

Elektrifisering av lufthavner – status og veien videre

Juni 2020

Forord

Energi Norges visjon er at Norge skal bli verdens første fornybare og fullelektriske samfunn. Hele Norge på strøm, sier vi. Elektrifisering av fossil energibruk er et godt klimatiltak, særlig i et land hvor 99 % av strømmen vi lager kommer fra fornybare energikilder. I tillegg oppnår vi renere luft, mindre støy og skaper muligheter for nye, grønne næringsveier. Klimakur 2030 peker på elektrifisering som det viktigste tiltaket for å redusere Norges klimagassutslipp.

Nettselskapene er viktige premissleverandører og tilretteleggere for elektrifisering. De skal utvikle og drifte kraftnettet til det beste for kundene slik at de kan skape ytterligere verdier for samfunnet og gode tjenester for sine kunder igjen. For å lykkes med dette oppdraget er det avgjørende at dialogen og samarbeidet mellom nettkunder og nettselskap er god.

Når vi skal elektrifisere samfunnet ønsker vi å gjøre det så billig som mulig. Strømnettet er brukerfinansiert og kostnadene vi sparer i utvikling og drift kommer brukerne, deg og meg til gode i form av lavere nettleie. Det reduserer også kostnadene i bedrifter der strøm er en innsatsfaktor.

For å finne de beste løsningene trenger vi en god dialog og godt samspill mellom de som skal bytte fra fossile brenslere til elektrisitet og nettselskapene i Norge. For å ta et skritt i den retningen har Thema Consulting, på oppdrag fra Energi Norge, utarbeidet fire veiledere som beskriver beste praksis for nettilknytning innen hver sin sektor. Denne rapporten beskriver beste praksis for nettilknytning for lufthavner og fly.

Mange nettselskaper og representanter for aktører innen luftfart har vært involvert for å sikre at arbeidet har bred forankring. Jeg ønsker å takke de som har bidratt med sin tid, kunnskap og innspill i prosessen. Krevende kunder er avgjørende for utvikling av gode tjenester og det er innspillene vi har fått som gjør at vi tror veilederne er relevante, enten du jobber i et nettselskap, et flyselskap eller hos en annen aktør som tar skrittet inn i en fornybar og fullelektrisk fremtid.

Jeg ønsker deg god lesing!

Med vennlig hilsen

Knut Kroepelien

Administrerende direktør
Energi Norge

Innhold

Kort oppsummering.....	4
1. Lufthavner i Norge.....	5
2. Elektrifisering av fly og lufthavner.....	7
2.1. Elektrifisering av kjøretøy til og fra flyplassen (landside).....	7
2.2. Kjøretøy på flyside.....	8
2.3. Elektrifiserte fly.....	9
3. Behov for dialog.....	12
3.1. Steg 1: Uforpliktende, åpen dialog.....	12
3.2. Steg 2: Konkrete forespørsler.....	13
3.3. Steg 3: Bestilling.....	14
4. Om nett og nettselskap.....	14
4.1. Overordnet om kraftnettet.....	14
4.2. Hva er mye effekt?.....	15
4.3. Kostnader ved å bygge nett.....	15
Vedlegg.....	17
1. Deltakere på dialogmøte.....	17
2. Anleggsbidrag.....	19
3. Nettleie.....	22
4. Reservasjon og kø-ordninger.....	23
5. «Støy» i kraftnettet.....	24
6. Spenning.....	26
7. Regionale kraftsystemutredninger (RKSU).....	27

Kort oppsummering

For å oppnå elektrifisering av flyplassene både kostnadseffektivt og tidsnok, det vil si at nødvendig infrastruktur på plass i tide, er det nødvendig med godt samarbeid mellom nettselskapene og Avinor. Det er stor usikkerhet knyttet til elektrisitetsbehovet på flyplassen, både med tanke på omfang og tid. Dersom nettselskapet må utvide kapasiteten i nettet kan dette potensielt være langvarige prosesser. Det er derfor nødvendig å starte dialogen mellom nettselskapene og Avinor allerede nå, selv om prosessen er på et tidlig stadium.

Avinor holder våren 2020 på med en kartlegging av eksisterende elektrisitetsforsyning på sine flyplasser. Kartleggingen er planlagt ferdigstilt senest i løpet av tredje kvartal 2020. Med oversikt over eksisterende kapasitet kan Avinor se på hvordan denne kan brukes på best mulig måte. Neste steg vil være å estimere framtidig behov for kapasitet på lufthavnene. I den forbindelse er det behov for dialog og informasjonsutveksling mellom Avinor og nettselskapene.

Dette notatet er utarbeidet som en del av prosjektet *Beste praksis*, hvor initiativtaker er Energi Norge på vegne av nettselskapene og kraftbransjen for øvrig. Formålet for kategorien flyplasser er å støtte aktørene i denne tidlige fasen av prosessen, spesielt å gjøre aktørene bedre kjent med hverandres behov og rammevilkår. Første steg var å gjennomføre intervjuer med Avinor, Widerøe og Elnett21. Deretter ble det den 27. februar avholdt et dialogmøte med deltakere fra Avinor, Widerøe og flere nettselskap med en lufthavn i sitt nettområde.

I dialogmøtet kom en fram til at det var nødvendig med god og tidlig dialog mellom aktørene. Ved at aktørene synliggjør både sine kortsiktige og langsiktige behov, kan en planlegge utbyggingen på en rasjonell måte. Notatet oppsummerer informasjonen som ble delt mellom aktørene og gjør den tilgjengelig for de som ikke kunne være tilstede.

THEMA Consulting har bistått Energi Norge i prosjektet i alle faser.

1. Lufthavner i Norge

Avinor har ansvar for 44 statlig eide lufthavner, i tillegg til flysikringstjenesten for sivil og militær luftfart i Norge. I tillegg er det noen få private flyplasser som Torp (Sandefjord) og Stord. 36 ulike nettselskap har en flyplass i sitt område. Figur 1: Oversikt over flyplasser i Norge viser hvor flyplassene til Avinor er lokalisert.

Figur 1: Oversikt over flyplasser i Norge



Kilde: Avinor

Lufthavnene deles inn i lufthavnkonsepter, A-E, basert på størrelse og antall personer. Tabell 1 viser hvordan de ulike lufthavnene i Norge fordeler seg på de ulike lufthavnkonseptene.

Tabell 1: Lufthavnene i Norge fordelt på lufthavnkonsept pr mars 2020

	Konsept	Lufthavner
A	Internasjonal HUB	Oslo
B	Internasjonale	Bergen, Stavanger og Trondheim

C	Nasjonale	Bodø, Tromsø, Kristiansand, Ålesund, Harstad-Narvik og Haugesund*
D	Regionale	Kristiansund, Svalbard, Alta, Kirkenes, Bardufoss, Hammerfest, Brønnøysund, Florø og Molde
E	Lokale	Lakselv, Vadsø, Stokmarknes, Mosjøen, Sandnessjøen, Sogndal, Andøya, Østa-Volda, Leknes, Svolvær, Førde, Mo i Rana, Røros, Rørvik, Sandane, Namsos, Berlevåg, Båtsfjord, Honningsvåg, Sørkjosen, Vardø, Mehamn, Røst, Hasvik, Værøy og Fagernes**

*Kilde: Avinor. *Haugesund lufthavn eies av Avinor men driftes av en annen operatør. ** Fagernes lufthavn eies av Avinor, men det er ikke regelbundet sivil rutetrafikk på lufthavnen.*

Avinor har en visjon om at all innenriks sivil luftfart skal være elektrifisert innen 2040.¹ Avinor legger til grunn i sine vurderinger at små fullelektriske fly med begrenset rekkevidde kan være utviklet for kommersiell luftfart innen 2025. Avinor har også klimamål knyttet til driften av egne lufthavner. Målet er at klimagassutslipp fra lufthavnene skal halveres innen 2022 sammenlignet med 2012, og lufthavndriften skal være Net Zero Carbon (i praksis fossilfri) i 2030.

