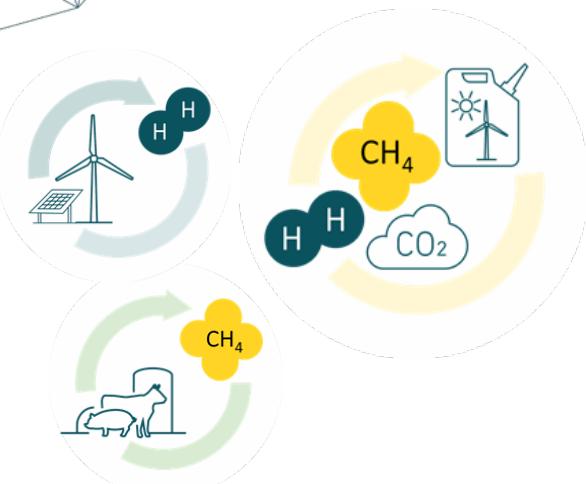


HYDROGEN AND PTX IN DENMARK AND EUROPE

Introduction and perspectives

Energinet, System Development and Perspectives
Martin Hartvig, Ph.D. M.Sc.

Teknologisk Institut, March 3, 2022

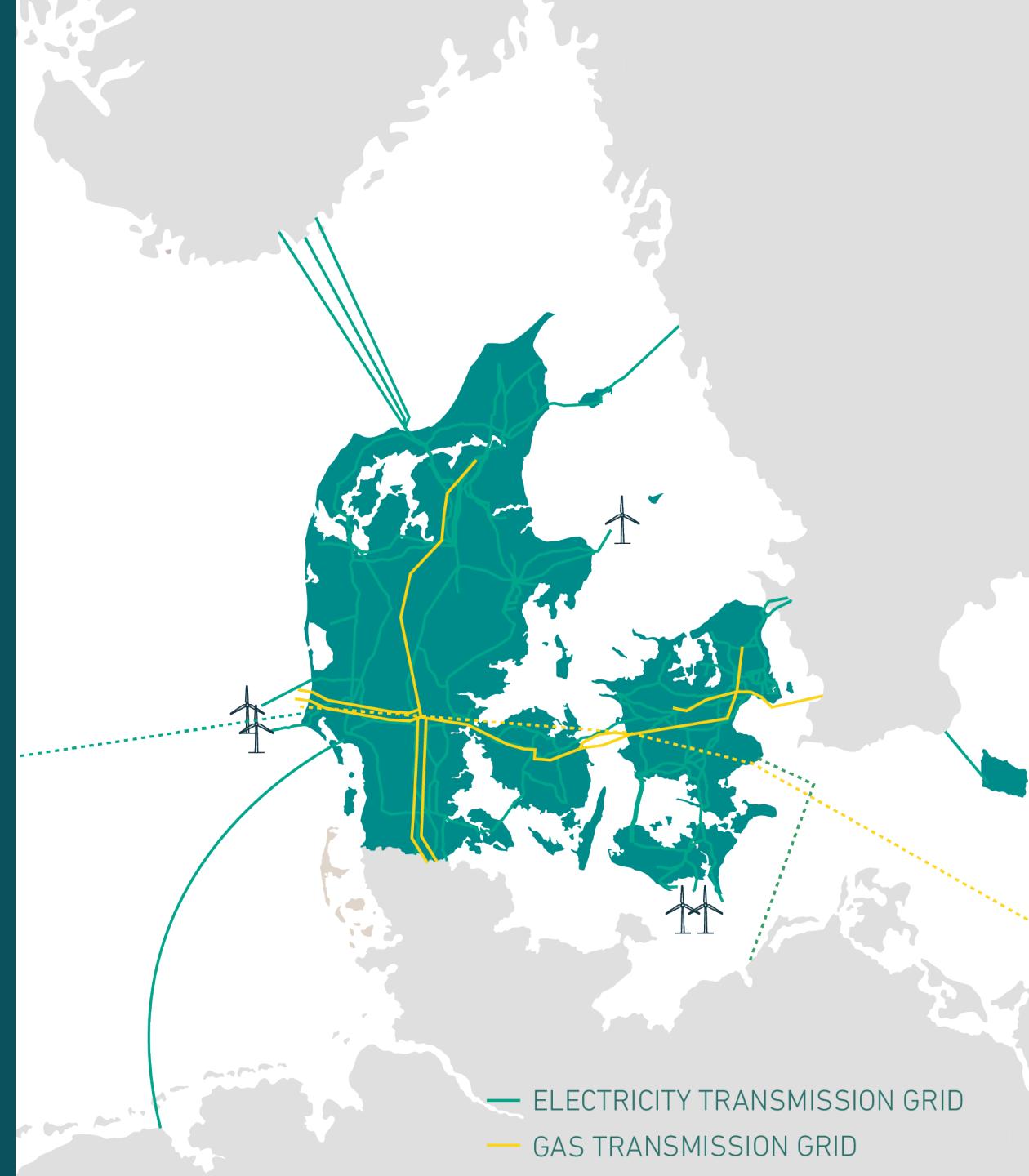


WE ARE WORKING FOR THE DANES

Energinet is responsible for the supply of gas and electricity in Denmark.

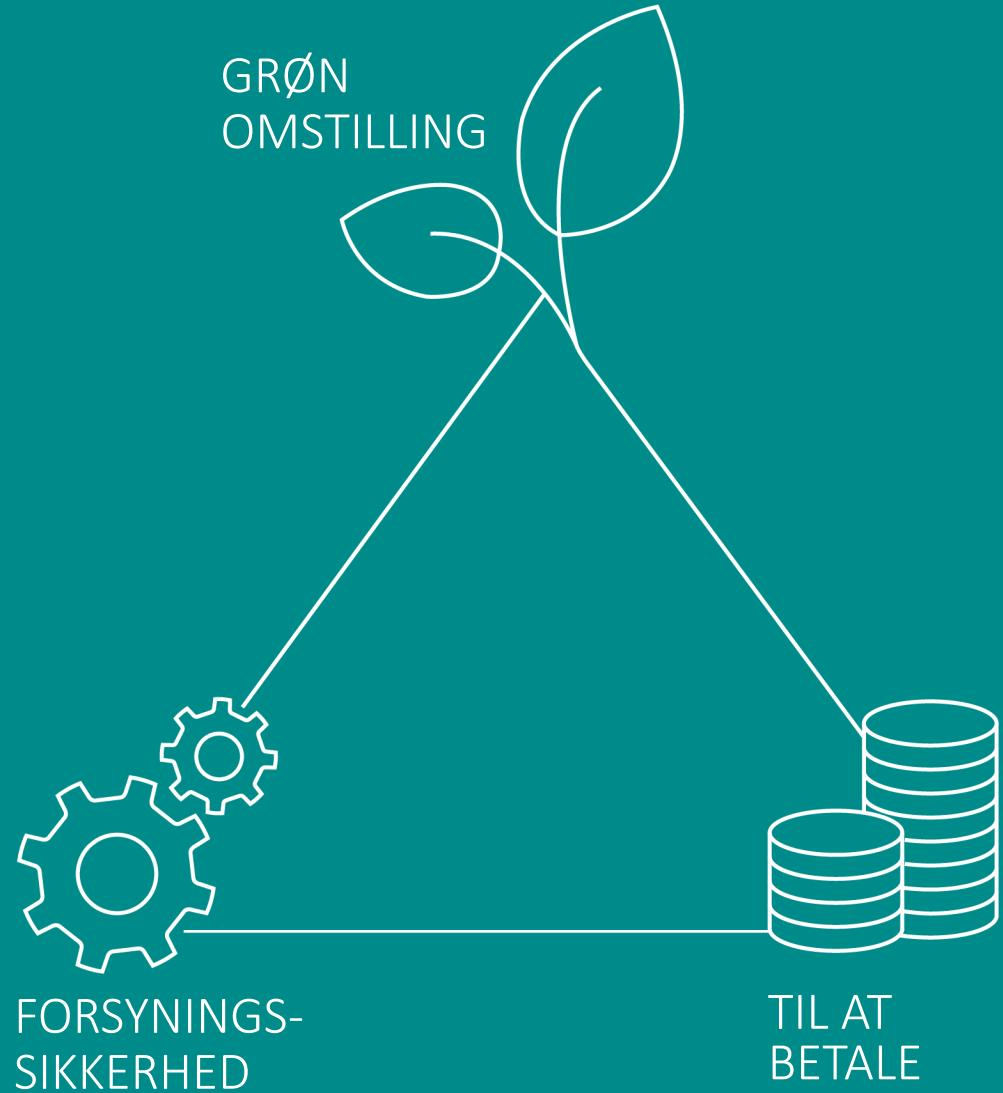
We safeguard society's interests as we move to a 100% green energy system.

We are a regulated TSO owned by the Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities.



EN BALANCEGANG

Vi arbejder for, at den grønne omstilling gennemføres på en samfundsøkonomisk forsvarlig måde, uden at vi giver køb på Danmarks meget høje forsyningssikkerhed.



