



Analyseforudsætninger til Energinet 2022 – Datacentre

Baggrundsnotat

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
5. januar 2023

J nr. 2022 – 13659

/SWA/MIS

Indholdsfortegnelse

Udvikling frem mod 2050.....	2
Metode og antagelser	3
Forbrugsprofil.....	4
Usikkerhed.....	5
Ændringer ift. AF21	6
Bilag 1: Resume af COWI analyse fra 2021.....	8
Bilag 2: Metode bag Energinets fremskrivning af kapacitet og elforbrug til datacentre.....	10

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

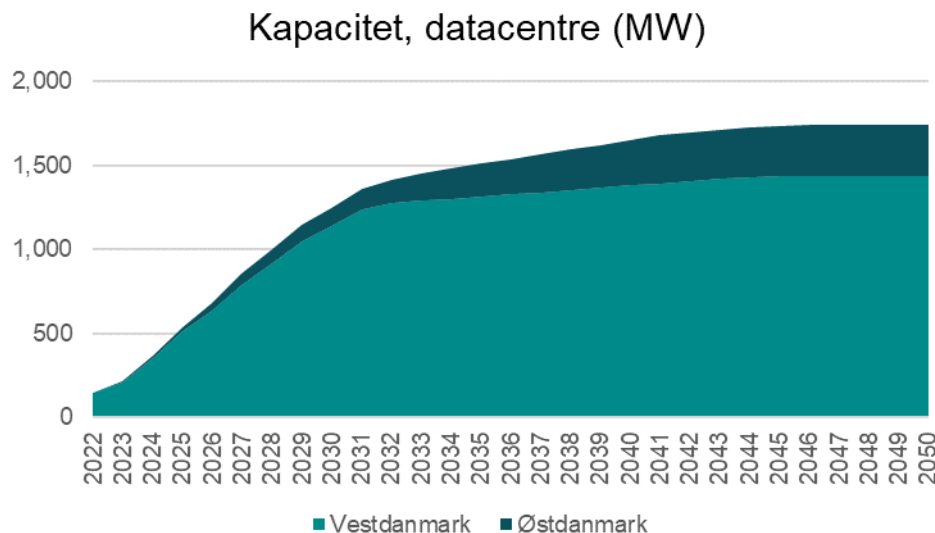
T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk

Udvikling frem mod 2050

Figur 1 herunder viser udviklingen i kapacitet i elnettet til datacentre i AF22¹. Kapaciteten antages at stige kraftigt indtil 2030, fordi en del datacenterprojekter forventes at blive etableret i Danmark i denne periode. Herefter stiger kapaciteten fortsat, men i et langsommere tempo, fordi der på nuværende tidspunkt ikke kendes til nye projekter efter 2030, men de projekter, som er etableret inden 2030, fortsætter med at øge deres elforbrug. Efter 2045 er kapaciteten uændret, idet alle de projekter, der kendes til på nuværende tidspunkt, forventes at have indfaset sin fulde kapacitet i 2045.

Den samlede nødvendige kapacitet antages at være på 1.250 MW i 2030, 1.650 MW i 2040 og 1.740 MW i 2050.



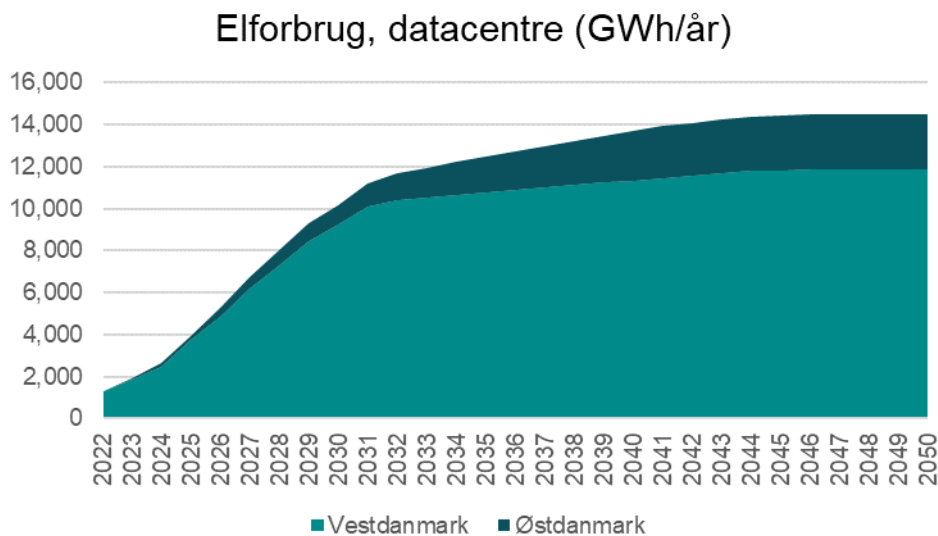
Figur 1: Udviklingen i kapacitet til datacentre opdelt mellem projekter i Vestdanmark og i Østdanmark (MW).