¹ <https://avinor.no/konsern/klima/elfly/elektriske-fly>

2. Elektrifisering av fly og lufthavner

Elektrisitetsbehovet på en lufthavn kan deles i flyside og landside. Flyside inkluderer selve flyene og kjøretøyene inne på lufthavnen, mens landside inkluderer kjøretøy utenfor lufthavnen, f.eks. drosjer, personbiler og flybusser. Det har over flere år pågått en elektrifisering av kjøretøy på både fly- og landside. Denne utviklingen vil fortsette med økt takt de neste årene.

Det er Avinor som driver lufthavnene og i hovedsak har ansvar for at nødvendig infrastruktur er tilgjengelig. Avinor har uttalt at selskapet tar ansvar for at adekvat ladeinfrastruktur er på plass for elektrifiserte passasjerfly. Dette skal gjøres i samarbeid med flyprodusent og flyselskap, og i samråd og god kontakt med nettselskapene. Avinor vil være aktøren både operatørene og nettselskapene forholder seg til i denne fasen av elektrifisering av fly og lufthavner.

I dette notatet går vi gjennom status og tidshorisont for elektrifisering samt energi- og effektbehov for landside og flyside.

2.1. Elektrifisering av kjøretøy til og fra flyplassen (landside)

Landside består som sagt av kjøretøy som ikke befinner seg inne på selve lufthavnen. Noen eksempler er kjøretøy på parkeringsplassene, flybusser, taxier og shuttlebusser.

På landside vil noen av kjøretøyene ha mulighet til å lade andre steder enn på selve lufthavnen. F.eks. kan det tenkes at taxiene hovedsakelig lades hjemme om natten eller på andre ladestasjoner. Shuttlebusser på landside vil ikke ha samme mulighet, og er avhengig av ladeinfrastruktur i nærheten av (men ikke nødvendigvis på) lufthavnen.

Kjøretøy på parkeringsplasser

Elektriske person- og varebiler er allerede en moden teknologi. I dag er rundt 50 prosent av nybilsalget elbiler, og det er grunn til å forvente at denne trenden fortsetter.

Parkeringsforskriften slår fast at det skal tilbys lademulighet på et tilstrekkelig antall parkeringsplasser. Det betyr at det til enhver tid skal være ledige plasser med lademulighet, begrenset oppad til 6 prosent av det totale antallet parkeringsplasser. Det kan gis unntak fra kravet dersom investerings- eller driftskostnadene er urimelig høye.²

I forbindelse med Avinors nevnte kartlegging av eksisterende elektrisitetsforsyning på lufthavnene skal en også se på scenarioer hvor det tilrettelegges for økt grad av ladepunkter og det estimerte økte energibehovet dette medfører.

Flybusser (transport til og fra lufthavn)

Med flybusser mener vi her busser som frakter passasjerer til og fra lufthavnen, enten som del av det

² https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-03-18-260#KAPITTEL_2

fylkeskommunale transporttilbudet eller ved private aktører som opererer dedikerte flybussruter.

Elektriske flybusser må enten lade raskt på flyplassen (f.eks pantograf) eller om natten, men en kan også tenke seg at flybussene lader annet sted enn på lufthavnen. Hvilket ladealternativ som velges avhenger bl.a av hvor langt bussen skal kjøre (kjørerute) per dag, og hvordan rutene planlegges.

Det er store lokale forskjeller på trafikkmengde og hvor langt lufthavnen ligger fra by- og regionsentra, som naturligvis påvirker kollektivtransportløsningene. Etter det Avinor erfarer, ønsker alle fylkeskommunene å komme i gang med elektriske busser i sine flåter, men når dette kan skje i praksis avhenger også av allerede inngått kontrakter. Bodø og Ålesund ligger langt fremme og det forventes at elektriske busser tas i bruk her i 2020 eller 2021, men etter det Avinor kjenner til er det ikke endelig avklart om de vil bli benyttet på ruter som trafikkerer lufthavnen eller om de vil ha behov for å lade der.

Elektriske turbusser kommer også på markedet i Norge i løpet av 2020, og disse kan bli aktuelle for selskapene som driver flybussene. Eksempelvis planlegger Flybussen i Stavanger innføring av elektrisk flybuss i tilknytning til Stavanger lufthavn, Sola. En slik buss er antatt å kreve lading på 300 kW per buss. Hurtiglading av busser ved lufthavnene vil i fremtiden kunne kreve betydelige mengder energi. Prosjektet Elnett21 har beregnet at lading av en buss på full effekt utenfor terminalen på Sola vil tilsvare 20 prosent av dagens totale effektbehov til hele lufthavnen en sommerdag.³

Taxier

Flere kommuner og fylkeskommuner har eller vurderer å kreve fossilfri drosjenæring. Bergen lufthavn har inngått et samarbeid med fylkeskommunen og BKK og bygget ut 18 ladepunkter i taxidepot ved lufthavnen, inkludert seks lynladere (150 kW). Noe utbygging er også skjedd ved Stavanger lufthavn og Oslo lufthavn. Det er imidlertid fortsatt uklart hvor elektriske drosjer vil ønske å lade rundt omkring i landet.

Shuttlebusser til langtidsparkering og hoteller

I likhet med parkeringsshuttle til Avinors parkeringsplasser, kan en også se for seg at shuttle- og minibusser til private langtidsparkeringsplasser og flyplasshoteller kan betjenes av elektriske busser. Dette er i hovedsak aktuelt på Oslo lufthavn.

2.2. Kjøretøy på flyside

Kjøretøyene på landside får ikke sitt drivstoff fra lufthavnen i dag. De fleste fyller drivstoff på bensinstasjoner, eventuelt ved egne tankanlegg. Tilbud av elektrisitet på lufthavnen til disse kjøretøyene vil derimot være en forutsetning for elektrifisering.

Flyside inkluderer selve flyene samt alle kjøretøyene inne på lufthavnen:

- Lufthavnens egne kjøretøy – biler og busser, brannbiler, brøytebiler, osv.
- Handlere – bagasjekjøretøy, pushback-kjøretøy, trappekjøretøy, kjøretøy for catering, cleaning, flyavising osv.

³ Elnett21 sin presentasjon på dialogmøtet

Handlingselskapene har begynt overgangen til elektrifiserte kjøretøy/utstyr og det er signalisert at denne overgangen vil fortsette. Det er signalisert at de ønsker å lade ved gate og at det foreløpig ikke er behov for hurtiglading. Elektrifisering vil redusere deres drift- og vedlikeholdskostnader. Avinor gjennomfører nå en kartlegging av behovet. Det er trolig snakk om totalt over 400 elektriske handlerkjøretøy kun på Oslo lufthavn. Tar man med alle Avinors lufthavner, er tallet vesentlig høyere.

På Oslo lufthavn er det derfor satt i gang et prosjekt som skal ta for seg forretnings- og implementeringsplan og sikre nødvendig dialog med samarbeidspartnere (inkl. nettselskapet) og brukerne slik at en kan etablere nødvendig infrastruktur og en god driftsmodell. Avinor skal gjennom prosjektet fremlegge en standardisert løsning som skal implementeres på andre lufthavner hvor det er behov for denne typen infrastruktur.

