



Analyseforudsætninger til Energinet 2020 – Eltransmissionsforbindelser til udlandet

Baggrundsnotat

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
27. august 2020

J nr. 2020 - 8581

/IMRN

Indholdsfortegnelse

Udvikling frem mod 2040.....	2
Metode og antagelser.....	2
Levetider.....	3
Forbindelser fra Vestdanmark (DK1).....	4
Forbindelser fra Østdanmark (DK2).....	5
Storebæltsforbindelsen.....	6
Forbindelser ved etablering af energiløser.....	6
Usikkerhed.....	6
Ændringer i forhold til AF19.....	7
Bilag 1: Udvikling i eltransmissionkapacitet fordelt på forbindelser.....	8

Bemærk, at notatet ud over udlandsforbindelser også indeholder forudsætninger vedr. Storebæltsforbindelsen mellem Vest- og Østdanmark.

Bemærk endvidere, at analyseforudsætningerne indeholder antagelser vedr. udlandsforbindelser relateret til energiløserne, selvom der endnu ikke er indgået aftaler herom med udlandet. Dette er en afvigelse fra normal praksis og skyldes, at analyseforudsætningerne indeholder bedste bud for udviklingen med den viden Energistyrelsen pt. har og under hensyn til politiske mål og aftaler.

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

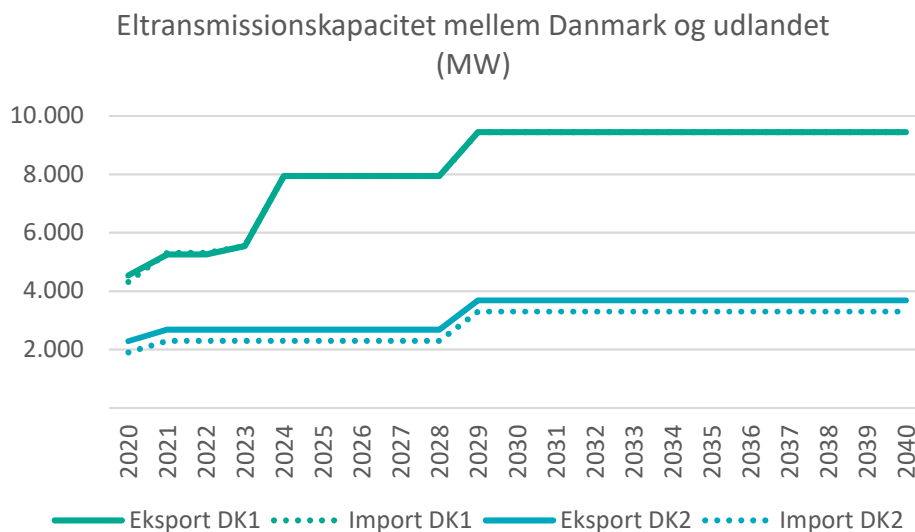
T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



Udvikling frem mod 2040

Figuren herunder viser eksport- og importkapaciteten fra hhv. Vest- (DK1) og Østdanmark (DK2) til udlandet inkl. antagelser om udlandsforbindelser relateret til energigørerne (1 GW fra Bornholm til Polen og 1,5 GW fra energigøreren i Nordsøen til Holland). Forbindelsen over Storebælt er i hele perioden 590 MW fra Vestdanmark (DK1) og 600 MW fra Østdanmark (DK2).



Figur 1: Eksport- og importkapacitet mellem Vest- (DK1) og Østdanmark (DK2) og udlandet (MW). Forøgelsen i 2029 skyldes forbindelserne relateret til energigørerne.

Metode og antagelser

Energinet er ansvarlig for at levere forudsætninger angående udlandsforbindelser til Energistyrelsen. Energinet er opmærksom på, at der med ikrafttrædelsen af Clean Energy Package er en forpligtigelse om, at 70% af kapaciteten på forbindelserne skal stilles til rådighed for markedet. Det skal dog bemærkes, at Energinet alene ikke kan løfte denne forpligtigelse, da også nabo-TSO'er kan indføre begrænsninger på udlandsforbindelser.