DANISH GREEN TRANSITION

TODAY (2020):

68% green electricity

41% green energy

21% green gasses

2030:

100% green electricity

55% green energy

2040:

100% green gasses

2050:

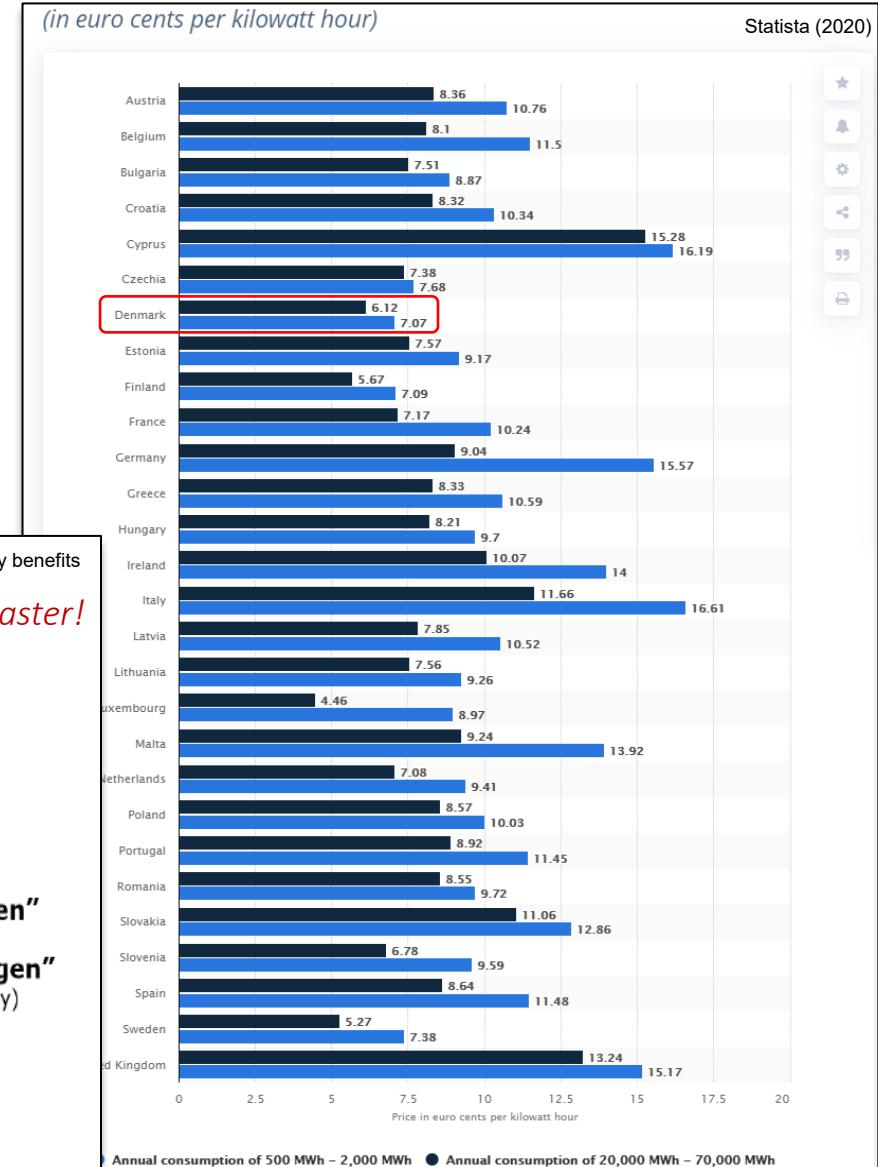
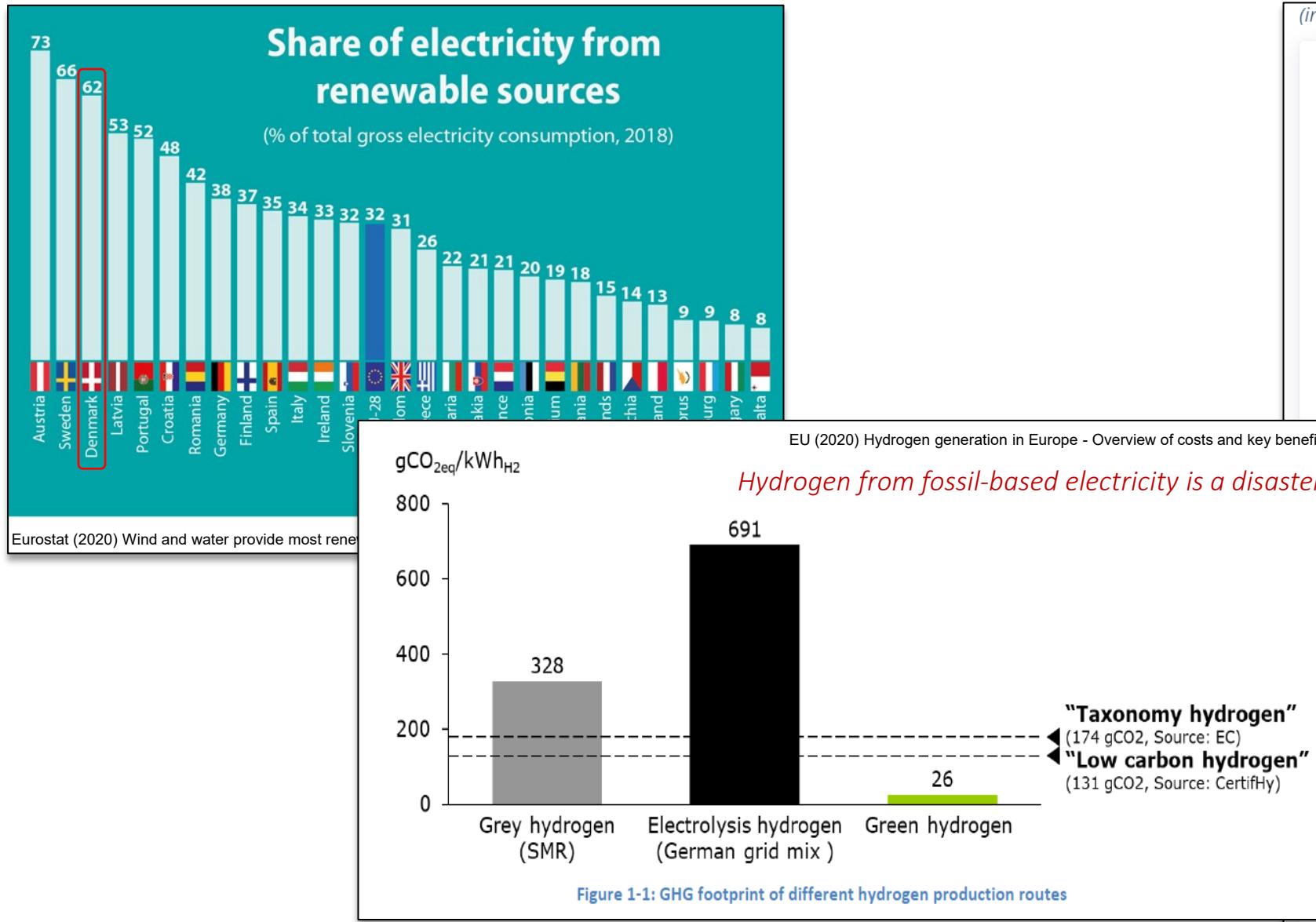
100% green energy



GOVERNMENT GOAL:

70% reduction in CO₂-emissions by 2030 (1990 ref)

WHY IS DENMARK INTERESTING IN EARLY STAGE?



HVORDAN REDUCERES EMISSIONER MEST EFFEKTIVT?

Hvordan får man mest CO₂ fortrængning af CO₂ for de samme penge?

Direkte elektrificering
350-680gCO₂/kWhe

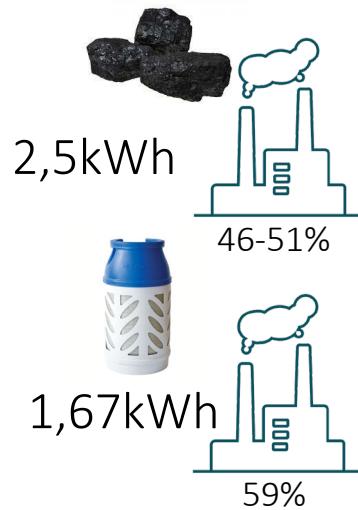


1kWh

Det er mindst 2,7-5,2 (1,3-2,6) gange mere CO₂ effektivt at foretage direkte end indirekte elektrificering

Indirekte elektrificering
130-260gCO₂/kWhe

~0g/kWhe



1kWh

~680g/kWhe

1kWh

~350g/kWhe

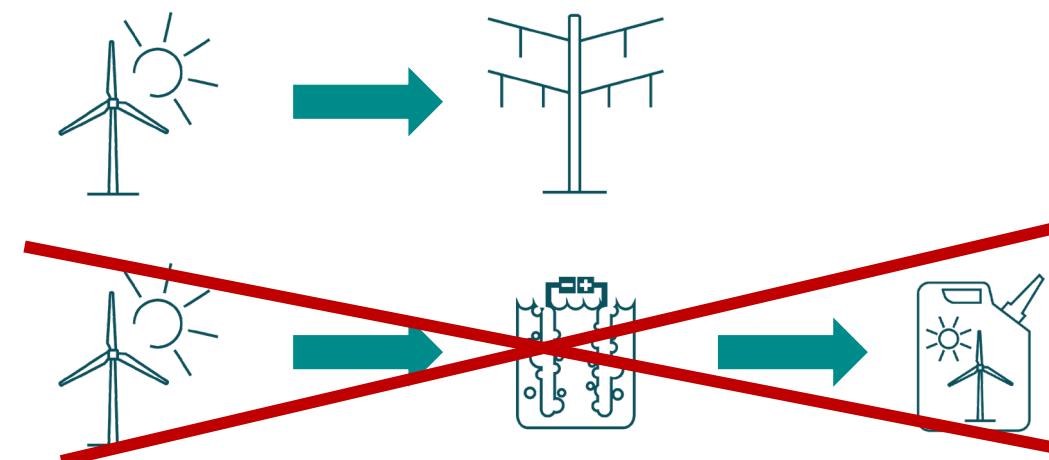


~260gCO₂/kWh (520)

VE FUELS UDEN AT SLØVE OMSTILLING NED?