Oslo lufthavn har kjøpt inn åtte elektriske busser som skal transportere passasjerer fra gate til fjernoppstillingsplasser for flyene. Bussene skal leveres i 2020. Åtte busser har stort sett dekket behovet for bussing på Oslo lufthavn, men behovet vil økes etter utbyggingen av flyplassen.

Det benyttes også shuttlebusser på lufthavnene i Bergen, Stavanger, Trondheim og Tromsø. Det er ikke planlagt for innkjøp av flere elektriske busser (flyside) på Oslo lufthavn eller tilsvarende busser på andre av Avinors lufthavner, men det er inngått en rammeavtale som kan benyttes dersom det skulle bli aktuelt.

2.3. Elektrifiserte fly

Det er to viktige hoveddrivere for introduksjon av null- eller lavutslippsfly i Norge: reduksjon av klimagassutslipp fra norsk luftfart og at dagens operatør på kortbanettet (inkl. FOT-rutene), Widerøe, må skifte ut sin flåte av Dash 8. Utslippene fra innenriks flytrafikk, det vil si flyvninger mellom norske flyplasser og militær luftfart, utgjorde 2,5 prosent av de totale norske klimagassutslippene i 2018. Den sivile fly- og helikoptertrafikken står for over 90 prosent av disse utslippene. Utslippene er i hovedsak innenfor EUs klimakvotesystem.

I 2018 ba Samferdselsdepartementet Avinor og Luftfartstilsynet om å utvikle et program for å legge til rette for introduksjon av elektrifiserte fly i kommersiell luftfart. Samferdselsdepartementet la til grunn at flere flyprodusenter uttaler at elektrifiserte fly er på vei, og de første vil ha operative egenskaper som er velegnet for norske forhold. Flere flyprodusenter mener at mindre fly egnet for betjening av regionale flyruter kan være kommersielt tilgjengelige innen 2025, og større fly i perioden 2030-2040. Rapporten, som Avinor og Luftfartstilsynet kaller for deres forslag til program for introduksjon av elektriske fly i kommersiell luftfart, ble publisert 6. mars 2020.⁴

Avinor benytter begrepet elektrifiserte fly, og dette omfatter null- og lavutslippsløsninger som benytter en eller flere elektriske motorer til fremdrift. Dette inkluderer fly som er batterielektriske, serie- eller parallellhybrider eller med brenselcelle som genererer elektrisitet.

Det er tre mulige måter å lade elektrifiserte fly⁵:

⁴ Pressemelding og rapport tilgjengelig her: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/norge-skal-vaere-hovedarena-for-elektrifisering-av-luftfart?publisherId=17421123&releaseId=17880960>

⁵ AVINOR & LUFTFARTSTILSYNET (2020): FORSLAG TIL PROGRAM FOR INTRODUKSJON AV ELEKTRIFISERTE FLY I KOMMERSIELL LUFTFART.

- Lade direkte fra kraftnettet
- Lade via stasjonære batterier på lufthavnen
- Lade via «swappable batteries» der flyene bytter til full-ladete batterier før de flyr videre

Det første alternativet vil kreve mer effekt levert fra nettet, noe som krever god kapasitet i nettet samtidig som nettkapasiteten utnyttes dårlig (lav brukstid). Kontinuerlig lading til batterier som enten brukes til å lade opp batteriene i flyet, eller at batteriene i flyet byttes ut med batterier som har ladet over tid på flyplassen stiller lavere krav til kapasiteten i nettet og utnyttes bedre.

Ulempen ved å lade stasjonære batterier til å lade batteriene i flyene er at batterier fortsatt ofte er mer kostbart enn nett og at det er tap ved «mellomlagring» av energi i batteriene.

2.3.1. Status og tidshorizont

Mange aktører satser på utvikling av elektriske fly. For å kutte utslipp fra luftfart forventes det at både elektrisitet, biodrivstoff og hydrogen (brenselceller) kan tas i bruk. Det er dermed usikkerhet knyttet til andelen som trenger elektrisitet.

Fram mot 2025 forventes elektrifiserte fly med kapasitet på opptil seks passasjerer. Fra 2025-2030 følger små regionale fly etter med kapasitet på opptil 19 seter, og større regionale fly etter 2030. Med dagens kjente batteriteknologi forventes de minste flyene å bli fullelektriske mens de større flyene blir hybride.

Widerøe trenger å bytte ut en stor andel av sin park innen 2030 og ønsker ikke å investere i nye fossilfly rett før et forventet teknologiskifte. Innen 2040 skal Widerøe bytte ut rundt 30 fly. Widerøe forventer at elektriske fly har lavere driftskostnader.

På sine kommersielle ruter er Widerøe avhengig av bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Widerøe opererer også flyruter på anbud fra staten. På anbudsrutene kan det tenkes at det offentlige bruker sin innkjøpsmakt for å fremme utviklingen slik som en har sett f.eks. på ferger. Dette kan gjøre at det innføres ruter med elektriske fly tidligere enn det som er mulig på kommersielle ruter.

Tidsperspektivet er avhengig av den teknologiske utviklingen, men andre faktorer er også viktige. Luftfart krever global standardisering og sertifisering. Dette er tidskrevende arbeid, og både europeiske (EASA) og amerikanske (FAA) luftfartsmyndigheter har igangsatt arbeid for å se på sertifiseringer, standarder og reguleringer.

2.3.2. Energi- og effektbehov

Effektbehovet for lading av batterier til fly avhenger av i) hvor mange som skal lade samtidig, ii) hvor raskt ladingen må skje og iii) hvor store batteriene som skal lades er.

Vedr. spørsmål i), hvor mange som skal lade samtidig, er det relevant å se på inndelingen av lufthavner i lufthavnkonseptene, A-E, i Tabell 1. For kategoriene D og E vil kapasitet til å lade tre fly samtidig gjøre at en er godt dekket.

Spørsmål ii) avhenger av hvor lenge flyene blir på lufthavnen før de skal videre, mens spørsmål iii) avhenger av hvilke fly som ender opp med å bruke elektrisitet.

For å nå målene om utslippsreduksjoner i luftfarten er som sagt elektrisitet, biodrivstoff og hydrogen aktuelt. Avhengig av hvilke energibærere som brukes, kan det bli aktuelt med endringer i utformingen av flyplasser. Eksempelvis kan elektrifiserte fly gjør at det er mer effektivt med flere og mindre lufthavner.

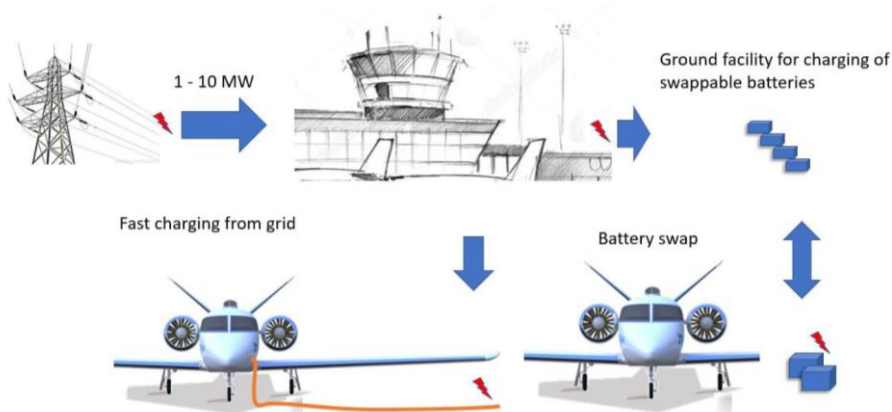
I 2018 fikk Avinor, NLF og NHO Luftfart utarbeidet en rapport om elektrifisert luftfart i Norge.⁶ Ifølge rapporten tilsvarer dagens energiforbruk til all innenriks luftfart om lag 5 TWh. Forutsatt at elmotorer er 60 prosent mer energieffektive enn konvensjonelle flymotorer kan en estimere at dersom all innenriks luftfart var fullelektrisk ville elektrisitetsbehovet knyttet til lading av fly være 2-3 TWh per år⁷. Dette inkluderer bare elektrisitetsforbruket til lading av selve flyene.

