



ENERGINET



LANGSIGTEDE UDVIKLINGSBEHOV I ELNETTET

Den grønne omstilling stiller krav til nye tiltag i elnettet over 100 kV.

INDHOLD

Indledning.....	3
Langsigtede udviklingsbehov i elnettet – 5 kernebudskaber.....	4

Elnettet i 2040 – det store billede

Stor vækst i vedvarende energi og øget elektrificering frem mod 2040.....	6
Fire faktorer kan i særlig grad påvirke behov for udvikling af elnettet.....	7
Overbelastning af elnettet medfører behov for nye tiltag – men der er geografiske forskelle.....	8
Mulige udbygninger af elnettet frem mod 2040	9
Alternative løsninger som kan reducere behov for udbygninger af elnettet.....	10

Elnettet i 2040 – behov og mulige netløsninger i områder

Vestjylland.....	12
Østjylland.....	15
Trekantområdet og Horsens.....	18
Syddjylland.....	21
Fyn.....	23
Midt- og Vestsjælland	25
Sydsjælland og Lolland-Falster	28
København	31

Bilag

INDLEDNING

Grøn omstilling medfører behov for nye tiltag i elnettet

Denne rapport viser, at der i de kommende år opstår et øget behov for at transportere energi i elnettet. Det sker som følge af den betydelige stigning i produktion af vedvarende energi langt fra forbrugerne, og den øgede elektrificering. Frem mod 2040 vil det således være påkrævet, at vi udvikler elnettet og måden, vi bruger det på.

Alle analyserede scenarier peger på betydelige forandringer. Men alt efter, hvilken vej udviklingen rent faktisk kommer til at gå, vil der være betydende forskelle på omfang og type af nødvendige initiativer, ligesom der vil være forskel på, hvor hurtigt behovene opstår.

Tidlig dialog og velfunderet beslutningsgrundlag

Med rapporten over de langsigtede udviklingsbehov i elnettet ønsker Energinet at skabe et kvalificeret grundlag for en tidlig og oplyst dialog med borgere og interessenter om elsystemet under den grønne omstilling og den infrastruktur, som kan følge med.

Med afsæt i de identificerede behov for tiltag præsenteres en mulig langsigtet netstruktur, der kan håndtere behovene, hvis disse skal løses ved brug af infrastruktur. Det er væsentligt at have det lange sigte i fokus for at sikre rettidig omhu, når projekter skal gennemføres under usikre forudsætninger. Der kan også være andre typer løsninger, særligt i markedet, der skal bringes i spil for at håndtere overbelastningerne i nettet, og som herved kan mindske brugen af infrastruktur.

Sådan fremskriver vi udviklingen

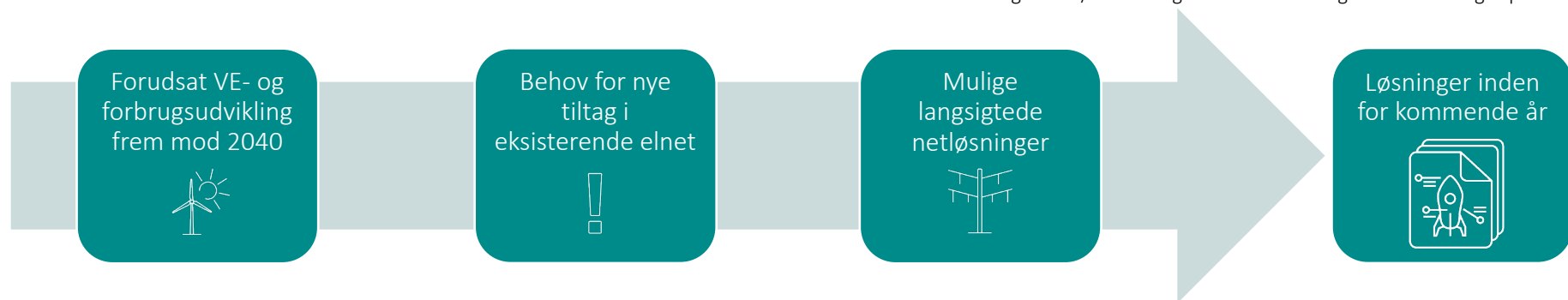
Energinet baserer i denne rapport sine beregningsmodeller og analyser på Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet fra 2019 (AF19) suppleret med to scenarier. De to scenarier søger at indfange udviklingen af mere VE-produktion på land og til vands samt især brint og power-to-X, der sandsynligvis bliver en del af grøn omstilling på sigt - og som afspejles i de nyeste politiske aftaler, herunder klimaaftalen fra juni 2020.

Energistyrelsens analyseforudsætninger for 2020 (AF20), som medregner den nyeste klimaaftale, er udkommet august 2020. Overordnede estimer for energiproduktion og forbrug fra AF20 er i denne rapport medtaget for at vise retningen, men det er tal fra AF19 og scenarierne, som er brugt til at regne detaljeret på konsekvenserne i elnettet. Konkrete investeringsbeslutninger vil imidlertid blive baseret på de nyeste forudsætninger, der er tilgængelige på det pågældende tidspunkt.

Læs mere om AF og scenarier på side 6 og 35.

Hvor kan du læse mere?

Bemærk, at dette er en komprimeret udgave af to mere dybdegående rapporter om elnettets udviklingsbehov og mulige løsninger i form af fysisk elinfrastruktur. Ligeledes er der lavet en tilsvarende rapport om de langsigtede udviklingsbehov i gasnettet. Disse rapporter kan du læse her: www.energinet.dk/eludviklingsbehov2020. Se også ordforklaringer på side 35.



De langsigtede udviklingsbehov præsenteret i denne rapport er del af Energinets samlede planlægningsproces. Derudover arbejder Energinet i samarbejde med aktører løbende på andre typer løsninger – se s. 10. På baggrund af de langsigtede analyser igangsættes specifikke projekter, hvori den endelige løsning til at håndtere behovene fastlægges. I det arbejde undersøges både netløsninger og andre typer løsninger.

LANGSIGTEDE UDVIKLINGSBEHOV I ELNETTET – 5 KERNEBUDSKABER

1. Produktion og forbrug af vedvarende energi vil vokse markant frem mod 2040

Den samlede produktionskapacitet fra sol- og vindanlæg i Danmark vil i 2040 kunne forsyne det dobbelte af det maksimale elforbrug. Elektrificering, især i form af varmepumper, elbiler og power-to-X, betyder, at elforbruget også vokser markant.

2. Grøn omstilling vil indebære en overbelastning af det eksisterende elnet

Det eksisterende elnet vil blive belastet mere, end det kan holde til uanset, hvilke veje omstillingen går. Hvor meget nettet overbelastes, og hvor det særligt vil ske, er derimod afhængigt af præcist, hvilke veje udviklingen går.

3. Overbelastning af elnettet vil medføre behov for tiltag, der kan aflaste eller styrke elnettets kapacitet

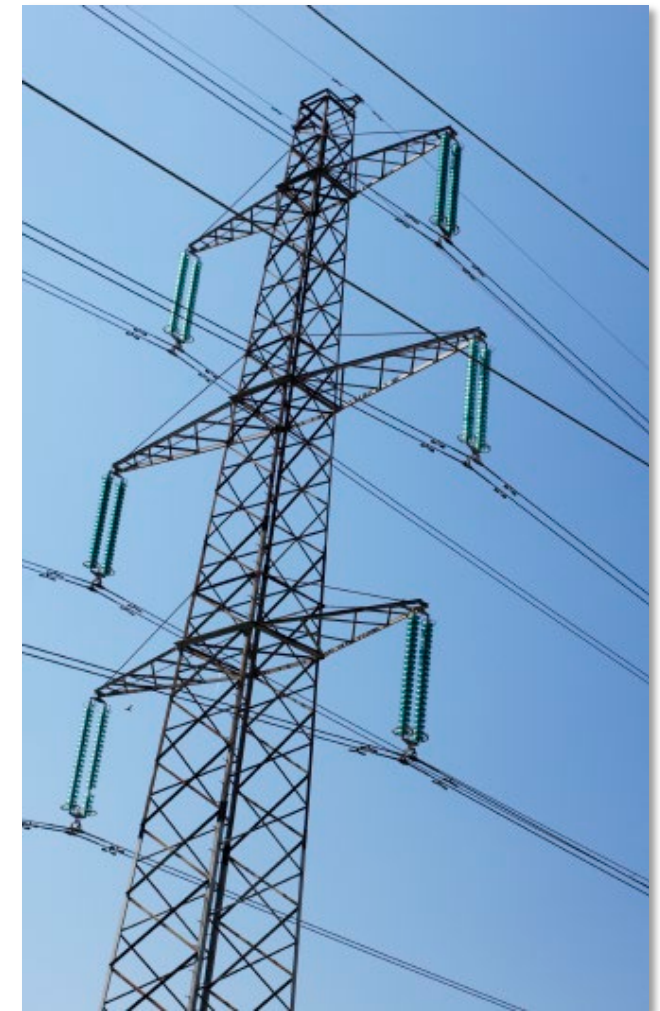
Den grønne omstilling kalder på, at vi rettidigt kommer i gang med de rette løsninger. Udbygninger af elnettet kan øge elnettets kapacitet, mens fx markedstiltag eller anvendelse af VE til grøn brint kan aflaste elnettet.

4. Grøn omstilling vil medføre behov for udbygninger af elnettet, men hvornår og hvor meget er usikkert

Det er meget sandsynligt, at den grønne omstilling fordrer etablering af nyt elnet – også nye højspændingsforbindelser. Men hvornår og hvor meget vil nøjere afhænge af, hvordan markedet udvikler sig, og hvilke løsninger vi vælger som samfund.

5. Behovet for udbygninger af elnettet kan mindskes med løsninger, som skaber bedre samtidighed eller geografisk balance mellem produktion og forbrug

Behovet for at transportere grøn strøm i elnettet bliver desto mindre, jo bedre forbrug og produktion kan matches i tid og sted – fx hvis dele af VE-produktionen kan laves om til lagerbar energi (fx brint). Energinet samarbejder med aktører i energisektoren om en række løsninger og nye tiltag.





ELNETTET I 2040 – DET STORE BILLEDE

Her får du på få sider et overblik over sandsynlige udviklinger af elsystemet frem mod 2040, de medfølgende behov for udvikling samt mulige løsninger herpå.



STOR VÆKST I VEDVARENDE ENERGI OG ØGET ELEKTRIFICERING FREM MOD 2040

Målet er et klimaneutralt samfund

Folketinget vedtog i 2019 en [klimalov](#) med målsætning om 70 % reduktion af de danske udledninger af klimagasser i forhold til 1990-niveauet. Sammen med målet om et klimaneutralt samfund i 2050 dannes hermed et overordnet pejlemærke for udvikling af energisystemet. I juni 2020 blev desuden vedtaget opfølgende [klimaaftale](#) på energi- og industriområdet, der tager et skridt i retning af at konkretisere, hvordan målsætningen indfries.

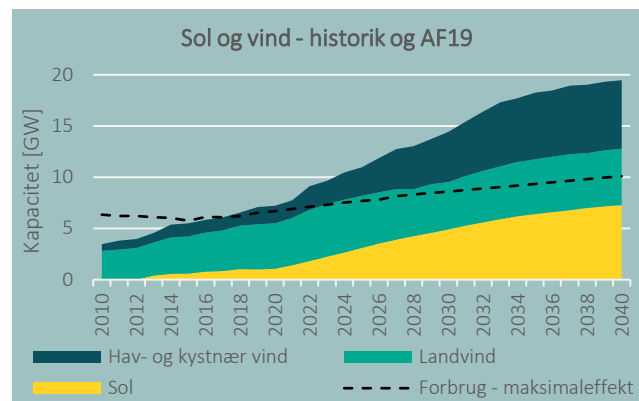
Hastig udvikling

Kapaciteten fra installerede sol- og vindanlæg oversteg i 2019 det maksimale elforbrug, men kapaciteten vil vokse til ca. dobbelt størrelse af det maksimale elforbrug i 2040 (se figur 1). Det dækker over store forskelle i afgrænsede geografiske områder. Kort sagt bevæger vi os over en kort årrække fra en situation, hvor al VE-kapacitet kan bruges til kendt elforbrug til en situation, hvor den øgede kapacitet må finde udløb i nyt elforbrug eller eksport af VE.

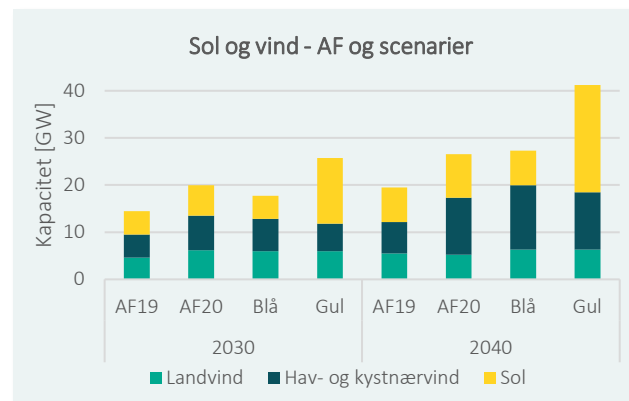
Svært forudsigelig udvikling

Hvilke nye typer af elforbrug vil blive udbredt, og hvilke kilder til vedvarende energi vil fylde? Energistyrelsen laver hvert år nye [analyseforudsætninger](#) (AF), som fremskriver nøgletal for produktion og forbrug af energi ud fra politiske mål samt forventet markeds- og teknologiudvikling, og som er det primære grundlag for Energinets arbejde. AF19 rummer ikke 70 %-målsætningen og klimaaftalen på energiområdet fra juni 2020. AF20 rummer de nye politiske mål, men er ikke indarbejdet i Energinets beregningsmodeller endnu.