Når et datacenter ønsker at etablere sig i Danmark, skal projektet gennemgå tre overordnede faser. Hver fase gør projektet mere konkret og forpligtende og kræver desuden betalinger fra datacentret til Energinet for det udførte arbejde. Når den sidste fase er afsluttet, og anlægget er sluttet til elnettet, har datacentret afholdt samtlige omkostninger, som Energinet vurderer nødvendige for at kunne indpasse datacentrets fulde ønskede kapacitet i elnettet. Datacentret har derfor en rimelig forventning om, at kapaciteten er til rådighed, når de har behov for den. Det vil sige, at kapaciteten skal være til rådighed for datacentret i elnettet. Det er ikke nødvendigvis det samme, som at datacentret udnytter kapaciteten fuldt ud.

¹ De inkluderede datacentre spænder fra små datacentre med kapacitet omkring 1 MW til store datacentre i hyperscale størrelse.

For datacentre er der stor usikkerhed om, hvornår behovet for at udnytte den købte kapacitet opstår, da det i stor grad afhænger af, hvordan deres forretning udvikler sig. De voksende datamængder og det deraf følgende stigende behov for opbevaring og behandling af data, kan gå både langsommere og hurtigere end forventet. Det vil sige, at elforbrug til datacentre altid vil være mindre end eller lig med datacentrets købte kapacitet.

Hvis kapaciteten fra Figur 1 udnyttes fuldt ud, giver det anledning til elforbruget i Figur 2 nedenfor. Elforbruget antages at være 10,2 TWh i 2030, 13,7 TWh i 2040 og 14,5 TWh i 2050. Uanset om kapaciteten udnyttes fuldt ud eller ej, skal den være til rådighed for datacentret, forudsat disse har betalt for at have fuld adgang til kapaciteten.



Figur 2: Udviklingen i elforbrug til datacentre opdelt mellem projekter i Vestdanmark og i Østdanmark (GWh).

Metode og antagelser

Behovet for kapacitet i elnettet til datacentres elforbrug er baseret på Energinets viden om kommende datacentre, som stammer fra dialog med aktører og netvirksomheder.

Fremskrivningen af kapacitet og elforbrug til datacentre opdateres årligt og er opdateret med nyeste viden i november 2021. Fremskrivningen er lavet for 2022-2050, men der er ikke kendskab til nye projekter efter 2030, hvorfor fremskrivningen ikke tager højde for nye, ukendte projekter, der måtte komme herefter. Den fortsatte stigning efter 2030 skyldes at datacentre, der allerede er en del af fremskrivningen, fortsat øger deres elforbrug.



Kapaciteten til datacentre indfases efter Energistyrelsens vurdering af udbygning af datacentre og antages at foregå lineært over en årrække, der afhænger af det specifikke datacenter. Denne vurdering er baseret på Energinets kendskab til datacenterprojekter. De indfasede kapaciteter omregnes til elforbrug under antagelse af 8.760 fuldlasttimer på et år, medmindre andet er kendt for det specifikke datacenter².

Fremskrivningen tager hensyn til, hvor langt det enkelte anlæg er i de tre projekteringsfaser. På den baggrund inddeles projekterne i tre grupper. Jo længere et anlæg er i projekteringsfasen, jo større sandsynlighed er der for, at anlæggets fulde kapacitet realiseres. På den baggrund antages det i fremskrivningen, at 100 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 1 (er nettilsluttede eller har indgået nettilslutningsaftale eller modningskontrakt) realiseres, mens 50 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 2 (er i screeningsproces) og 25 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 3 (har vist interesse, men synes ikke sandsynlige) realiseres. En mere detaljeret metodebeskrivelse findes i bilag 2.

