et standardisert gebyr for å dekke deler av kostnadene for at deler ikke blir brukt eller blir brukt i andre utbyggingsprosjekter.

I tillegg ble det foreslått at utstyr kan forhåndsbestilles i store kvanta. Mulige standarder eller anbefalinger kan tilrettelegge for samling av bestillinger av likt utstyr for forskjellige tilknytningssteder.

### 3.3 Standardisering av tilknytning med vilkår

Ett av problemene som ble nevnt under workshopen var at med X antall nettselskaper i Norge vil det også være X forskjellige måter å tilknytte nettkunder på vilkår. Innad i nettselskapene kan det også være ulike måter avhengig av for eksempel nettnivå og sesong. Dette er også veldig avhengig av nettkunden, der noen kan klare seg med mindre effekt over lengre tid mens andre kan kun ha avtaler der det er mindre avvik i ønsket effekt over kortere tidsrom. Et nettselskap som nylig hadde fusjonert nevnte at de selv jobbet med å finne et felles avtaleverk innad i nettselskapet etter sammenslåingen.

Dersom nettselskapet har flere fleksibilitetsordninger som de kan bruke for å utnytte fleksibilitet fra hurtigladestasjoner bør det avklares hvordan de prioriteres og hvem som utnyttes først. Et nettselskap vil at dette reguleres gjennom tilknytningsavtalen slik at nettselskapet alltid utnytter fleksibilitet gjennom TMV først dersom mulig. Det ble også påpekt at det er en stor fordel at nettkundene kan få verdi for sin fleksibilitet gjennom flere pengestrømmer og at dette øker tilfanget av kunder som bidrar med fleksibilitet.

Standardisering av avtaler om tilknytning med vilkår ble snakket om under workshopen. Det ble blant annet nevnt standarder for hvor mye kapasitet som kan bli gitt på vilkår. Det blir videre nevnt om det er mulig å lage et kapasitetskart for både normal tilknytning og tilknytning med vilkår. Dette er noe Glitre Nett allerede har tatt i bruk i DataArena (se kapittel 2.2.2). Det er også mange forskjellige kundetyper som vil knyttes til med vilkår, og det tar derfor veldig lang tid å behandle alle disse sakene individuelt. Det kan derfor være vanskelig å finne en «standard» som gjelder for alle kundetyper. Et poeng som ble tatt opp



her er muligheten for å lage en standard for tilknytning med vilkår spesifikt for hurtigladestasjoner, siden dette er en relativt ensartet kundetype. Dette kunne gjøre at prosessen går fortere.

Nettselskap mener at tilknytning med vilkår kun skal være en midlertidig løsning, mens noen av ladeoperatørene ser heller på det som at dette skal være den nye normalen. (Men med dagens regelverk er tilknytning med vilkår kun aktuelt der det ikke er ledig kapasitet for ordinær tilknytning, jf. kap. 2.2.6.)

### 3.4 Prioritering mellom nettkunder

Flere diskusjoner handlet om prioriteringen i køen. Dette må ses i sammenheng med prinsippet om nøytralitet i energiloven og likebehandlingsprinsippet, som er presentert i kapittel 2.2. Likevel vil vi nevne poengene fra diskusjonen her: Samsvarende med nasjonale og internasjonale mål om redusert CO<sub>2</sub>-utslipp og bærekraft dukket det opp spørsmålet om klimaeffekter av forespørselen kan være et prioriteringskriterium. Dette gjelder klimaeffekten av å gi nettkapasitet til elektrisitetsforbruket: hvis den forespurte effekten for eksempel muliggjør elektrifisering av en prosess som slipper ut store mengder CO<sub>2</sub> så kan dette være et kriterium for å gi høyere prioritet til forespørselen. Samtidig oppstod det bekymring om hurtigere tilknytning av hurtigladestasjoner går på bekostning av andre nettkunder som ønsker tilknytning.