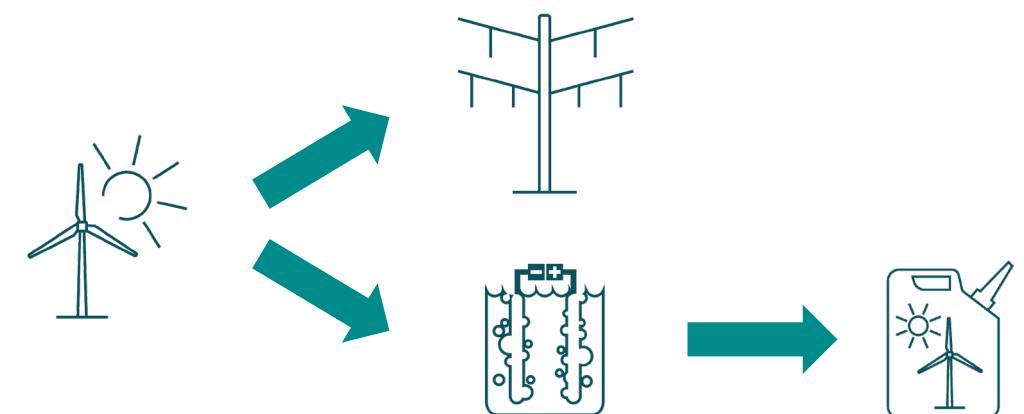
Hvis der ønskes størst mulig CO₂-reduktion ved fremstilling af H₂/PtX skal produktionen finde sted via systemintegration

Direkte + indirekte elektrificering



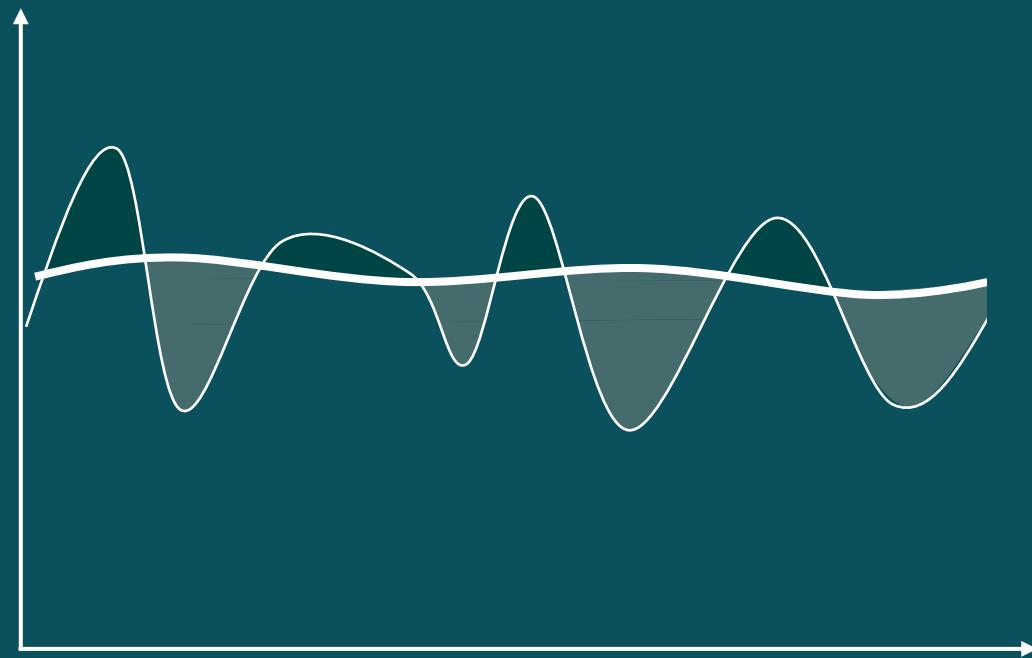
Det her ser også dyrt ud sammenlignet med hotspots

Systemintegration



Brintinfrastruktur kan være vigtigt for at understøtte at elektrolyseenheder "spiller med den grønne omstilling i elsystemet"

WIND CURTAILMENT



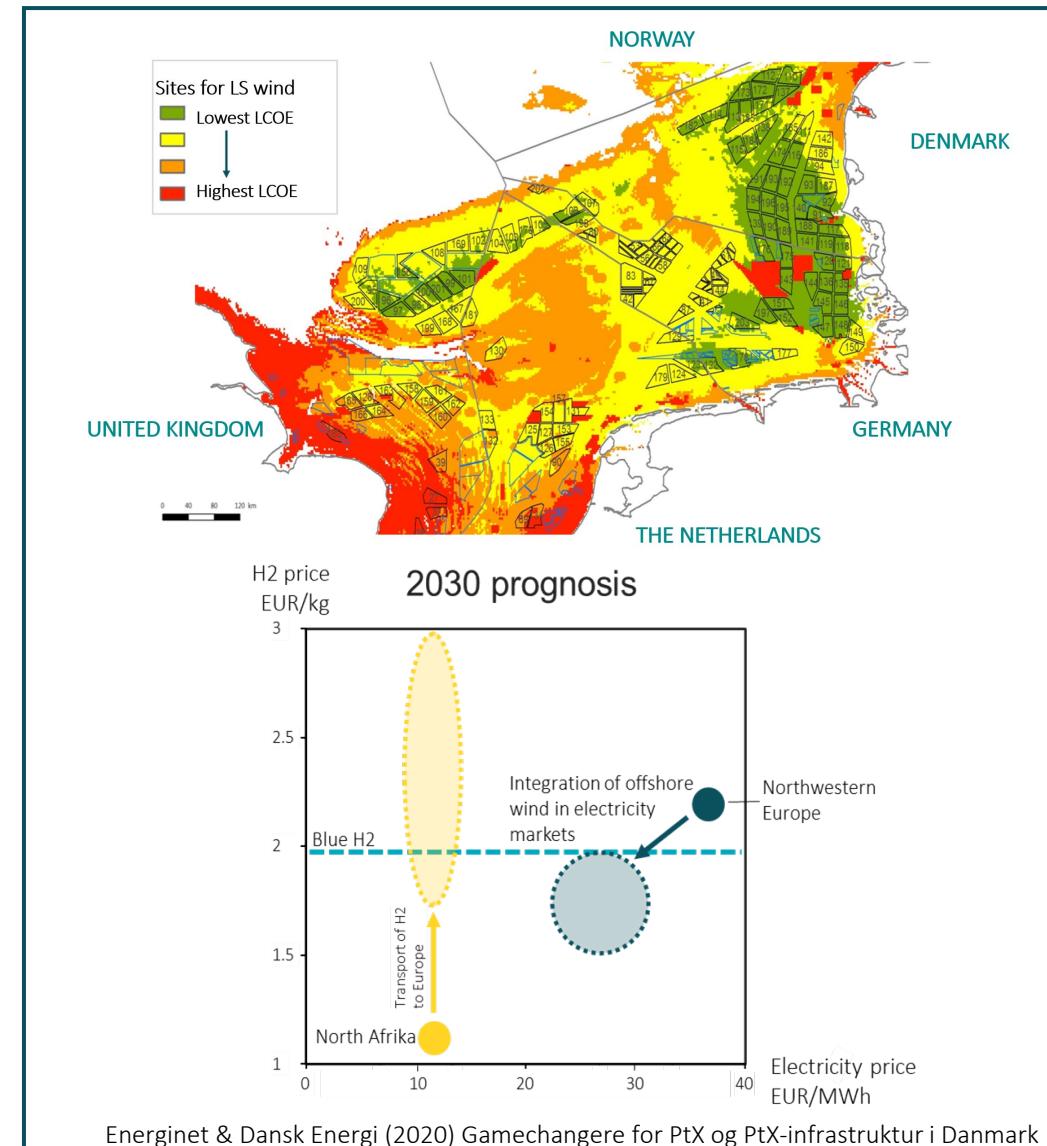
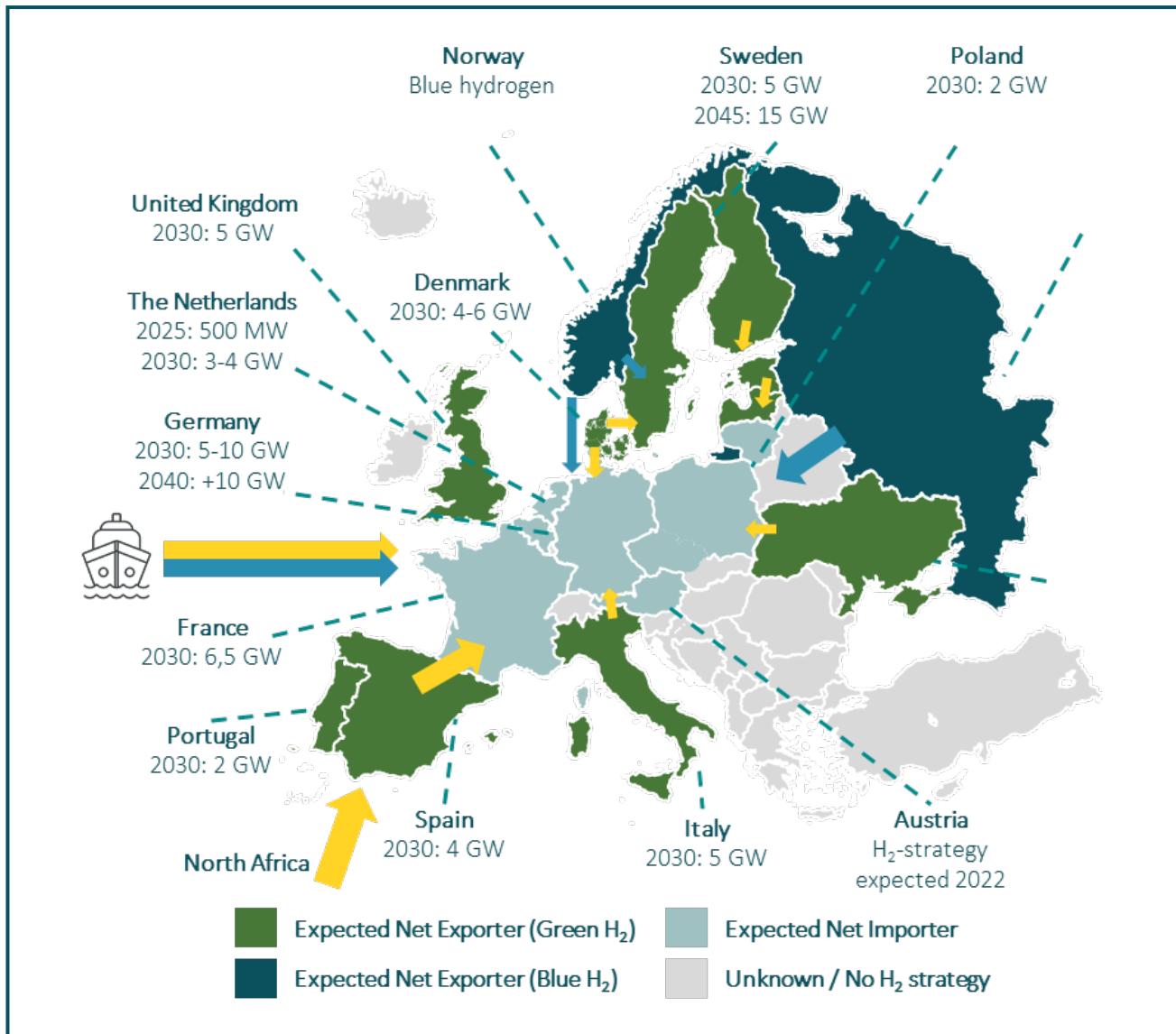
A ONE WAY STREET