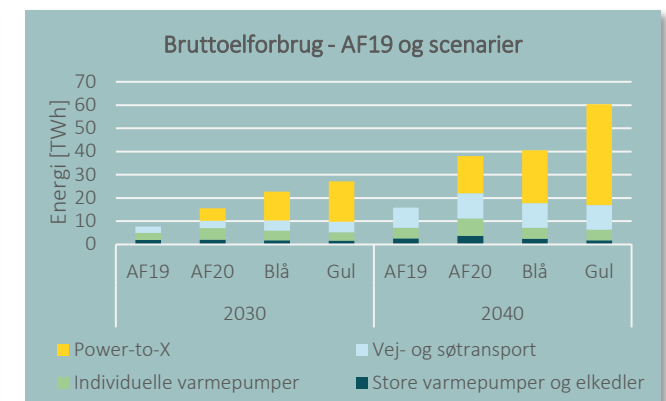
På den baggrund har Energinet, efter inddragelse af interessenter, udarbejdet en første vurdering af konsekvenserne af 70 %-målsætningen ved at supplere AF19 med to scenarier, et gult og et blåt. Den vurdering vil blive opdateret til næste år på baggrund af AF20, men Energinet forventer ikke store ændringer i de mulige langsigtede udbygninger, der præsenteres på side 9. Det vil dog bero på nærmere analyser. Læs mere om AF og scenarier på side 35.



Figur 1: Fra 2020 går elsystemet ind i en ny epoke, hvor den installerede kapacitet fra vedvarende energi overstiger effektbehovet fra det maksimale forbrug og vokser markant frem mod 2040. Læs mere om AF og scenarier på side 35.



Figur 2: Det blå og gule scenarie supplerer AF19 med samme tendenser som AF20. I det blå scenarie dækkes et øget elforbrug af havvind, mens det i det gule scenarie er en kombination af havvind og store mængder solceller. Det gule scenarie vurderes at være et ekstremt solcelle scenarie. Læs mere om AF og scenarier på side 35.



Figur 3: Det blå og gule scenarie supplerer AF19 med samme tendenser som AF20. I det blå og gule scenarie er der power-to-X til dansk forbrug af VE-brændstoffer og generel øget elektrificering. I 2030 fremskriver AF20 mere elektrificering med individuelle varmepumper, mens elbiler er på niveau med blåt og gult scenarie. Læs mere om AF og scenarier på side 35.

FIRE FAKTORER KAN I SÆRLIG GRAD PÅVIRKE BEHOV FOR UDVIKLING AF ELNETTET

Der er behov for nye tiltag, hvis elnettet skal understøtte den grønne omstilling hele vejen frem imod et klimaneutralt samfund i 2050. Forandringer, forstærkninger og udbygninger er med andre ord nødvendige. Men set med elnettets briller er der især fire faktorer, som vil få væsentlig indflydelse på omfang, type og placering af de tiltag i det samlede elnet, som vil blive nødvendige.



VE PÅ MARKEDSVILKÅR

Der er en kraftigt stigende interesse for at opstille især solcelleanlæg over det meste af landet. Hvor meget og hvor hurtigt dette marked vokser er svært at forudsige, men både takt og omfang vil ikke desto mindre have væsentlig indflydelse på de langsigtede behov i elnettet.

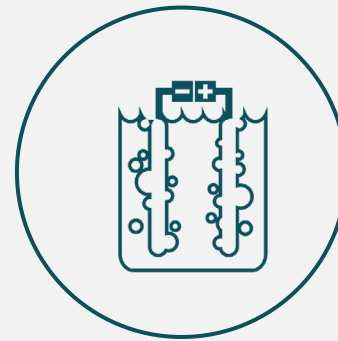
Sydsjælland og Lolland-Falster er tydeligt eksempel på et område, hvor denne faktor vil have stor indflydelse. Se side 28.



ENERGIØER

Et politisk flertal har besluttet at undersøge muligheden for to energiøer, én i Nordsøen og én ved Bornholm. Det vil have stor betydning for de langsigtede behov i elnettet præcist, hvor energiøerne vil blive knyttet til land. Ligesom det vil have stor betydning, om en del af VE-produktionen omdannes til brint på selve øen, eller om al strømmen skal ind i elnettet på land.

Energiøerne kan få betydning for 400 kV-nettet i hele landet, men se Vestjylland og København for tydelige eksempler på side 12 og 31.



POWER-TO-X

Udviklingen af elektrolyseanlæg og power-to-X er i gang, og emnet får stor opmærksomhed i klimaaftalen fra juni 2020. Når anlæg til power-to-X udbredes, vil placering, størrelse og betingelser for tilslutning til elnettet have stor betydning for behovene i elnettet.

I områder med overvægt af VE-produktion kan elforbrug fra power-to-X-anlæg bidrage til at reducere behovene, se fx side 12. I områder med overvægt af forbrug vil særlige betingelser for tilslutning være nødvendige, hvis power-to-X ikke skal medføre øget behov, se fx side 15.



GEOGRAFISK BALANCE ML FORBRUG OG PRODUKTION

Elnettet på højere spændingsniveauer (>100 kV) bruges til at transportere strøm mellem landsdele. Derfor er forholdet mellem produktion og forbrug i afgrænsede geografiske områder måske den væsentligste udslagsgivende faktor for behovene i højspændingsnettet.

Dette forhold er betydende over hele landet, men et tydeligt eksempel er Midt- og Vestsjælland, hvor mere produktion syd for området vil øge behovene i området, mens mere produktion nord for området vil mindske dem. Se side 25.

OVERBELASTNING AF ELNETTET MEDFØRER BEHOV FOR NYE TILTAG – MEN DER ER GEOGRAFISKE FORSKELLE

Kortlægning af behov

Med AF19 og scenarierne beskrevet på forrige side kan gives et foreløbigt og første bud på behovene i elnettet som følge af klimaloven, klimaaftalen og den grønne omstilling generelt. Behov forstås her som overbelastninger i elnettet som følge af, at den eksisterende kapacitet ikke er tilstrækkelig til at transportere den energi igennem systemet, som analyserne fortæller, der vil være behov for.

Syddjylland

Behovene er drevet af udbygning med havvind. Området er i høj grad præget af transport af energi fra havvind, inkl. energiø, til forbrug andre steder i landet og til eksport.

Trekant- og Horsensområdet

Behovene er primært drevet af forbrugets udvikling, altså elektrificering. Elektrificeringens omfang og hastighed vil være betydende, ligesom udviklingen i elforbrug fra datacentre i området vil være det.

Vest- og Østjylland

Behovene er drevet af udbygning med VE, både landvind, sol og havvind. Den politisk aftalte energiø i Nordsøen er betydende, idet en tilslutning af denne vil øge belastning på 400 kV-forbindelser ud af det område, hvor den tilsluttes. Øget elektrificering vil desuden belaste forbindelser særligt i og omkring Aarhus.

Sydsjælland og Lolland-Falster

Behovene er især drevet af en forventet stor vækst i landbaseret sol og vind.

Midt- og Vestsjælland

Behovene er især drevet af, at der vil være øget behov for transport af VE-baseret strøm fra sydvest mod nordøst ind mod København.

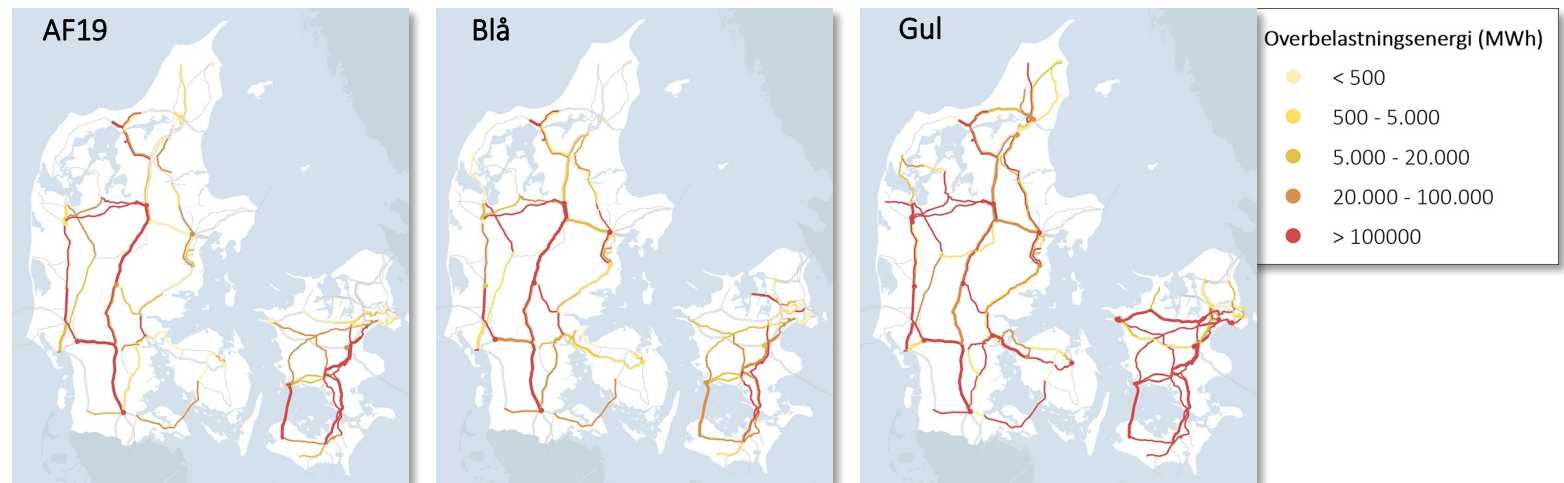
Københavnområdet

Behovene er drevet af forbrugsudvikling i form af øget elektrificering og byudvikling.

Figur 4: Overbelastning af elnettet i 2040

Elnettet belastes på omtrent samme niveau i 2040, uanset om udviklingen følger AF19 eller det blå scenarie, som dog har mere havvind, højere grad af elektrificering og medtænker vækst i Power-to-X.

Det er det gule scenarie med massiv udbygning med solcelleanlæg, der skiller sig ud. I det gule scenarie er der en meget markant udbygning med solceller, og det øgede elforbrug er i høj grad placeret i andre områder af nettet end produktionen. Derfor er der stort behov for transport af energi. Det gule scenarie vurderes at være et relativt ekstremt solcelle-scenarie.



NB: Læs mere om AF19, AF20 og scenarier på side 35.



MULIGE UDBYGNINGER AF ELNETTET FREM MOD 2040

Hvad viser kortet?

På kortet til venstre kan du se en oversigt over de mulige ændringer frem til 2040 i forhold til det eksisterende og allerede planlagte elnet – se bilag side 36. Ændringer, som ifølge Energinets analyser, vil kunne håndtere de identificerede behov, hvis disse skal løses ved brug af infrastruktur.

Herunder beskriver vi udelukkende de største mulige anlæg, nemlig nye højspændingsforbindelser på 400 kV-niveau. Flere detaljer om øvrige anlægstyper kan du finde i næste kapitel fra side 11, som uddyber behov og mulige netløsninger pr. geografisk område i Danmark.

Mulige 400 kV-forbindelser på eksisterende masterækker

Som det ses på kortet, er der i Jylland to steder, hvor der potentielt skal etableres nye 400 kV-forbindelser på eksisterende master. Det vil sige, at overførselsevnen på disse strækninger kan øges betragteligt alene ved etablering af nye ledninger på masterne eller drift af eksisterende ledninger på højere spændingsniveau. I den vestlige del af Jylland er behovet for en mulig ny forbindelse på 400 kV-niveau primært en følge af øget VE-produktion i Nordsøen. I den nordlige del af Jylland er det primært den mere usikre VE-udbygning, der resulterer i et udbygningsbehov, der derfor også må siges at være mindre sikkert.

Mulige 400 kV-forbindelser som helt nye anlæg

Som det ses på kortet er der i Jylland tre steder, hvor mulige 400 kV-forbindelser vil skulle etableres som nye anlæg. På Sjælland er der tale om to steder, hvor helt nye 400 kV-forbindelser kan komme på tale. Forbindelserne i Jylland er begrundet i øget elforbrug i Aarhus-området, integration af havvind fra Nordsøen samt behov for transport mod det sydlige Jylland og Tyskland. På Sjælland handler det om forbrugsstigning i København og transport af VE-overskud fra Sydsjælland og Lolland-Falster mod forbrugsområder omkring København og eksportforbindelser i Nordsjælland.