### 3.5 Mulige tekniske løsninger for tilknytning med vilkår

Når en nettkunde er tilknyttet med vilkår, og driftstiltak må bli gjort for å unngå overbelastning av nettkomponenter eller spenningsproblemer i nettet, er det to måter dette kan bli gjort på. Det kan enten være full utkobling eller ved struping av lasten (reduksjon av forbruket). Begge disse kan bli gjort på ulike måter, og ulike nettselskaper gjør dette på ulike måter. Fordelen med full utkobling med en fjernstyrt bryter er at det er det som er enklest for nettselskapet. Men ulemper for nettkunden er at de ikke har noe kontroll på når utkobling skjer, og de har ofte ikke informasjon om hvorfor det skjer. Nettkunden har heller ikke muligheten til å tilpasse forbruket om dette hadde vært nok for å unngå problemer i nettet. Fra nettselskapets perspektiv er det en utfordring at de ikke kan redusere lasten til nettkunden selv, men bare kan koble lasten ut helt.

Tilknytning med vilkår om struping gir nettkunden mulighet til å beholde noe av strømforsyningen slik at de ikke trenger å være fullt utkoblet, men dette krever mer fra både nettkunden og nettselskapet. Nettselskapene må blant annet ha løsninger som integrerer sanntidsmåling av forbruket hos nettkunden for å kunne verifisere om kunden har redusert lasten med det som er avtalt. Dette var også et tema som ble tatt opp i diskusjonene. Et annet av temaene som ble belyst her var hvordan nettselskapene og nettkunden kunne kommunisere på en god måte for å kunne redusere lasten. Det ble nevnt at dagens praksis er å ringe rundt til de nettkundene dette gjaldt, og at dette ikke var praktisk gjennomførbart dersom flere kunder skulle bli knyttet til nettet med vilkår og om kundene ofte må redusere lasten.

Flere av ladeoperatørene nevnte at de har teknologien til å gjøre det mulig å automatisere aktivering av struping, men at det også krever at nettselskapene bruker driftstøttesystem med kompatibel kommunikasjonsteknologi. Her ble det også nevnt at ladeoperatørene ønsket seg en digital standard hos



nettselskapene slik at de også kunne bruke samme system og metode for ladestasjoner ulike steder i landet. I Sverige har Energiföretagen Sverige gjort en kartlegging for å finne en slik industristandard<sup>58</sup>. De kom fram til at OpenADR-standard er den som er mest egnet som bransjestandard. Et nettselskap nevnte at de hadde vurdert OpenADR for struping av hurtigladdestasjoner men at de hadde kommet til at OpenADR-versjonene som eksisterte på det tidspunktet ikke var egnede for formålet. (Siden da har det kommet en ny versjon 3.0 av OpenADR.)

Det ble også nevnt at det kunne være sikkerhetsmessige ulemper med å sende signal om struping over internett: 1) Det vil være ekstra utfordrende å ivareta cybersikkerhet ved internett-baserte kommunikasjonsløsninger. 2) Internett kan være avhengig av strømforsyningen for å fungere og vice versa (eller med andre ord: gjensidige avhengigheter mellom infrastrukturer). Andre mente at internett-basert kommunikasjon og standarder som OpenADR ville gi mer fremtidsrettede løsninger siden de kan muliggjøre fleksibilitet gjennom markedsbaserte mekanismer så vel som gjennom tilknytningsavtaler.

En ladeoperatør nevnte at i Tyskland blir det montert et RTU-skap («Remote Terminal Unit») i alle deres nettstasjoner. Denne kommuniserer direkte med systemene de har på ladestasjonen, og driftssentralen til nettselskapet kan kommunisere direkte med RTU-en via SCADA. Det var litt blandede meninger om denne løsningen i diskusjonene. Glitre Nett er i gang med en pilot basert på en slik løsning. I piloten ser de på bruk av et «høyt» signal og «lavt» signal for å kunne kommunisere hvor mye ladestasjonen skal strupes, der «høyt» kan bety struping ned til f.eks. 30 % av installert kapasitet mens «lavt» betyr nær null kapasitet.