WIND & ELECTROLYSIS

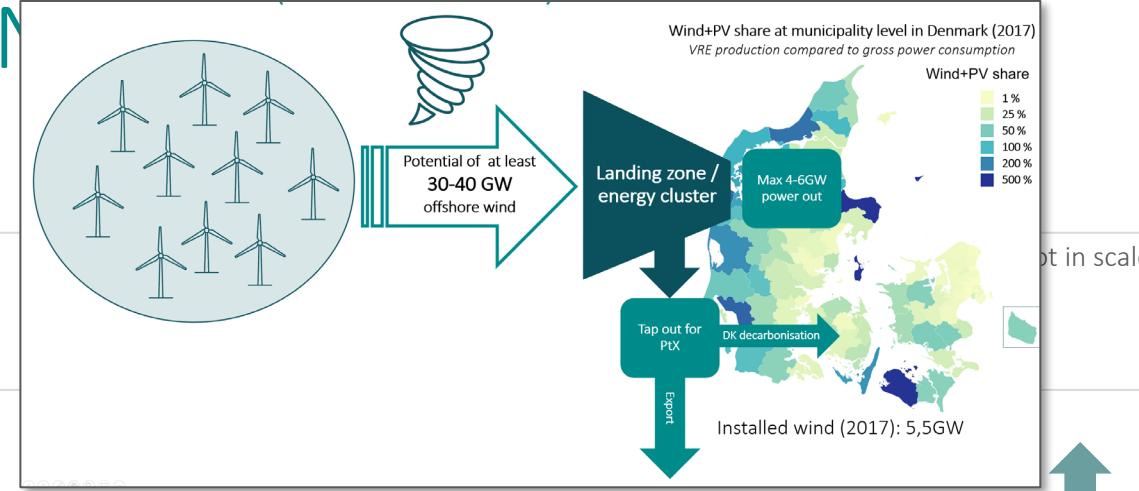
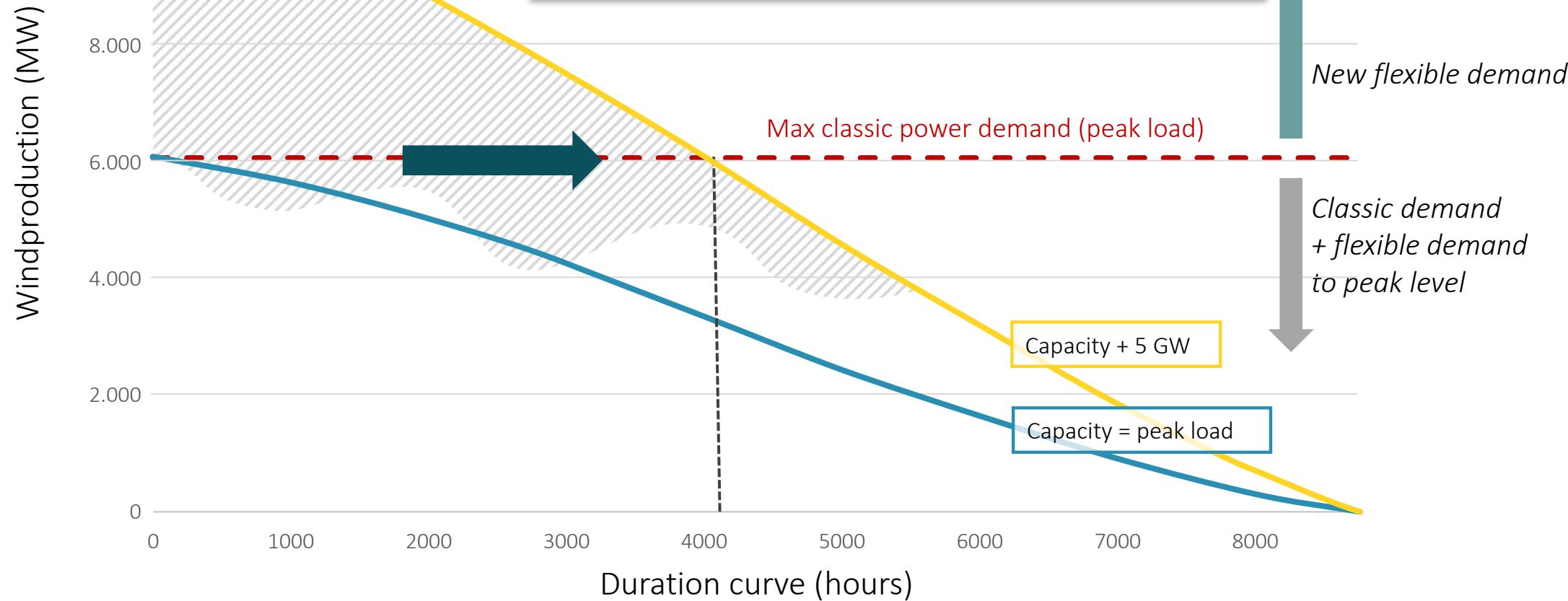


SYNERGY & BUILDOUT

PTX IN EUROPE AND DENMARK

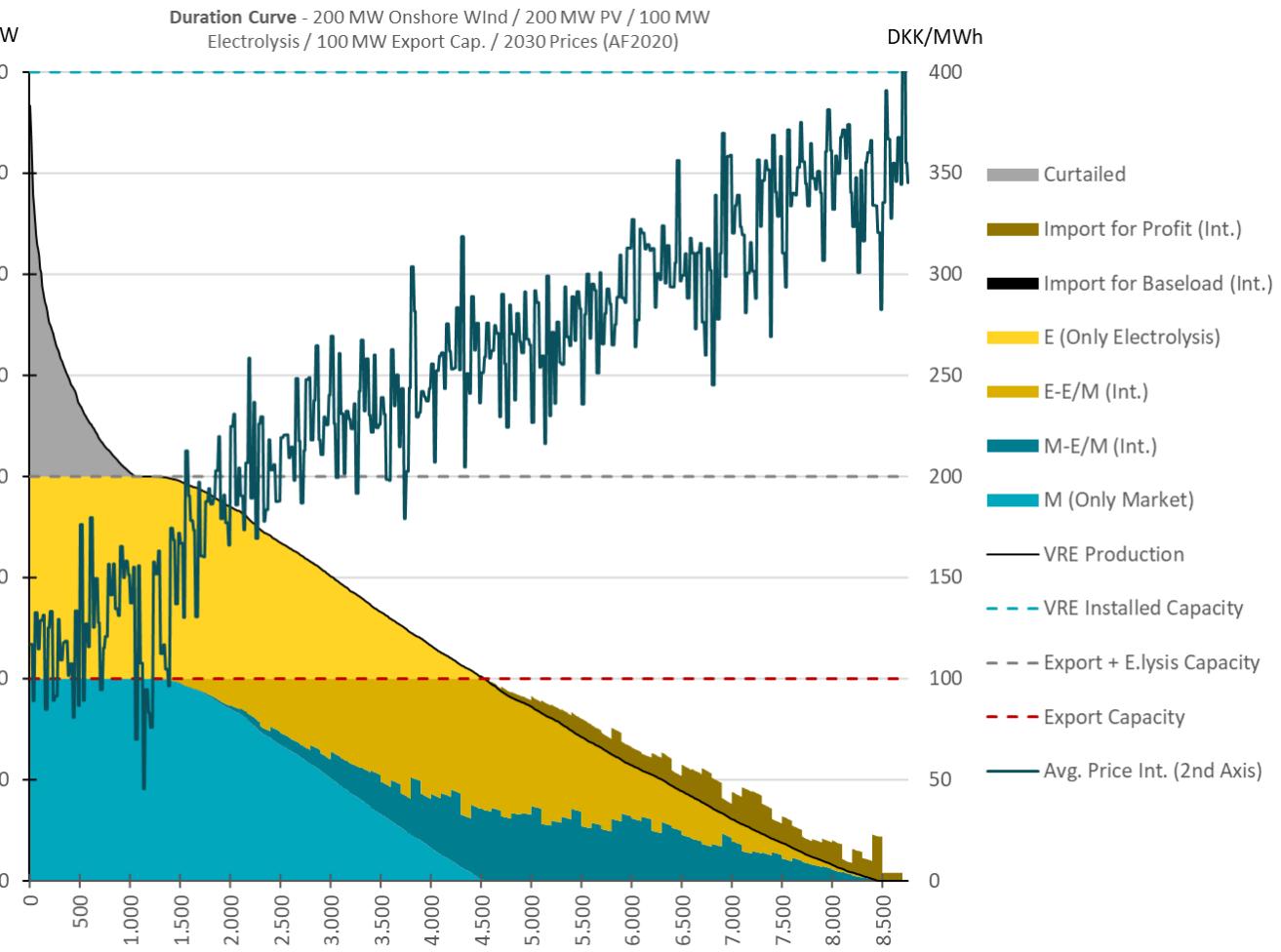
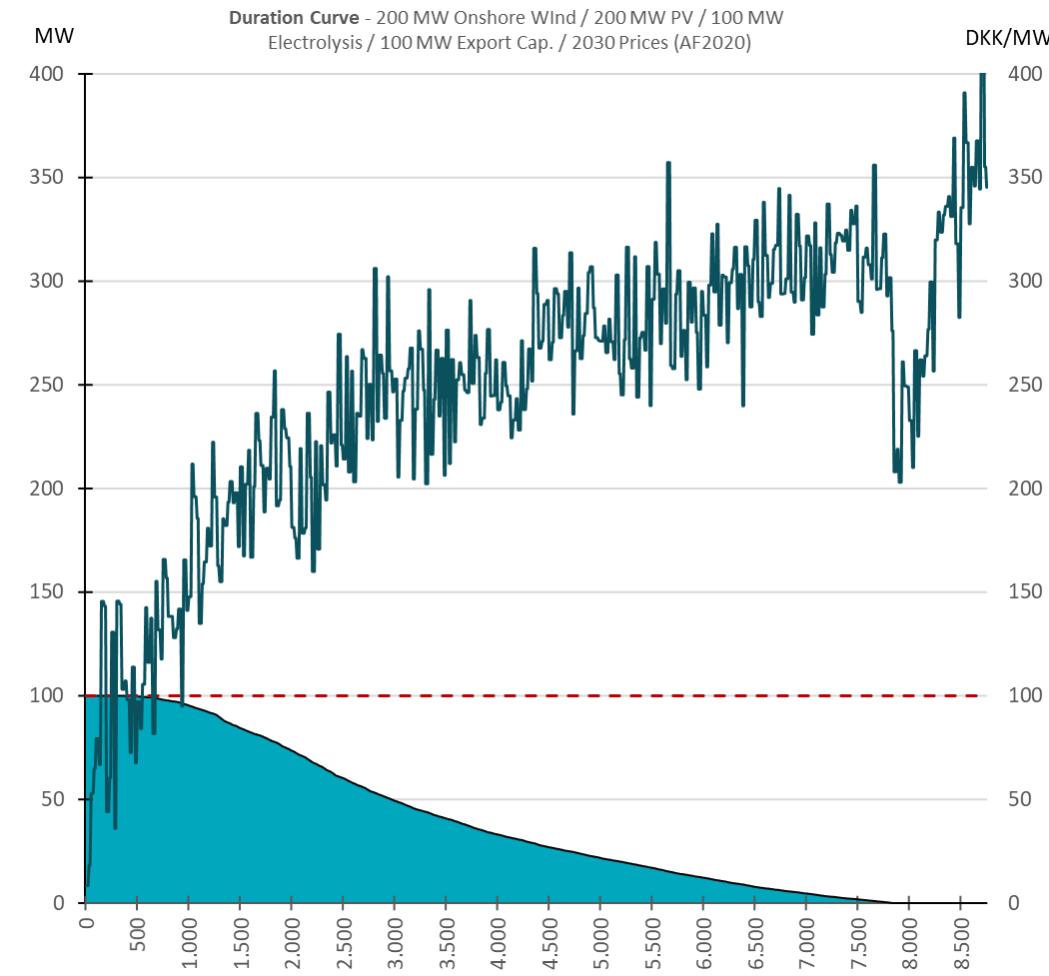


