

ELEKTROLYSE/POWER-TO-X (PTX)

POTENTIALE FOR ELEKTROLYSE/PTX I DANMARK

Vindtræf 2019

5. november 2019, Vestas, Aarhus

*Carsten Vittrup, Energinet Elsystemansvar,
CVT@energinet.dk*

HVAD ER POWER-TO-X (PTX)?

Forædling af (VE-)el via elektrolyse til brint, brændstoffer, kemikalier mm.

Fra elektroner til molekyler!

Eksempler på PtX-produkter

- Ren brint (elektrolyse)
- Syntetisk gasformige brændstoffer (PtG) som fx metan/SNG
- Syntetisk flydende brændstoffer (PtL) som fx mentanol, kerosin (jetbrændstof), DME, benzin, diesel
- **Ammoniak:** Grundbestandel i kunstgødning. Kan også fungere direkte som brændstof. Ligesom rent brint kræver ammoniak IKKE en kulstofkilde - og udleder IKKE CO₂ ved forbrænding.

PtX er IKKE Power-to-Heat (varmepumper, elkedler)

PtX er IKKE direkte eldrevne køretøjer (fx med batteri eller køreledning)

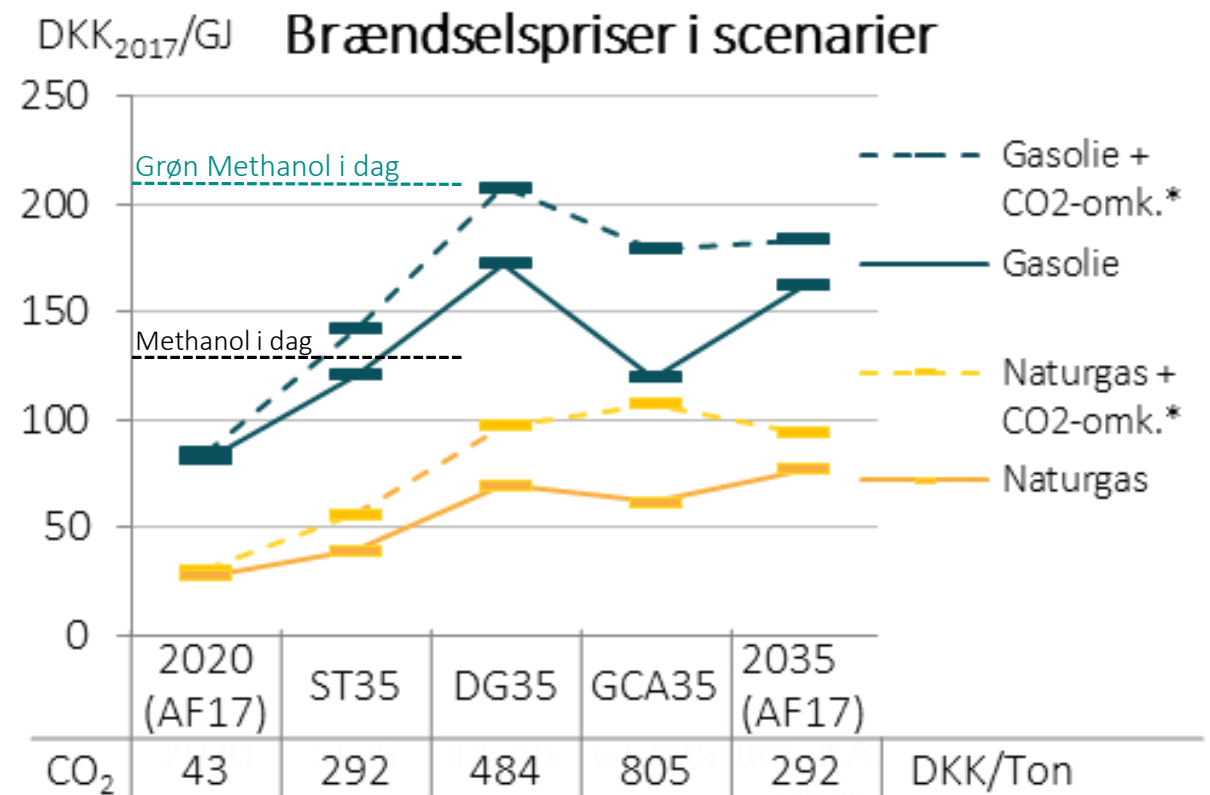
METODE FOR PTX-BEREGNING I SYSTEMPERSPEKTIV 2035

Hvornår er PtX i Danmark direkte konkurrencedygtig med fossilt alternativ?

Brændselspriser og BID-kørsler på de tre europæiske TYNDP 2018-scenarier

- GCA-scenariet (Global Climate Action)
- DG-scenariet (Distributed Generation)
- ST-scenariet (Sustainable Transition)

MEN... hvis der er ekstra betalingsvillighed for det grønne alternativ, kan PtX-udvikling komme før.



NY PTX-ANALYSE FRA ENERGINET

”Bottom up” analyse. Hvad sker derude, hvorfor og hvordan?

Formål:

- Undersøge om der er mulighed (”risiko”) for udbredelse af PtX i Danmark før 2030 (hvorfor og hvordan?).
- Afdække hvilke barrierer, der kan være for PtX (hvordan undgår Energinet/reguleringen at stå i vejen?).
- Afdække hvordan PtX ”risikerer” at blive koblet til el- og gassystemet (første lille kig på systemperspektivet).

Næste step: Muligheder, konsekvenser og indsatsområder (i dybden med systemperspektivet ved PtX i Danmark).



HVORFOR SKULLE PTX BLIVE RENTABELT... DENNE GANG?

Hvad driver udviklingen? (INTERNATIONALT)

- Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!
- Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi
- Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt
- Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet

HVORFOR SKULLE PTX BLIVE RENTABELT... DENNE GANG?

Hvad driver udviklingen? (INTERNATIONALT)

- **Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!**
- Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi
- Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt
- Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet

HAR FEJLAGTIG HØJ LCOE FOR VIND OG SOL HÆMMET PTX?