Et poeng som også ble nevnt i diskusjonene er at om det er mange nettkunder som er tilknyttet med vilkår om struping kan det være vanskelig å bestemme hvem som må strupe effekten sin og hvor mye. Her ble det nevnt i diskusjonen at fleksibilitetsmarkeder kan være en del av løsningen på dette problemet, men det kreves mer kunnskap og testing for å komme frem til en god løsning.

### 3.6 Andre mulige tekniske løsninger

Det finnes flere muligheter og løsninger for å utnytte det eksisterende nettet bedre. Dette kan enten gjøres gjennom «smart-grid-løsninger» og å muliggjøre fleksibilitet i det forespurte forbruket, eller gjennom bedre drift av selve nettet. Samtidig var deltakerne enige om at bedre utnyttelse kan ikke erstatte utbygging av nettet: det må være et hjelpemiddel til å kunne bygge nok nett for etterspørselen. Flere deltakere påpekte at det er veldig viktig å bygge ut nettet for å møte framtidig energibehov og muliggjøre elektrifisering.

Når det gjelder forbedret drift av selve nettet ble dynamisk linjekapasitet («Dynamic Line Rating», DLR) nevnt som effektiv løsning. Dette betyr å tilpasse driftsgrensen med hensyn til termisk kapasitet for linjer og andre komponenter til værforholdene<sup>59</sup>. Et nettselskap ytret at dette var vanskelig. (Nytteverdien til DLR er i dag enklest å realisere for tilfeller der kapasitetsbegrensningen i nettet er relativt lokal og kan

<sup>58</sup> Energiföretagen Sverige, «Industry recommendation Conditional Grid Connections», 2023, <https://www.energiforetagen.se/4a9818/globalassets/dokument/elnat/industry-recommendation-conditional-grid-connections-ver-1.0.pdf>.

<sup>59</sup> International Renewable Energy Agency (IRENA), «Innovation landscape brief: Dynamic line rating», 2020, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA\\_Dynamic\\_line\\_rating\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Dynamic_line_rating_2020.pdf).



SINTEF

knyttes til en eller et par konkrete luftledninger som forsyner tilknytningspunktet.) Men generelt ble det konkludert i gruppediskusjonene at DLR kan være en effektiv mulighet til å utnytte dagens nett bedre.

Flere ladeoperatører foreslår bruk av lastbalansering i større grad. En mulighet for dette er energistyringssystemer («Energy Management Systems», EMS) installert på nettkundens side, som balanserer de forskjellige lastbidragene med hensyn til for eksempel nettleie. Bruk av EMS er et lokalt tiltak, og kan ikke brukes utover ladestasjonens nærområde. Derimot er dynamisk lastbalansering fra nettets side basert på overvåkning av tilgjengelig kapasitet på transformator og andre nettkomponenter. Styring av forbruket kan da implementeres gjennom tilknytning med vilkår og dynamisk struping.



## 4 Anbefalinger for hurtigere nettilknytning av hurtigladestasjoner

Workshopen har gitt en bedre forståelse av ladeaktørens behov og utfordringer og av hvilke muligheter som finnes for hurtigere nettilknytning. Denne forståelsen og erfaringene som ble delt på tvers av aktørene i verdikjeden for hurtigladestasjoner har blitt dokumentert i dette notatet.

Dette kapittelet oppsummerer hovedpunktene og konklusjonene som kom ut av workshopen. Hovedpunktene er til dels anbefalinger til hva aktørene bør bidra med og samarbeide om – på både kortere og lengre sikt – for å få til hurtigere tilknytning av hurtigladestasjoner. Disse forslagene er basert på diskusjonene i kapittel 3, sett i lys av faktagrunnlaget oppsummert i kapittel 2, og SINTEF sin erfaring fra tidligere og pågående forskningsprosjekter. Mange av anbefalingene og hovedpunktene er også relevante for hurtigere nettilknytning av andre nettkunder enn hurtigladestasjoner.