I analyseforudsætningerne indgår eksisterende og godkendte¹ eltransmissionsforbindelser fra Danmark til udlandet med undtagelsen af forbindelsen fra Bornholm til Sverige². Desuden indgår antagelser om forbindelser relateret til energigørerne, jf. boks side 1. Endvidere indgår forbindelsen over Storebælt mellem Vest- (DK1) og Østdanmark (DK2).

¹ Dette kan sammenlignes med Energinets udlandsdata, hvor der for andre prisområder medtages forbindelser, der har status "In permitting" eller "Under construction" i TYNDP-arbejdet.

² Bornholm er forbundet til Sverige med en vekselstrømsforbindelse, som har en kapacitet på 60 MW i begge retninger. Denne forbindelse inkluderes normalt ikke i Energinets modelberegninger af Østdanmarks elsystem, og forbindelsen er derfor ikke en del af analyseforudsætningerne.



For hver forbindelse angiver analyseforudsætningerne den forventede maksimale handelskapacitet (maximum net transfer capacity, forkortet NTC) for hhv. import og eksport. NTC er den handelskapacitet, der maksimalt kan overføres over en forbindelse, under hensyntagen til nettab, sikkerhedsstandarder og tekniske begrænsninger. Dette er ikke det samme som den tilgængelige transmissionskapacitet (available transmission capacity, forkortet ATC) for day-ahead markedet. NTC er udgangspunktet for Energinets analyser, da Energinet i deres markedsmodeller modellerer spotmarkedet med planlægning for øje.

For nogle forbindelser er NTC for import og eksport identisk, mens den for andre forbindelser er forskellig. Dette beskrives nærmere under de enkelte forbindelser.

Levetider

I Analyseforudsætningerne antages det på nuværende tidspunkt, at eksisterende eltransmissionskapacitet mellem Danmark og udlandet samt Storebæltsforbindelsen opretholdes i perioden frem til 2040. I praksis vil flere af de eksisterende forbindelser dog nå deres forventede tekniske levetid inden 2040 og der vil skulle tages beslutning om reinvestering. Dette bliver i stigende grad relevant for enkelte forbindelser til de nordiske områder. I samarbejdet om Nordic Grid Development Plan (NGDP) 2019 har Energinet været i løbende dialog med de nordiske TSO'er om behovet for reinvesteringsprojekter. Denne dialog genoptages ifm. NGDP21.

Generelt ser TSO'erne ind i en verden i hastig forandring både på produktions- og forbrugssiden, som sammen med en løbende ændring af elmarkedsdesign kan medføre store ændringer i samfundsøkonomien, som skal tages med i betragtning i en reinvestering. Samtidig kan det være, at andre aspekter af udlandsforbindelser, som fx forsyningssikkerheden, vægter højere i investeringsbeslutninger.

Analyseforudsætningerne er afgørende for Energinets langsigtede systemudvikling, og skal derfor indeholde et sandsynligt udviklingsforløb for væsentlige parametre. Energinet har derfor startet dialogen med nabo-TSO'erne for at sikre fælles og koordinerede retningslinjer for håndtering af levetider på eksisterende udlandsforbindelser, både i nationale beregningsforudsætninger og i det europæiske samarbejde.

En ændring af den nuværende tilgang har potentiel stor betydning for analyseforudsætningerne og deres anvendelse i Energinet. Såfremt forbindelserne tages ud af drift i takt med, at deres forventede tekniske levetid nås, vil man på den længere bane efter 2030 få et elsystem med en meget stor mængde fluktuerende elproduktion, der ikke længere kan afsættes til udlandet i samme grad grundet væsentlig reduceret kapacitet på forbindelserne mod udlandet. Beslutning om



metodeskift bør derfor foretages på et velfunderet analytisk grundlag, som belyser fordele og ulemper ved forskellige metoder.

Indtil der i forbindelse med udarbejdelsen af næste års analyseforudsætninger, AF21, er truffet beslutning om fremtidig metode for levetider, bør Energinet supplere AF20 med følsomhedsanalyser på fremtidig eltransmissionskapacitet mellem Danmark og udlandet.