Stor frygt i revideret VE-direktiv (RED II) for at PtX drives af fossil elproduktion

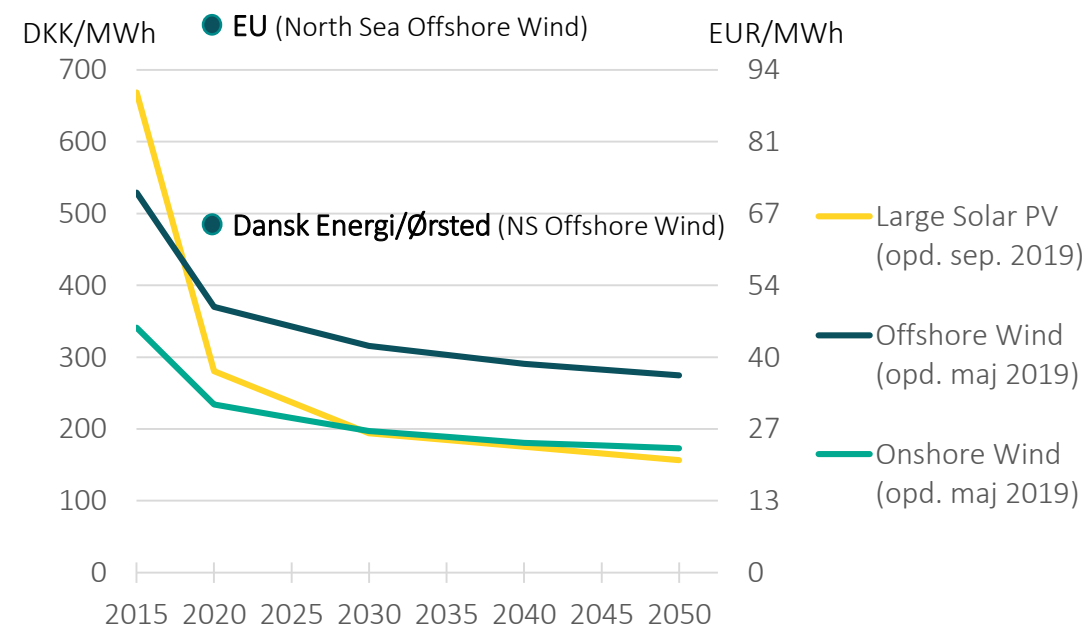
Forkerte EU-tal gør dansk vind mindre attraktiv i klimakamp

AF RITZAU
Offentliggjort 05.03.19 kl. 07:02

EU regner med en pris på 99 euro per MWh fra havmøller, mens markedsprisen ifølge Dansk Energi er 65 euro.

Simpel LCoE jf. teknologikatalog 2019

WACC= 6 pct. (real); faste 2019-priser

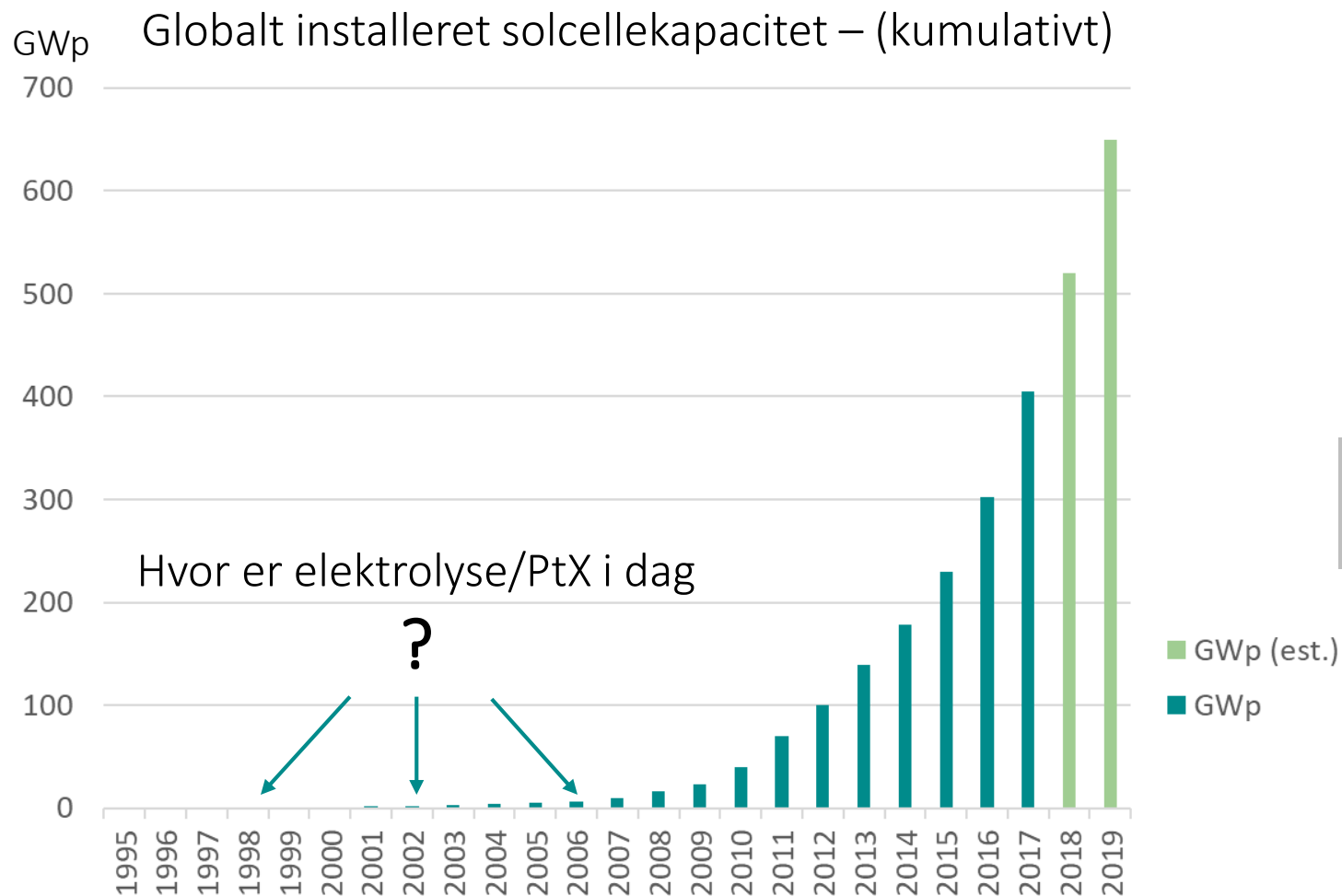


HVORFOR SKULLE PTX BLIVE RENTABELT... DENNE GANG?

Hvad driver udviklingen? (INTERNATIONALT)

- Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!
- **Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi**
- Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt
- Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet

VIL ELEKTROLYSE/PTX UDVIKLE SIG SOM SOLCELLER?



Elektrolyseanlæg har fået vokseværk

2018: 1 MW

Typisk størrelse på store demoanlæg

2020: 10 MW

Shell raffinaderi i Tyskland

2022-2023: 100 MW

To anlæg annonceret i 2018/2019

I 2018 var det globale marked for elektrolyseanlæg på ca. 100 MW!