Forbrugsprofil

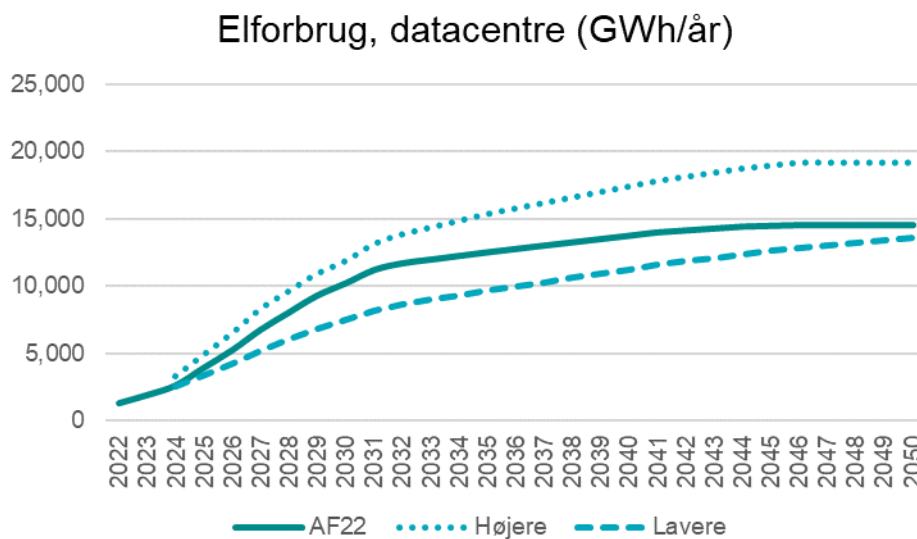
Det antages, at datacentrenes elforbrug vil være stort set konstant hen over året, og at deres forbrugsprofil derfor kan indgå i Energinets analyser som "konstant". Der kan være en teknologisk udvikling, der giver flere muligheder for en varierende drift af datacentre, men dette er endnu usikkert og derfor ikke inkluderet i AF22. Energinet opfordres til at analysere muligheder og konsekvenser af fleksibel drift nærmere.

² Antagelsen om antal fuldlasttimer fremgår af *Udviklingen af datacentre og deres indvirkning på energisystemet* (COWI, 2021), der bl.a. ligger til grund for AF21.

Usikkerhed

Der er stor usikkerhed forbundet med udbygningen af datacentre. Det skyldes blandt andet, at udviklingen de seneste år har vist, at datacenterejerne hurtigt kan skifte fokus fra det ene land til det næste. Disse skift kan være baseret på forskellige parametre som fx elpriser, forsyningsikkerhed, økonomiske vilkår, internationale dataforbindelser og tilgængelighed af grøn strøm. Der er endvidere væsentlig usikkerhed forbundet med, hvor hurtigt et datacenter går fra at blive tilkøbt elnettet, og til at den fulde kapacitet bliver udnyttet. Herudover er der stor usikkerhed omkring den fremtidige teknologiske udvikling og betydning heraf på datacentrenes elforbrug og forbrugsprofil.