SYSTEM INTEGRATION



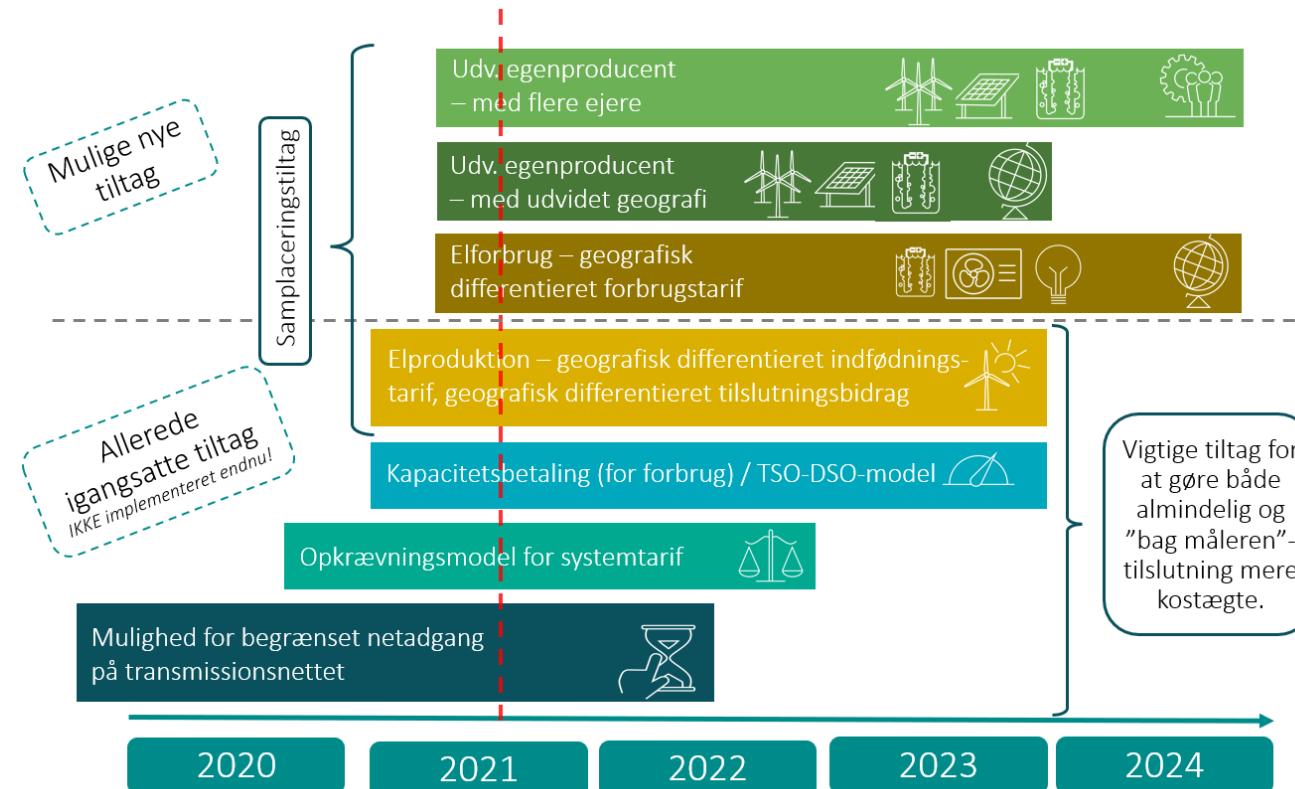
LOCATION, LOCATION, LOCATION

Colocation and optimization of smart energy infrastructure...



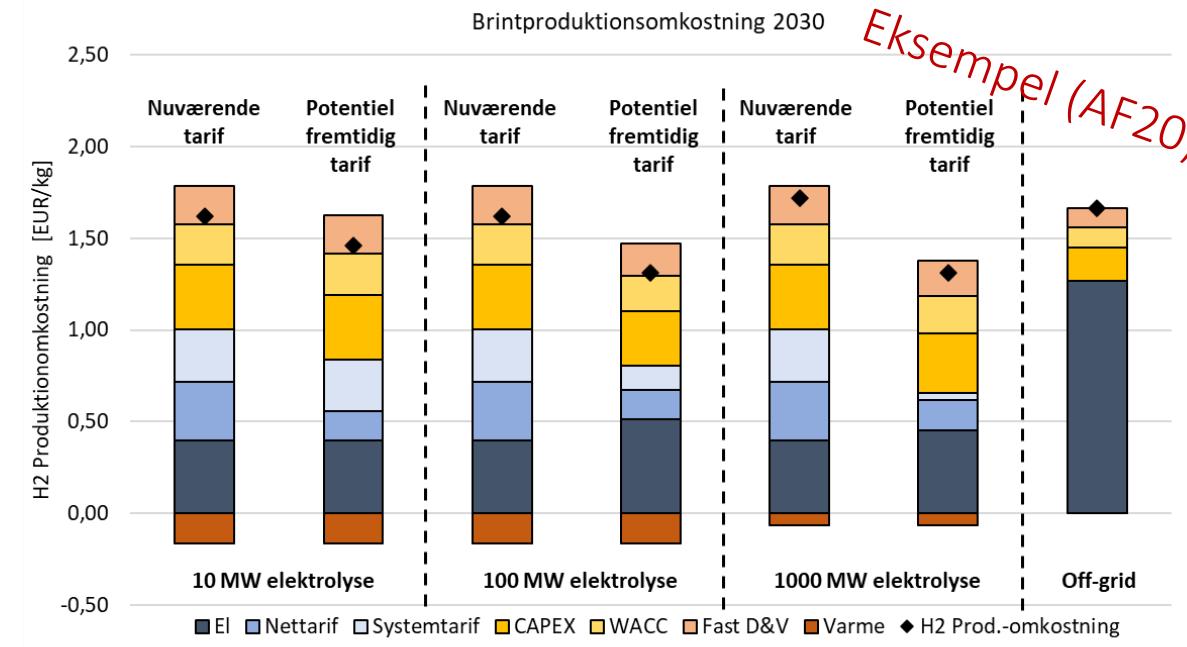
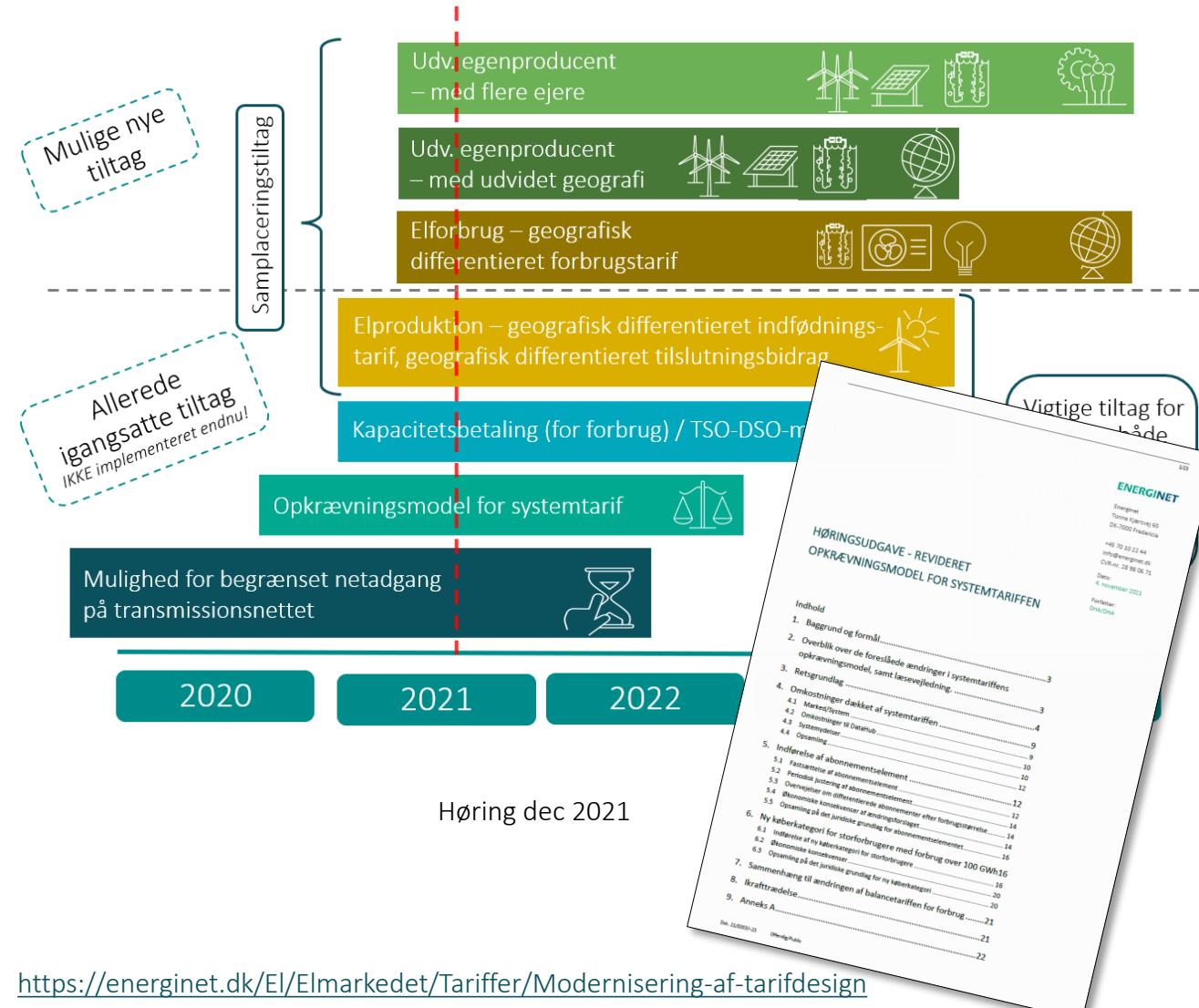
ONGRID VS OFFGRID: ONE PERSPECTIVE