For å si noe om effektforbruket benytter den nevnte rapporten to eksempler.

- På Trondheim lufthavn brukes det i dag rundt 60 millioner liter flybensin. Dette tilsvarer 600 GWh. Dersom 20 prosent av drivstoffsalget erstattes med elektrisitet vil lufthavnen ha et gjennomsnittlig kontinuerlig effektbehov på 5 MW⁸ dersom flyene lades jevnt i alle årets timer (noe som ikke helt sannsynlig uten at det blir etablert store batteribanker for å sikre dette).
- Et passasjerfly med plass til 50 passasjerer med et batteri på 3,5 MWh som skal hurtiglades vil ha et effektforbruk på 10 MW. Batteriet kan enten lades direkte fra kraftnettet eller ved bruk av et battery swap system vil effektbehovet være mye lavere.

Basert på disse eksemplene konkluderes det i Green Future rapporten med at effektbehovet ligger mellom 1 og 10 MW. Dette er illustrert i Figur 2. Til sammenligning har ferger et effektforbruk på 2-3 MW.

Figur 2: Infrastruktur på lufthavn og lademuligheter



Kilde: Green Future (2018)

⁶ Green Future (2018): Introduction of Electric Aircraft in Norway

⁷ Avinor på NVE's Energidager 2018. Presentasjon tilgjengelig her: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201840696/2555705>

⁸ 20% av flyene på Værens skal lades alle årets timer: 20% av 600 GWh=120 GWh, ved 60% energieffektivisering, blir energibruken for flyene 48 GWh. Dersom denne energimengden skal skaffes til veie ved kontinuerlig lading alle årets timer: 48 GWh/8760 timer = 0,0055 GW, noe som tilsvarer 5,5 MW.

Eksempler på effekt- og energiforbruk

Både motor- og batteristørrelse på elektrifiserte fly varierer mye. Mens et toseters Pure Flight har en batteristørrelse på 35 kWh, har en ni-seters Eviation Alice en batteristørrelse på 900 kWh. Når det gjelder motorstørrelse ligger et lite to-seters Pipstrel Alpha Electro på 50 kW mens Airbus og Rolls Royce i prosjektet E-Fan X tester en elektrisk motor på 2 MW⁹, en motorstørrelse som vil være velegnet for regionale fly. En flyrute som kan være egnet for elektrifiserte fly er strekningen Bergen - Stavanger. I dag fraktes rundt 550 000 passasjerer på denne strekningen i året. Strekningen på 160 km kan eksempelvis flys med et elektrisk flykonsept som frakter 50 passasjerer og bruker 800 kWh strøm på strekningen.¹⁰ Ved lading av dette flyet på 30 min, vil det være behov for en ladekapasitet på ca. 1,6 MW og 2,5 MW dersom flyet skal lades på 20 minutter.

3. Behov for dialog

27. februar 2020 ble det avholdt et dialogmøte mellom nettselskapene, Avinor og Widerøe. Temaene for dagen var status for elektrifiserte fly, framtidig elbehov på lufthavner og informasjon om nett og nettselskap.

For å håndtere framtidig elektrisitetsbehov på lufthavnene på en god måte er det behov for dialog mellom nettselskapene og luftfartsaktørene (hovedsakelig Avinor). Det er viktig å bli bedre kjent og å forstå hverandres behov. Det var enighet på dialogmøtet om at dialogen bør skje i følgende tre faser:

- Uforpliktende dialog
- Konkrete henvendelser
- Bestilling

Det oppfordres til fortsatt kontakt mellom aktørene som var tilstede, og andre relevante aktører. Oversikt over deltakerne på dialogmøtet finnes i vedlegg.

Nettselskapene kan behandle ulike kunder ulikt. Det betyr at det ikke er forskjellsbehandling, og dermed brudd på regelverket, å bruke mer tid og ressurser på en lufthavn enn på en husholdning.

3.1. Steg 1: Uforpliktende, åpen dialog

Dette er fasen vi er i nå. I denne fasen er det utfordrende for luftfartsaktørene å si noe om energi- og effektbehovet på flyplassene, samtidig som det er utfordrende for nettselskapene å si noe om kostnaden før de får en konkret bestilling. Det kan også være utfordrende å komme med estimer, da slike tall ofte fester seg som «sannheter».

Det er likevel ønskelig å unngå at kontakten derfor begrenses mellom aktørene. Det vil ha store potensielle fordeler dersom en får til god dialog hvor en diskuterer hva behovet kan bli, hva som er ledig kapasitet og

⁹ Eksempler fra Avinor (presentert på dialogmøte 27.2.2020)

¹⁰ Eksempel fra Elnett21

hva kostnaden av utvidelser av nettet kan bli.

Nettselskapene kan også informere om hva som er potensielle kostnadsdrivere og hvilke faktorer som kan gjøre at prosessen kan ta lang tid.

Informasjonen nettselskapene får fra luftfartsaktørene kan benyttes i deres langtidsplanlegging, såkalt kraftsystemutredning (se vedlegg for utfyllende informasjon). Nettselskapene planlegger uansett oppgradering av nettet i noen områder. Det vil være mye billigere å bygge med litt ekstra kapasitet når de først utvider, enn å måtte gjøre arbeidet i to omganger.

Avinor ønsker å kartlegge dagens kapasitet og å estimere framtidig behov

Avinor har startet et prosjekt med formål om å tilrettelegge den elektriske infrastrukturen mot en elektrifisert luftfart.¹¹ Prosjektet har foreløpig to delmål. I begge faser av prosjektet er det nødvendig med dialog mellom Avinor og nettselskapene.

I den første delen av prosjektet skal Avinor kartlegge eksisterende kapasitet (inkl. redundans) på lufthavnene i dag. Her ønsker Avinor også å se på hvordan eksisterende kapasitet kan brukes på best mulig måte. Dette arbeidet skal ferdigstilles i løpet av tredje kvartal 2020.

Neste steg blir å estimere framtidig behov for kapasitet på lufthavnene. Det er stor usikkerhet knyttet til framtidig effektbehov, spesielt behovet til elektrifiserte fly, men Avinor ønsker likevel å starte dialogen med nettselskapene. Eksempelvis er det ønskelig at nettselskapene tar hensyn til at lufthavnene kommer til å trenge økt kapasitet når nettselskapene gjør tiltak i nettet i nærheten. Det er ikke satt noen dato for ferdigstillelse av denne delen av arbeidet.

Avinor ønsker informasjon fra nettselskapene i forbindelse med dette arbeidet. Det er eksempelvis ønskelig å vite hvilken effekt som kan leveres med «enkle» tilpasninger, inkl. estimert pris. Avinor ønsker også et grovt kostnadsestimat på hva det koster å levere 2,5, 5 og 10 MW per lufthavn (avhengig av lufthavnkonsept).