Figur 5: På kortet til venstre ses en række forslag til nye fysiske anlæg, som ifølge analyserne vil kunne løse krav til indpasning af mere vedvarende energi og et nyt, grønnere energiforbrug frem mod 2040. Det er yderst vigtigt at være opmærksom på følgende forhold:

1. Der er tale om et tidligt og bedste bud på baggrund af nuværende mål og scenarier. Hensigten er at give løbende information om mulige løsninger i form af fysisk infrastruktur også længe inden, de eventuelt måtte blive besluttet at gennemføre.

2. Efter retningslinjerne i PSO-aftalen vil nye 400 kV-forbindelser som udgangspunkt skulle etableres som luftledninger. I Energinet er vi bevidste om, at fysiske anlæg og især luftledninger ikke altid er de mest velkomne, og vi arbejder for at minimere omfanget af luftledninger og undersøger derfor løbende alternative muligheder, fysiske i form af kabler, men også markeds- og driftsløsninger mv (se side 10).

ALTERNATIVE LØSNINGER SOM KAN REDUCERE BEHOV FOR UDBYGNINGER AF ELNETTET

Energinet arbejder løbende med mange typer af løsninger på udviklingsbehov i elnettet – herunder udvikling af markedsløsninger, driftsløsninger, udvikling af de regulatoriske rammer mv. Det sker i et tæt samarbejde med myndigheder og aktører i sektoren.

Løsningerne vil ofte have karakter af generelle produkter eller regler, som udbredes for hele elnettet og ikke kun på lokale steder i elnettet. Nye regler og rammer indarbejdes i planlægningen, når de er udviklede og godkendte, og effekten af dem vil kunne ændre udviklingsbehovene og dermed den langsigtede netstruktur.

Løsningerne kan påvirke forudsætningerne for, om et behov for udbygning opstår, og vil ofte indgå i et samspil med mulige anlægsløsninger ved at reducere eller udskyde behovet for netudbygninger.

Blandt løsningerne kan være bedre incitamenter til at placere nyt forbrug eller produktion tæt på hinanden eller til at agere mere fleksibelt i markedet. Andre løsninger kan være at optimere driften af systemet.

Herunder præsenteres seks eksempler på løsninger, som Energinet er en del af arbejdet med, og som i forskelligt omfang kan reducere behovet for netudbygning.

LOKAL FLEKSIBILITET

Energinet og DSO'erne har et pilotprojekt på Lolland, der skal undersøge muligheden for et marked for [lokal fleksibilitet](#). Hvis pilotprojektet viser gode resultater og udbredes til hele landet, vil det give Energinet en markedsbaseret mulighed for at afhjælpe interne flaskehalse samt en prissætning heraf, der kan holdes op imod omkostningerne ved en netudbygning.

BEGRÆNSET NETADGANG

Energinet arbejder på netproduktet "[Begrænset netadgang](#)", der vil give store forbrugere, som er koblet direkte til højspændingsnettet, mulighed for at vælge at være afbrydelige med en reduceret tarif til følge. Tilsvarende undersøger Energinet og DSO'erne, om et tilsvarende produkt kan tilbydes store kunder i DSO-nettet. Udbredelsen af disse produkter vil potentielt kunne reducere lokale udbygningsbehov.

KOMPENSATIONSFORPLIGTELSE

Efter anbefaling fra det [tværministerielle tariffarbejde](#) skal der ifølge [klimaaftalen](#) gennemføres lovgivning, som ændrer Energinets forpligtelse til at kompensere VE-anlæg, hvis fulde produktion ikke kan aftages som følge af begrænsninger i højspændingsnettet. Dette kan sende et signal til VE-udviklere, om en placering der i højere grad tager hensyn til begrænsninger i højspændingsnettet.

INDFØDNINGSTARIFFER OG TILSLUTNINGSBIDRAG

Det fremgår af det tværministerielle tariffarbejde og klimaaftalen, at lovgivningen skal ændres, så den muliggør indførelsen af et geografisk differentieret tilslutningsbidrag og indfødningsstariffer for producenter. Geografisk differentiering vil give et prissignal til VE-udviklere om mere hensigtsmæssige placeringer i nettet.

BUDZONER

Energinet skal i overensstemmelse med EU-reguleringen med jævne mellemrum overveje, om den eksisterende opdeling i budzoner (prismråder) i elmarkedet (Øst- og Vestdanmark) er den mest optimale. Opdeling i flere budzoner vil kunne give et klarere prissignal til markedets aktører i forhold til placering af ny produktion eller forbrug, der tager højde for begrænsninger i elnettet, hvilket kan reducere behovet for netudbygninger.

NY TARIFMODEL

Energinet er sammen med DSO'erne ved at udvikle en ny tarifmodel. Modellen forventes at inkludere et element af kapacitetsbetaling, som kan give et incitament til at kunderne revurderer behovet for kapacitet. Derudover kan tidsdifferentierede tariffer bidrage til at flytte forbrug væk fra forbrugsspidser, som kan være dimensionerende for nettet, og dermed reducere udbygningsbehovet.



ELNETTET I 2040 – BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER I OMRÅDER

Her får du en uddybning af elnettets behov og mulige infrastruktur løsninger frem mod 2040 fordelt på geografiske områder.



VESTJYLLAND - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER



VESTJYLLAND: ØGET VE-PRODUKTION FRA BÅDE HAVVIND OG SOL OG VIND PÅ LAND

Vestjylland er et område, hvor der bliver markante behov for nye tiltal, uanset hvilken af de undersøgte udviklingsveje frem mod et mere klimaneutralt samfund, der realiseres.

Udviklingen i området bliver præget af en mængde nye anlæg, der producerer vedvarende energi. Det gælder både havvind (havvindmølleparken Thor, de kystnære vindmølleparker Vesterhav Nord og Syd samt en energiø i Nordsøen) og en forventet vækst i store solcelleanlæg.

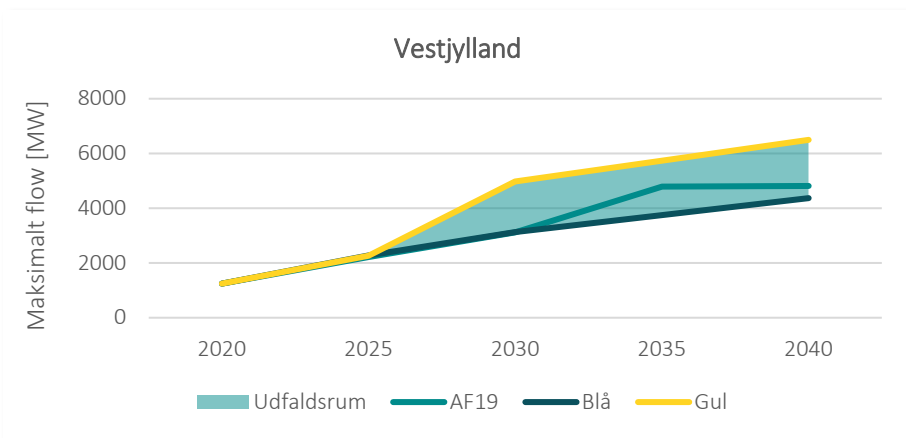
Det vestjyske område bliver dermed et område, hvor produktion af vedvarende energi vil vokse markant uden, at energiforbruget i området vil vokse tilsvarende meget. Dermed vokser behovet for at transportere vedvarende energi væk fra området, og det nuværende elnet har ikke kapacitet til fremtidens behov.

Det maksimale flow af energi ud af området flerdobles fra ca. 1.2 GW i dag til et sted mellem 4.5 og 6.5 GW i 2040, når der regnes med de forudsætninger, der ligger i AF19 og de to scenarier.

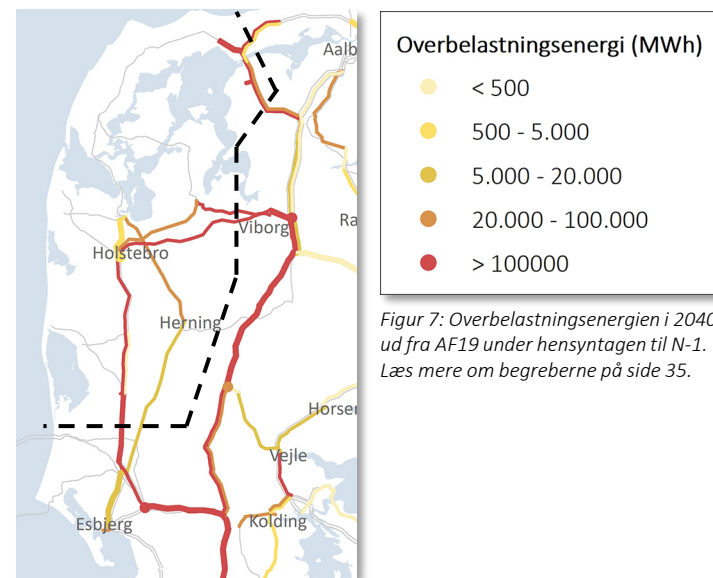
Udbygning af landvind og solcelleanlæg vil belaste det nuværende 150 kV-net og medføre behov for tiltag her, mens det især er udbygning med havvind, der vil belaste 400 kV-nettet.

Hvis tilslutning af en kommende energiø eller anden havvind bliver etableret inden for det vestjyske område, vil det yderligere øge belastningen af 400 kV-nettet i området. Omvendt vil tilslutning uden for det vestjyske område reducere belastningen af elnettet i dette område.

Etablering af power-to-X vil desuden alt andet lige reducere belastningen af elnettet, fordi det medfører øget elforbrug i området. El, som bruges til at producere brint, der ikke skal transporteres i elnettet.



Figur 6: Maksimalt flow af elektricitet hen over snittet i Vestjylland tegnet ind på figur 7. Stor vækst i VE-produktion medfører behov for udvikling i alle scenarier. Etablering af power-to-X i området (det blå scenarie) reducerer behovet. Det gule scenarie regner med en meget stor vækst i solcelleanlæg på land og vil især lokalt medføre mere markante overbelastninger. Læs mere om AF og scenarier på side 35.



Figur 7: Overbelastningsenergi i 2040 ud fra AF19 under hensyntagen til N-1. Læs mere om begreberne på side 35.

VESTJYLLAND: EN MULIG NY 400 KV-FORBINDELSE OG GENERELLE FORSTÆRKNINGER AF NETTET PÅ 400 KV- OG 150 KV-NIVEAU

Som behovsanalysen viser (se side 13), er der med alle scenarier udsigt til, at elnettet i Vestjylland vil blive overbelastet i meget høj grad, når der skal indpasses større mængder af vedvarende energiproduktion i området i årene, der kommer.

På denne side præsenteres løsninger i form af fysiske ændringer af nettet, som vil kunne løse udfordringerne, hvis disse skal håndteres med netløsninger.

Ændringer af 400 kV-nettet

Mellem Endrup og Idomlund (se figur 8) er der behov for en ekstra 400 kV-ledning til at transportere vedvarende energi væk fra området, når havvindmølleparken Thor tilsluttes til højspændings-stationen i Idomlund. Det kan realiseres uden nye master, idet det ene ledningssystem på den nye 400 kV-forbindelse på strækningen, der forventes i drift i løbet af 2023, fra start drives på 150 kV-niveau, men kan drives ved 400 kV.

En helt ny to-systems 400 kV-forbindelse mellem Askær og Stovstrup (figur 8) vil kunne aflaste nettet, som ellers ville blive overbelastet som følge af den øgede VE-udbygning, herunder de 1.8 GW havvind der i AF19 er forudsat tilkoblet i Stovstrup og Idomlund.

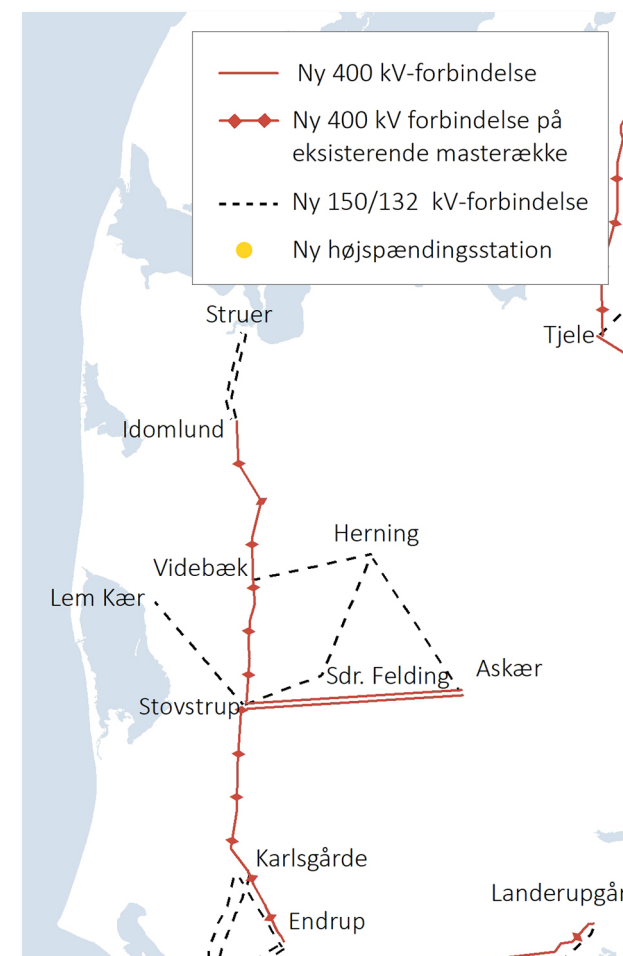
To forhold kan mindske behovet for denne forbindelse. For det første kan ilandføring af en politisk aftalt energio samlet set medføre mere fleksible tilslutningsmuligheder for havvindsudbygningen. Hvis effekten fra energioen tilsluttes i det centrale eller østlige Jylland i stedet for Vestjylland, vil behovet for denne forbindelse mindskes.