Ikke et enten eller... men tariffer står ikke nødvendigvis i vejen



ONGRID VS OFFGRID: ONE PERSPECTIVE

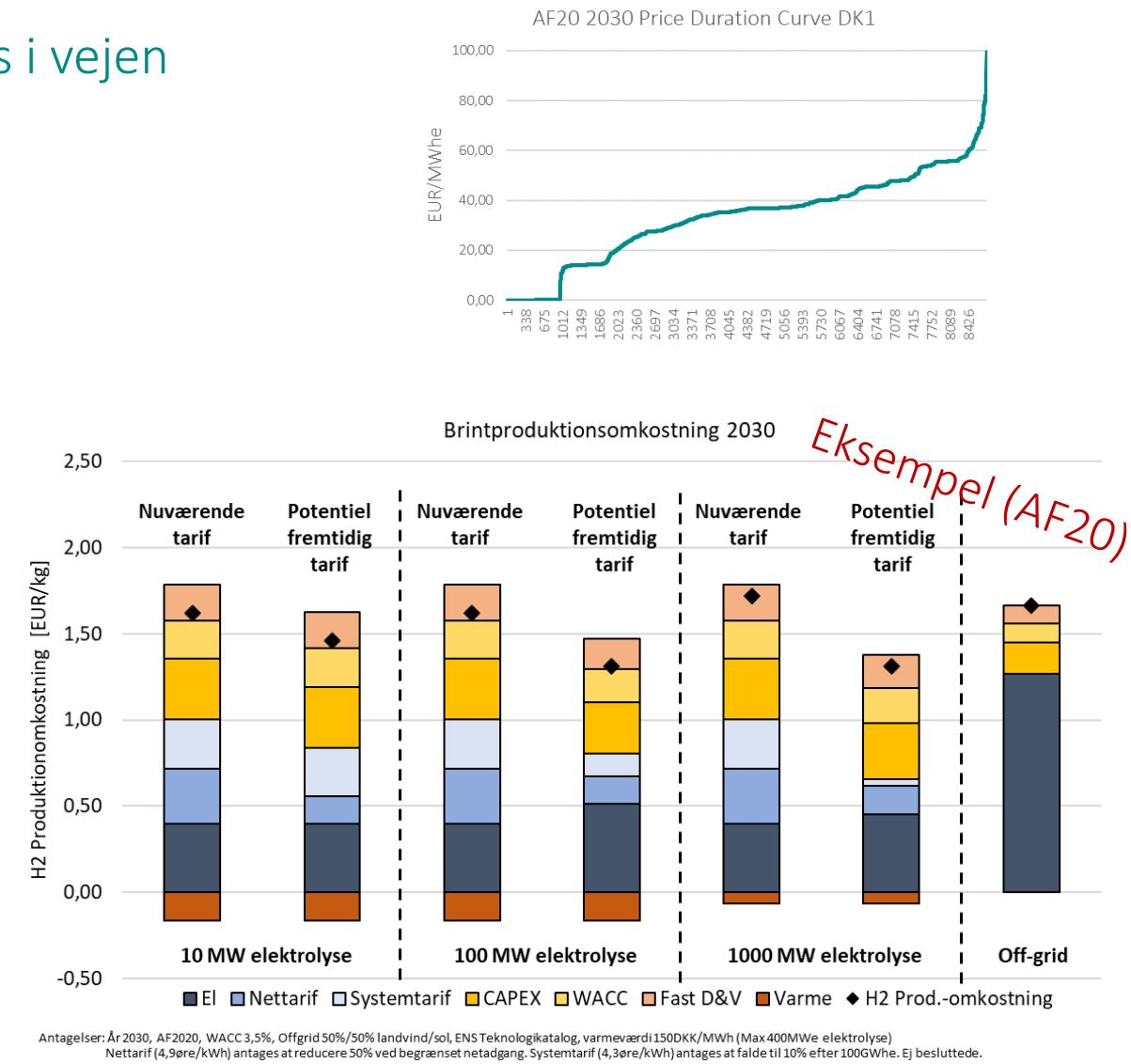
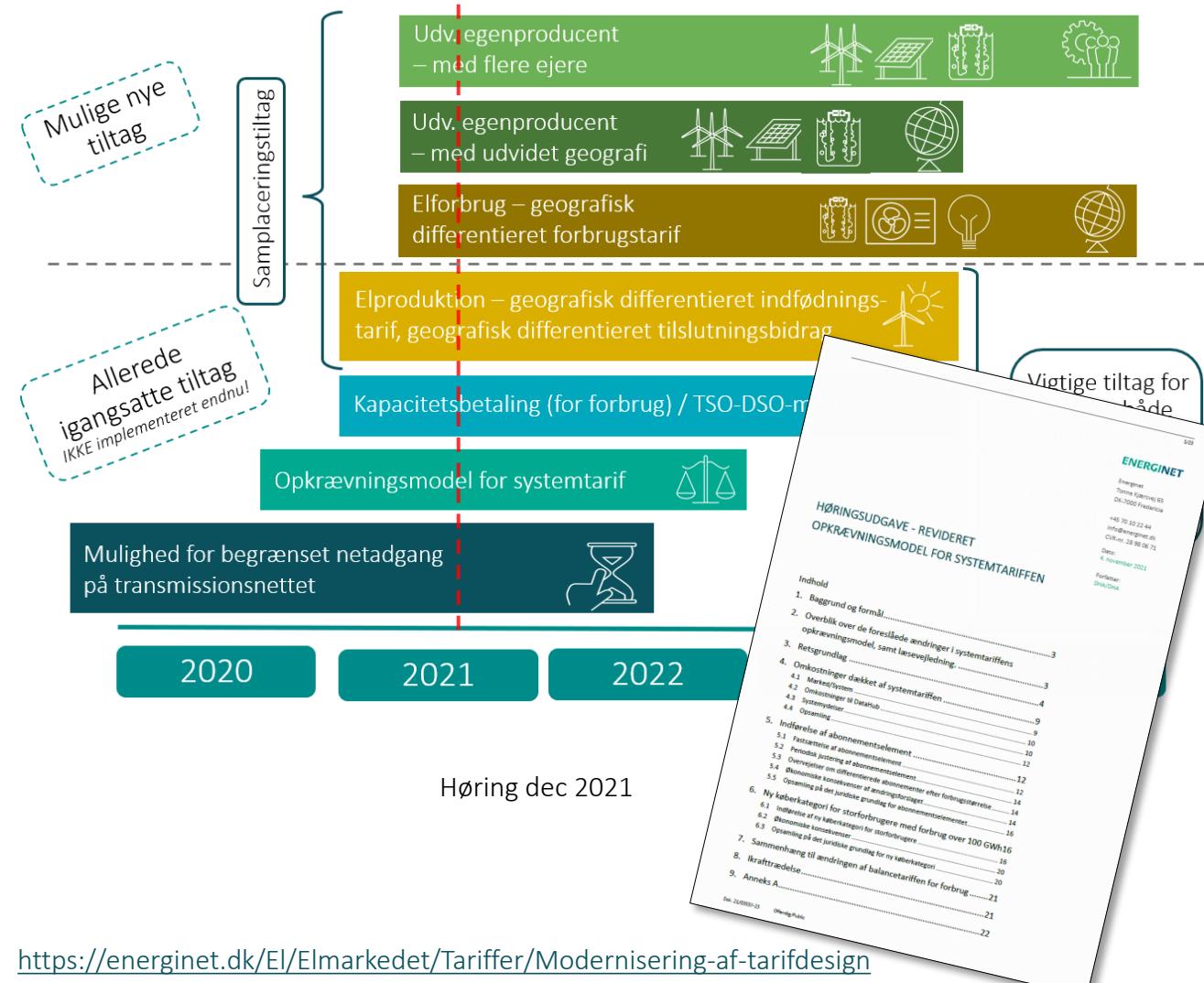
Ikke et enten eller... men tariffer står ikke nødvendigvis i vejen



Antagelser: År 2030, AF2020, WACC 3,5%, Offgrid 50%/50% landvind/sol, ENS Teknologikatalog, varmewærdi 150DKK/MWh (Max 400MW elektrolyse)
Nettarif (4,9øre/kWh) antages at reducere 50% ved begrænset netadgang. Systemtarif (4,3øre/kWh) antages at falde til 10% efter 100GWhe. Ej besluttede.