I tillegg har Avinor behov for generell innsikt i hvilken informasjon det er mulig å få fra nettselskapene og hvor lang tid det tar. Når Avinor skal starte en dialog med nettselskapene er Avinor én aktør mens nettselskapene er 36 aktører. Avinor ønsker seg samme data fra alle selskapene og kommer til å stille de samme spørsmålene. Det blir utfordrende dersom Avinor får ulike svar eller ulik grad av tydelighet fra de ulike nettselskapene. Avinor ønsker en fast kontaktperson per nettselskap i forbindelse med dette arbeidet.

3.2. Steg 2: Konkrete forespørsler

Neste steg i dialogen er at Avinor kommer med konkrete forespørsler til nettselskapet om kostnaden av å utvide kapasiteten. Dette er ikke en bestilling, og ingen av partene er derfor forpliktet.

I denne fasen bør Avinor og nettselskapet se på muligheter for å begrense kostnadene. Kostnaden av å utvide kapasiteten kan f.eks. tenkes å ikke være lineær, men gjøre store hopp ved visse grenser (se eksempelet fra Skyss og ferger). I slike tilfeller kan det lønne seg å investere mer i teknologi som muliggjør

¹¹ Avinors innlegg på dialogkonferansen

smart styring eller installasjon av batterier som kan kutte effekttoppene.

3.3. Steg 3: Bestilling

Etter at en er enig om løsning må aktørens om skal eie infrastrukturen sende en bestilling til nettselskapet. Bestilling er det eneste som er forpliktende.

Når nettselskapet har opplyst om kostnad av bestillingen vil regelen om +/- 15% anleggsbidrag gjelde. Dersom bestiller gjør endringer i bestillingen før oppgraderingen er ferdig, kan dette imidlertid påvirke størrelsen på anleggsbidraget.

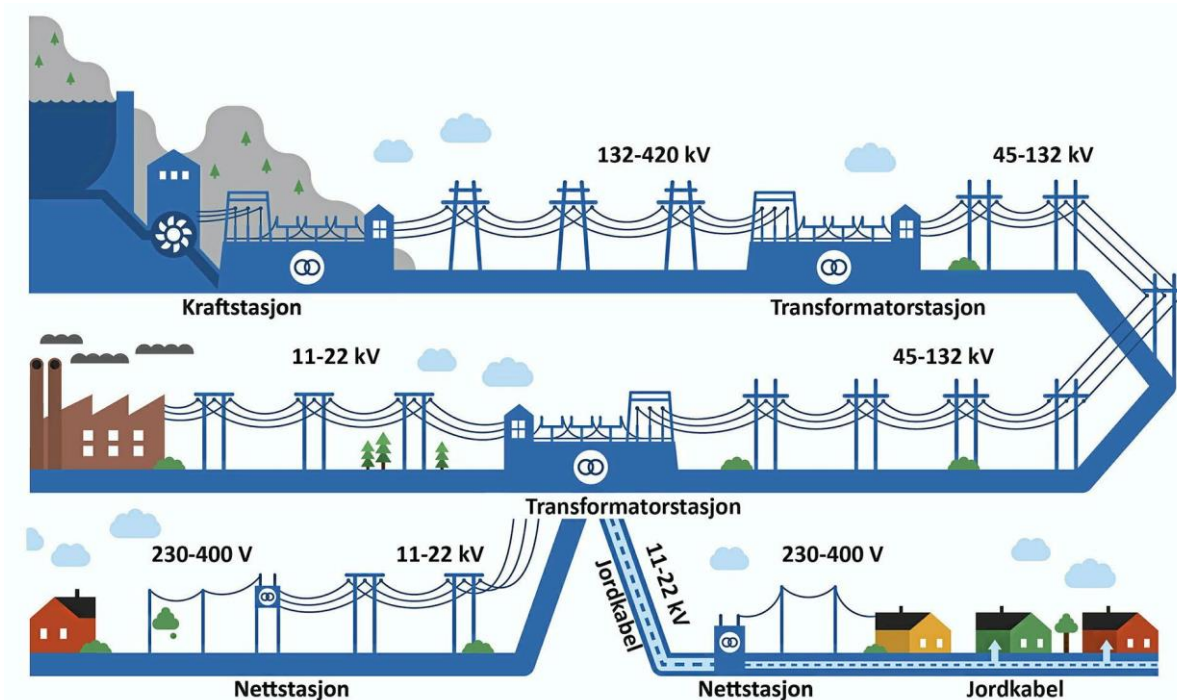
4. Om nett og nettselskap

4.1. Overordnet om kraftnettet

Kraftnettet består av transmisjonsnett og distribusjonsnett. I tillegg deler vi i Norge distribusjonsnettet inn i lokalt og regionalt distribusjonsnett. Inndelingen handler om spenning, målt i kV. Transmisjonsnettet overfører mye strøm samtidig på høye spenningsnivå, typisk mellom landsdeler og utlandet. Statnett eier og drifter transmisjonsnettet, mens nettselskapene eier og drifter distribusjonsnettet.

De fleste forbrukere (husholdninger, fritidskunder og næringskunder) er koblet til nettet i lokalt distribusjonsnett, men noen store kunder er tilkoblet i regionalt distribusjonsnett eller transmisjonsnettet. De fleste mellomstore og store produsentene er tilknyttet regionalt distribusjonsnett.

Figur 3: Strømnettet deles i tre nettnivåer



4.2. Hva er mye effekt?

Et gitt effektbehov kan være lite noen steder og mye andre steder. Hva som avgjør er f.eks. hvor forbruket plasseres i nettet. 1-10 MW kan være veldig utfordrende ligger «langt ute» i nettet, men helt uproblematisk dersom det etterspørselen er lokalisert i nærheten av nettanlegg med mye ledig kapasitet. Det vil derfor ha mye å si hvor sentralt lufthavnene er plassert, og hvor langt unna en er transmisjonsnett eller regionalt distribusjonsnett.

Eksempler på energi- og effektforbruk i noen områder, til sammenligning:

- Total installert kapasitet i produksjon i Norge er 35 815 MW og normalårsproduksjonen er 146,8 TWh.¹²
- Maksimalt effektbehov i Stor-Oslo var 4500 MW i 2018.¹³
- Det totale maksimalforbruket i Vest-Finnmark om lag 250 MW i 2018.¹⁴

4.3. Kostnader ved å bygge nett

NVE publiserer kostnader til nettkomponenter. I tillegg til kostnadene som er oppgitt under, kommer prosjekterings og byggekostnader, slik at totalkostnaden kan bli betydelig høyere enn tabellen viser. Eksempelvis oppgir nettselskapene at kostnadene ved å bygge 22 kV nett ofte koster 1-3 MNOK per km linje, og ikke 0,8 MNOK per km slik tabellen viser. Kostnadene deles inn i luftledning, sjøkabel, jordkabel, transformatorer og avganger. I tillegg er kostnaden ulik avhengig av spenningsnivå, materiale, tverrsnitt på linjen og type terreng. Noen eksempler er vist under, men kostnaden kan være betydelig høyere i bratt eller krevende terreng.