For det andet vil øget elforbrug i området fra for eksempel power-to-X kunne bidrage til at reducere behovet, idet der så er mindre VE, der skal transporteres væk i form af el.

Kabellægning og forstærkninger af nettet på 150 kV-niveau

Der er politisk beslutning om at fjerne luftledninger på 150 kV-niveau i alle kommuner, der berøres af den nye 400 kV-luftledning mellem Endrup og Idomlund, og i stedet lægge denne del af nettet i jorden som kabler. Kravet om kabel-lægning giver mulighed for at gentænke strukturen i 150 kV-nettet for at imødekomme VE-udvikling i området og give mulighed for at drive begge luftledningssystemer ved 400 kV. På kortet til højre (figur 8) ses, hvilke kabelstrækninger, der kan håndtere behovet.

Det gule scenarie bygger på en fremskrivning af, at udviklere som følge af mere og mere markedsmodne vilkår vil etablere langt flere VE-produktionsanlæg på land (især store solcelleanlæg) end hidtil forudset. Henvendelser fra udviklere (til kommuner, netselskaber og Energinet) viser en større portefølje af mulige tilslutninger til nettet af VE-anlæg, end det er forudsat i analyserne. Udviklingen kan resultere i behov for flere forstærkninger af især 150 kV-nettet, end der er præsenteret her.



Figur 8: Mulige netløsninger i Vestjylland frem mod 2040.

ØSTJYLLAND - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER

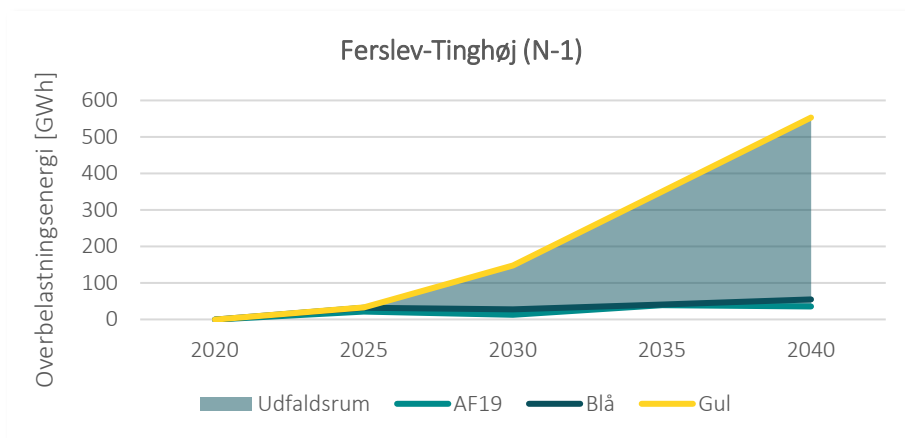


ØSTJYLLAND: ØGET VE-PRODUKTION NORD FOR AARHUS OG ØGET ELFORBRUG I AARHUS-OMRÅDET

Østjylland er et område, hvor indpasning af øgede mængder af vedvarende energi fra land-baseret sol og vind nord for Aarhus samt eventuelt væsentligt øgede mængder vedvarende energi fra havvind - afhængig af, hvor den besluttede energi i Nordsøen vil blive ført i land - vil være bestemmende for behovene i nettet.

Samtidigt vil elektrificeringen i form af elbiler, elektrificering af varmesektoren mv. medføre et øget elforbrug i Aarhus-området, som også vil medføre overbelastning af elnettet.

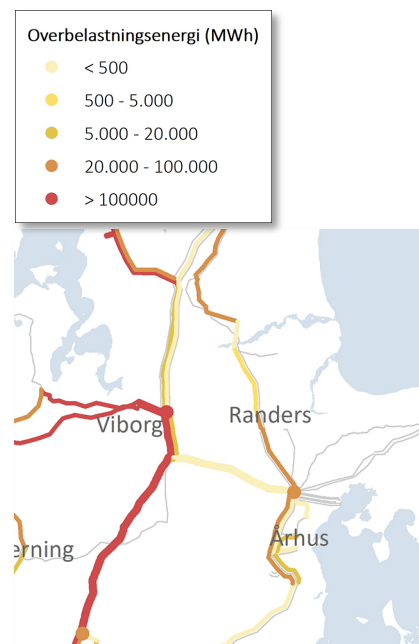
I alle scenarier (se figur 9 herunder) overskrider nettets belastningsevne fra 2025 og frem. Det gule scenarium indeholder en meget stor udbygning med især solcelleanlæg. Selvom dette scenarie næppe vil blive realiseret 1:1, giver det som i fx Vestjylland (se side 13) et billede af, at nettets belastning i dette område vil være meget følsomt over for et boom i landbaseret VE.



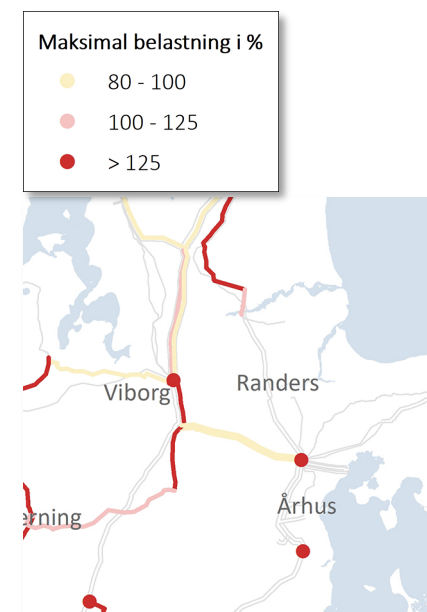
Figur 9: Overbelastningsenergi i 150 kV-forbindelsen Ferslev-Tinghøj under hensyntagen til N-1. Forbindelsens belastningsevne overskrides fra 2025 og frem i alle analyserede scenarier som følge af udbygning med vedvarende energi i området nord for Aarhus. Det gule scenarie repræsenterer et ekstremt solcelle-scenarie og vil næppe realiseres 1:1. Læs mere om AF, scenarier og øvrige begreber på side 35.

I alle analyserede scenarier forudsættes, at 500 MW havvind fra ny havvindmøllepark kobles til Ferslev. Denne havvindmøllepark er siden den politiske klimaaftale i juni 2020 potentielt set afløst af beslutningen om en energiø i Nordsøen. Om der vil komme belastning i områdets elnet fra den forudsatte mængde havvind vil derfor afhænge af, om der kommer et tilslutningspunkt fra energiøen eller anden havvind til Ferslev eller ej.

Elforbruget i Aarhus vil stige, og analysen her må forventes at være et forsigtigt estimat, idet ambitionerne om elektrificerings omfang og hastighed er øget i klimaaftalen fra juni 2020.



Figur 10: Overbelastningsenergien i 2040 ud fra AF19 under hensyntagen til N-1. Læs mere om begreberne på side 35.



Figur 11: Overbelastninger i 2040 ud fra AF19 med henblik på forsyning af forbrug ved N-2. Læs mere om begreberne på side 35.

ØSTJYLLAND: OPGRADERINGER OG MULIGE NYE HØJSPÆNDINGSFORBINDELSER PÅ 150 KV- OG 400 KV-NIVEAU

Som behovsanalysen viser (se side 16), er der med alle analyserede scenarier udsigt til, at elnettet i Østjylland bliver overbelastet primært som følge af allerede kendt og sandsynligt kommende vækst i antallet af VE-produktionsanlæg nord for Aarhus og som følge af eventuelt tilsluttet havvind fra en kommende energikilde. Samtidig ses en moderat vækst i elforbrug i Aarhus som følge af den generelle elektrificering (elbiler, elektrificering af varmesektoren, mv.).

På denne side præsenteres løsninger i form af fysiske ændringer af nettet, som vil kunne løse udfordringerne, hvis disse skal håndteres med netløsninger.

Nye mulige 400 kV-forbindelser

I analyserne ses store overbelastninger af 150 kV-nettet mellem Ferslev og Tjele. Det kan løses ved at etablere et ledningssystem ekstra på 400 kV-niveau på de eksisterende master, hvis det er muligt eller alternativt udskifte masterne til en type, der kan håndtere to 400 kV-systemer (figur 12). Dette vil kræve kabellægning af 150 kV-luftledningen på strækningen, som ikke er behandlet her.

Nettet bliver desuden overbelastet ved højt forbrug i Aarhus-området i situationer med udfald af den eksisterende 400 kV-forbindelse mellem Ferslev og Trige samt ét yderligere udfald, (når elnettet dimensioneres primært til forbrugssikring i et område, dimensioneres det efter N-2 kriteriet, se side 35). Dette kan løses ved udbygning med en ny 400 kV-forbindelse mellem Tjele og Trige (figur 12).

Behovet for en 400 kV-forbindelse mellem Tjele og Trige ses først på lang sigt, og det vil derfor være tjenligt at afvente forbrugsudviklingen i Aarhus-området.

En af de helt store usikkerheder er power-to-X-anlæg. På den ene side kan etablering af power-to-X-anlæg i Aarhus-området bidrage til at øge behovet for udbygningen. På den anden side: Hvis power-to-X-anlæg tilsluttes under vilkår, der betyder, at de kan drives med en lavere grad af forsyningssikkerhed end almindeligt elforbrug, så er det ikke sikkert, at power-to-X-anlæg selv i et forbrugsdomineret område vil øge behovet for netforstærkninger.

Netforstærkninger på 150 kV-niveau

Der er adskillige store potentielle projekter med land-baseret produktion af vedvarende energi, som forventes tilsluttet de kommende år. Den øgede VE-udbygning medfører først og fremmest et behov for at aflaste 150 kV-luftledningen mellem Hornbæk og Trige. Det kan løses ved at etablere et 150 kV-kabel mellem Hornbæk og Moselund (figur 12), hvormed der opnås to parallelle forbindelser mellem Hornbæk og Trige.

Yderligere udbygning med produktion af vedvarende energi i området vil dernæst medføre behov for aflastning af strækningen mellem Ferslev og Katbjerg, hvilket kan løses med et 150 kV-kabel fra Tjele til området omkring Katbjerg (figur 12).



Figur 12: Mulige netløsninger i Østjylland frem mod 2040.

TREKANTOMRÅDET OG HORSENS - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER



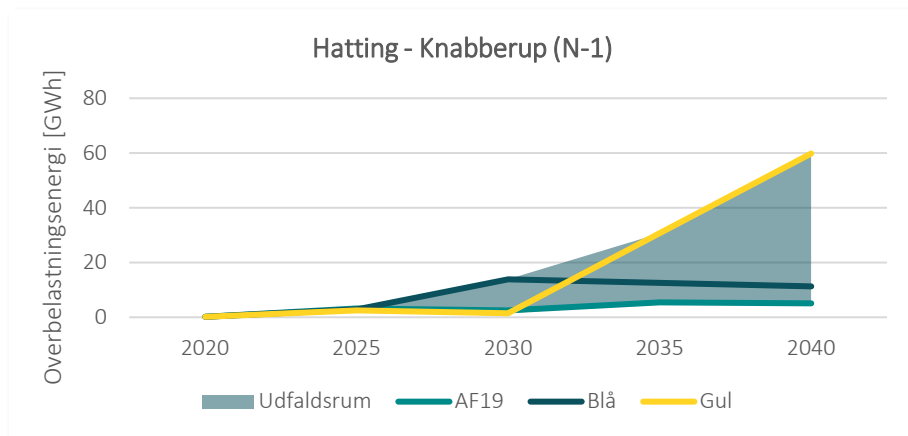
TREKANTOMRÅDET OG HORSENS: ØGET FORBRUG FRA ELEKTRIFICERING OG DATACENTRE SKABER BEHOV FOR NYE TILTAG

Området omkring Horsens og Trekantområdet er et elforbrugscentrum, og forbruget ventes også at stige fremover. Stigningen i forbruget skyldes generel øget elektrificering og tilslutning af store forbrugere (datacentre) til transmissionsnettet. Derudover arbejder et partnerskab på etablering af elektrolyse i Fredericia, som også kan øge elforbruget i området betragteligt.