ONGRID VS OFFGRID: ONE PERSPECTIVE

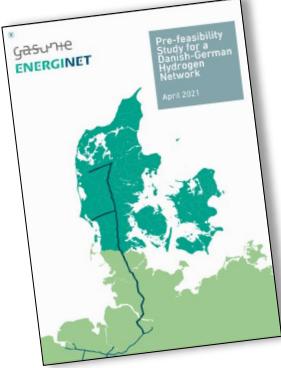
Ikke et enten eller... men tariffer står ikke nødvendigvis i vejen



BRINTINFRASTRUKTUR

Udvikling 2021: Perspektiver for Danmark og Europa

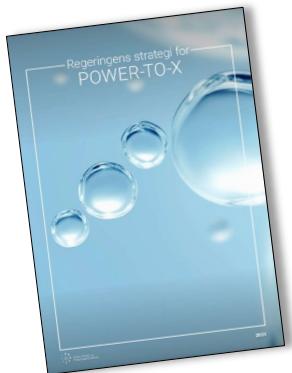
Energinet & Gasunie
April 2021
Pre-feasibility ([link](#))



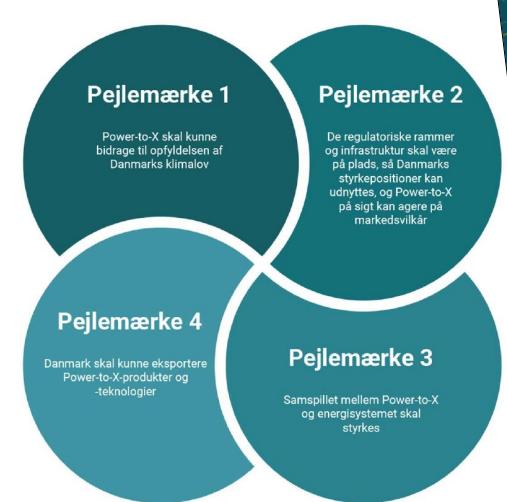
Energinet & Energistyrelsen
November 2021
Markedsdialog ([link](#))



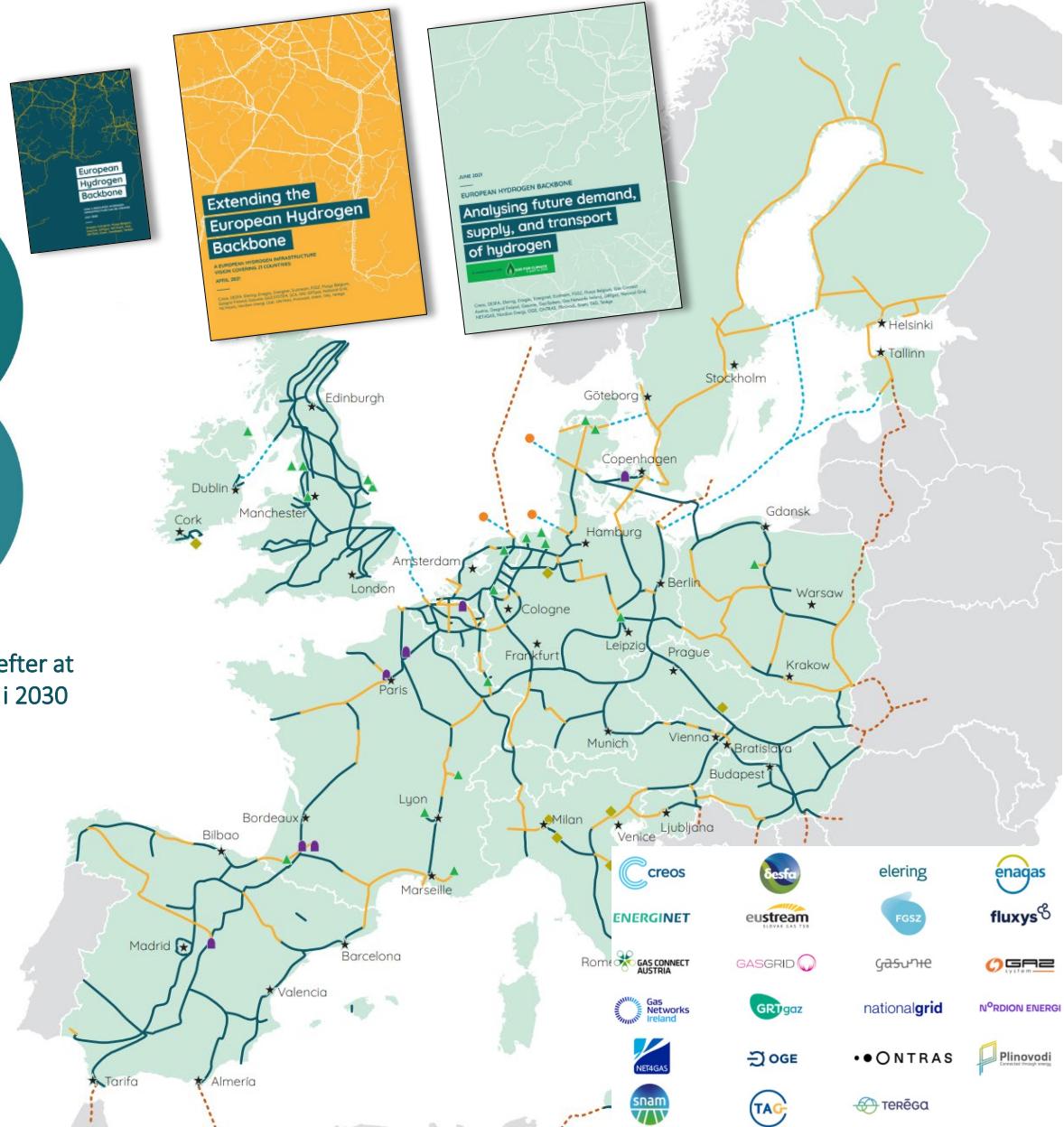
Regeringen
December 2021
Udspil til PtX-strategi ([link](#))



Regeringens foreslår, at Danmark skal sigte efter at bygge op mod 4-6 GW elektrolysekapacitet i 2030



Europæiske TSO'er (April, Juni 2021)
European Hydrogen Backbone ([link](#))

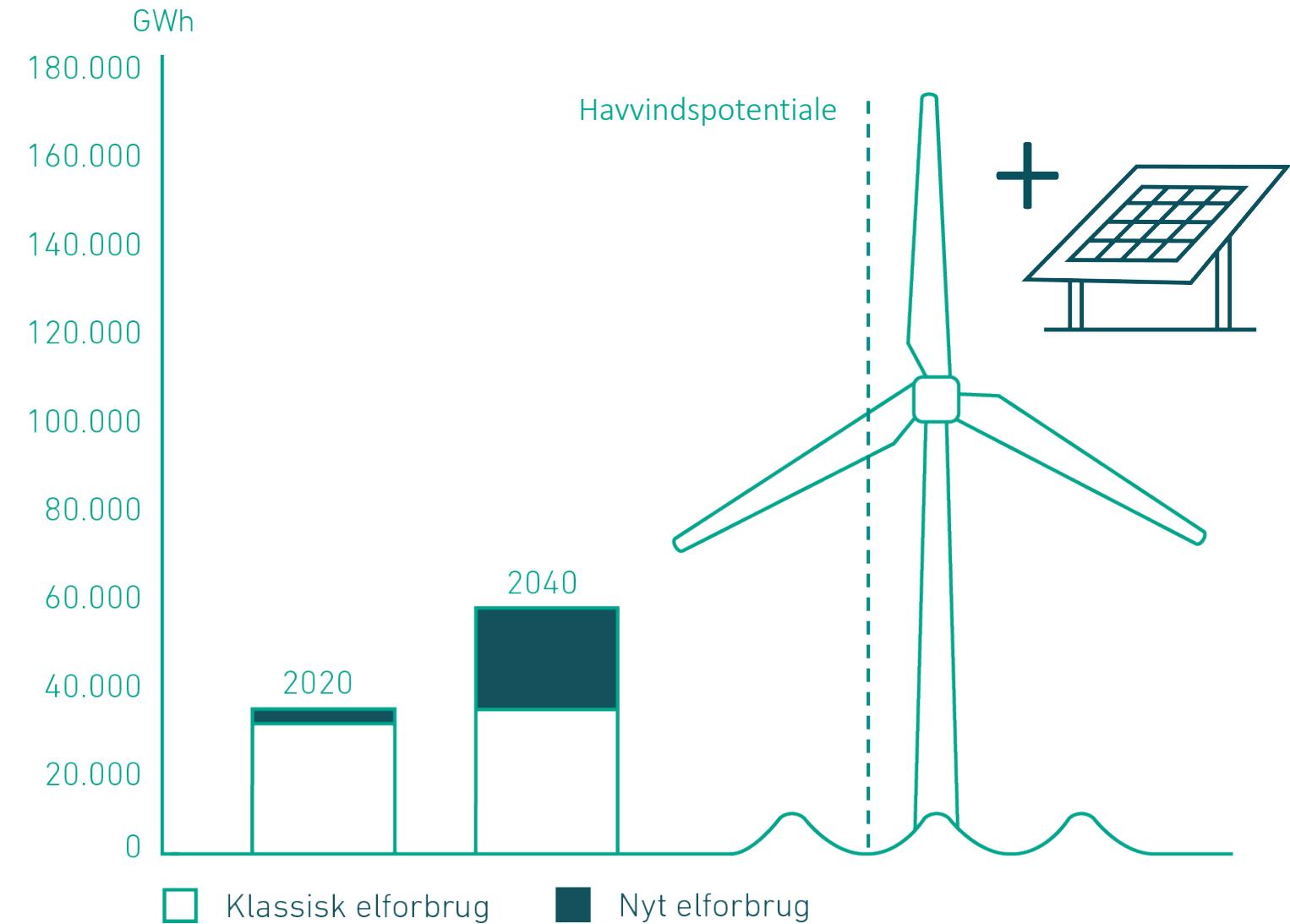


STORSKALA HAVVIND

Havvindspotialet i danske farvande overstiger langt behovet for el i et fuldt elektrificeret dansk samfund.

STORSKALA SOL

Sol og vind spiller utroligt godt sammen. Det er sandsynligt at etablering af storskala sol vil følge takt med storskala vind.