En generell anbefaling som var tydelig fra gruppediskusjonene var at mye kan gjøres mellom nettselskap og nettkunde for å forbedre kommunikasjonen. Mye av kommunikasjonen bør flyttes til tidligfase veiledning heller enn å gjennomføres gjennom formelle forespørsler om nettilknytning som kan binde opp personressurser og gi unødvendige forsinkelser. En generell utfordring for ladeoperatører er uklarhet i hvordan nettilknytningsprosessen fungerer i praksis for det enkelte nettselskap de må forholde seg til. Standardisering og bedre kommunikasjon er tiltak for å redusere uklarhet, og de henger tett sammen fordi standardisering av arbeidsprosesser og tekniske løsninger gjør det enklere å kommunisere omkring tilknytningsprosessen på en klar og tydelig måte. Særlig for de mindre nettselskapene og for ladeoperatørene som søker disse om tilknytning vil nytten være stor av nasjonal standardisering.

De neste delkapitlene sorterer anbefalingene etter synkende modenhet til løsningene som er foreslått:

- Delkapittel 4.1 omhandler løsninger og muligheter som enten er klare for å bli tatt i bruk eller som snart blir det.
- Delkapittel 4.2 omhandler behov for standardisering av løsninger (for nettanlegg for tilknytning av hurtigladestasjoner og for tilknytning med vilkår).
- Delkapittel 4.3 omhandler løsninger som trenger videre utvikling eller pilotering før potensialet deres kan realiseres.
- Delkapittel 4.4 omhandler muligheter og utfordringer der det trengs mer kunnskap og forskning.

Prosjektnotatet avsluttes med et delkapittel 4.5 som oppsummerer veien videre i forskningsprosjektene som workshopen ble arrangert gjennom.

### 4.1 Løsninger som er tilgjengelige

En **beste praksis for nettilknytning** har blitt utarbeidet av en arbeidsgruppe i regi av Fornybar Norge og publisert på deres nettsider i juni 2023<sup>60</sup>. Denne gir en beskrivelse av nettilknytningsprosessen som skal bidra til klarhet og en felles forståelse av prosessen, og den etablerer en terminologi som skal bidra til bedre kommunikasjon mellom aktører. (Se kap. 2.2.1 for mer informasjon.) Det foreslås også

<sup>60</sup> <https://www.fornybarnorge.no/nettilknytning/>



modenhetskriterier som er i samsvar med RME sitt forslag til forskriftsendring. Konsepter som kapasitetskø og reservasjon forklares også her. (Se kap. 2.2.4 for mer informasjon.)

I tidligfase veiledning finnes det **kapasitetskart** (bl.a. WattApp og DataArena) som kan brukes for å gi potensielle nettkunder en indikasjon om hvor det kan være ledig nettkapasitet før de sender formell forespørsel om tilknytning. (Se kap. 2.2.2 for mer informasjon). Merk at kapasitetskartene per i dag har begrenset nøyaktighet og oppløsning og ikke sier om en tilknytning vil være driftsmessig forsvarlig. Videreutvikling av kapasitetskart vil være nyttig for å redusere tidsbruken hos både nettselskapene og nettkundene.

En første **veileder for vurdering av driftsmessig forsvarlig** publiseres i mars 2024 som kan benyttes av nettselskap som veiledning i forbindelse med vurderingen av hvorvidt en tilknytning av ny nettkunde er driftsmessig forsvarlig. Den beste praksis for nettilknytning som ble publisert i 2023 gir noen overordnede anbefalinger for driftsmessig-forsvarlig-vurderinger, og en ny arbeidsgruppe i regi av IPN-prosjektet FORSEL har deretter utdypet prinsipper, systematikk og metodikk i en ny veileder. Veilederen er ment å kunne være underlag for standardisering og videreutvikling av selskapenes egne prosedyrer for driftsmessig-forsvarlig-vurdering. (Se kap. 2.2.3 for mer informasjon om driftsmessig forsvarlig.)