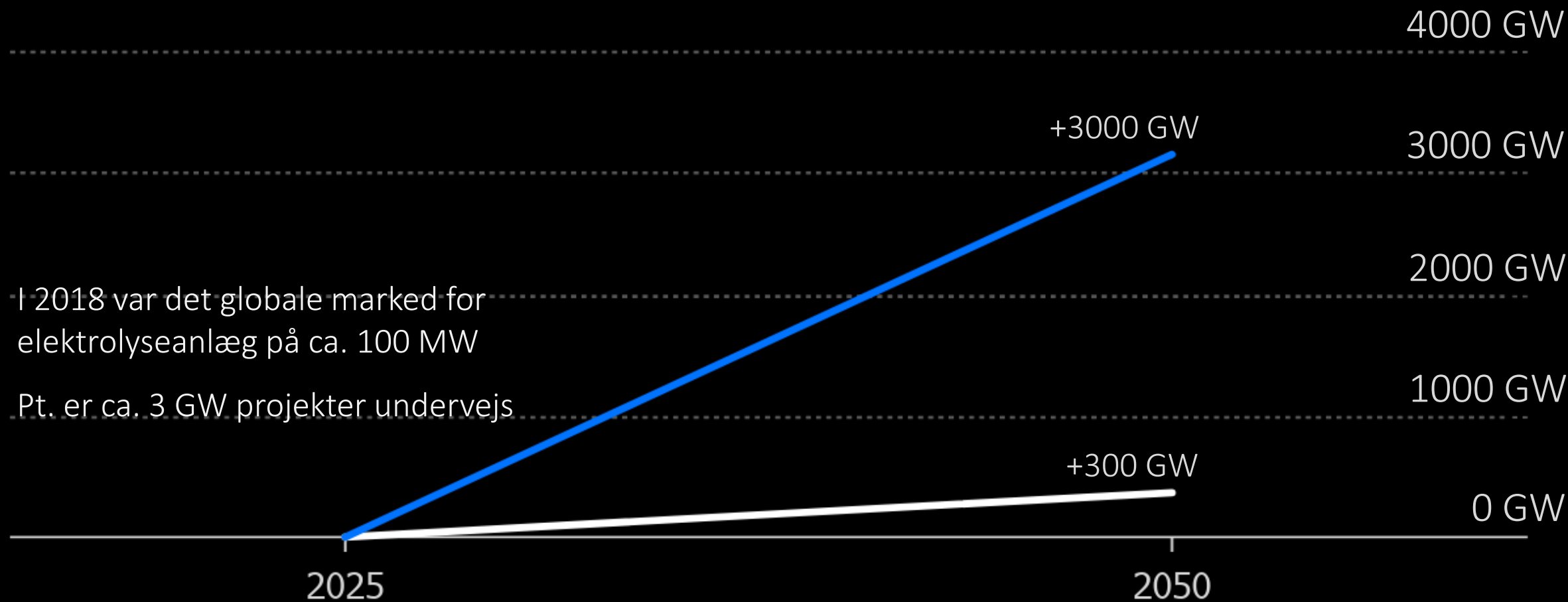
NEL annoncerede i 2018, at de ville 10-doble deres kapacitet for produktion af elektrolyseanlæg fra ca. 36 MW i dag til ca. 360 MW...

...NEL annoncerede en yderligere tre-dobling i 2019 – om en Gigawatt fabrik.

Electrolyzer Future

Total installations could skyrocket in the next decades

Conservative Optimistic



Source: BNEF

Bloomberg

HVORFOR SKULLE PTX BLIVE RENTABELT... DENNE GANG?

Hvad driver udviklingen? (INTERNATIONALT)

- Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!
- Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi
- **Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt**
- Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet

HVOR MEGET HAVVIND BRUGER ET CONTAINERSKIB?

En overslagsberegning – fra havvind til elektrolysebaseret ammoniak som bunker-fuel.

Hvor mange af Mærsk's store Triple-E containerskibe kan Horns Rev 3 (407 MW) holde sejlene?

2 stk.

Det vil kræve ca. 50 GW havvind, hvis bunker til hele Mærsk flåde skulle erstattes med grøn ammoniak.

Det svarer til 6-7 gange Danmarks samlede elforbrug i dag!



