



**ENERGINET**  
Elsystemansvar

Energinet  
Tonne Kjærvej 65  
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44  
info@energinet.dk  
CVR-nr. 39 31 49 59

Dato:  
16. februar 2021

Forfatter:  
CRA/CRA

NOTAT

## BEHOV FOR BEGRÆNSNING AF PRODUKTION I DK2- SYD SOM FØLGE AF VE-UDBYGNING

## Indhold

1. Indledning.....	2
2. Forhold i Østdanmark.....	3
3. Estimer af behov for begrænsning af produktion .....	3
3.1 Målinger fra 2020 .....	4
3.2 Estimer på nedreguleringsbehov ved forskellige udbygninger med VE .....	4
3.2.1 Udbygning med solceller .....	5
3.2.2 Udbygning med vindmøller .....	6
3.2.3 Udbygning med solceller + vindmøller .....	7
3.2.4 Konsekvens af 500 MW ny VE fordelt på teknologier .....	7
4. Opsamling.....	8

### 1. Indledning

Den grønne omstilling går rigtig stærkt og skaber store forandringer i elsystemet. Mange steder er der alt fra foreløbige tanker til konkrete planer om nye solcelleanlæg og vindmøller. Det er en stor gevinst for den grønne omstilling og Danmarks ambition om 70 procents reduktion af CO<sub>2</sub> i 2030. Men nogle steder skaber nye anlæg også udfordringer for det eksisterende elnet.

Dette notat har til hensigt at oplyse omkring mulighederne for at indpasse mere vedvarende energi i det syd- og vestsjællandske 132 kV-transmissionsnet. Informationerne er kun vejledende, og enhver beslutning på baggrund af dette notat er på egen risiko.

Årsagen til at udarbejde notatet er, at der er et behov for at være transparente omkring de begrænsninger, der ses i området den næste årrække.

## 2. Forhold i Østdanmark

I situationer med høj VE-produktion (Vedvarende Energi; vindmøller og solceller) bliver enkelte komponenter i transmissionsnettet i Østdanmark belastet op til det maksimalt tilladelige. Det betyder, at såfremt der tilsluttes større produktionskapacitet end i dag, så vil det blive nødvendigt at begrænse produktionen, hvis transmissionsnettet ikke bliver forstærket.

De højeste belastninger i transmissionsnettet findes i dag på 132 kV-forbindelserne i området indenfor den orange boks på figuren nedenfor (farvekoder: Rød = 400 kV, grøn = 220 kV og sort = 132 kV; lilla er HVDC).



Overbelastningerne kan opstå, hvis effektoverskuddet i området syd/vest for den orange boks bliver for stort. I 2020 kunne høj produktion på vindmøller og solceller samtidigt medføre, at forbindelserne blev belastet op til det maksimalt tilladelige.

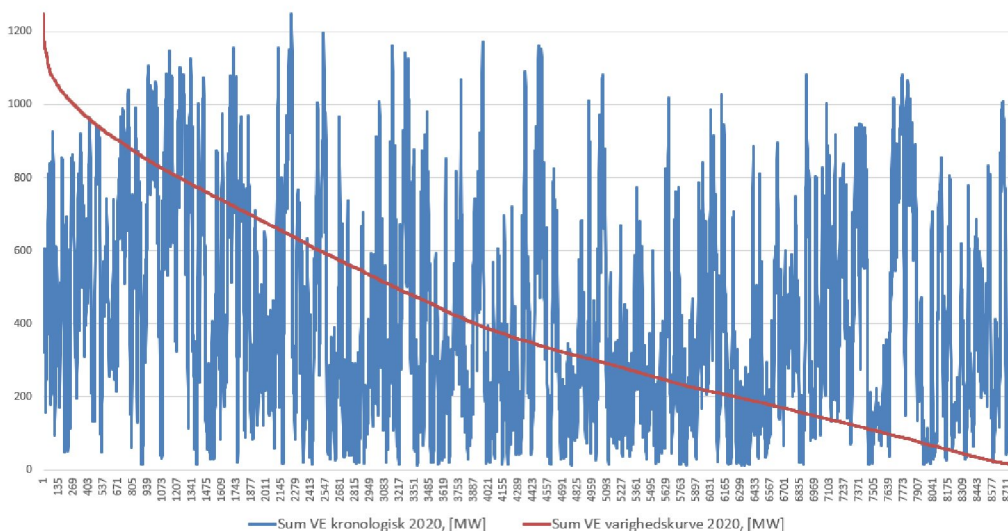
## 3. Estimer af behov for begrænsning af produktion

Transmissionsnettet skal forstærkes for at kunne håndtere større mængder af effektoverskud fra den sydlige del af nettet. Arbejdet med dette pågår p.t. hos Energinet. Det tager imidlertid nogle år fra planlægningsstadiet, til den færdige udbygning er gennemført. Det forventes, at nettet vil kunne håndtere den mængde VE-anlæg, der prognosticeres med, fra omkring 2026/27. Det medfører derfor, at tilslutning af ny produktionskapacitet i området syd/vest for den orange boks (afsnit 2) i perioden fra 2021 til 2026 må kunne forventes at skulle begrænses.