Forbindelser fra Vestdanmark (DK1)

Skagerrak

Forbindelsen til Norge består af fire jævnstrømskabler med en samlet kapacitet på 1.700 MW. NTC er på 1.632 MW i begge retninger. Forskellen skyldes dækning af nettabet på forbindelsen. Grundet en skade på den danske side af Skagerrak 4, er NTC frem til ultimo 2022 reduceret til 1.342 MW i eksportretningen og 1.400 MW i importretningen³.

Konti-Skan

Forbindelsen til Sverige består af to jævnstrømskabler med en samlet kapacitet på 740 MW. NTC eksportkapaciteten er fra den 1. februar 2020 på 715 MW, ligesom NTC importkapaciteten har været siden 1. oktober 2019⁴. Forskellen skyldes dækning af nettab. Den maksimale importkapacitet har historisk været reduceret på grund af netbegrænsninger og reservebehov i DK1.

Jylland-Tyskland

Forbindelsen til Tyskland består af fire vekselstrømsforbindelser⁵. NTC eksportkapaciteten er i dag på 1.780 MW, mens NTC importkapaciteten er på 1.500 MW. Begrænsningen i importretningen skyldes, at en del af kapaciteten holdes utilgængelig for markedet, for det tilfælde at der sker udfald af andre dele af elsystemet, og der derfor bliver behov for at importere el fra Tyskland. Som den eneste er der på denne forbindelse indgået en aftale om minimumstilgængelighed i markedet. I aftaleperioden, der rækker fra 2019 til og med 2027, tages derfor højde for denne nedre grænse i markedssimuleringer, men ikke som en erstatning for NTC i analyseforudsætningerne, som fortsat udgør den maksimale handelskapacitet⁶.

Den tilgængelige eksportkapacitet i day-ahead markedet har historisk set været begrænset grundet interne flaskehalse i det tyske transmissionsnet.

Begrænsningerne skyldes, at Tyskland har meget vind og sol i Nordtyskland kombineret med meget lavt forbrug. Derfor skal det tyske net kunne håndtere

³ <https://umm.nordpoolgroup.com/#/messages/8f9738ef-71c5-4bb8-816c-a00290516007/7>.

⁴ <https://energinet.dk/EI/Nyheder-om-elsektorens-rammer-og-regler/2019/09/18/KontiSkan-correction-NTC-capacities-and-capacity-increase>.

⁵ To 400 kV forbindelser og to 220 kV forbindelser.

⁶ <https://en.energinet.dk/About-our-news/News/2019/01/21/guaranteeing-minimum>.



transport af store mængder el fra nord til syd, når der er høj elproduktion fra vind og sol. For at håndtere dette i Energinets markedsmodeller fremadrettet, har Energinet udviklet et værktøj, der ved hjælp af machine learning trænet på historisk data for vind, sol og forbrug, kan give et kvalificeret bud på den fremtidige tilgængelige kapacitet. Dette anvendes til udarbejdelse af en tilgængelighedsprofil, der bliver ganget på NTC, for at tage højde for begrænsninger i aftaleperioden. Fra 2028 antages fuld tilgængelighed på forbindelsen.

NTC forventes at blive øget til 2.500 MW ultimo 2020 og yderligere til 3.500 MW ultimo 2023 og frem i begge retninger. Den gradvise forøgelse skyldes udskiftning af 220 kV-forbindelserne til 400 kV samt forstærkning af nettet både syd og nord for grænsen.

COBRA

Forbindelsen til Nederlandene består af et jævnstrømskabel med en kapacitet på 700 MW. NTC er på 700 MW i begge retninger.

Viking Link

Den kommende forbindelse til England kommer til at bestå af to jævnstrømsforbindelser med en samlet kapacitet på 1.400 MW. Forbindelsen forventes i drift fra 2024. NTC forventes at være på 1.400 MW i begge retninger.