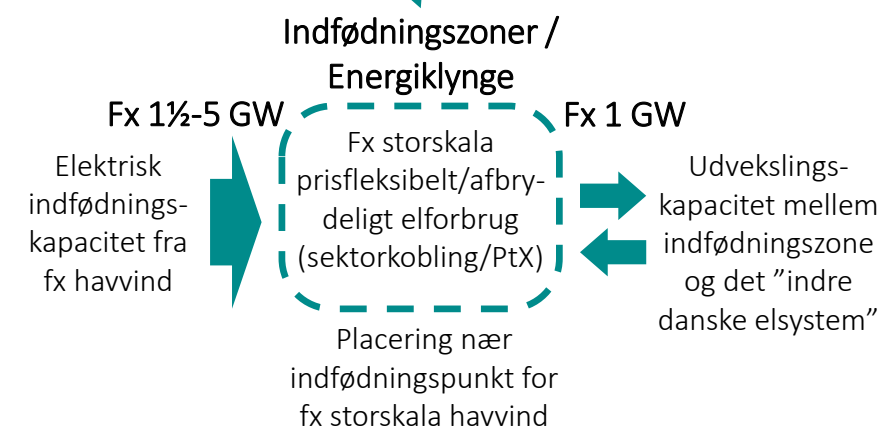
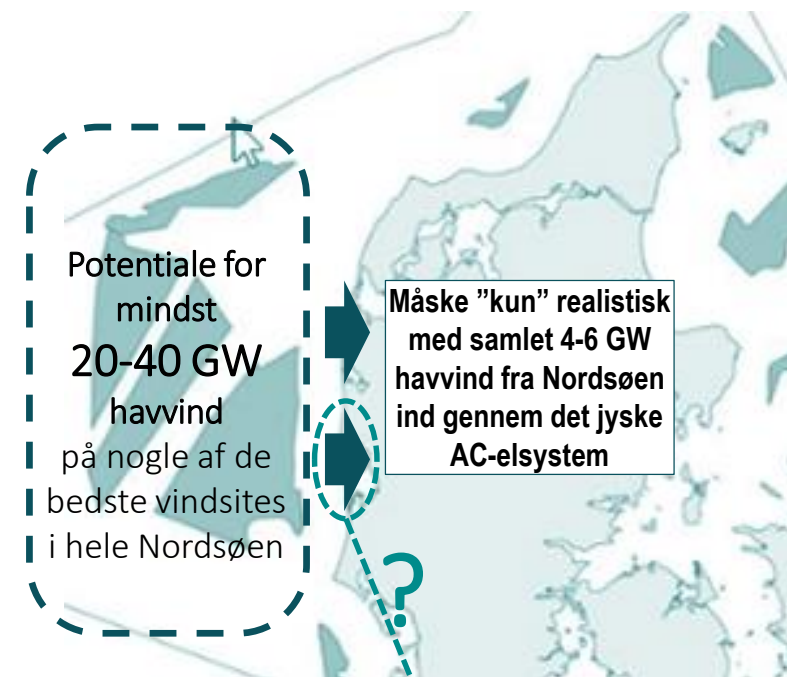
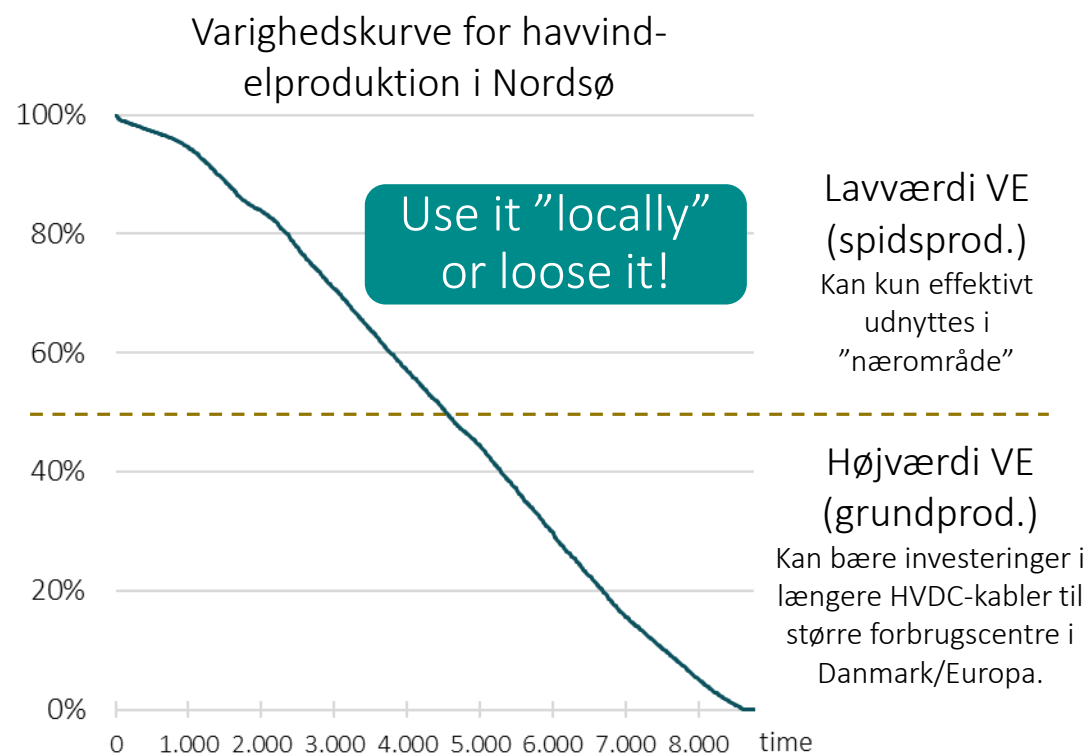
HVORFOR SKULLE PTX BLIVE RENTABELT... DENNE GANG?

Hvad driver udviklingen? (INTERNATIONALT/NATIONALT)

- Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!
- Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi
- Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt
- **Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet**

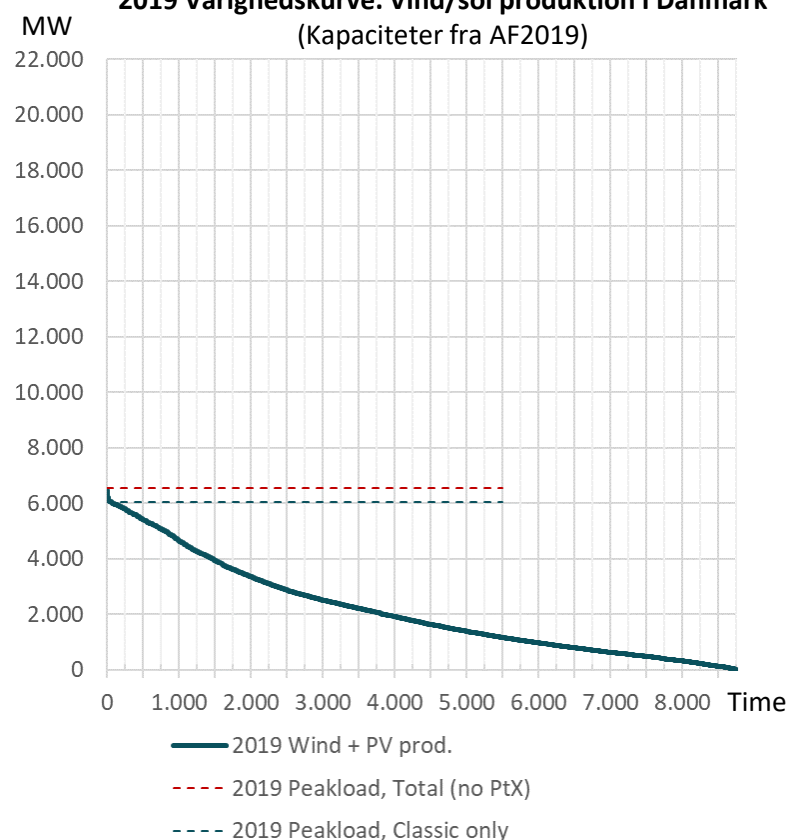
INTEGRATION AF STORSKALA HAVVIND

OGSÅ RELEVANT FOR STORSKALA LANDVIND OG SOL!