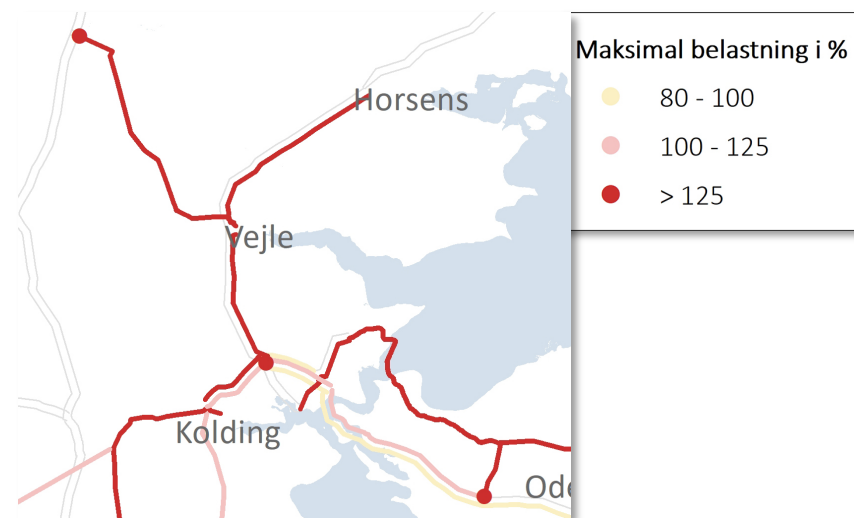
Elforbruget i området vokser dermed, uden at produktionen af el fra vedvarende energi i området vokser tilsvarende. Dermed opstår behov for at transportere øgede mængder strøm ind til området – et behov, som det nuværende elnet i området ikke er fuldt ud gearet til at håndtere.

Overbelastningen af elnettet i området sker i alle scenarier fra 2025 og frem, og belastningen er større i de blå og gule scenarier end i AF19. Den øgede belastning skyldes i begge scenarier en antaget stor udbygning med elektrolyse og power-to-X, henholdsvis 100 MW og 1200 MW i det blå og gule scenarie i 2040.

En vigtig pointe vedrørende udviklingen af elektrolyse og power-to-X i området er, at den faktiske placering af elektrolyseanlæg er af stor betydning for nettets belastning. Derudover er det afgørende, om anlæggene kan tilsluttes med en lavere grad af forsyningssikkerhed som følge af, at et elektrolyseværk kan operere med afbrydeligt forbrug. Hvis dette er tilfældet, vil belastningen af nettet være mindre end de blå og gule scenarier viser, men stadig større end AF19, hvori de øgede ambitioner om elektrificering fra klimaaftalen ikke indgår.



Figur 13: Overbelastningsenergi i 150 kV-forbindelsen Hatting-Knabberup under hensyntagen til N-1. For alle tre analyserede scenarier ses det, at forbindelsen bliver overbelastet fra 2025 og frem, dog med en større stigning i det blå og gule scenarie end i AF19. Noget af forskellen skyldes den generelle øgede elektrificering i scenarierne og noget skyldes udbygning med power-to-X. Den endelige tolkning af behovene vil afhænge af om power-to-X-anlæg tilsluttes under særlige betingelser. Læs mere om AF, scenarier og øvrige begreber på side 35.



Figur 14: Overbelastninger i 2040 ud fra AF19 med henblik på forsyning af forbrug ved N-2. Læs mere om begreberne på side 35.

TREKANTOMRÅDET OG HORSENS: MULIG NY 400 KV-FORBINDELSE OG 150 KV-FORBINDELSE

Som behovsanalysen viser (se side 19), er der med alle scenarier udsigt til, at elnettet i Trekantområdet og omkring Horsens bliver overbelastet som følge af stigende elforbrug fra især elektrificering og datacentre.

På denne side præsenteres løsninger i form af fysiske ændringer af nettet, som vil kunne løse udfordringerne, hvis disse skal håndteres med netløsninger.

Mulig ny 400 kV-forbindelse delvist på eksisterende master

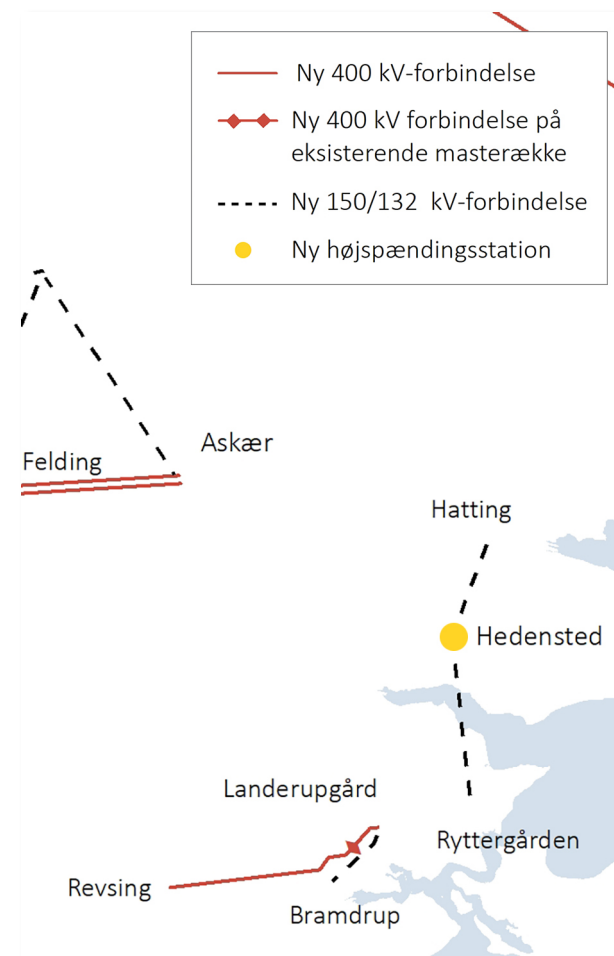
Transmissionsnettet i og omkring Trekantområdet påvirkes både af stigende forbrug i Østjylland og på Fyn samt af udveksling med nabolandene. Der vil dermed fortsat være behov for udvikling af nettet i området afhængig af fremtidige ændringer i forbruget og ændringer i udveksling med udlandet.

En ny 400 kV-forbindelse i området (figur 15) vil både kunne transportere mere strøm til Trekantområdet, og øge den samlede kapacitet i 400 kV-nettet i Sydjylland. Særligt, hvis store mængder produktion af el fra vedvarende energikilder ved den besluttede energiø i Nordsøen kobles til land i Revsing, Tjele eller Ferslev, kan denne 400 kV-forbindelse eller lignende blive nødvendig for at aflaste eksisterende eksportveje mod fx Tyskland.

Forbindelsen kan etableres ved at drive den eksisterende 150 kV-forbindelse mellem Bramdrup og Landerupgård ved 400 kV og forlænge den frem til station Revsing. Et nyt 150 kV-kabel mellem Bramdrup og Landerupgård kan etableres som erstatning for den eksisterende 150 kV-forbindelse.

Ny 150 kV-forbindelse

Til at forsyne det stigende elforbrug i området kan 150 kV-nettet forstærkes med en ny kabelforbindelse mellem Hatting og Ryttergården (figur 15). For at sikre forsyningen ved udfald af højspændingsstationen ved Hatting kan forbindelsen forberedes til at kunne kobles på en ny højspændingsstation ved Hedensted med 150/60 kV-transformering (figur 15).



Figur 15: Mulige netløsninger i Trekantområdet og Horsens frem mod 2040.

SYDJYLLAND - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER



SYDJYLLAND: TRANSPORT AF VEDVARENDE ENERGI FRA NORDSØEN

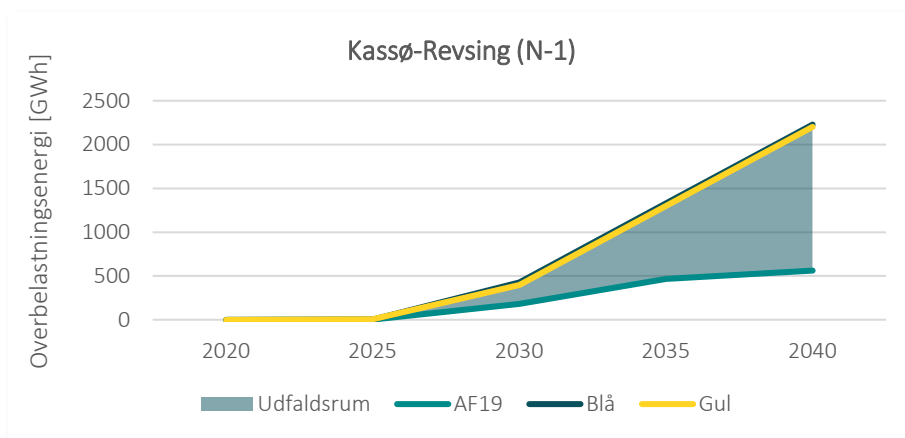
Energimæssigt præges de fremtidige behov i Syddjylland både af moderat øget lokal produktion af vedvarende energi og af øget forbrug fra datacentre. Imidlertid er det først og fremmest den konkrete realisering af en energiø i Nordsøen og efterfølgende udbygning med havvind, som vil have den største udslagsgivende betydning for behovene i elnettet i området.

De eksisterende 400 kV-stationer i området er oplagte mulige tilslutningspunkter for en kommende energiø i Nordsøen. Derfor er i det blå og det gule scenarie forudsat tilsluttet 1 GW havvind i højspændingsstation Revsing – væsentligt mere end i AF19 (se figur 16).

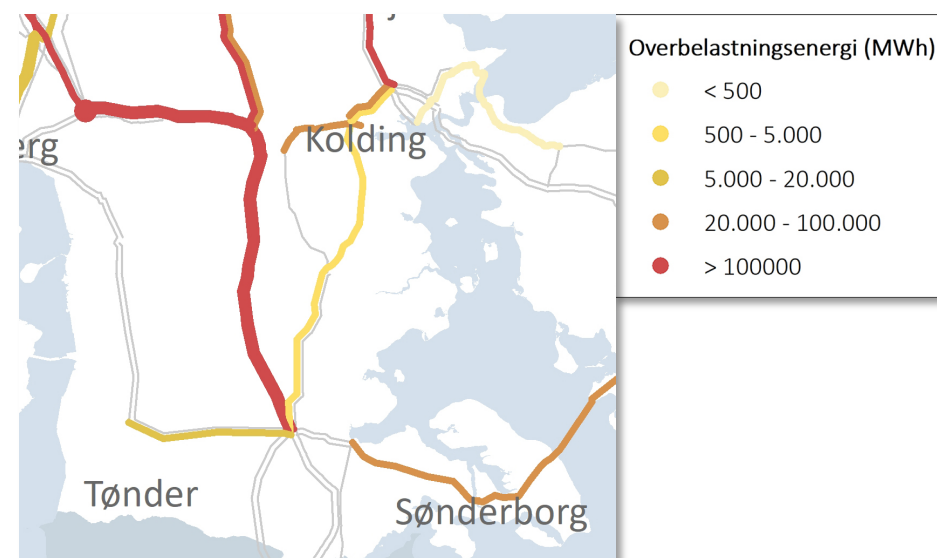
Analysen af overbelastningen af nettet ud fra forudsætningerne i AF19 viser helt overvejende et øget flow i 400 kV-luftledningerne i området (figur 17), mens elnettet på lavere spændingsniveauer i området er mindre berørt. Det skyldes en generel udbygning med produktionsanlæg for vedvarende energi i området, men især transport af vedvarende energi fra Nordsøen.

Elnettet i området er meget veludbygget, og faktisk er store dele af det forudsatte 150 kV-net kun planlagt og ikke bygget endnu – dermed også moderne og robust.

Sammen med den mulige forstærkning af 400 kV-nettet mellem Landerupgård og Revsing i Trekantområdet betyder det, at området i al væsentlighed vurderes at være parat til såvel moderat øget elforbrug samt især øget transport af vedvarende energi fra Nordsøen.



Figur 16: Overbelastningsenergi i 400 kV-systemet Kassø-Revsing under hensyntagen til N-1. Forbindelsen overbelastes på den anden side af 2025 i alle analyserede scenarier. Det skyldes udbygningen med vedvarende energi i både Vest- og Midtjylland, der øger brugen af forbindelsen som eksportkorridor mod Tyskland. Tilslutning af havvind langs den jyske højderyg (gul og blå) øger brugen af forbindelsen yderligere. Læs mere om AF, scenarier og øvrige begreber på side 35.



Figur 17: Overbelastningsenergien i 2040 ud fra AF19 under hensyntagen til N-1. Læs mere om begreberne på side 35.

FYN -
BEHOV OG MULIGE
NETLØSNINGER



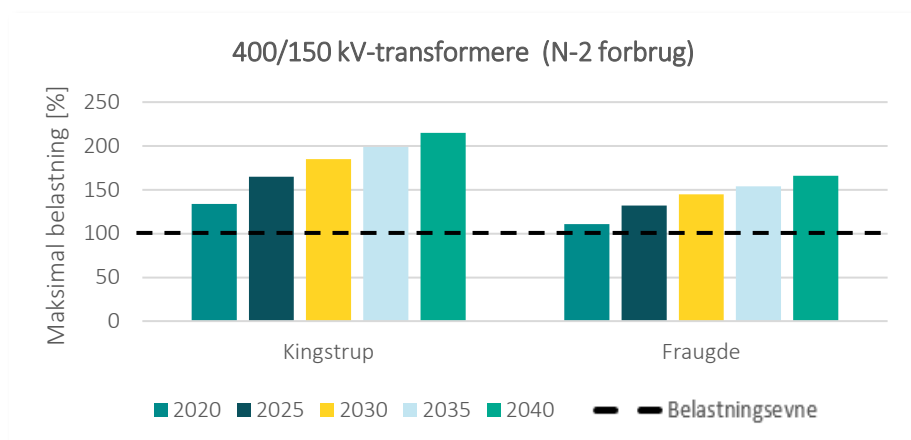
FYN: ØGET ELFORBRUG GIVER KUN FÅ UDFORDRINGER I ELNETTET

Fyn er et område, hvor der forventes øget elforbrug som i resten af samfundet som følge af elbiler, individuelle varmepumper mv. Herudover forudses også øget elforbrug hos de mange gartnerier i området samt det nye supersygehus, nyt OUH, og udbygningen af Syddansk Universitet. I analyserne baseret på AF19 forventes også en markant vækst i lokal produktion af vedvarende energi fra solcelleanlæg.