Forbindelser fra Østdanmark (DK2)

Øresund

Forbindelsen til Sverige består af seks vekselstrømsforbindelser. NTC eksportkapaciteten er i dag på 1.700 MW, mens NTC importkapaciteten er på 1.300 MW. Den indmeldte kapacitet på en forbindelse skal kunne opretholdes ved 1. fejl og med den nuværende mængde af reserver samt benyttelse af systemværn kan Energinet tillade en større eksport end import.

Kontek

Forbindelsen til Tyskland består af et jævnstrømskabel med en kapacitet på 600 MW. NTC eksportkapaciteten er i dag på 585 MW, mens NTC importkapaciteten er på 600 MW. Forskellen skyldes dækning af nettab, der altid købes i DK2.

Kriegers Flak

Forbindelsen til Tyskland via havmølleparken ved Kriegers Flak består af et jævnstrømskabel med en kapacitet på 400 MW mellem den danske vindmøllepark på Kriegers Flak og de tyske vindmølleparker. Forbindelsen går i drift i løbet af 2020 og regnes med fra 2021 i analyseforudsætningerne. Ilandføringskablet fra den danske vindmøllepark er på 600MW. Selve udlandsforbindelsen har en kapacitet på 400 MW i begge retninger, men er begrænset af den til enhver tid værende elproduktion fra Kriegers Flak havmølleparken.



Storebæltsforbindelsen

Vest- og Østdanmark er forbundet med en jævnstrømsforbindelse, Storebæltsforbindelsen, på 600 MW. Forbindelsen er ikke en egentlig udlandsforbindelse, da den forbinder de to danske prisområder DK1 og DK2. Dog drives den på samme måde og indgår også i markedet på de samme vilkår som udlandsforbindelserne. NTC kapaciteten fra Vest- (DK1) til Østdanmark (DK2) er 590 MW, og i modsat retning er NTC kapaciteten 600 MW. Forskellen skyldes dækning af nettab, der altid købes i DK1.

Forbindelser ved etablering af energier

Analyseforudsætningerne indeholder bedste bud for udviklingen med den viden Energistyrelsen pt. har og under hensyn til politiske mål og aftaler. Det er med klimaaftalen af 22. juni 2020 besluttet, at der skal opføres to energier på 2 GW ved Bornholm og i første omgang 3 GW i Nordsøen, såfremt de er rentable. Det er pt. Energistyrelsens vurdering, at forudsætning for rentabilitet i energierne forudsætter, at energierne forbindes med udlandet. Udlandsforbindelserne indgår derfor i analyseforudsætningerne, selvom det endnu ikke er besluttet, hvilke lande energierne skal forbindes til og med hvilke overføringskapaciteter. På den baggrund antages det, at energierne forbindes med Polen og Nederlandene. Samtidig antages en 50/50 kapacitetsfordeling mellem energierne og de to lande. Det betyder, at de 2 GW ved Bornholm antages forbundet med Sjælland (DK2) og Polen med et centralt skøn på 1 GW fra Bornholm til Sjælland (DK2) og 1 GW fra Bornholm til Polen. De 3 GW i Nordsøen antages forbundet med Jylland (DK1) og Nederlandene med et centralt skøn på 1,5 GW fra energien i Nordsøen til Jylland (DK1) og 1,5 GW fra energien i Nordsøen til Nederlandene. I Energinets anvendelse af AF20 vil konsekvenserne af forskellige scenarier for kapacitetsfordeling og tilslutningslande blive analyseret nærmere.

Usikkerhed

Som før nævnt anbefaler Energistyrelsen, at Energinet supplerer AF20 med følsomhedsanalyser på fremtidig eltransmissionskapacitet fra Danmark til udlandet. Energistyrelsen anbefaler, at der både laves følsomhedsanalyser på levetiden for eksisterende forbindelser og for tilgængelig kapacitet på de enkelte forbindelser. Da der som nævnt endnu ikke er indgået aftaler om udlandsforbindelser fra energierne vil Energinet i den videre anvendelse af AF20 kunne analysere forskellige scenarier for kapacitetsfordeling og tilslutningslande.