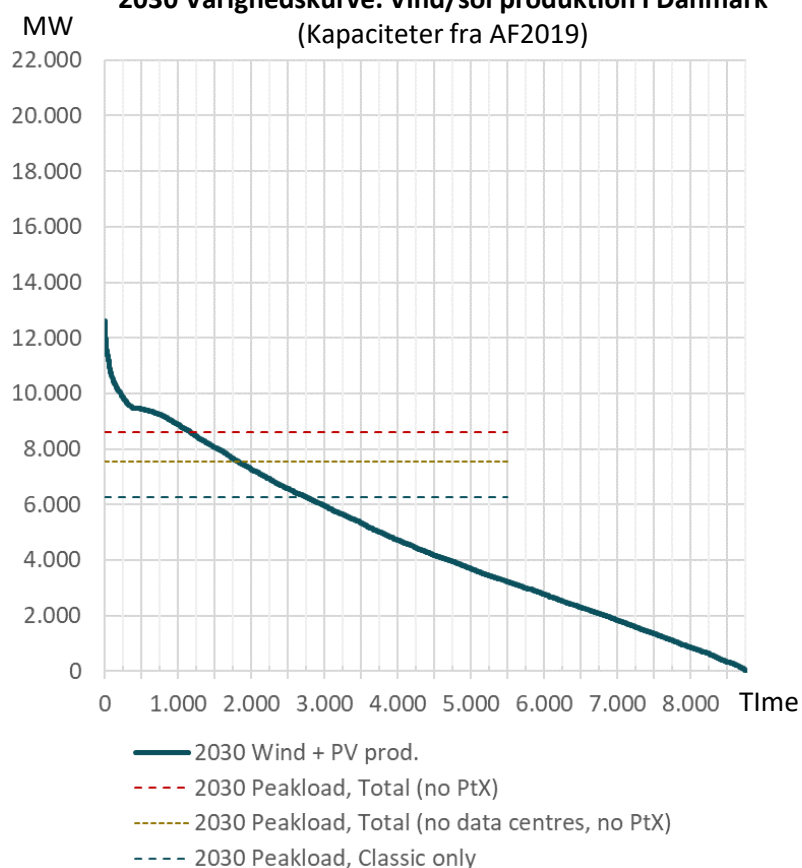


SKAL ELNETTET DIMENSIONERES EFTER ELFORBRUG ELLER VE-ELPRODUKTION?

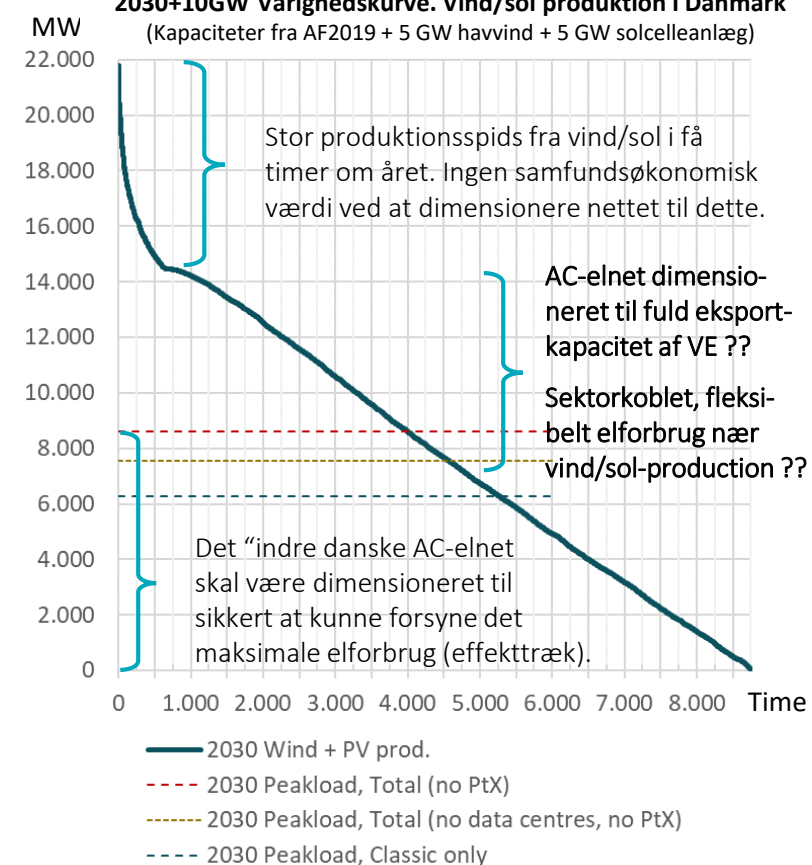
2019 Varighedskurve. Vind/sol produktion i Danmark
(Kapaciteter fra AF2019)



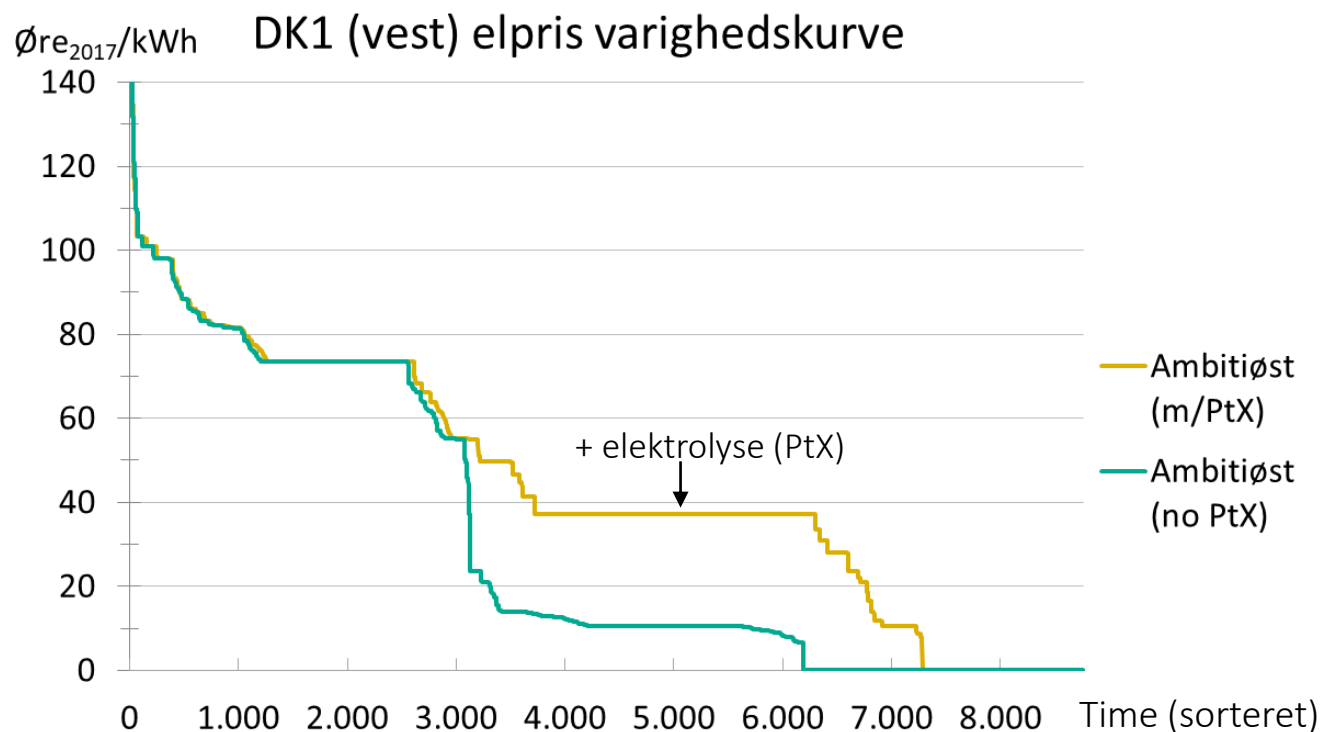
2030 Varighedskurve. Vind/sol produktion i Danmark
(Kapaciteter fra AF2019)