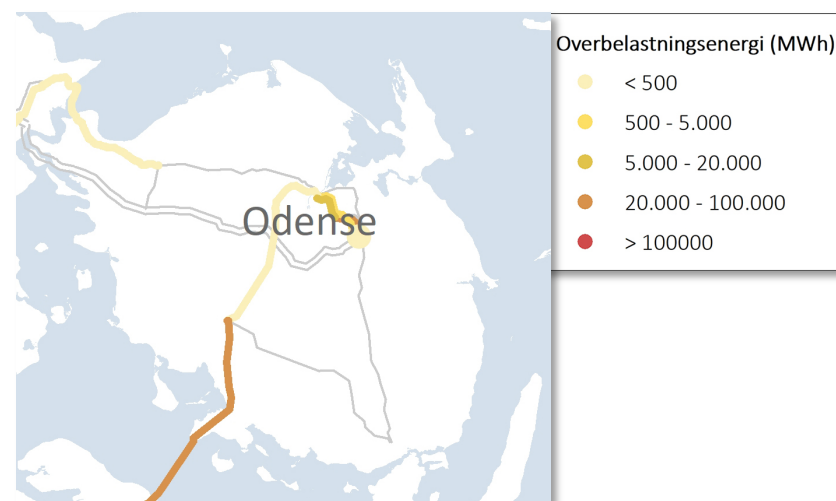
Det regionale 150 kV-elnet i området er veludbygget og vil med få forstærkninger kunne håndtere det øgede forbrug.

Kun få mulige netforstærkninger nødvendige

Ud over en ny 150 kV-kabelforbindelse over en kort strækning ved Fraugde øst for Odense vil der blive behov for en øget transformerkapacitet. Transformatoren i Kingstrup på Vestfyn kan opgraderes, ligesom transformerkapaciteten nær Odense skal øges. Det sidste kan ske med en ny transformator i en ny højspændingsstation vest for Odense. I første omgang etableres stationen som en 150 kV-station som følge af generelle forbrugsstigninger i distributionsnettet i området. Senere kan stationen udvides til at være en 400 kV-station med en 400/150 kV-transformator for at øge transformeringskapaciteten fra 400 til 150 kV omkring Odense generelt som følge af forbrugsstigninger.



Figur 18: Maksimal belastning for 400/150 kV-transformere på Fyn ved forsyning af forbrug jf. AF19 i en N-2 situation (se side 35). Belastningen sammenholdes med transformernes belastningsevne. Belastningen stiger som følge af den øgede elektrificering. Da klimaaftalens ambitioner om en hurtigere elektrificering ikke er fuld ud med i AF19 forventes den estimerede belastning at være til den konservative side. Læs mere om AF, scenarier og øvrige begreber på side 35.



Figur 19: Overbelastningsenergien i 2040 ud fra AF19 under hensyntagen til N-1. Læs mere om begreberne på side 35.

MIDT- OG
VESTSJÆLLAND -
BEHOV OG MULIGE
NETLØSNINGER



MIDT- OG VESTSJÆLLAND: TRANSPORT AF VEDVARENDE ENERGI FRA SYDSJÆLLAND OG LOLLAND-FALSTER

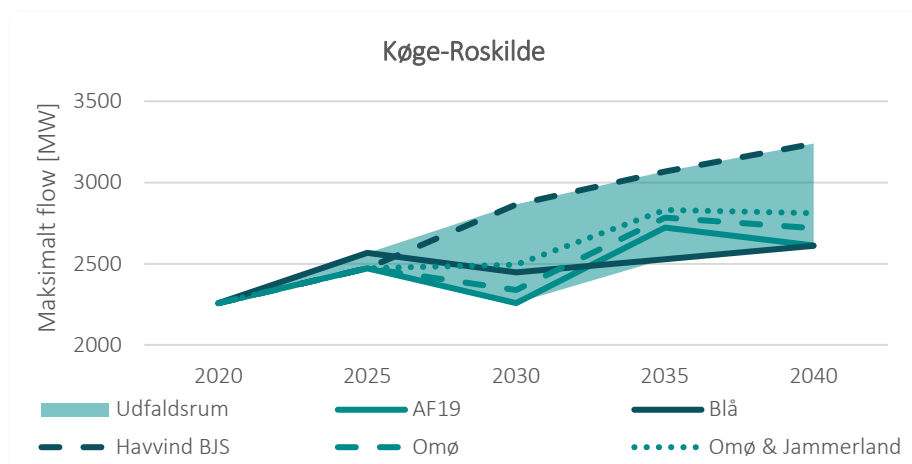
Midt- og Vestsjælland er et område, hvor behovene for nye tiltag vil være forholdsvis følsomme over for, hvilke veje udviklingen går. Det skyldes, at det såkaldte Køge-Roskilde-snit er placeret lige mellem et område med overskud af produktion på den ene side (det sydlige Sjælland og Lolland-Falster) og et område på den anden side, som har et underskud af produktion og ydermere har eksportmuligheder (København og det nordlige Sjælland).

Generelt vil dette snit blive relativt mere belastet, hvis produktionen fra vedvarende energi vokser mere end antaget syd for snittet, eller hvis forbruget vokser mere end antaget nord for snittet. Omvendt vil det blive relativt mindre belastet, hvis produktionen vokser mere end antaget nord for snittet, eller hvis forbruget vokser mere end antaget syd for snittet.

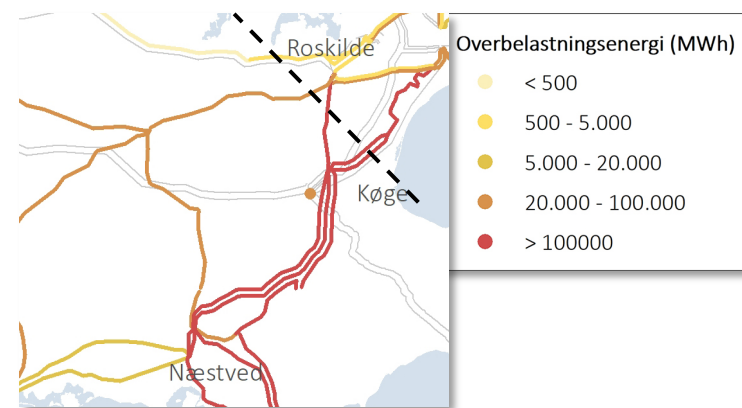
Derfor er det præcise behov for nye tiltag i dette område for eksempel meget afhængig af, om den besluttede energiø ved Bornholm tilsluttes til højspændingsstationer, der ligger nord eller syd for Køge-Roskilde-snittet.

Tilsvarende vil behov for tiltag i området være relativt følsom over for, hvor stor væksten i landbaseret VE vil blive, og hvor den vil blive etableret. Endelig vil udvikling af power-to-X også have betydning.

Den mest sikre forudsætning at planlægge efter i området er under alle omstændigheder, at der alt andet lige vil være et overskud af elproduktion fra vedvarende energi, som skal transporteres fra Sydsjælland og Lolland-Falster nordpå og mod København.



Figur 20: Maksimalt flow af elektricitet hen over det såkaldte Køge-Roskilde-snit, som er tegnet ind på figur 21. Flowet igennem snittet stiger, som følge af øget produktionsoverskud syd for snittet der skal transporteres mod forbrugscenteret omkring København og eksportmuligheder nord for snittet. Fuld kapacitet på de kystnære havvindmølleparker Omø Syd og Jammerland bugt vil øge flowet ift. AF19. Tilsvarende hvis der tilsluttes mere havvind syd for snittet (Havvind BJS). Læs mere om AF og scenarier på side 35.



Figur 21: Overbelastningsenergien i 2040 ud fra AF19 under hensyntagen til N-1. Læs mere om begreberne på side 35.

MIDT OG VESTSJÆLLAND: MULIG NY FORBINDELSE PÅ 400 KV- ELLER 132 KV-NIVEAU SAMT MODERNISERING AF EKSISTERENDE 132 KV-NET

Som behovsanalysen viser (se side 26), er der med alle scenarier udsigt til, at elnettet i Midt- og Vestsjælland bliver overbelastet primært som følge af, at området vil tjene som et energimæssigt transitområde, hvor et overskud af VE-produktion skal transporteres sydfra til forbrugscenteret i og omkring København samt mod eksportforbindelserne.

På denne side præsenteres løsninger i form af fysiske ændringer af nettet, som vil kunne løse udfordringerne, hvis disse skal håndteres med netløsninger.

Mulig ny 400 kv- eller 132 kv-forbindelse

Som nævnt i behovsanalysen er svarene på, hvilke udviklingsbehov elnettet i området vil have relativt følsomme for en række forudsætninger, herunder fx hvor en kommende energi i Østersøen vil blive tilsluttet.

Selvom det er en langt mere sikker forudsætning, at der vil skulle transporteres mere VE fra produktionsområder i det sydlige Sjælland og på Lolland-Falster ind imod Københavnsområdet, så rækker data ikke til entydigt til at understøtte en ny 400 kv-forbindelse, men i stedet kan enten en ny 400 kv-forbindelse eller en ny 132 kv-forbindelse mellem Hovegård og Bjæverskov/Spanager komme i spil (figur 22).

I det ene alternativ etableres en 132 kv-forbindelse fra Hovegård til Spanager, og i det andet alternativ etableres en 400 kv-forbindelse mellem Hovegård og en ny station Bjæverskov Vest. Den endelige løsning skal findes i forbindelse med planlægningen, og valget af løsning vil blandt andet afhænge af, hvor stor robusthed over for usikkerheder i udviklingen man ønsker.

Modernisering af eksisterende 132 kv-net

Allerede i dag ses det, at det ofte er 132 kv-luftledningen mellem Kamstrup og Spanager, som giver begrænsninger for overføringsevnen hen over Køge-Roskilde-snittet.

En erstatning af den eksisterende 132 kv-luftledning med et 132 kv-kabel (figur 22) vil i sig selv hæve overføringsevnen, hvilket primært skyldes, at et aldrende anlæg udskiftes med nyere og mere effektiv teknologi.

En lignende tilgang kan anvendes for en række af de 132 kv-luftledninger i området, der under alle omstændigheder er så aldrende, at de står til at blive udskiftet og moderniseret. Samlet set vil det medføre mindst samme overføringsevne som nu, men med samlet set færre kablede forbindelser end de nuværende luftledninger.

Der vil desuden blive behov for at udvide transformerkapaciteten i området, både i form af nye transformere på eksisterende højspændingsstationer og på længere sigt potentielt set i form af en ny højspændingsstation i Dianalund.



Figur 22: Mulige netløsninger i Midt- og Vestsjælland frem mod 2040.

SYDSJÆLLAND OG LOLLAND-FALSTER - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER



SYDSJÆLLAND OG LOLLAND-FALSTER: 11 NYE KABELFORBINDELSER PÅ 132 KV-NIVEAU SAMT NYE HØJSPÆNDINGSSTATIONER OG TRANSFORMERE

Behovsanalysen (se side 29) viser, at en markant vækst i produktion af vedvarende energi, særligt fra store solcelleanlæg, vil medføre et behov for at transportere vedvarende energi videre til forbrugsområder på Sjælland, og til eksport i et omfang det nuværende elnet ikke kan håndtere.

På denne side præsenteres løsninger i form af fysiske ændringer af nettet, som vil kunne løse udfordringerne, hvis disse skal håndteres med netløsninger.

Store usikkerheder lægger op til trinvis udbygning

Det er i høj grad den markedsbårne udvikling med etablering af flere og flere solcelleanlæg, der definerer behovet for netforstærkninger på Lolland-Falster og på det sydlige Sjælland.

Som behovsanalysen afspejler, er der en høj grad af uforudsigelighed forbundet med den udbredelse af VE-produktionsanlæg, der i øjeblikket øges i et voksende marked. Energinet, kommuner og netselskaber kan konstatere, at der er en væsentligt større portefølje af potentielle projekter end forudsat i analyserne af AF19. Hvor mange der ender med at blive til virkelighed er i sagens natur usikkert.

Den relativt store grad af uforudsigelighed lægger op til en trinvis udbygning med 132 kV-forbindelser. På kortet i højre (figur 25) ses alle forstærkninger, der kan løse de langsigtede transportbehov.