I Klimaaftalen for energi og industri af 22. juni 2020 fremgår det, at etableringen af energierne er betinget af, at projekterne er rentable. For at Energinet kan analysere samlede konsekvenser for infrastruktur og forsyningssikkerhed, er det derfor nødvendigt at supplere AF20 med følsomhedsberegninger. Disse følsomhedsberegninger skal skabe øget transparens ved at Energinet kan

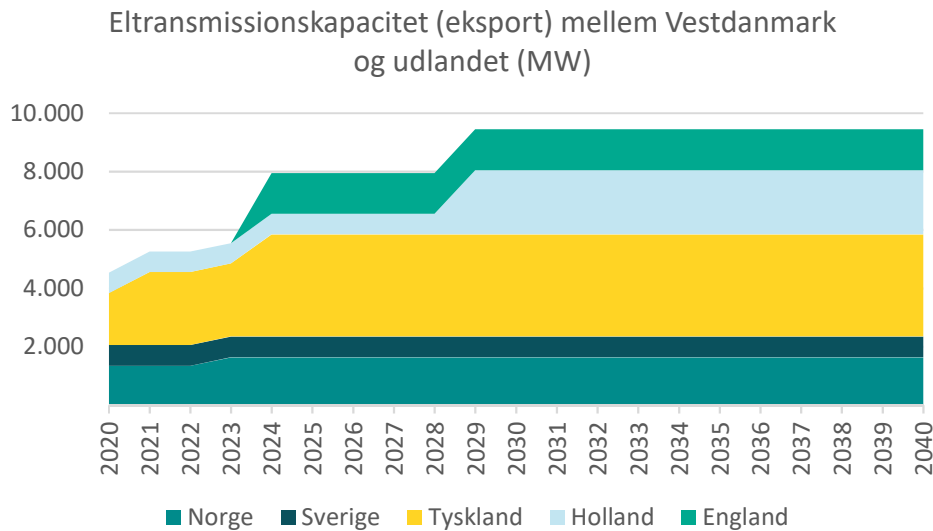


tydeliggøre energiernes mulige betydning ift. behov i det interne net samt ift. effekttilstrækkeligheden i Danmark.

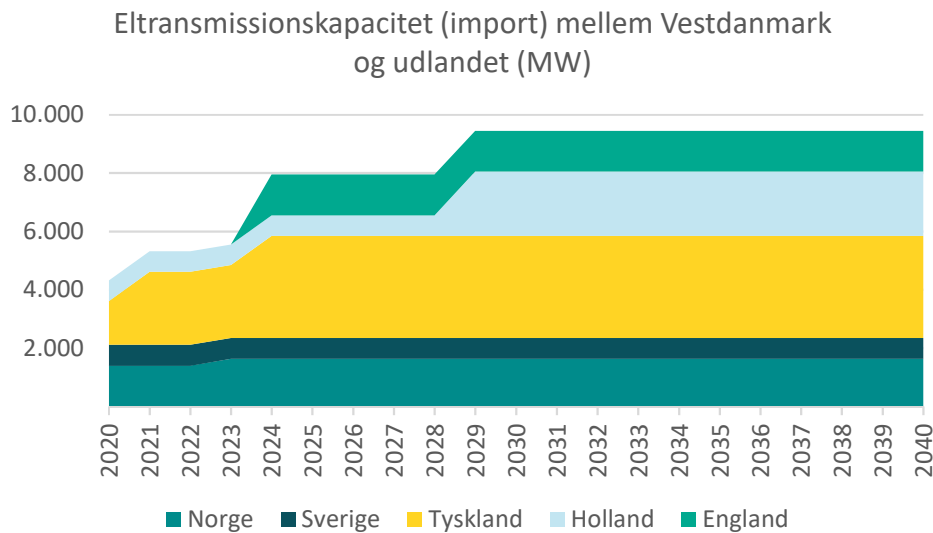
Ændringer i forhold til AF19

Metoden i AF20 er grundlæggende den samme som i AF19 og fra 2021 og frem er forudsætningerne identiske med undtagelse af udlandsforbindelser relateret til energiernes. Disse indgik ikke i AF19, da der på daværende tidspunkt ikke var indgået aftale i Folketinget herom. Kun i 2020 er der små forskelle, primært på Skagerrak 4 forbindelsen, hvor kapaciteten er reduceret som følge af en skade på den danske side af forbindelsen. Herudover er Kriegers Flak forbindelsen rykket fra 2020 til 2021, da den først går i drift i løbet af 2020.