2030+10GW Varighedskurve. Vind/sol produktion i Danmark
(Kapaciteter fra AF2019 + 5 GW havvind + 5 GW solcelleanlæg)



PTX I NORDSØREGIONEN KAN ØGE VÆRDIEN AF VIND/SOL



Note

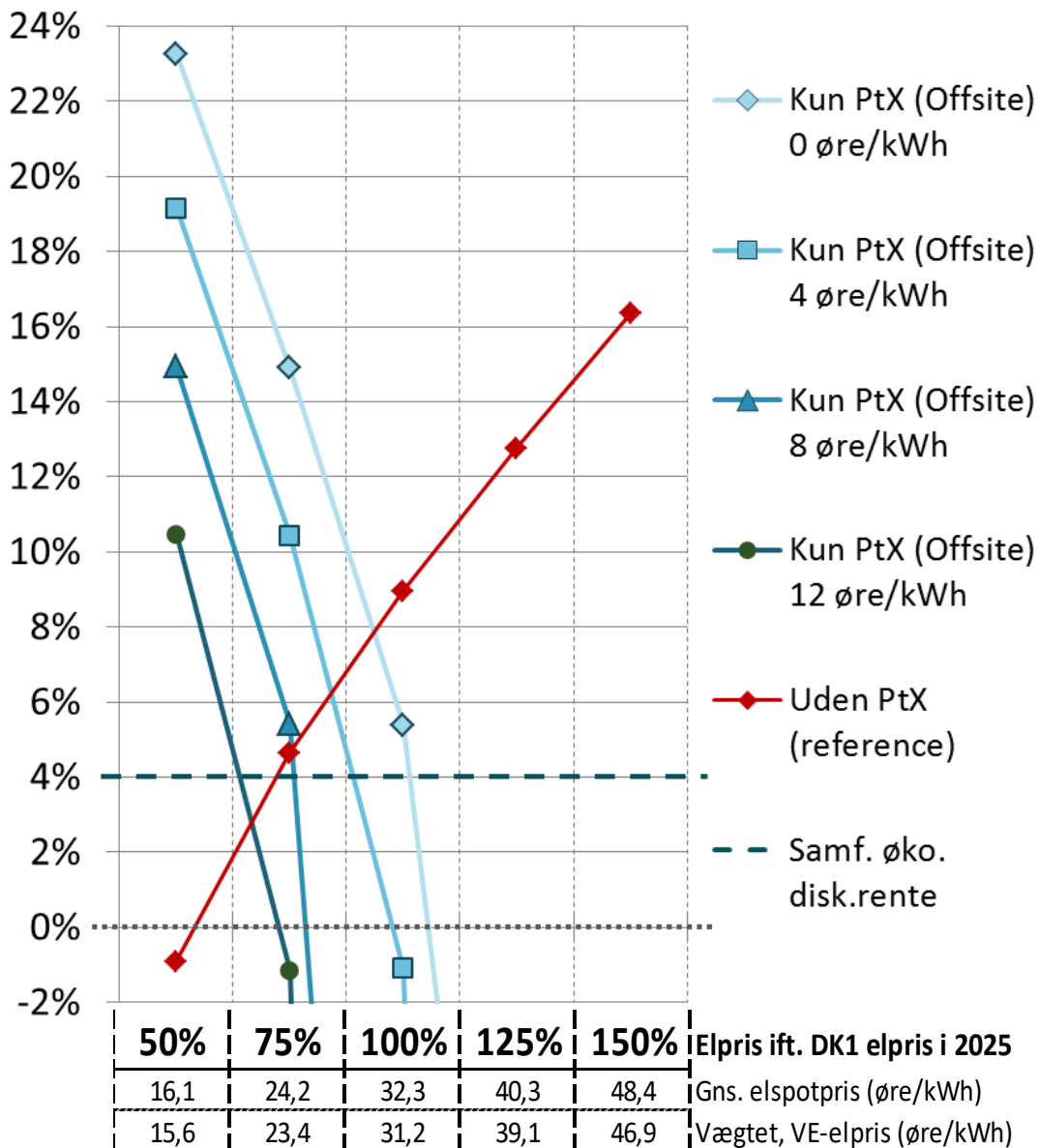
I scenariet med PtX er der:

- Ca. 1 GW elektrolyse i DK
- Ca. 26 GW elektrolyse i DE, UK, NL og DK tilsammen

Den gennemsnitlige årlige afregningspris for havvind og sol i DK1 løftes fra ca. 15 øre/kWh i basecase til ca. 30 øre/kWh i PtX-scenarie.

Rentabilitet for PtX-only og VE-only ift. elpris

Intern rente (real) ved EBITDA i hele levetid som år 1, 2025 (AF2018)