Tabell 2: Kostnad (nyverdi) ved å bygge ny luftledning

Spenning (kV)	Mastetype	Tverrsnitt	Nyverdi, (MNOK/km)
24	Tre	120	0,8
66	Tre	120	1,1
66	Stål	120	1,6
132	Tre	120	1,4
132	Stål	120	2,4
132	Tre	243	1,5
132	Stål	243	2,7
132 (dobbel)	Stål	243	3,6
300	Stål	481	3,6

¹² <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/?ref=mainmenu>

¹³ <https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/planer-og-analyser/2018-Forbruksprognose-Stor-Oslo>

¹⁴ Statnett (2019): Nett i nord. Plan for nettutvikling i Finnmark.

Kilde: NVE, 2015

Tabell 3 viser kostnaden for transformatorer (ekskl. bygg, bryterfelt og koblingsanlegg). Kostnaden avhenger av spenning, antall viklinger og ytelse. Det faste elementet avhenger bare av spenningsnivå, mens det variable elementet avhenger av transformatorytelse.

Tabell 3: Kostnad ved å bygge ny transformator

Merkespenning primærside (kV)	Nyverdi fast element (kNOK)	Nyverdi ytelsesavhengig element (kNOK/MVA)	Nyverdi, fast element, for treviklingstransformatorer (kNOK)
5-14	190	79	228
66	1 125	91	1 350
132	2 125	80	2 550
300	6 250	90	7 500
420	8 750	58	10 500

Kilde: NVE (2015)

Tabellen under viser kostnadsestimat for økning i kapasitet av ulikt omfang for noen fergekaier i Møre og Romsdal der det planlagt etablering av elferger. Oversikten viser hvor ulik prisen på utvidelser av kapasitet kan være på ulike steder i nettet, og at en liten økning i kapasitet kan koste betydelig mye mer enn en stor utvidelse av kapasitet. De store forskjellene i dette eksempelet illustrerer hvorfor nettselskapene ikke har mulighet til å oppgi en «typisk kostnad». Tabellen viser også eksempler på hvor mye kunden betaler i anleggsbidrag i hvert eksempel.

Figur 4: Eksempler på kostnad ved oppgradering på noen fergekaier i Møre og Romsdal

Fergekai	Effekt (MW)	Total nettinvestering (MNOK)	Anleggsbidrag (MNOK)
Eidsdal	0,8	85	50
Volda	4,5	2	2
Lauvstad	4,5	10	10
Vestnes	9,5	53	12

Kilde: Mørenett

Vedlegg

1. Deltakere på dialogmøte

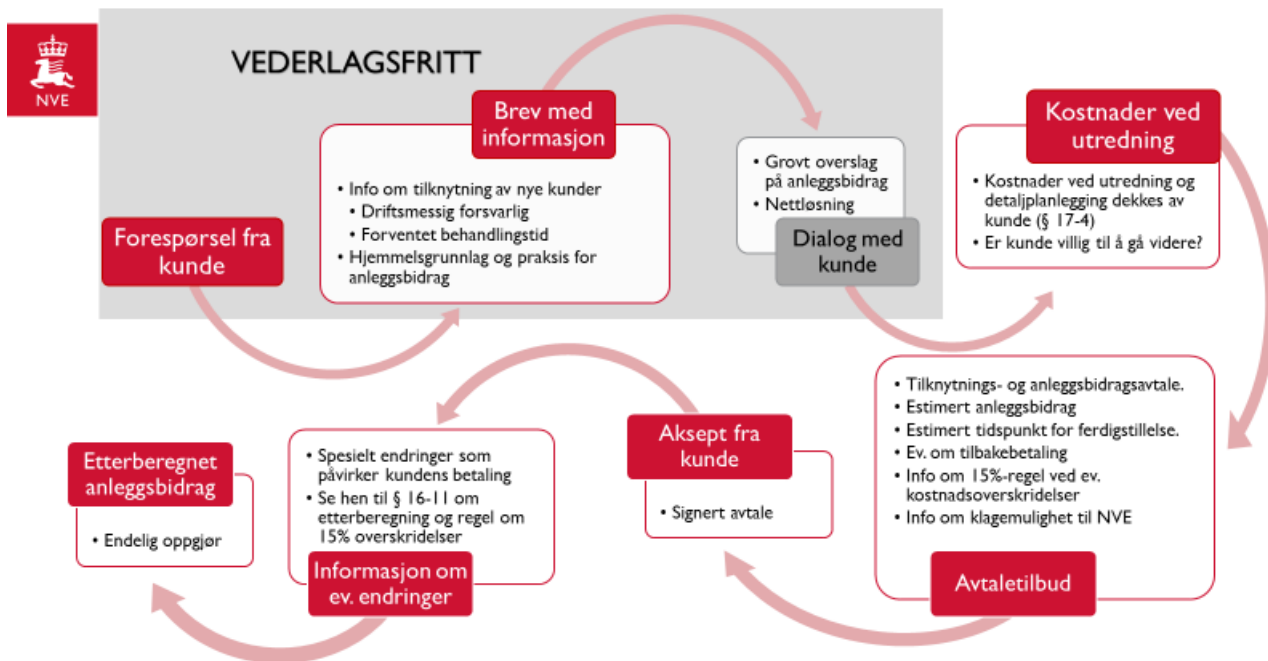
- Avinor:
Erik By
Finn Arve Guttormsen
Olav Mosvold Larsen
Ingvald Erga
- Widerøe
Andreas Aks
Terje Skram
- BKK Nett
Vigdis Gustavsen
- Elvia Sør
Åshild Vatne
- Trollfjordkraft
Robin Jakobsen
- Energi Norge
Per Arne Vada
Kristian Blindheim
- Lyse Elnett
Åshild Helland
- Norconsult (på vegne av Avinor)
Erlend Lachmann
- Nordlandsnett
Tarjei Benum Solvang
- NVE
Christina Sepulveda
- Repvåg Kraftlag
Stein Bjørgulv Isaksen
- SFE Nett
Kristen Skrivarvik
- Sognekraft
Vidar Øvretun

- Sunnfjord Energi
Andreas Nyhagen Hole
Oddvar Hatlem
- THEMA Consulting (på vegne av Energi Norge)
Kristine Fiksen
Mari Nyhaug
Malin Wikum

2. Anleggsbidrag

Når det utløses kostnader ved nettilknytning av en kunde, skal nettselskapene kreve anleggsbidrag for hele eller deler av investeringen. Anleggsbidrag kan utløses ved tilknytning eller økning av kapasitet. Formålet med anleggsbidraget er å synliggjøre kostnaden ved nettilknytning, samt fordele kostnaden mellom den som utløser anleggsbidrag og andre kunder. Dette bidrar til å holde kostnader for nett nede for alle kunder og samfunnet som helhet ved at kunden kan gjøre avveiningen mellom å betale for nettkapasitet, sette inn batterier eller andre alternativer. En skisse av tilknytningsprosessen sett fra nettselskapet er presentert i Figur 1. Referansene til lovtekster som er oppgitt i figuren, kan finnes på linken som er vist her: [Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffer](#)

Figur 1: En skisse over prosessen fra en nettkunde forespør nettilknytning til det endelige anleggsbidraget er beregnet.



Kilde: NVE (2020)

Når en kunde kommer med en forespørsel om nettilknytning skal nettselskapene vederlagsfritt skissere nettløsningen, estimere et grovt overslag for anleggsbidraget og estimere når nett kan være på plass.

Ved en bestilling av nettilknytning fra en kunde, skal nettselskapet detaljplanlegge nettet og uten ugrunnet opphold legge fram et endelig tilbud om nettilknytning. Figur 2 viser en liste med informasjon som nettselskapet har behov for, for å kunne beregne et så nøyaktig anleggsbidrag som mulig.