Der kan laves simple estimater på, hvor mange timer samt hvor mange MW der bliver behov for at begrænse produktionen i den sydvestlige del af Østdanmark. Til at lave estimatet anvendes offentligt tilgængelige værdier af produktionen fra VE-anlæg i Østdanmark (DK2). Disse værdier kan findes på: [www.energidataservice.dk](http://www.energidataservice.dk)

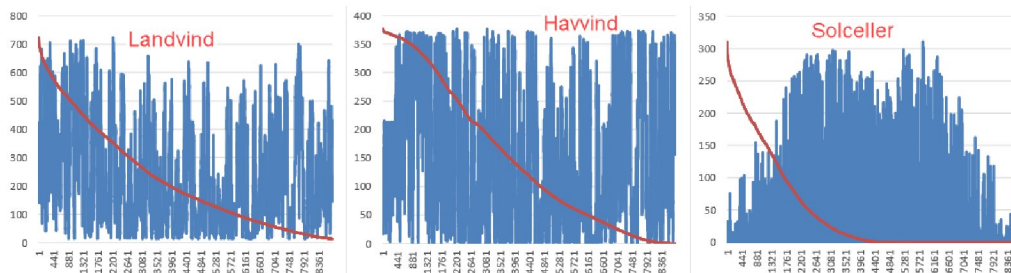
### 3.1 Målinger fra 2020

Først ses på produktionen på VE-anlæg i DK2 i 2020:



Disse producerede op til 1250 MW (3. april kl. 14) og på dette tidspunkt producerede vindmøller godt 90 % af deres maksimalt målte værdi i 2020 og solceller godt 70 % af deres maksimalt målte værdi i 2020. Det skal bemærkes, at de målte værdier er for VE-anlæg i hele DK2. Langt størstedelen er placeret i den sydvestlige del af DK2.

Produktionen på de forskellige VE-anlægstyper så i 2020 således ud (MW op ad 2. akse):



Transmissionsnettet belastes op til acceptable værdier, når VE-produktionen kommer op på 1200 – 1250 MW. Det er altså med det eksisterende transmissionsnet nødvendigt at begrænse VE-produktionen, såfremt denne overstiger ca. 1200 MW.

### 3.2 Estimer på nedreguleringsbehov ved forskellige udbygninger med VE

Der kan nu laves nogle simple estimater på, hvad VE-produktionen vil blive, såfremt der tilsluttes hhv. ekstra solceller, ekstra vindmøller eller ekstra solceller + vindmøller til nettet i nettet i den sydlige/vestlige del af nettet i DK2.

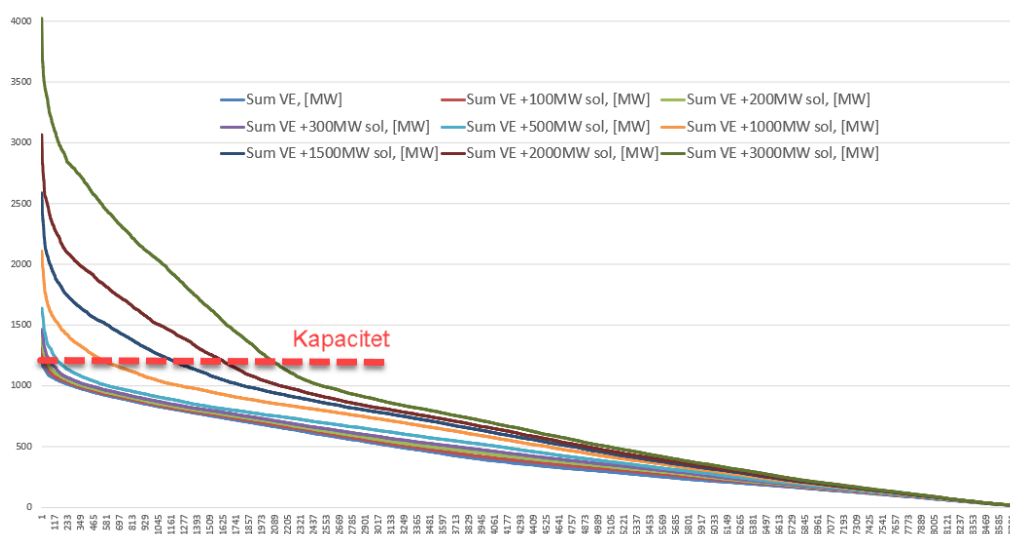
Den anvendte metode er simpel: Der er blot taget udgangspunkt i produktionen fra de eksisterende solceller og vindmøller i 2020 og skaleret op med ekstra solceller og vindmøller i den sydlige/vestlige del af nettet i DK2. Det antages, at nye solceller har samme produktionsprofil som eksisterende i DK2, og at nye landmøller har samme produktionsprofil som eksisterende havmøller. Hvis nye solcelleparker placeres inden for et lille geografisk område, vil bidraget fra