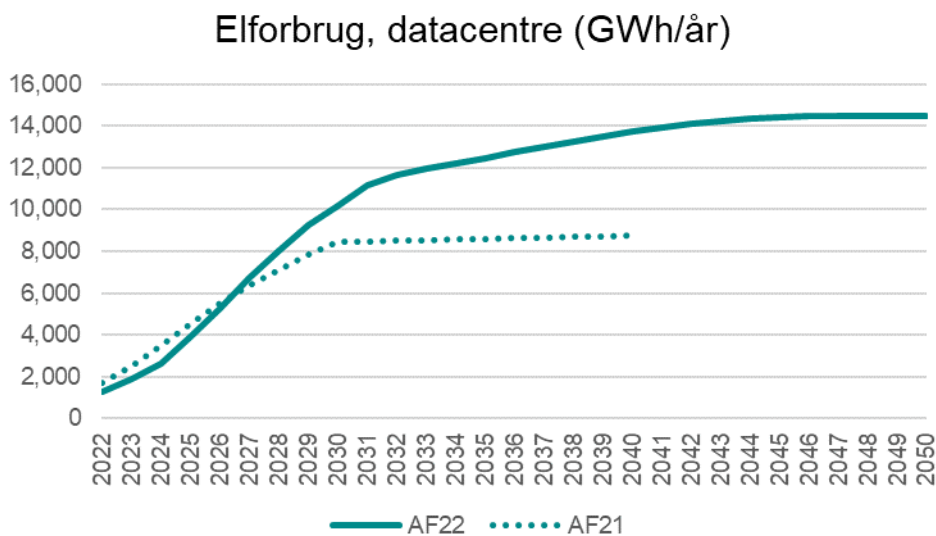
Energistyrelsen anbefaler derfor, at Energinet supplerer AF22 med følsomhedsanalyser på udviklingen i elforbrug til datacentre. Af nedenstående figur fremgår de anbefalede variationer. De højere og lavere forløb afspejler de situationer, hvor udbygningen af datacentrenes kapacitet bliver henholdsvis højere eller lavere end forventet. Det højere forløb svarer til den fulde kapacitet for datacentre, som Energinet har kendskab til, uden vægtning af sandsynligheden for, om kapaciteten realiseres. Det lavere forløb svarer til elforbruget til datacentre i Klimastatus og -fremskrivning 2022 (KF22), men forlænget frem til 2050.



Figur 3: Anbefalinger til følsomheder på elforbrug til datacentre (GWh).

Ændringer ift. AF21

Figuren herunder viser elforbruget til datacentre i hhv. AF22 og AF21. I AF21 var forventningen, at det samlede elforbrug fra datacentre ville være på 4,5 TWh i 2025, 8,5 TWh i 2030 og 8,8 TWh i 2040, hvor forventningen i AF22 er på henholdsvis 3,9 TWh, 10,2 TWh og 13,7 TWh i de respektive år. I forhold til AF21 forventes der i AF22 således et lavere elforbrug fra datacentre på helt kort sigt (til og med 2026) og et højere elforbrug på mellemlang og lang sigt.



Figur 4: Elforbrug til datacentre i AF21 og AF22 (GWh).

AF21 var baseret på Energinets viden om kommende datacentre på kort og mellemlang sigt og på COWIs forventede udvikling i elforbrug til datacentre på lang sigt³. Til AF22 er Energistyrelsens fremskrivning af elforbruget til datacentre baseret på Energinets viden om kommende datacentre på både kort og lang sigt. Ændringen skyldes, at fremskrivningen bag AF22 er baseret på Elscenariet fra Klimaprogram 2022 til 2030 og på Elscenariet, der sigter mod klimaneutralitet i 2050. Scenariet indeholder høj grad af elektrificering af samfundet og øget VE-udbygning. Det medfører, at det danske elsystem bliver relativt attraktivt at være både elproducent og elforbruger i, hvilket også må forventes at medføre en øget tiltrækning af datacentre. I et sådant elsystem vurderer Energistyrelsen, at det er sandsynligt, at en relativt stor andel af de kendte datacenterprojekter vil blive etableret.

Fremskrivningen af kapacitet og elforbrug til datacentre baseret på Energinets viden om kommende datacentre opdateres årligt og er senest opdateret i november 2021. Den seneste fremskrivning tilsiger et lavere forbrug på helt kort sigt og et

³ Rapporten *Udviklingen af datacentre og deres indvirkning på energisystemet* (COWI, 2021). Se også Bilag 1, som giver et resumé af rapporten.

noget højere forbrug på mellemlang og lang sigt, end fremskrivningen lagt til grund for AF21 gjorde. Dette skyldes dels nye datacenterprojekter og at nogle projekter nu er kommet længere i projekteringsfasen (fx at projekter er rykket fra gruppe 2 til gruppe 1, sådan at 100 pct. af deres kapacitet tæller med i fremskrivningen mod tidligere blot 50 pct. af kapaciteten) og dels en opdatering af metoden til at fremskrive elforbruget, så den er i overensstemmelse med den generelle metode i AF, hvor forbrug i et givent år er sat ud fra, hvad der er tilsluttet den 1. januar det pågældende år. Metodeændringen reducerer forbruget på kort sigt, mens den opdaterede viden om datacentre øger forbruget på lang sigt.