**Tilknytning med vilkår om utkobling** er et tiltak som gir hurtigere nettilknytning av hurtigladestasjoner for tilfeller der det ikke er driftsmessig forsvarlig å tilknytte uten tiltak i nettet. Det er flere utfordringer med å bruke tilknytning med vilkår i stor skala, særlig i tilfeller der avgrensingene (forholdene som gjør at tilknytning ikke er driftsmessig forsvarlig) ligger i overliggende nett med andre netteiere. Men tilknytning med vilkår kan for eksempel være nyttig og relativt lett for nettselskap å håndtere i tilfeller der hurtigladestasjoner kan forbli midlertidig utkoblet ved utfall i radielt forsynte nett for å gjenopprette forsyning til de øvrige kundene i nettet. (Se kap. 2.2.6 for mer informasjon.)

En løsning som ennå ikke er tilgjengelig men som er under utvikling er den **nasjonale tilknytningsportalen fra ElBits**. Denne vil gi mer konsistent informasjonsutveksling for og bedre oversikt over tilknytningsforespørsler på tvers av nettselskap. Den vil også bidra til å digitalisere arbeidsprosesser og forenkle koordinering mellom prosessene mellom de ulike nettselskapene (inkl. Statnett) som kan være berørt av tilknytningen.

## 4.2 Behov for standardisering

Det er behov for nasjonale **bransjeretningslinjer for tilknytningsløsninger for hurtigladestasjoner** som inkluderer standardiserte løsninger for nettstasjoner og utforming av grensesnitt mellom nettselskap og nettkunde (hurtigladestasjonen). Retningslinjene bør også inkludere koordinering av innkjøp av høyspenningsutstyr, transformator, osv.

Resultatene fra nettselskapets **vurdering om tilknytningen er driftsmessig forsvarlig kan formidles til nettkunde på en måte som er tydeligere og enklere å forstå**: Når det ikke er driftsmessig forsvarlig å tilknytte uten tiltak bør det være tydelig hvorfor og «hvor langt unna det er». Dette vil gi nettkunden grunnlag til å vurdere egne tiltak som kan redusere effektbehovet (f.eks. å installere et batteri i tilknytning til hurtigladestasjonen) og gi innspill til ev. tilknytning med vilkår.



Arbeidsprosessene for **dialog mellom nettkunde og nettselskap om tilknytning med vilkår kan standardiseres**. Denne dialogen er en fortsettelse av formidlingen av en «driftsmessig forsvarlig»-vurdering. Dokumentasjonen av vurderingen bør beskrive hvilke forhold som gjør at det *ikke* er driftsmessig forsvarlig å tilknytte uten tiltak, og disse forholdene vil angi hvilke vilkår som må inn i tilknytningsavtalen for å gjøre at tilknytningen *blir* driftsmessig forsvarlig. I dialogen må nettselskap formidle hvilken risiko nettkunden blir eksponert for ved å tilknyttes uten ytterligere tiltak, inkl. hyppighet, varighet og omfang av utkobling eller reduksjon i forbruket som kan finne sted.

Eksisterende avtalemaler kan videreutvikles for å ha en **standardisert og utfyllende måte å beskrive vilkårene for tilknytning med vilkår**. Vilråene og dialogen for å utforme dem bør også omhandle driftsmessige forhold som utstyr og prosedyre for utkobling eller struping, f.eks. prioritering og rekkefølge for utkobling og innkobling dersom det er flere nettkunder med vilkår, men her er det behov for videre pilotering og utvikling av metodikk (som beskrevet i delkapitlene nedenfor).