disse blive underestimeret lidt med denne metode. Det vurderes dog, at fejlen er acceptabel, og resultatet vil være i den rigtige størrelsesorden.

Eksempel på estimat af produktion i en (fiktiv) time: Der ses på et scenarie, hvor det antages, at der er etableret 1000 MW nye solceller + 500 MW nye vindmøller. I den pågældende time har de eksisterende solceller og vindmøller produceret henholdsvis 40 % og 70 % af deres maksimale produktionskapacitet. Disse procentsatser overføres til de nye VE-anlæg, og det estimeres derfor, at de nye solceller og vindmøller har produceret hhv. 400 MW + 350 MW = 750 MW i den pågældende time. De 750 MW lægges oveni produktionen fra de eksisterende VE-anlæg.

### 3.2.1 Udbygning med solceller

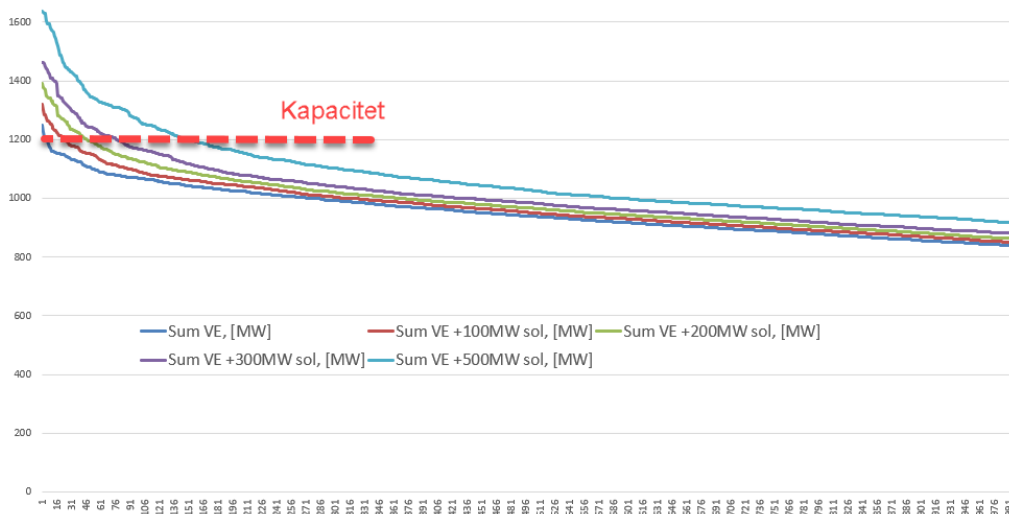
Der er lavet estimater på effektoverskuddet ved 8 forskellige niveauer af udbygning med solceller i den syd-/vestlige del af DK2. Herved fås følgende varighedskurver (den nederste kurve svarer til varighedskurven på figuren øverst i afsnit 3.2):



Kapaciteten i det eksisterende net er tegnet ind og figuren skal tolkes således: Effektoverskud over 1200 MW er ikke acceptabelt, og produktionen vil skulle begrænses, således at denne værdi ikke overskrides.

Eksempel: Hvis der udbygges med 2000 MW solceller i den syd-/vestlige del af DK2 (brune, næstøverste kurve) vil der skulle begrænses 828 GWh produktion på 1 år. Dette kan sammenholdes med, at en årsproduktion for de nye solceller i området er på 2800 GWh (såfremt solcelleparkerne har 1400 fuldlasttimer). I dette tilfælde vil 30 % af årsproduktionen skulle begrænses.