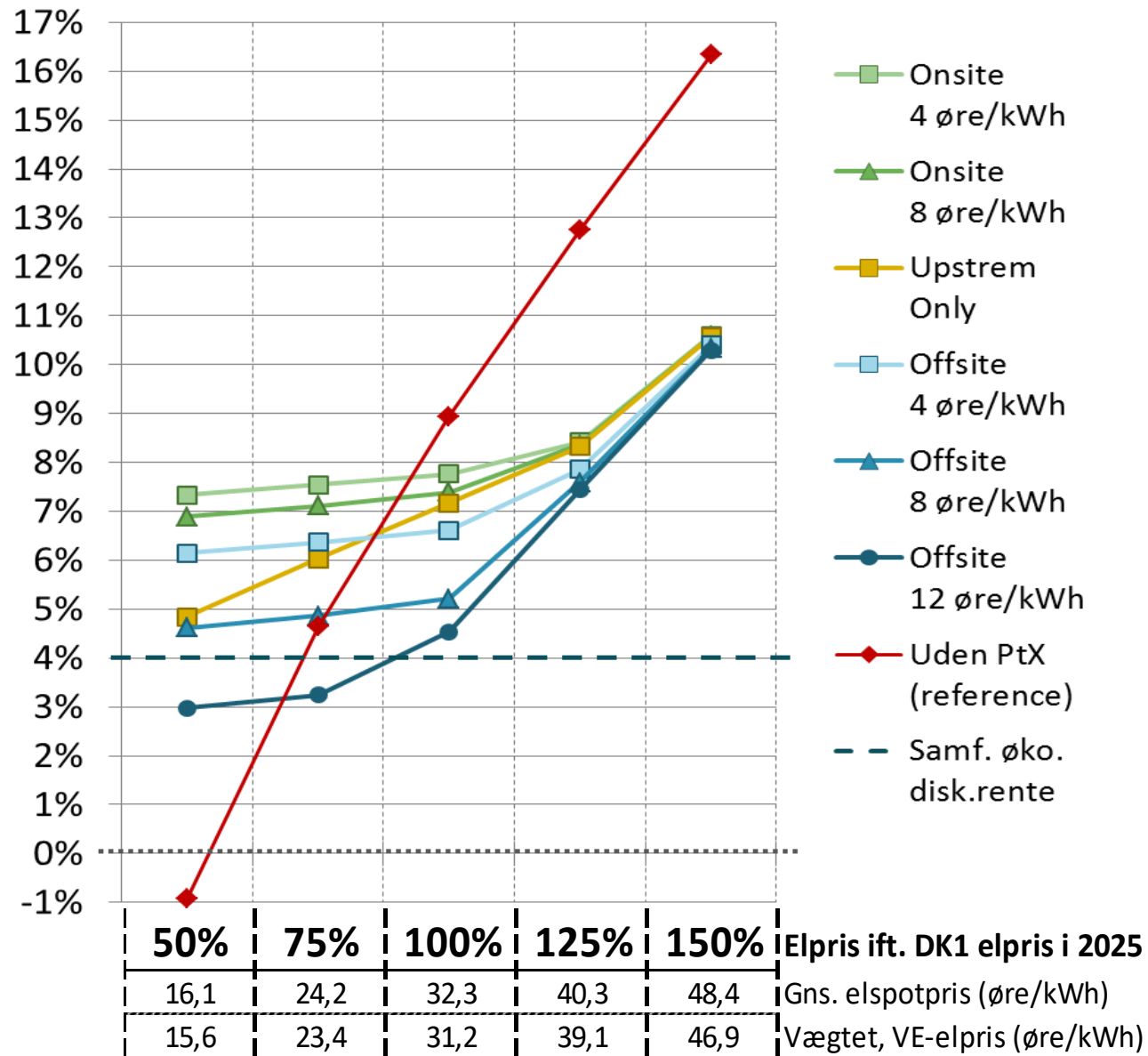
Note: 20 MW_{el} PtX (elektrolyse/metanol-anlæg)

VE-anlæg på 50 MW landvind og 25 MW sol, pv (mark)

Elektrolyse/PtX i Danmark

Hedging ved kombination af PtX og vind/sol

Intern rente (real) ved EBITDA i hele levetid som år 1, 2025 (AF2018)



Note: 20 MW_{el} PtX (elektrolyse/metanol-anlæg)

VE-anlæg på 50 MW landvind og 25 MW sol, pv (mark)

Vindtraf 2019, 5. nov. 2019, Vestas, Aarhus

HVAD ER POTENTIALET FOR PTX I DANMARK?

Har Danmark potentiale til at blive first-mover på PtX?

Stærkt faldende omkostninger for vindkraft og solceller – LCoE på vind og sol er afgørende!	TJEK ✓ DK har stor, billig VE-ressource.
Begyndende storskala industrialisering af elektrolyseteknologi	Delvist tjek ✓ International udvikling afgørende – men Danmark har stærke aktører, kompetencer, F&I og grønt brand.
Øget fokus på integration af vind og sol i elmarkedet og elnettet	Tjek ✓ Andre lande har haft større udfordringer med vind/sol-integration, men grønne DK ambitioner kræver nye tiltag. Stort fokus og stærke kompetencer omkring sektorkobling i Danmark.
Øget efterspørgsel og værdi af det grønne PtX-produkt	Udfordring ? Danmark har ikke et stort, eksisterende industrielt brintforbrug (petrokemisk industri).

HVAD SKAL DRIVE STORSKALA EFTERSPØRGSEL EFTER GRØN BRINT I DANMARK?

Præmis: Afgørende at man kan bibeholde den grønne værdi!