### 4.3 Behov for videre utvikling og pilotering

Standardiserte **alternativer til ordinær tilknytning av hurtigladestasjoner** forutsetter utvikling av metodikk. Hvilke vilkår som er nødvendige for tilknytning med vilkår – og hvilke andre tiltak hos nettkunde som er aktuelle for å gjøre tilknytningen driftsmessig forsvarlig – avhenger av nettet som hurtigladestasjonen skal tilknyttes, eksisterende forbruk i nettet og ladebehovet til hurtigladestasjonen. Siden hurtigladestasjoner er en relativt ensartet kundetype sammenlignet med andre nærings- og industrikunder kan det være større potensial for standardisering av hvordan de kan tilknyttes med vilkår. Kapasitetskart kan videreutvikles til å gi et estimat på hvilken kapasitet som kan tildeles hurtigladestasjoner som tilknyttes med vilkår om utkobling.

Det er behov for mer **pilotering av tilknytning med vilkår om struping** (reduksjon i forbruket). Sammenlignet med tilknytning med vilkår om (full) utkobling kreves mer omfattende tekniske løsninger for kommunikasjon mellom nettselskap og den enkelte hurtigladestasjon, og dermed samarbeid mellom ladeoperatør og nettselskap. Hele kommunikasjonskjeden må testes fra nettselskapet sender signal om struping til de mottar verifikasjon på at forbruket er redusert. Forskjellige kommunikasjonskanaler og -protokoller kan også testes og sammenlignes. Dette kan gi underlag for bransjeanbefalinger for standardiserte kommunikasjonsløsninger og tilhørende utstyr i nettstasjon/hurtigladestasjon.

Hurtigladestasjoner bør på sikt også **bidra som en fleksibel ressurs i kraftsystemet** på andre måter enn gjennom tilknytning med vilkår. (Se kap. 2.2.7 for mer informasjon.) Standardiserte kommunikasjonsløsninger for struping kan også tilgjengeliggjøre fleksibilitet for lokale fleksibilitetsmarkeder (med det lokale nettselskapet som kjøper) og for reservemarkedene (med Statnett som systemansvarlig som kjøper). Det bør prøves ut hvordan integrasjon av batteri og lokal kraftproduksjon kan øke fleksibilitetspotensialet til hurtigladestasjonen og dermed nytteverdien som en fleksibel ressurs, gjennom TMV og/eller fleksibilitetsmarkeder. For å forbedre kost/nytte bør fleksible ressurser gjøres tilgjengelig til å tilby tjenester gjennom flere mekanismer og for flere formål.





## 4.4 Behov for mer kunnskap

Eksisterende kapasitetskart gir estimat på hvilket forbruk som kan forsynes under hver transformatorstasjon, men metodikk for **kapasitetskart bør videreutvikles for å også fange opp lokale begrensninger**. Disse begrensningene kan være gitt f.eks. spenningsfall utover i høyspenningsdistribusjonsnettet (spenningskvalitet) i tillegg til overføringskapasitet (termisk kapasitet) til nettkomponenter. I tilfeller der overliggende nett ikke er begrensende kan slike kapasitetskart gi nettselskap og ladeoperatør enklere oversikt over hvor i høyspenningsnettet det kan være plass til å tilknytte hurtigladestasjoner av forskjellig størrelse.

Det er behov for mer kunnskap om hvordan vi kan **estimere effektbehov fra tungtransport** og annen elektrisk transport som det hittil er begrenset erfaring med. Tungtransport har behov for større effektuttak for hvert kjøretøy og ladestasjonene kan dermed ha større behov for effekt sammenlignet med lading av personbiler. For tungbilnæringen er forutsigbar energitilgang viktig, og «dødtid» på ladestasjoner vil drive opp transportkostnadene. Det vil derfor sannsynligvis utvikles løsninger for planlegging og reservering som integrerer lading i daglig drift. Dette vil også ha som en konsekvens at effektbehovet blir lettere å prognosere.