Da det kan være svært at adskille kurverne med forholdsvis begrænset udbygning med solceller, laves der her et udsnit af de højeste 1000 timer for de 5 nederste kurver:

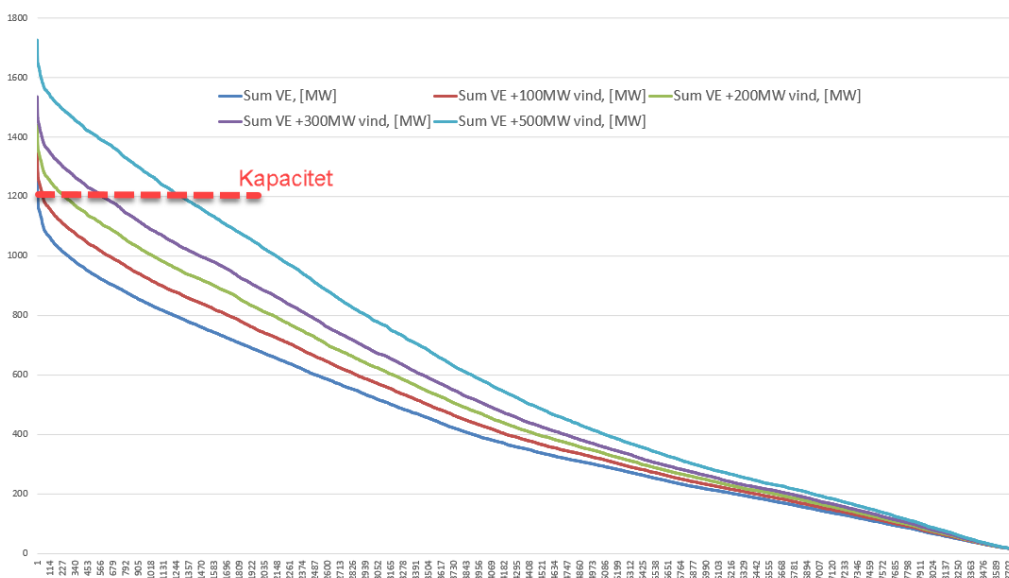


Der kan laves samme type regneeksempel som ovenfor:

Hvis der udbygges med 500 MW solceller i den syd-/vestlige del af DK2 (lyseblå, øverste kurve) vil der skulle begrænses 21 GWh produktion på 1 år. Dette kan sammenholdes med en årsproduktion på 700 GWh. I dette tilfælde vil 3 % af årsproduktionen skulle begrænses.

### 3.2.2 Udbygning med vindmøller

Der er lavet estimater på effektoverskuddet ved 4 forskellige niveauer af udbygning med vindmøller i den syd-/vestlige del af DK2. Herved fås følgende varighedskurver (den nederste kurve svarer til varighedskurven på figuren øverst i afsnit 3.2):

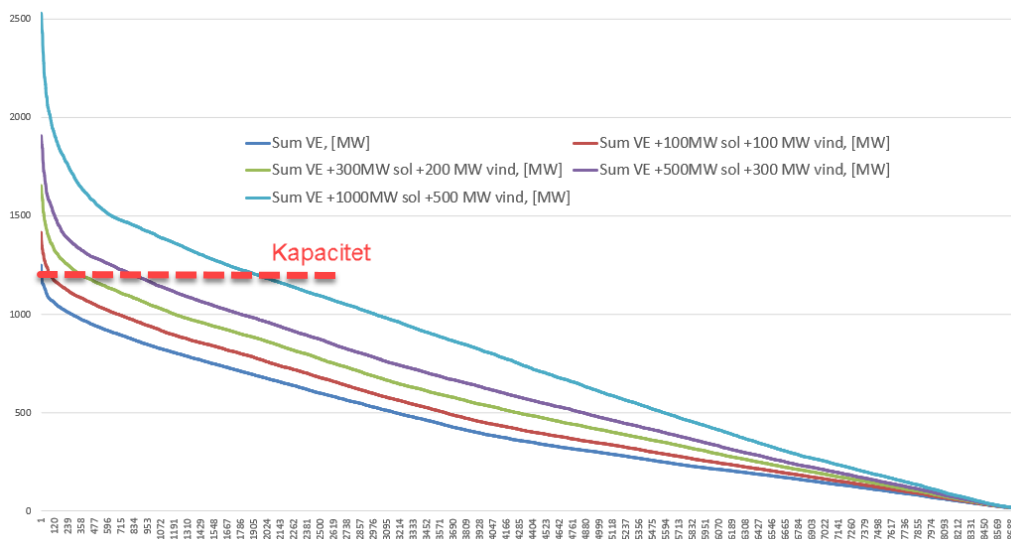


Hvis der udbygges med 500 MW vindmøller i den syd-/vestlige del af DK2 (lyseblå, øverste kurve) vil der skulle begrænses 230 GWh produktion på 1 år. Dette kan sammenlignes med behovet for at begrænse produktionen med 21 GWh ved udbygning med 500 MW solceller. Årsagen er at vindmøller p.t. er dominerende, og nye vindmøller vil producere samtidigt med de eksisterende vindmøller. Med 500 MW nye vindmøller vil kapacitetsgrænsen i nettet kunne overskrides alene med produktion fra vindmøller.