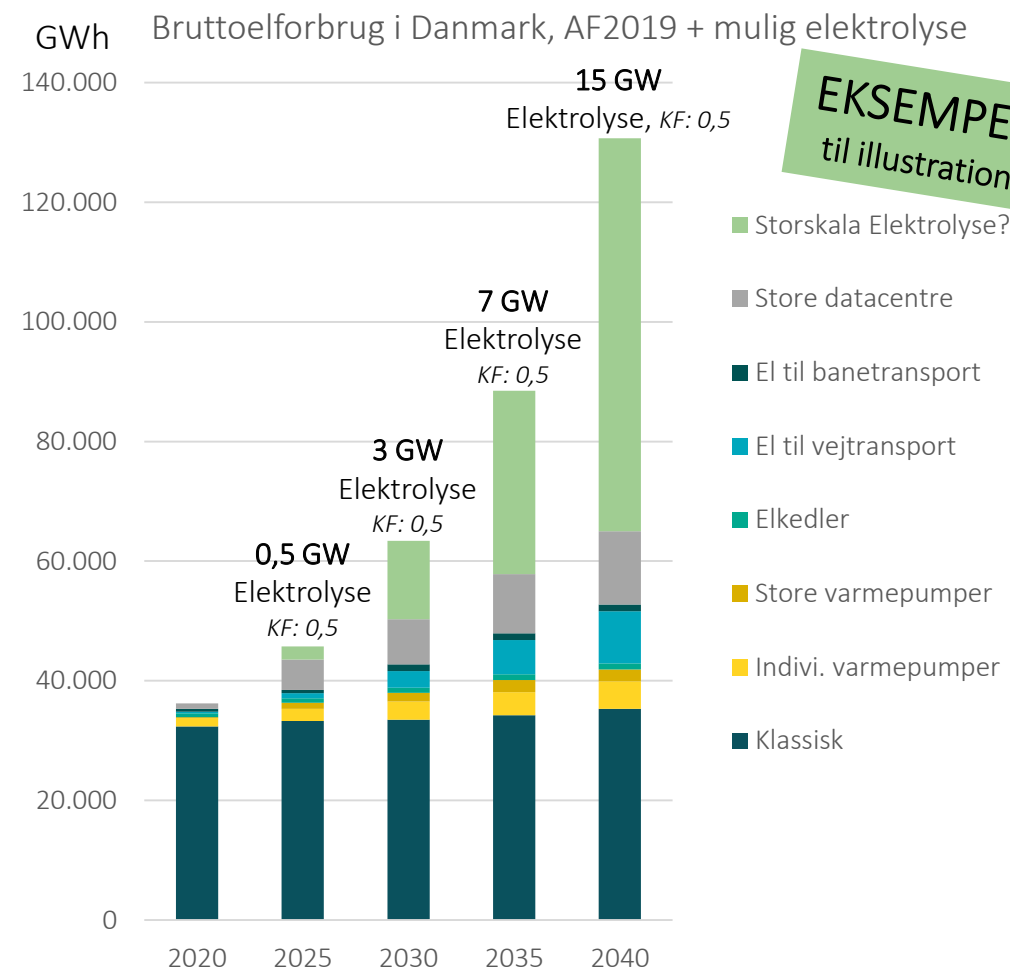
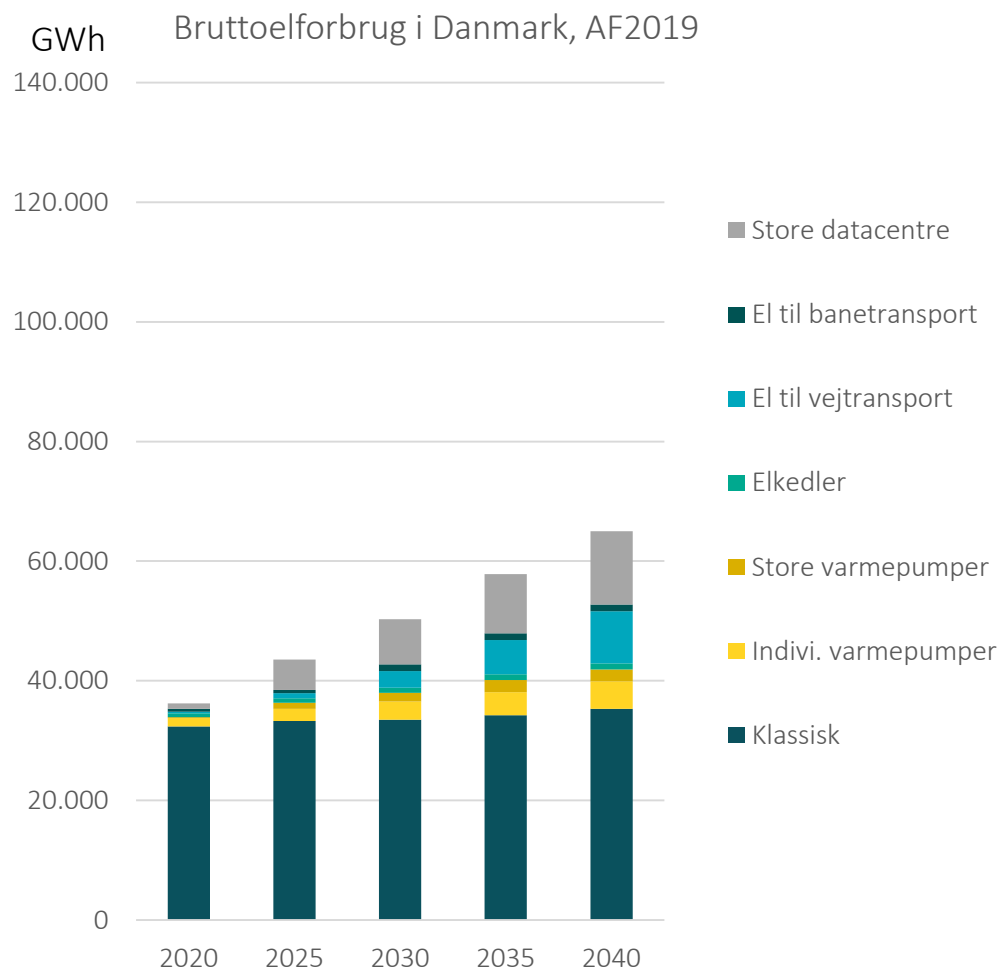
- Overordnet brintinfrastruktur og kavernelager? Afkobling ml. brintproduktion og -forbrug i tid og rum.
 - Eksport (i rør) til Tyskland/Holland til eksisterende storskala brintforbrug? (Petrokemisk industri)
- Storskala brintforbrug/PtX-forædling i Danmark? (Grøn ammoniak? Grønne e-fuels?)
- Smallscale forædling af brint i forbindelse med lokale CO₂-kilde til fx grøn metanol, der kan køres væk?
- Iblanding af brint i eksisterende naturgasnet?

POTENTIALE OG TIDSHORISONT FOR PTX I DANMARK

Forsigtige, overordnede pointer...

- Uden storskala Elektrolyse / PtX kommer der næppe +10 GW ny (hav)vind i Danmark.
 - Uden PtX er der stor risiko for mætningspunkt for vind og sol – pga. prispres og udfordringer med at etablere elektrisk eksportinfrastruktur.
- Hvis/når elektrolyse/PtX er forudsætninger for storskala udbygning af vind/sol i Danmark, så kan businesscasen for elektrolyse/PtX ikke vurderes alene ud fra markedsprisen på el. Når businesscasen for vind/sol og elektrolyse/PtX i KOMBINATION begynder at hænge sammen og de regulatoriske rammer ikke modarbejder – så er der markedspotentiale for elektrolyse / PtX i større stil i DK !?!
- Dette kan godt ”risikere” at være før 2030.

HVAD NU HVIS FULDT FLEKSIBELT ELFORBRUG BLIVER DET STØRSTE?



Hvad nu hvis det fuldt fleksible elforbrug bliver det største?

The image shows two white wind turbines on a grassy coastal dune. The turbine in the foreground is on the left, partially obscured by tall, dry grass. The second turbine is further back on the right. The background features a sandy beach, the ocean, and a blue sky with some clouds. The text "Tak for opmærksomheden" is overlaid in the upper right area.

Tak for opmærksomheden