Det trengs mer kunnskap for å vite **hvordan tilknytning med vilkår om utkobling og struping skal håndteres i driften av nettet** når mange nettkunder tilknyttes med slike avtaler. Noen spørsmål er: Hvordan prioritere mellom ulike nettkunder som kan kobles ut og/eller strupes når det er flere som kan bidra til å løse et problem i nettet? I hvilken rekkefølge skal nettkunder kobles ut og inn? Når skal det strupes og når skal det kobles ut fullstendig? Hvilke videreutviklinger av dagens praksis med tilknytning med vilkår, eller andre former for alternative tilknytningsavtaler, kan brukes i fremtiden? Hvordan skal tilknytning med vilkår spille sammen med bruk av markedsbasert fleksibilitet, der hurtigladestasjoner og andre nettkunder kan bidra i et lokalt fleksibilitetsmarked, kanskje i tillegg til å være tilknyttet med vilkår? Hvordan bør overgangen være fra hvordan fleksibilitet i dag utløses gjennom tilknytning med vilkår til en potensielt mer markedsbasert utnyttelse av fleksibilitet i fremtiden?

Generelt bør løsninger for hurtig nettilknytning av hurtigladestasjoner utformes og kombineres på en **samfunnsøkonomisk rasjonell måte, alle aktører sett under ett**. Med andre ord bør løsninger ta hensyn til nettselskaper, ladeoperatører, andre nettkunder, og elbil-brukere som er ladestasjonenes kunder, samt øvrige samfunnsmessige nyttevirkninger av hurtigere elektrifisering. Dette forutsetter kunnskap om: hvilke forretningsmodeller og muliggjørere for fleksibilitet som gir en hensiktsmessig kost/nytte og incentiver for hver enkelt aktør, samarbeid langs verdikjeder og på tvers av aktører (f.eks. ladeoperatør), samt hvordan samspillet blir i en fremtid der hurtigladestasjoner er fleksible ressurser i kraftsystemet.

## 4.5 Veien videre

Workshopen ble arrangert med utgangspunkt i de to pågående FoU-prosjektene FuChar og FORSEL. FORSEL pågår til og med 2025 vil ha stor nytte av resultatene fra workshopen i det videre arbeidet. Blant annet skal FORSEL arbeide videre med anbefalinger for arbeidsprosess og dialog mellom nettselskap og nettkunde ved tilknytning med vilkår. En pilotaktivitet i FORSEL som startes opp i 2024 på struping i tilknytning av hurtigladestasjoner med vilkår vil bl.a. bidra til dette. FORSEL skal også utvikle metodikk for å





SINTEF

vurdere risiko ved tilknytning, som kan brukes av nettkunde og nettselskap, som underlag for utforming av ev. vilkår i avtalen for tilknytning med vilkår.

FuChar-prosjektet avslutter til sommeren 2024, men noen av forskningstemaene videreføres i Grønn Plattform-prosjektet MegaCharge<sup>61</sup> som dreier seg om ladeinfrastruktur for elektrisk tungtransport. Selv om workshopen for det meste dreide seg om hurtiglading av personbiler og lette kjøretøy, kan MegaCharge bruke anbefalingene fra workshopen som utgangspunkt og vurdere hvilke anbefalinger og løsninger som er overførbare til tungtransport. Gjennom MegaCharge skal det opprettes et forum for akselerert nettilknytning av ladestasjoner, som er et samarbeidsforum for nettselskaper med hensikt å formidle og overføre kunnskap på tvers av regioner. På sikt kan dette føre til at ladeoperatører og nettselskaper får en forutsigbar og god prosess ved etablering av ny infrastruktur som skal tilknyttes nettet.