11 nye kabelforbindelser på 132 kV-niveau

I forskellige faser vil i alt elleve nye længere og kortere 132 kV-forbindelser i området kunne håndtere behovet (de stiplede linjer på kortet i figur 25). De elleve nye kabelforbindelser kan tilsammen betegnes som et opsamlingsnet for den distribuerede produktion af vedvarende energi, hvor en del fødes ind i distributionsnettet på lavere spændingsniveauer dernæst ind i det regionale transmissionsnet på 132 kV-niveau, der transporterer strømmen over større afstande. I det her tilfælde op mod forbrugscentre på Sjælland og til eksport.

Nye transformere og højspændingsstationer

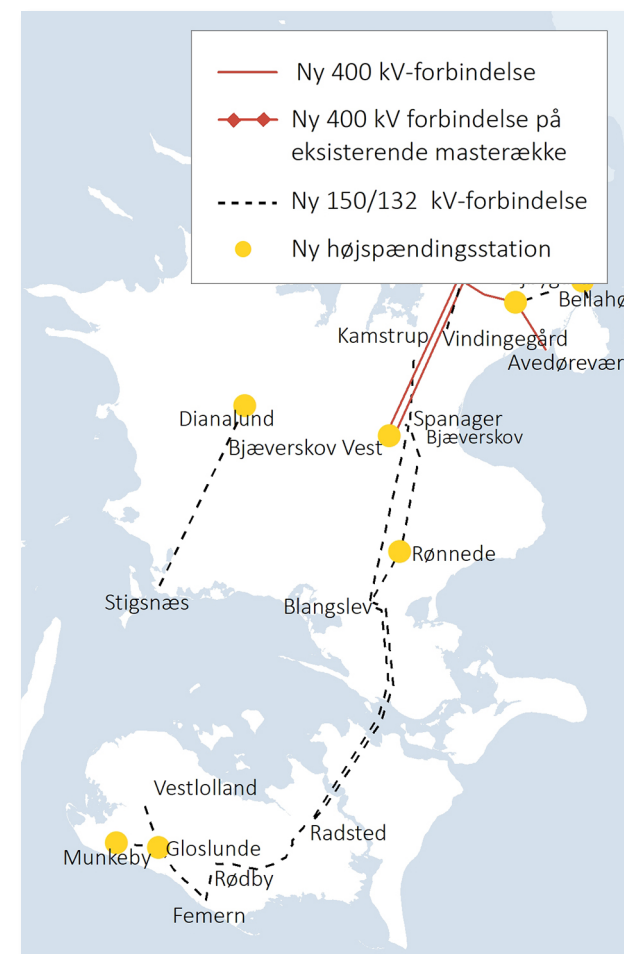
Når strømmen fra området skal ændres til transport på højere spændingsniveauer, bliver det nødvendigt at etablere nye transformere på eksisterende højspændingsstationer, men også helt nye stationer.

Nogle steder skal transformere og stationer bruges til at føre 50 kV op til 132 kV, mens de andre steder skal bruges til at føre strømmen fra 132 kV til 400 kV.

På kortet i figur 25 til højre er udelukkende angivet de steder, hvor der kan blive behov for helt nye højspændingsstationer for at imødekomme behovet i 2040.

Mulig ny 400 kV-forbindelse

Den markante øgede mængde af VE-produktion i området kan også medføre behov for en ny 400 kV-forbindelse i det midsjællandske område. Denne beskrives sammen med øvrige tiltag i dette område på side 27.



Figur 25: Mulige netløsninger på Sydsjælland og Lolland-Falster frem mod 2040.

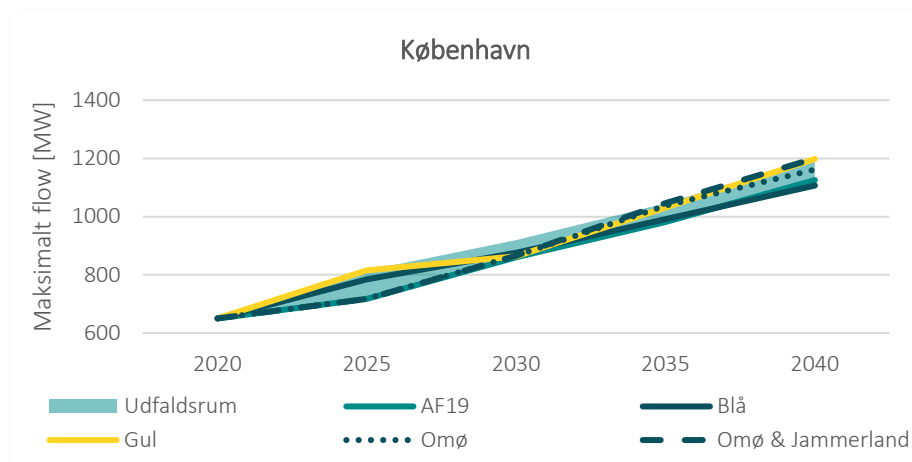
KØBENHAVN - BEHOV OG MULIGE NETLØSNINGER



KØBENHAVN: ØGET ELFORBRUG SOM FØLGE AF BYUDVIKLING OG ELEKTRIFICERING GIVER BEHOV FOR NYE TILTAG

Det centrale København er et område, hvor der bliver markante og næsten ens behov for udviklingen af elnettet, uanset hvilke af de analyserede udviklingsveje, frem mod et mere klimaneutralt samfund, der realiseres.

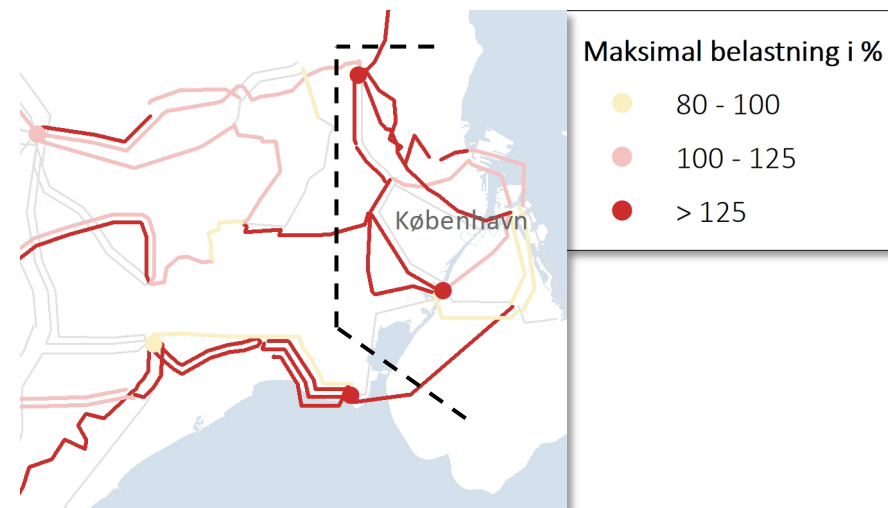
Det skyldes, at det i overvejende grad er et øget elforbrug som følge af byudvikling og elektrificering (elbiler, mv.), som vil gøre det nødvendigt at øge elnettets kapacitet. Samtidigt reduceres kapaciteten til elproduktion fra kraftværker i dette område. De forskellige scenarier giver et relativt ens billede af det flow af produktion fra vedvarende energi der, primært fra områder uden for København, skal betjene det stigende elforbrug i København.



Figur 26: Maksimalt flow af elektricitet ind mod centrale København – gennemsnittet tegnet ind med stiplet linje på figur 27. Der konstateres meget sammenlignelige udviklinger i flowet i de analyserede scenarier. Hvis der tilsluttes power-to-X i det centrale København, kan det medføre et øget flow igennem snittet. Læs mere om AF og scenarier på side 35.

Den estimerede overbelastning af den nuværende netkapacitet er beregnet på baggrund af AF19. Da klimaaftalens ambitioner om en hurtigere elektrificering ikke er med i dette scenarie, betyder det, at den estimerede belastning endda er et konservativt skøn og dermed formentligt vil blive større end vist i figurerne på denne side.

Der er derudover en række anlæg i støbeskeen, som vil have betydning for de præcise fremtidige behov i elnettet i København og omegn. Det gælder især to potentielle kystnære vindmølleparker, tilslutning af den kommende energiø ved Bornholm samt en række danske virksomheders planer om at etablere elektrolyse i stor skala i København.



Figur 27: Overbelastninger i 2040 ud fra AF19 med henblik på forsyning af forbrug ved N-2. Læs mere om begreberne på side 35.

BILAG



ORDFORKLARINGER

Elnet

I denne rapport refererer elnettet til den del af elnettet der er over 100 kV – de såkaldte motorveje i det danske elnet. Det omfatter altså ikke den del af elnettet, der er under 100 kV, som blandt andet står for at transportere strøm til og fra den almindelige el-forbruger.

N-1

Betegner nettets overførselsevne, hvor der tages højde for at én forbindelse eller driftskritisk komponent skal kunne falde ude af drift som følge af havari uden nettet overbelastes. Nettet skal dimensioneres til sikker elforsyning efter N-1, når det er elproduktion, der er i risiko for at blive afbrudt.

N-2

Betegner nettets overførselsevne i situationer, hvor to forbindelser eller driftskritiske komponenter er ude af drift som følge af havari. Nettet skal dimensioneres til sikker elforsyning efter N-2, når det er elforbruget, der er i risiko for at blive afbrudt.

Netreferencen

Nye behov for udvikling af elnettet ses i denne rapport i forhold til den såkaldte netreference. Netreferencen er det eksisterende elnet samt allerede godkendte vedligeholdelses- eller udbygningsprojekter – se side 36.

AF19

Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet, 2019. Energinet skal planlægge el- og gasnet efter Energistyrelsens årlige fremskrivninger af produktion og forbrug af el, gas, fjernvarme mv. Analyseforudsætninger bygger på politiske beslutninger samt fremskrivninger af marked og teknologisk udvikling. AF19 udkom før klimalov og 70 %-målsætningen, hvorfor vurderingen af fremtidig VE-udvikling i AF19 er på et lavere niveau end nuværende vurderinger.

AF20

Energistyrelsens analyseforudsætninger til Energinet, 2020. I modsætning til AF19 er AF20 opdateret med de nyeste politiske beslutninger, blandt andet vedrørende energiøer og power-to-X, ligesom væksten af især potentielle solcelleanlæg på land er mere up to date. AF20 er udgivet ultimo august 2020, mens de detaljerede markedssimuleringer og beregninger af elnettets belastning i denne rapport er udarbejdet i løbet af 2020 med udgangspunkt i AF19 suppleret med scenarier, som medregner 70 %-målsætningen og ny teknologi.

Det blå scenarium

I det blå scenarium dækker power-to-X dansk forbrug af VE-brændstoffer. Der er desuden en generel øget elektrificering, som forsynes med en betydelig udbygning af havvind. Det blå scenarium er det ene af to scenarier som Energinet, efter inddragelse af interessenter, har udviklet i løbet af 2019 og 2020 med henblik på at supplere AF19 og skabe et sandsynligt udfaldsrum for den grønne omstillings udvikling.

Det gule scenarium

I det gule scenarium dækker power-to-X dansk forbrug af VE-brændstoffer. Der er desuden en generel øget elektrificering, som især forsynes med en markant udbygning af solcelleanlæg. Det gule scenarium er det ene af to scenarier, som Energinet, efter inddragelse af interessenter, har udviklet i løbet af 2019 og 2020 med henblik på at supplere AF19 og skabe et udfaldsrum for den grønne omstillings udvikling.

Power-to-X

Betegner den proces, hvormed strøm via elektrolyse bruges til at udskille brint fra vand. Brint kan bruges som selvstændig grøn energi eller som bestanddel i grønne brændstoffer eller andre grønne produkter (heraf betegnelsen 'X').

Energiø

Konceptet "energiø" dækker over en fysisk ø eller platform, der fungerer som et knudepunkt for elproduktion fra omkringliggende havvindmølleparker som forbindes og distribueres mellem lande. Der kan også tilkobles andet elteknisk udstyr, såsom lagringsfaciliteter, elektrolyseanlæg mv.

Overbelastningsenergi

Betegner den energimængde, der skal aflastes på en forbindelse, hvis der ikke tages andre tiltag i brug. Den måles med simuleringer af el-spotmarkedet over et år. Overbelastningsenergiens størrelse siger noget om, hvor kritisk et givet udviklingsbehov i nettet er. Energimængden vil være større, hvis overbelastningen forekommer hyppigt, eller hvis komponenten overfører meget energi.

Maksimalt flow

Betegner den mængde energi, der flyttes hen over et givent geografisk snit gennem et antal forbindelser i den time på året, hvor der flyder mest energi igennem. Maksimalt flow beregnes i denne rapport med simuleringer af elspotmarkedet.