Figur 2: Informasjon nettselskapet må ha fra nettkunden for å kunne vurdere behovet for nettkapasitet

Teknisk informasjon fra nettkunde
<ul style="list-style-type: none">• Forventet idriftsettelsestidspunkt• Likeretter(e) - type og antall• Switchefrekvens til likeretter/veksleretter• Kondensatorbatteri? Type og størrelse• Batteri? Type, størrelse og antall• Installert maksimal tilsynelatende effekt [MVA]• Installert maksimal aktiv effekt [MW]• Effektendring per tidsenhet [MW/min eller s]• Maksimal likeretter-/veksleretterlast

Kilde: REN-standardavtale for nettilknytning

Inkludert i tilbudet om nettilknytning er et bedre estimat på anleggsbidraget og hvis den endelige kostnaden overskrider dette estimatet skal kunden kun dekke 15% utover det estimerte anleggsbidraget. 15%-regelen gjelder ikke hvis kostnadsendringen stammer fra endringer i bestillingen fra kunden sin side. Det er først ved bestilling av nett at 15%-regelen gjelder. Alle estimat av anleggsbidrag før en signering av tilknytnings- og anleggsbidragsavtale er ikke dekt av 15%-regelen.

Nettselskapet skal forberede avtale om anleggsbidrag inkl. et forpliktende prisforslag så raskt som mulig («uten ugrunnet opphold» som det står i forskriften). Likevel kan det ta litt tid for nettselskapet å avdekke kostnadene, siden det er flere steg de må igjennom. Først må de gjøre nettberegninger for hvordan den nye kunden vil påvirke leveringskvaliteten i nettet. Dette er mer krevende for nye typer kunder der nettselskapet ikke har erfaring med forbrukslasten. Når det faktiske nettbehovet er avklart, må nettselskapene gjennomføre anbudskonkurranser på både arbeid og leveranser av nettkomponenter. En slik prosess tar flere uker. Dersom ikke alle forhold som har betydning for kostnaden ikke er avklart mellom kunden og nettselskapet, vil det også forsinke prosessen, eller pristilbudet må gis med forbehold på disse områdene. Eksempler på dette er hvilket spenningsnivå kunden ønsker og om kunden har plass til trafo i sitt eget bygg eller om nettselskapet skal bygge trafo.

Dersom kapasiteten skal økes i nett med høy spenning (regionalt distribusjonsnett eller transmisjonsnett), må dette ofte avklares med andre nettselskap, og disse selskapene må beregne kostnader for oppgraderinger i sitt nett. På disse nettnivåene må nettselskapene også søke konsesjoner for å bygge nett. En konsesjonssak tar ofte flere måneder, og flere år for store kraftledningsprosjekter. NVE lanserte våren 2020 en veileder for konsesjonssaker. Der oppgir NVE følgende forventet tidsbruk for ulike typer konsesjoner:

- Mindre konsesjonssøknader uten behov for høring: 3–6 måneder
- Mindre konsesjonssøknader med høring: 6–12 måneder
- Større kraftledningsprosjekter (kun søknad): 1–2 år
- Saker med melding etter forskrift om konsekvensutredninger: 2–4 år.

Ved pålegg om endringer i endelig konsesjon, kan det påvirke kostnadene. I tillegg bidrar slike prosesser til at etablering av nett tar tid.

Nettselskapene skal sørge for forsyningssikkerheten i nettet og nye kunder må tilknyttes på en driftsmessig forsvarlig måte. Reguleringen straffer nettselskapene økonomisk ved strømbrydd (gjennom det som heter KILE: kostnader ved ikke levert energi). Nettselskapene bygger derfor som hovedregel nett som sikrer at alle kundene alltid har tilgang på strøm selv om det skulle bli en feil i nettet (dette kalles redundans). Det er opp til nettselskapet sin policy om forsyningssikkerhet som avgjør hvor mye nett de har behov for å bygge ved nye tilknytninger og hvilke kriterier de har for når de må sikre redundans. Krav til redundans kan derfor variere mellom ulike flyplasser. De kan ta anleggsbidrag for noe av redundansen, avhengig av nettselskapets egen policy.

3. Nettleie

Nettleien består av tre ledd, fastleddet, energileddet og effektleddet. Fastleddet er samme sum uavhengig av forbruket av strøm. Varierer mellom store og små kunder, og utgjør en større andel av nettleien for små kunder enn for store. Energileddet er en betaling per enhet energi. Effektleddet er betaling for kundens maksforbruk per måned eller år. For store kunder utgjør dette hoveddelen av tariffen. Vanlige husholdnings kunder har ikke effektledd. Det varierer fra nettselskap til nettselskap når man får effekttariff. Det kan enten være en terskel på effektforbruk, sikringsstørrelse eller årlig forbruk. Det er foreslått endringer i effekttariffen.

4. Reservasjon og kø-ordninger

Ledig kapasitet i nettet er tilgjengelig for nye nettkunder i området. Dersom flere aktører viser interesse for den samme nettkapasiteten, må nettselskapet håndtere en køordning for de potensielle kundene. Denne køordningen utformes av nettselskapet. Kravene fra RME/NVE er at kriteriene for køordningen er klart definert og at like kunder behandles likt.

Det er viktig at nettselskapene kommuniserer tydelig hva som skal til for at man stilles i kø. Ofte er det den som først gjør en formell bestilling på nettkapasitet som kommer først i køen, men melding om behov for nettkapasitet kan også gi være grunnlag for plassering i en kø. En utfordring er at køordningene må håndteres for ulike nettnivå, siden kapasiteten et nettselskap tilbyr kan være påvirket av begrensninger hos andre nettselskap, også nettselskaper på høyere spenningsnivå.

Det har vært en generell oppfatning av RME-NVE har stilt krav til at nettkapasitet kan reserveres for en kunde i maks et år. På spørsmål om avklaringer på dette, oppgir NVE at de ikke stiller noen begrensninger for hvor lenge nettkapasitet kan reserveres for en kunder, og at det kan være gode grunner for at noen kundegrupper har behov for å reservere nettkapasitet lengre enn et år, for eksempel når kunden trenger lengre tid enn et år fra beslutning om tilknytning til nettet er tatt til man faktisk kan knytte seg til. Nettselskapene kan lage køordninger som tar hensyn til dette, så lenge det er objektive kriterier som ligger til grunn og de samme kriteriene gjelder for alle kunder som oppfyller kriteriene. Det ligger også i dette at nettselskapene kan ha ulik lengde på reservasjon av ulike nettkunder, avhengig av hvordan de oppfyller kriteriene.

5. «Støy» i kraftnettet

Som regel er det behovet for effekt som er dimensjonerende for strømnettet. For mange nye typer komponenter i strømnettet, som for eksempel likerettere i ladeanlegg, opplever mange nettselskap at det er leveringskvaliteten på strømmen som avgjør hvor mye nettkapasitet som må bygges for å betjene en kunde. Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (FoL) setter krav til leveringspålitelighet og spenningskvalitet i det norske kraftsystemet, og er noe nettselskapene må forholde seg til når de bygger nett. Leveringskvaliteten i nettet påvirkes av ulike typer variasjoner i spenningen. Det er slike forstyrrelser som ofte omtales som «støy». I verste fall kan støy i nettet ødelegge egne eller andre nettkunders elektriske komponenter. Høy nettspenning er en fordel for å unngå støy, det er derfor en fordel med 22 kV der det er lange avstander fram til ladeanlegget.