---

<sup>61</sup> <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/megacharge-skal-fa-fart-pa-elektrifisering-av-tungtransporten/>



## A Vedlegg: Program for workshop

Tid	Innleder	Organisasjon	Tittel
10:00	Iver Bakken Sperstad	SINTEF	Velkommen/logistikk
10:05	Odd André Hjelkrem	SINTEF	Introduksjon til FuChar – Grid and Charging Infrastructure of the Future
10:15	Sigve Jarl Aasebø	Statens vegvesen	Elektrifisering av veitransporten og utfordringer med nettilknytning
10:30	Petter Christiansen	Oslo kommune	Nok nett i tide – ett premiss for å nå Oslos klimamål
10:45	Henrik Siegel	Ionity	Muligheter og utfordringer for Ionity som ladeoperatør med tanke på nettilknytning
11:05	Gruppediskusjon		Hva er de største utfordringene og barrierene mot hurtigere nettilknytning av hurtigladestasjoner?
11:30	Lunsj		
12:20	Iver Bakken Sperstad	SINTEF	Introduksjon til FORSEL-prosjektet, nettilknytningsprosessen og driftsmessig-forsvarlig-vurderinger
12:35	André Indrearne	REN	Standardisering og grensesnitt for 2–10 MW-forsyning og avtalemal for tilknytning med vilkår
12:50	Lars Martin Bråthen	Elvia	Ladeanlegg – strømmettet er fullt – hva nå?
13:05	Gruppediskusjon		Hvilke anbefalinger har vi til beste praksis og standardisering av arbeidsprosesser?
13:25	Pause		
13:45	Astrid Hilde	Glitre Nett	Juridisk rammeverk, ansvarsfordeling og tilknytningsavtaler
14:00	Per Vaaje	Glitre Nett	Tekniske løsninger for tilknytning på vilkår
14:15	Josefine Nilsson	Recharge	Ladestasjonene som en ressurs i strømmettet i stedet for en belastning*
14:30	Gruppediskusjon		Hva er de mest lovende mulighetene for hurtigere nettilknytning? Hvilke krever videre utvikling og uttesting?
14:50	Iver Bakken Sperstad	SINTEF	Oppsummering
15:00	(Workshop avsluttes)		

\*Presentasjonen ble ikke gitt under workshopen på grunn av sykdom, men innspill fra presentasjonen ble innarbeidet i dette notatet gjennom et separat møte i etterkant av workshopen.



## B Vedlegg: Spørsmål for gruppediskusjoner

### Gruppediskusjon 1:

- Hva er de største utfordringene og barrierene mot hurtigere nettilknytning av hurtigladestasjoner?
  - Hvilke utfordringer/barrierer/behov/momenter ser dere som ikke ble nevnt av innleiderne?
  - Er det andre momenter som burde belyses, andre perspektiver eller refleksjoner?
  - Hvilke spørsmål til innledningene/presentasjonene sitter du fremdeles igjen med?
  - Har du (bidrag til) svar på noen av spørsmålene?

### Gruppediskusjon 2

- Hvilke anbefalinger har vi til beste praksis og standardisering av arbeidsprosesser?
  - Hva burde anbefalinger si noe om?
  - Hvordan er dialogen mellom ladeoperatør og nettselskap ved tilknytning? Fungerer dette bra i dag? (Hvorfor / hvorfor ikke?)
  - Hva slags informasjon må utveksles mellom hvem og når?
  - Hvilke erfaringer fra andre land kan brukes til å foreslå en «beste praksis» for Norge?
  - Hvilke spørsmål til innledningene/presentasjonene sitter du fremdeles igjen med?

### Gruppediskusjon 3

- Hva er de mest lovende mulighetene for hurtigere nettilknytning?
  - Hvilke løsninger krever videre utvikling og uttesting?
  - Hva trengs av ny kunnskap?
  - Hvem bør gjøre hva?
  - Hva kan din bedrift eller organisasjon bidra med?