Med 500 MW nye solceller vil der både skulle være solskin og vind, for at kapacitetsgrænsen kan overskrides.

### 3.2.3 Udbygning med solceller + vindmøller

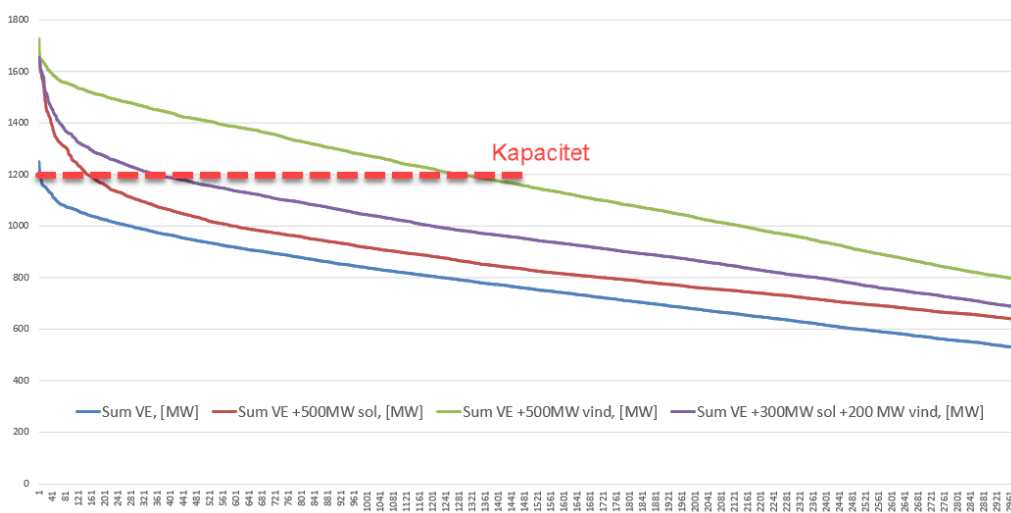
I praksis vil der sandsynligvis både ske en udbygning af solceller og vindmøller (med overvægt af solceller). Der er lavet estimater på effektoverskuddet ved 4 forskellige niveauer af udbygning med solceller + vindmøller i den syd-/vestlige del af DK2. Herved fås følgende varighedskurver (den nederste kurve svarer til varighedskurven på figuren øverst i afsnit 3.2):



Hvis der udbygges med 300 MW solceller + 200 MW vindmøller i den syd-/vestlige del af DK2 (grønne, midterste kurve), vil der skulle begrænses 41 GWh produktion på 1 år. Dette kan sammenlignes med behovet for at begrænse produktionen med hhv. 21 GWh eller 230 GWh ved udbygning med hhv. 500 MW solceller eller 500 MW vindmøller.

### 3.2.4 Konsekvens af 500 MW ny VE fordelt på teknologier

For lettere at kunne sammenligne kurverne samles her 3 kurver, der hver repræsenterer 500 MW nye VE-anlæg samt basis-kurven. Der er zoomet ind på de første 3000 timer af varighedskurverne.



Her er det let at se, at 500 MW nye solceller vil medføre behov for langt mindre begrænsning end 500 MW nye vindmøller.

## 4. Opsamling

Der er i dette notat lavet simple konsekvensvurderinger af, hvor meget produktion der kan forventes at skulle begrænses ved forskellige typer udbygning med VE-anlæg.

Estimaterne kan ikke ses som garanterede værdier for, hvor meget effekt der kan afsættes, men skal blot ses som bud på, hvilken størrelsesorden det må forventes, at der skal begrænses. Estimaterne tager udgangspunkt i registrerede produktioner fra 2020, hvilket også introducerer en fejl på estimaterne: I år med bedre meteorologiske vilkår for VE-produktion end 2020 vil behovet for begrænsning af VE-produktion blive større end estimeret her og vice versa.

Der tages her ikke stilling til, hvilke anlæg der skal begrænses.