DANISH ENERGY ISLANDS

North Sea: capacity of 3 GW wind in 2030 rising to 10GW in 2030ies

Baltic Sea: capacity of 2 GW in 2030

ENERGINET

<http://en.energinet.dk/Green-Transition/Energy-Islands>

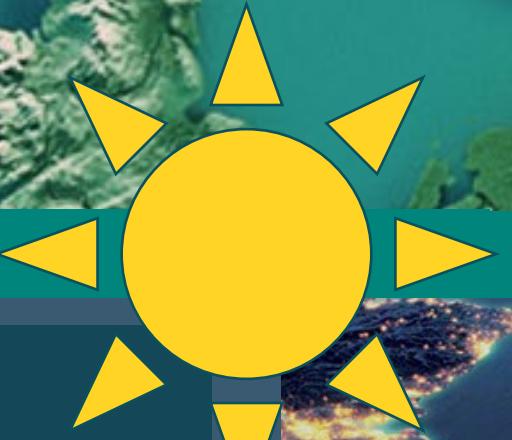
NORTH SEA WIND POWER HUB - NSWPH

International massive build-out of North Sea wind (180GW)

Essential to meet European contribution to Paris agreement

Combined wind landing and ICs (hub & spoke concept)

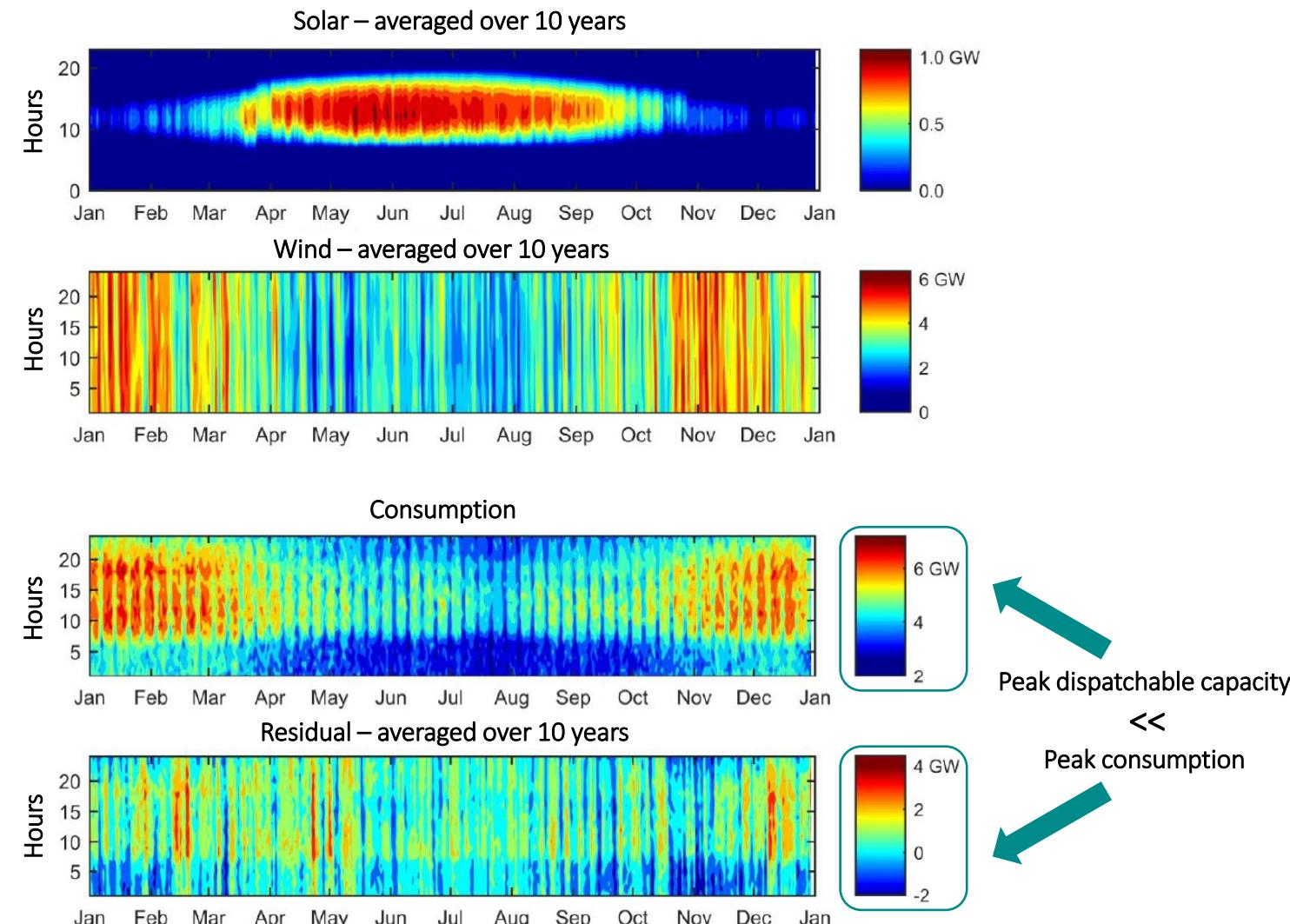
Effective integration in Europe



KUNSTEN AT BALANCERE PRODUKTION OG FORBRUG

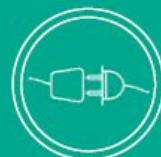
Elnettet skal balanceres sekund for sekund...

- Balancering af produktion og forbrug af **elektricitet** bliver vanskeligere med stigende kapacitet af fluktuerende vedvarende energi
- Korttidslagring og infrastrukturoptimering med **batterier og elbiler**
- **Fleksibel forbrug** i form af store varmepumper, elbiler, kølehus, datacentre (computing) m.m.
- **Stort fleksibel forbrug** 'udenfor nettet' placeret tæt på indføringspunktet for storskala VE-produktion giver mulighed for en øget andel af fluktuerende vedvarende elproduktion



Dialog med Energinet om PtX

I et PtX-projekt er der flere snitflader til Energinet på tværs af markeds-, systemdrifts- og planlægningsaktiviteter. Med denne flyer samles et overblik over nogle af de direkte indgange i Energinet, alt efter forespørgslens karakter. Hvis der er behov for en generel introduktion til Energinets PtX-arbejde eller rådgivning ift. PtX-dialog med Energinet, kan Energistrategisk seniorrådgiver Nicolai Sørensen kontaktes på: NSO@energinet.dk / +45 21805172



Proces for nettilslutning og screeningsaftaler

Energinet tilslutter PtX anlæg til transmissionsnettet efter en teknisk og samfundsøkonomiske vurdering. Henvendelser om nettilslutning skal først rettes til det lokale netselskab, som afklarer med Elnetplanlægning hos Energinet. Herefter kan screening indgås i Energinets Tredjepartsportal.

Kontakt: Niels Møller Jensen - NJE@energinet.dk
Link: [Nettilslutning og teknik](#) / [Costumer service portal](#)



Systemydelser

Fleksibilitet fra produktion og forbrugsanlæg vil spille en central rolle i balanceringen af fremtidens grønne elsystem og kan sælges til Energinet i systemydelsmarkedet. Hvis du er interesseret i forretningsmulighederne for lige netop jeres anlæg kan du kontakte Energinet for at høre mere.

Kontakt: Erica Arberg - EAR@energinet.dk
Link: [Hvad er systemydelser?](#)



Grøn værdi

Energinet arbejder på at udvikle en Energioprindelsesplatform, som kan vise og dokumentere energiens oprindelse samt CO₂ udledningen i den enkelte time. Konceptet er i 2020 testet i samarbejde med mere end 50 markedsspillere, og produktudvikles nu i endnu et stærkt samarbejde med markedet.

Kontakt: Jakob Fauerskov - JFU@energinet.dk
Link: [Projekt Eloprindelse](#)



Kapacitetskort

Kapacitetskortet indikerer de netmæssige optimale placeringer af nye anlæg og informerer om nettilslutningsprocessen. Kapacitetskortet er et informations- og dialogværktøj til brug i den tidlige planlægningsfase. Det har pt. fokus på produktionsanlæg, men udvikles til også at dække forbrugsanlæg.

Kontakt: Rikke Bille Gaardestrup - RBL@energinet.dk
Link: [Kapacitetskort](#)



Tariffer & gebyrer

Med stigende eletrificering, stort fleksibelt forbrug og volatil VE-produktion skabes nye omkostningsdrivere i den grønne omstilling. Derfor er et af målene for Energinets tarifdesignændringer et mere omkostningsægt tarifdesign.

Kontakt: David Hartz - DHA@energinet.dk
Link: [Tariffer og gebyrer](#) / [Modernisering af tarifdesign](#)



Systemperspektivanalyser

Energinet analyserer løbende på energisystemet, herunder den fremtidige rolle samt potensialer for PtX. Mange af disse analyser er forankret i Energinets afdeling for Systemperspektiv.

Kontakt: Anders Bavnøj Hansen & Martin Hartvig - ABH@energinet.dk & MHR@energinet.dk
Link: [Systemperspektiver ved 70 %-målet og storskala havvind](#)

KEY MESSAGES

Hydrogen & PtX in Denmark and Europe

- Electrolysis is a tool for increased direct electrification
 - System integration for competitive hydrogen
 - Flexible power consumption in landing zones: Use it "locally" or loose it!
 - Optimizing infrastructure utilization factors
 - Hydrogen infrastructure can be the incitement to secure flexible power consumption
- We can decarbonize 100% using PtX
 - Euroelectric: up to 60-65% can be directly electrified
 - Carbon, carbon, and carbon before DAC arrives, DK stronghold on biogas
- PtX in Denmark
 - Almost zero hydrogen consumption
 - PtX facilities needed to secure H2 demand in clusters
 - Infrastructure enable H2 export to Europe
- PtX in Europe
 - Differing country roles (green, blue, importers, exporters)
 - High ambitions, and strategies for coordinated roll-out
- H2 infrastructure is value chain optimization
 - Enables acceleration of RES integration while maximizing value
 - Cross carrier optimization of e-H2 infrastructure
 - District heating networks for excess heat from electrolysis (and DAC)
 - Clusters for symbiosis networks



Martin Hartvig, M.Sc. Ph.D.
Energinet, System Perspectives
mhr@energinet.dk