AF21 blev udarbejdet frem til 2040, mens AF22 udarbejdes frem til 2050.



Bilag 1: Resume af COWI analyse fra 2021

Til AF22 anvendes fremskrivningen fra COWIs analyse udelukkende i det ene forløb til brug for usikkerhedsvurderinger, hvor udbygningen af datacentrenes kapacitet bliver lavere end forventet. Forløbet svarer til elforbruget til datacentre i KF22, men forlænget frem til 2050.

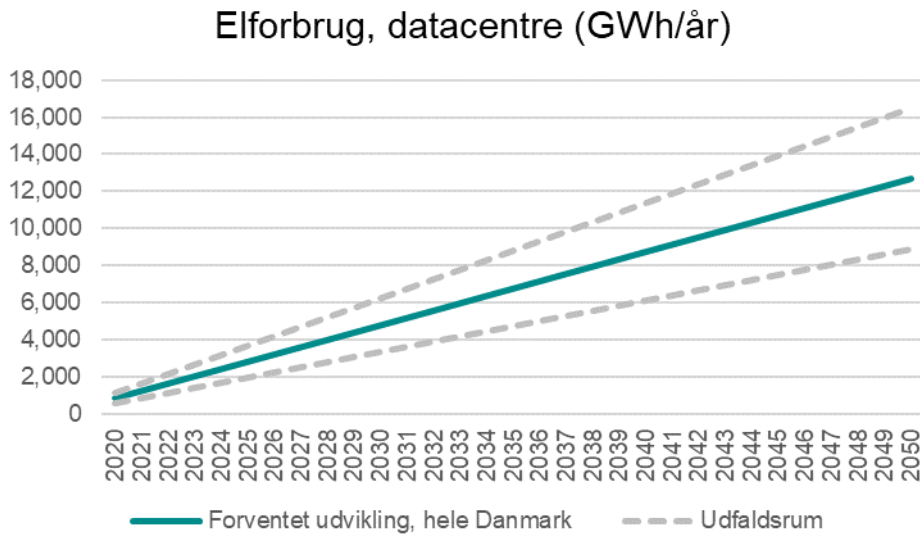
COWI har for Energistyrelsen i slutningen af 2020 undersøgt den seneste forventede udvikling i elforbruget til datacentre i Danmark samt set indledende på muligheder for fleksibilitet i datacentrenes elforbrug og muligheder for at udnytte overskudsvarme fra datacentrene. Analysen skal ses som et tillæg til den tidligere analyse fra 2018.

Ved hjælp af litteraturbaserede fremskrivninger af globale datamængder, tilgængelige internationale og nationale analyser om datacentre samt COWIs viden om datacentres karakteristika og parametre, der er afgørende for valg af datacentres placering, har COWI fremskrevet en langsigtet udvikling for elforbrug til datacentre i Danmark. Den langsigtede udvikling er baseret på en simpel lineær fremskrivning af antallet af datacentre, som tager udgangspunkt i den hidtidige udvikling og tilgængelig viden om allerede planlagte datacentre.

Da den tidligere analyse fra 2018 blev udarbejdet, var syv store datacentre planlagt i Danmark. Status primo 2021 er, at tre store datacentre er idriftsatte, mens planer om to store datacentre er trukket tilbage. Der er endnu ingen konkrete planer om at bygge de to resterende store datacentre, men planerne er heller ikke trukket tilbage. Herudover er der planer om at bygge nye datacentre. Der ser ud til at være en tendens i branchen til, at man går fra at opføre relativt få af de store datacentre og mod i stedet at opføre flere datacentre, mindre datacentre og datacentre, som er placeret tættere på slutbrugeren.

Elforbruget til datacentre forventes at stige kraftigt frem mod 2050. Dette skyldes blandt andet, at den globale internettrafik generelt stiger, hvilket giver behov for, at datacentrene skal blive ved med at udvide deres serverkraft, og at Danmark fortsat forventes at være et attraktivt land for datacentre at placere sig i. Selvom elforbruget til datacentre forventes at stige, forventes det at være en del lavere end i den tidligere analyse fra 2018, fordi nogle af de dengang planlagte store datacentre nu er trukket tilbage.