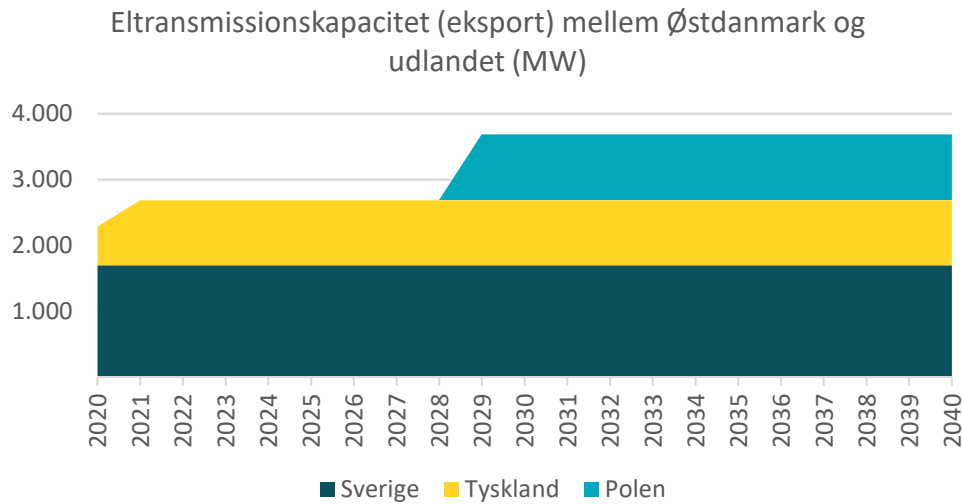
Bilag 1: Udvikling i eltransmissionkapacitet fordelt på forbindelser



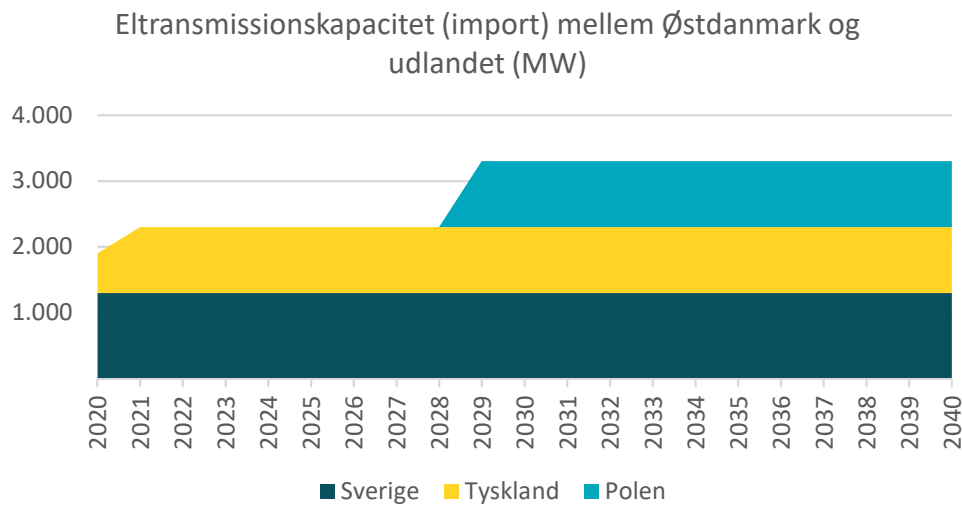
Figur 2: Eksportkapacitet fra Vestdanmark (DK1) til udlandet (MW).



Figur 3: Importkapacitet fra Vestdanmark (DK1) til udlandet (MW).



Figur 4: Eksportkapacitet fra Østdanmark (DK2) til udlandet (MW).



Figur 5: Importkapacitet fra Østdanmark (DK2) til udlandet (MW).