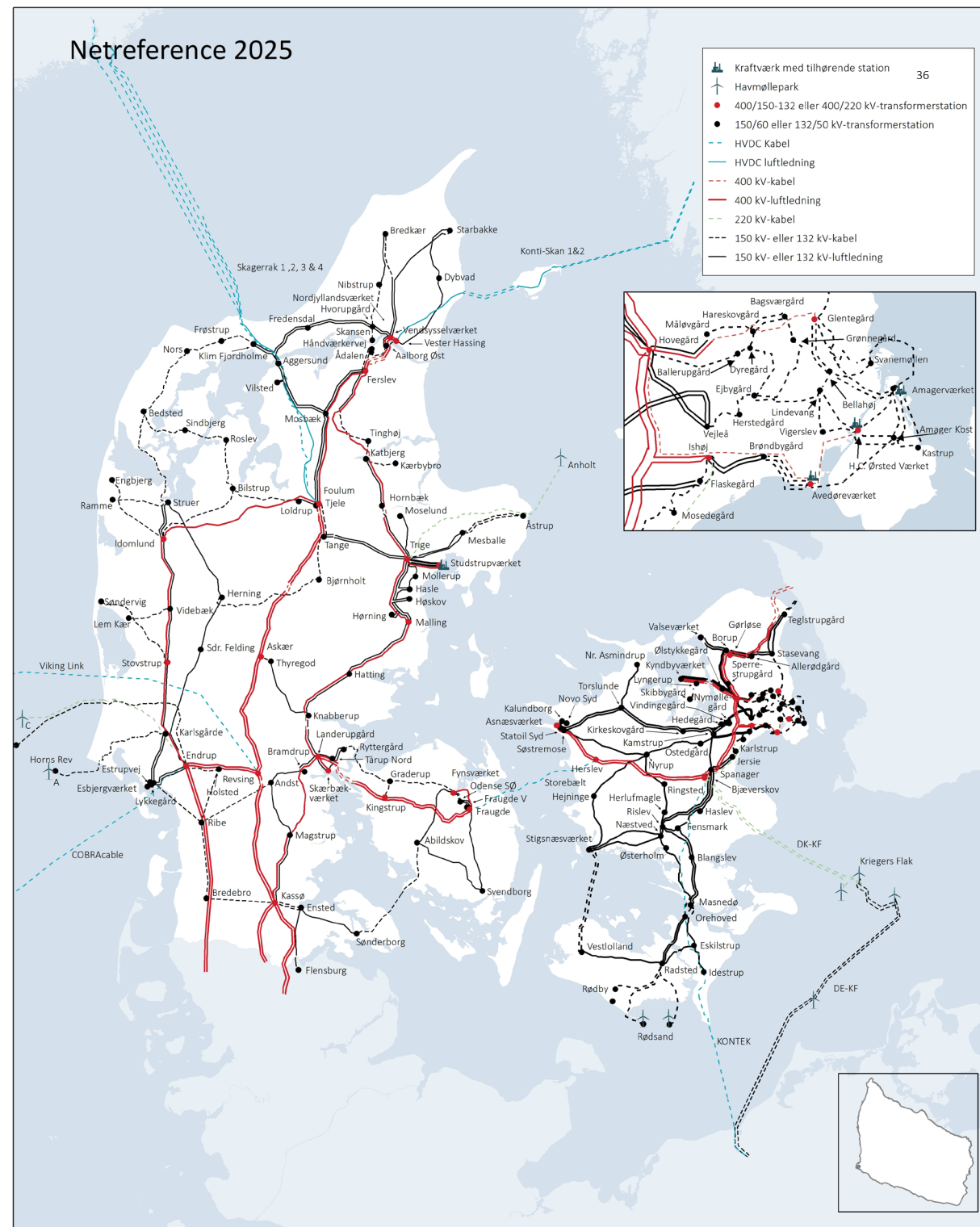
Maksimal belastning

Betegner maksimum af forholdet mellem den energi, der løber igennem en forbindelse eller transformer, og den energi der kan løbe igennem komponenten uden den overbelastes. Hvis den maksimale belastning er over 100 %, vil der være behov for afhjælpende tiltag. I denne rapport beregnes maksimal belastning ud fra simuleringer af situationer med højt forbrug og lav produktion.

På side 38 kan du klikke dig videre til baggrundsrapporterne hvis du er interesseret i yderligere forklaringer og detaljer, end det der er præsenteret her.

Nye behov for udvikling af elnettet ses i denne rapport i forhold til den såkaldte netreference. Netreferencen er det eksisterende elnet samt allerede godkendte vedligehold- eller udbygningsprojekter. Netreferencen forventes etableret inden 2025. Af større nye projekter omfatter netreferencen udover det eksisterende net følgende, hvor årstallet refererer til det første hele år et projekt forventes i drift:

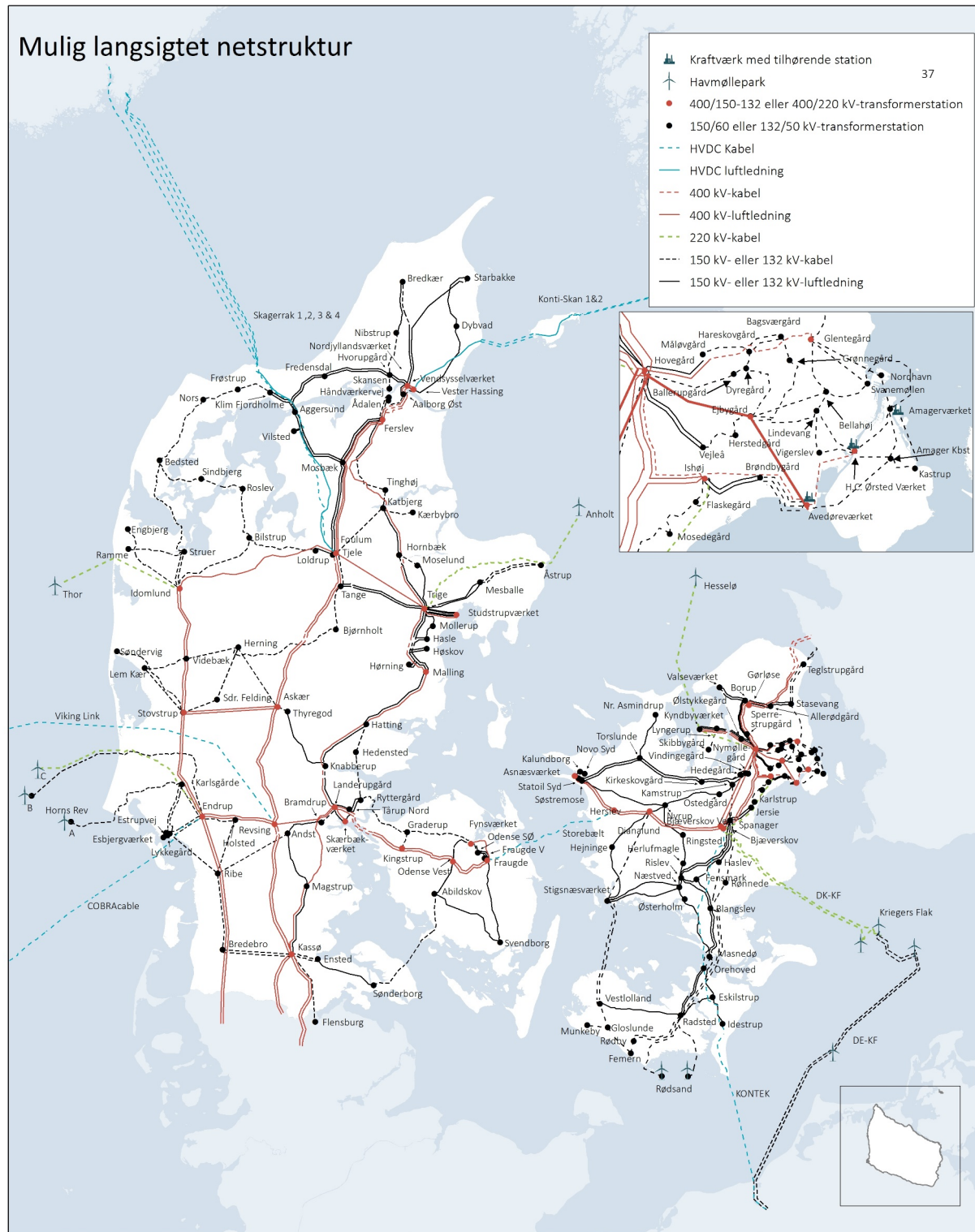
- 20/05210-2 Offentlig/Public



LANGSIGTET NETSTRUKTUR

Den langsigtede netstruktur på kortet til højre er den resulterende netstruktur, hvis de mulige netændringer der er præsenteret på side 9 realiseres.

Mulig langsigtet netstruktur



LINKS TIL BAGGRUNDSRAPPORTER

På Energinets hjemmeside kan du finde de baggrundsrapporter, der er omtalt i denne rapport, på følgende adresse: www.energinet.dk/eludviklingsbehov2020

Der er tale om følgende tre rapporter:

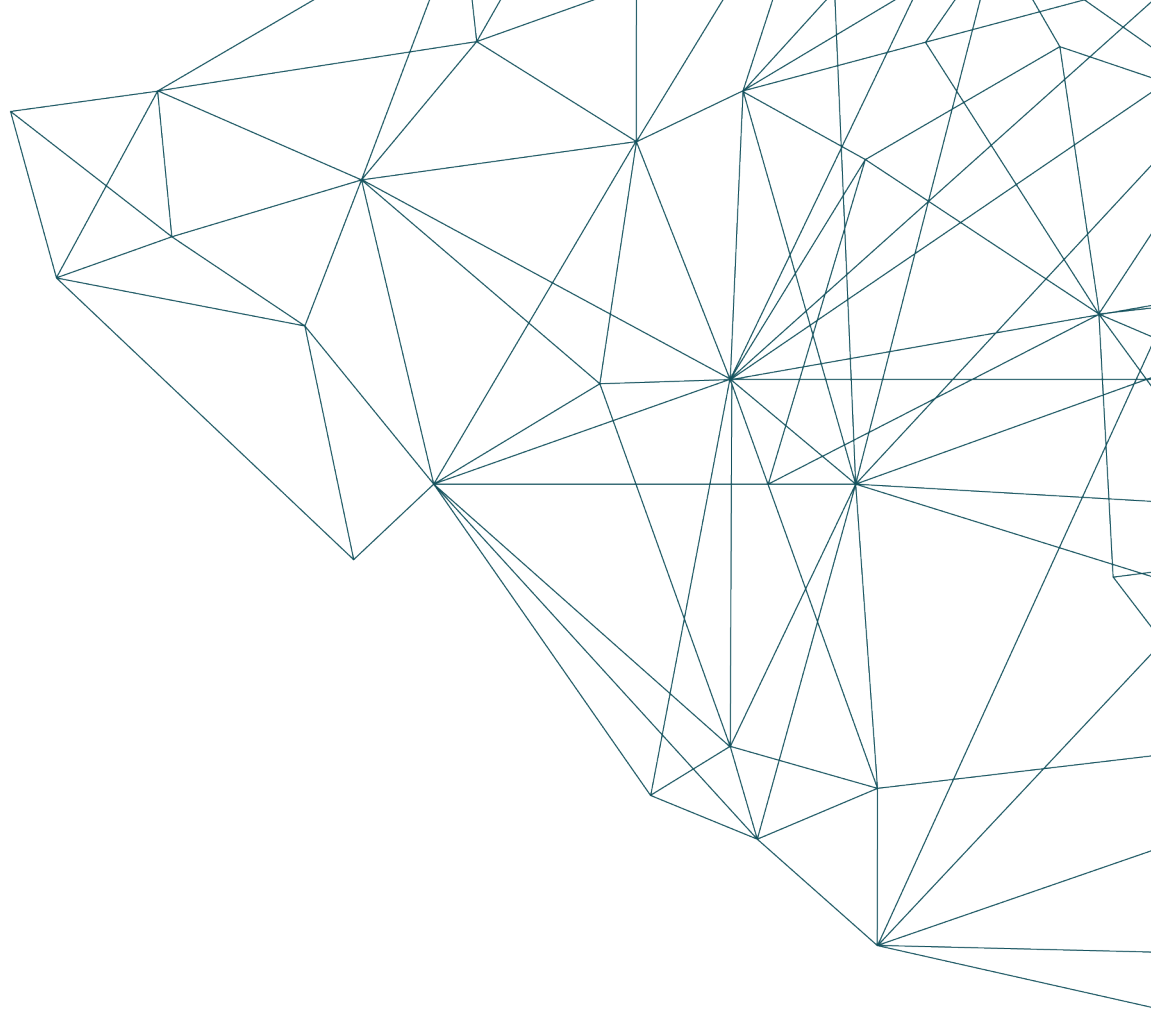
- Behovsanalyse for eltransmissionsnettet 2020
- Langsigtet netstruktur for eltransmissionsnettet 2020
- Langsigtede perspektiver – datanotat.

På Energistyrelsens hjemmeside kan du finde "Analyseforudsætninger til Energinet", som er de fremskrivninger af nøgletal inden for energiproduktion og -forbrug, som Energinets analyser skal tage udgangspunkt i: <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/analyseforudsætninger-til-energinet>



Tonne Kjærvej 65
7000 Fredericia
Tlf 70 10 22 44

info@energinet.dk
www.energinet.dk



Energinet er en selvstændig offentlig virksomhed ejet af staten.

Det betyder, at de publikationer m.v., som Energinet udgiver, alene er udtryk for Energinets faglige vurderinger. Disse vurderinger deles ikke nødvendigvis af klima-, energi- og forsyningsministeren, der varetager ejerskabet af Energinet på statens vegne.

Energinet bestræber sig på at være en åben og transparent virksomhed, hvor vurderinger og analyser gøres tilgængelige for alle.