Det samlede elforbrug fra datacentre forventes at være ca. 4,8 TWh i 2030, 8,8 TWh i 2040 og 12,7 TWh i 2050. Hvor den tidligere analyse fra 2018 opererede med flere scenarier for datacentres elforbrug, fokuserer den nuværende analyse på en lineær fremskrivning af elforbruget, svarende til hovedscenariet fra den tidligere analyse.



Figur 5: Forventet udvikling i elforbrug til datacentre i Danmark (GWh). Kilde: COWI.

COWI angiver en usikkerhed på den forventede udvikling i elforbruget til datacentre på +/- 30 pct. Usikkerheden er fastsat med inddragelse af internationale studier og begrundes blandt andet med, at hvis bare ét stort datacenter trækkes tilbage eller etableres, kan det resultere i en ændring svarende til 30 pct. af det fremskrevne elforbrug i 2040.

Bilag 2: Metode bag Energinets fremskrivning af kapacitet og elforbrug til datacentre

Dette bilag beskriver, hvordan fremskrivningen af elforbrug til datacentre fremkommer på baggrund af pipeline data fra Energinet (oplysninger om kapaciteter, idriftsættelse, benyttelsestid, udbygningstid for datacentre mv.).

Kapacitet til datacentre

Behovet for kapacitet i elnettet til datacentres elforbrug er baseret på Energinets viden om kommende datacentre, som stammer fra dialog med aktører og netvirksomheder. Større datacentre indgår i dialog med Energinet om at blive tilsluttet på transmissionsnettet. Mindre datacentre, som ønskes tilsluttet distributionsnettet, meldes ind til Energinet årligt af netvirksomhederne. Fremskrivningen omfatter små datacentre med kapacitet omkring 1 MW og op til store datacentre i hyperscalestørrelse.

Fremskrivningen af kapacitet og elforbrug til datacentre opdateres årligt og er opdateret med nyeste viden i november 2021. Fremskrivningen er lavet for 2022-2050, men der er ikke kendskab til nye projekter efter 2030, hvorfor fremskrivningen ikke tager højde for nye, ukendte projekter, der måtte komme herefter. Den fortsatte stigning efter 2030 skyldes at datacentre, der allerede er en del af fremskrivningen, fortsat øger deres elforbrug.

Indfasning af kapacitet

Kapaciteten til datacentre indfases efter Energinets viden om udbygning af datacentre og antages at foregå lineært over en årrække, der afhænger af det specifikke datacenter. Indfasningstakten varierer fra 5 til 20 år afhængigt af den information, der ligger for de respektive anlæg.

I tilfælde, hvor der er usikkerhed om idriftsættelsesåret, er der som udgangspunkt brugt 2025 for gruppe 2 datacentre og 2030 for gruppe 3 datacentre⁴. Indfasning af disse anlæg sker over 16 år, sådan at et anlæg i gruppe 2, der idriftsættes i 2025, vil forbruge el ved fuld kapacitet i 2040.

I tråd med andre fremskrivninger og modelinputs, der bruges i forbindelse med Analyseforudsætninger til Energinet, bruges 1. januar hvert år som skæringsdato. Det vil sige at kun kapacitet, der er indfaset pr. 1. januar, forbruger i det pågældende år. Dette afviger fra den metode, som blev brugt til AF21, hvor halvdelen af det efterfølgende års kapacitet blev medtalt i forbrugsberegningen for et givent år.

Omregning fra kapacitet til elforbrug

De indfasede kapaciteter omregnes til elforbrug under antagelse af 8.760 fuldlasttimer på et år, medmindre andet er kendt for det specifikke datacenter.

⁴ For forklaring af grupper, se bilagets næste side.

Antagelsen om antal fuldlasttimer fremgår af *Udviklingen af datacentre og deres indvirkning på energisystemet* (COWI 2021), der bl.a. ligger til grund for Analyseforudsætninger 2021 (AF21).