For at nettselskapet skal kunne garantere kraftoverføring av tilstrekkelig kvalitet, tildeler de støykvoter til kundene sine. Støykvotene setter grenser og krav til nettkunden om hvor mye uregelmessigheter de kan ha. Nettselskapene må opplyses kundene om disse kravene tidlig i prosessen slik at alle parter kan ta hensyn til det. For å kunne tilknytte kunden på en måte som ikke påvirker leveringskvaliteten til andre kunder har nettselskapet behov for en del informasjon fra kunden. Likerettere er typisk en komponent som støyer mye. Rask og uregelmessig innkobling av store effektuttak kan også skape støy. Nettselskapene vil stille noen tekniske krav til sine kunder, f.eks:

- Rampingstid, dvs effektendring pr sekund ved inn- og utkopling
- Behov for innmating av reaktiv effekt, og hvilket bånd det skal være på vinkel mellom spenning og strøm.
- Parametere som påvirker spenningskvaliteten, som for eksempel overharmoniske spenninger.

Laster knyttet til kollektivtrafikken er ukjent for de fleste nettselskap, og man vet ikke nok om støyprofilene til disse ladeanleggene. Denne usikkerheten fører ofte til overinvestering for å være sikker på at man oppfyller forskriften (FoL). Etterhvert som man får kunnskap om disse lastene, bør nettselskapene dele denne erfaringen med andre nettselskap og oppdragsgivere/fylker, for å finne gode løsninger. Nettselskapet kan imidlertid ikke dele kundedata med andre nettselskap uten eksplisitt godkjenning fra kunden selv.

Under følger en liste med noen ord og uttrykk som ofte brukes når man omtaler støy. Listen er ikke fullstendig.

- **Flimmerintensitet** – Flimmer er synlige variasjoner i lyset som kommer av variasjoner i spenningen.
- **FoL** - Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet, handler om hvordan man kan sikre en tilfredsstillende leveringskvalitet i strømnettet og gjelder for alle som helt eller delvis eier, drifter eller bruker elektriske anlegg eller elektriske utstyr som er tilknyttet kraftsystemet.
- **Overharmoniske spenninger** – Spenninger som ikke har en frekvens på 50 Hz som genereres i utstyret hos sluttbruker og som skaper forstyrrelser på nettet. Det er satt grenser for hvor store disse kan være.
- **Reaktiv effekt** – Effekt man ikke kan bruke, noe som fører til dårligere utnyttelse av strømnettet.
- **Spenningskvalitet** – Spenningen må ha en viss kvalitet for å ikke ødelegge elektriske apparater.

- **Spenningsvariasjoner** – for høy eller for lav spenning kan skade elektriske apparater. Den enkleste måten å merke raske spenningsvariasjoner er at lyset begynner å blinke.
- **Støy** – Forstyrrelser på strømnettet. Nettkunden må begrense forstyrrelser/støy mot nettselskapets nett – det kan spre seg ut på nettet.

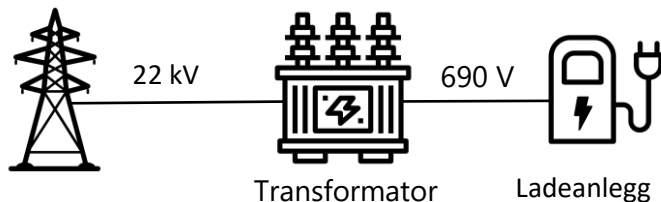
Link til [forskriftstekst](#) og NVE sin [veileder](#). Viktige paragrafer er: §2-1, §3-3 til 3-8 og §4-3

6. Spenning

Lokalt distribusjonsnett i Norge har to hovednivåer, høyspent og lavspenning. For å legge til rette for standardisering av nettkomponenter har NVE definert en liste med standardspenninger. For høyspent er det 11 kV eller 22 kV og for lavspenning er det 230 V, 400 V og 690 V. Dersom kunden ønsker andre spenningsnivåer enn dette, må nettselskapet avklare spørsmålet med RME og kan søke unntak fra leveringsplikten. Dersom en slik søknad blir innvilget, endres grensesnittet til kunden slik at kunden selv eier trafoen og får anleggskonsesjon¹⁵.

Når man skal endre spenningen trenger man en transformator (trafo) for å transformere spenningen fra ett nivå til et annet, slik som det er skissert i Figur 3. Så lenge nettkunden ønsker et av standardspenningsnivåene, vil nettselskapet eie og drifte trafoen som kreves for å føre fram strømmen med riktig spenning. Skulle nettkunden ønske en annen spenning, kan nettselskapet krevne at nettkunden selv eier og drifter trafoen for å transformere spenningen til riktig nivå. Dette innebærer også at kunden selv er ansvarlig for ev. reserveberedskap av trafo. Hvis det er mulig er det derfor store fordeler med å velge et standardspenningsnivå. Det blir billigere fordi man slipper å kjøpe spesialtrafo, og nettselskapet har allerede reserve.

Figur 3: Eksempelskisse over nett til et ladeanlegg.



Dersom ladeanleggene kan benytte den spenningen nettselskapet leverer på stedet, kan man få strøm fra nettselskapet direkte inn i på hovedtavlen til ladeanlegget (uten trafo).

Spenningsnivåene som er oppgitt som standard, er gitt i nominelle verdier, og spenningen under drift kan avvike noe fra de nominelle verdiene. For levering på lavspenning er kravene til langsomme spenningsvariasjoner nominell spenning pluss/minus 10 %. Avtale om andre krav kan inngås, fol §1-3.

For høyspent levering må tillatte langsomme variasjoner i levert spenning avtales i tilknytningsavtalen.

¹⁵ Nettkunder med anleggskonsesjon på høyspent må ha autoriserte driftsansvarlige

7. Regionale kraftsystemutredninger (RKSU)

Kraftsystemutredningene er rapporter som gir oversikt over utviklingen av kraftsystemet i Norge, både når det gjelder produksjon, forbruk og nett. Det finnes en kraftsystemutredning for sentralnettet og 17 kraftsystemutredninger for ulike deler av regionalnettet i Norge. Rapportene oppdateres annet hvert år (partallsår) av ansvarlige nettselskap utpekt av NVE.

Ordningen med kraftsystemutredninger skal bidra til en samfunnsøkonomisk rasjonell utbygging av regional- og sentralnettet gjennom koordinerte, langsiktige vurderinger av kraftsystemets utvikling. Nettanlegg har en levetid på 40-70 år, så det er viktig at store investeringer er basert på en analyse av hva som kan bli det langsiktige behovet for strøm og nettkapasitet.

I arbeidet med kraftsystemutredninger involveres ulike aktører. Dette har til hensikt å gi samfunnet en felles forståelse for de mulige endringene i kraftsystemet. Kraftsystemutredningen er et viktig grunnlagsdokument i NVEs arbeid med vurdering av konsesjonssøknader for energianlegg, spesielt i konsesjonssøknader for større kraftledninger.

I kraftsystemutredningene beskrives dagens kraftnett, framtidige overføringsforhold, samt forventede netttiltak og -investeringer. I tillegg framstilles effekt- og energibalanse, og data for produksjon, overføring og forbruk av energi.

Utredningen beskriver også ulike alternativ for utvikling i behov for overføringskapasitet, med tilhørende forenklede samfunnsøkonomiske vurderinger av de mulige investeringene. Videre gir utredningen vurderinger av dagens nivå av forsyningssikkerhet, tilgjengelig nettkapasitet for innmating av ny produksjon, samt forbrukerfleksibilitet og utvikling av andre energibærere enn elektrisitet.