Der laves to fremskrivninger af elforbruget til datacentre. Den ene fremskrivning omfatter den fulde kapacitet, der er kendskab til, mens den anden fremskrivning tager hensyn til, hvor langt det enkelte anlæg er i projekteringsfasen. På den baggrund inddeles projekterne i tre grupper. De større datacentre inddeles afhængigt af hvor langt i tilslutningsprocessen, det pågældende anlæg er. Dette vurderes på baggrund af datacentrenes dialog med Energinet. Inddelingen i grupper for de mindre datacentre er baseret på netvirksomhedernes indmelding for status.

- Anlæg i **gruppe 1** er nettilsluttede eller har indgået nettilslutningsaftale (etableringsfasen) eller modningskontrakt (modningsfasen). I modningsfasen designes en konkret løsning og indhentes de nødvendige tilladelser, sådan at Energinet er klar til at stikke spaden i jorden og bestille nødvendige komponenter, når modningsfasen er afsluttet. Herefter indleder en nettilslutningsaftale etableringsfasen, hvor datacentrets anlæg nettilsluttes og nødvendige netforstærkninger etableres.
- Anlæg i **gruppe 2** har vist særlig interesse og er i screeningsproces (screeningsfasen). Det vil sige, at Energinet – med udgangspunkt i en konkret anlægsstørrelse og typisk en plan fra datacentrets side om forventet gradvis opskalering af elforbruget mod datacentrets ønskede kapacitet – anviser tilslutningspunkt og identificerer netforstærkninger, der er nødvendige for at kunne tilbyde datacentret deres ønskede kapacitet.
- Anlæg i **gruppe 3** har vist interesse, men synes ikke sandsynlige på nuværende tidspunkt.

Der er yderligere et par datacentre, som har vist interesse, men som vurderes som så usikre, at de ikke indgår i fremskrivningen.

Jo længere et anlæg er i projekteringsfasen, jo større sandsynlighed er der for, at anlæggets fulde kapacitet realiseres. På den baggrund antages det i fremskrivningen, at 100 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 1 realiseres, mens 50 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 2 og 25 pct. af elforbruget til datacentre i gruppe 3 realiseres.

Sammenhæng mellem kapacitet og elforbrug til datacentre i fremskrivningen

Efter modningsfasen er afsluttet, kommer etableringsfasen, hvor der indgås nettilslutnings- og etableringsaftale med datacentret. Nettilslutningsaftalen er bl.a. en aftale om levering af konkret kapacitet samt om forventet udbygning af datacentret og gradvis opskalering af datacentrets elforbrug. Der er således ikke nødvendigvis behov for, at den fulde kapacitet er klar ved datacentrets

nettilslutning. Datacentrets anlæg nettilsluttes og nødvendige netforstærkninger etableres. Datacentret betaler for omkostninger i etableringsfasen.

Når etableringsfasen er fuldført og anlægget er tilsluttet, har datacentret afholdt samtlige omkostninger, som Energinet vurderer nødvendige for at kunne indpasse datacentrets fulde ønskede kapacitet i elnettet. Datacentret har derfor en rimelig forventning om, at kapaciteten er til rådighed, når de har behov for den.

For datacentre er der dog stor usikkerhed om, hvornår behovet for at udnytte kapaciteten opstår, da det i stor grad afhænger af, hvordan deres forretning udvikler sig. De voksende datamængder og det deraf følgende stigende behov for opbevaring og behandling af data, kan gå både langsommere og hurtigere end forventet. Energinet er derfor nødt til at sikre, at datacentrets ønskede kapacitet er til rådighed til enhver tid. Hvis Energinet ikke sikrer dette og afgiver kapaciteten til andre netkunder, risikerer datacentret at skulle vente op mod 5 år på yderligere netudbygninger, før de kan benytte den kapacitet, de har betalt for at have adgang til.

Det vil sige, at kapaciteten skal være til rådighed, men det er ikke nødvendigvis det samme, som at kapaciteten bliver udnyttet fuldt. Der er ikke nødvendigvis et 1:1 forhold mellem kapacitet og realiseret elforbrug til datacentre, men kapaciteten udgør en øvre grænse for elforbruget. Det er ikke sikkert, at elforbruget i denne fremskrivning realiseres. Men kapaciteten, som tillader elforbruget, skal være til rådighed.