

MARTS 2023

CIP FONDEN

Baggrundsnotat – Analyse af efterspørgsel efter ptx-produkter



INDHOLD

1	Introduktion	5
2	El og PtX produktion og efterspørgsel	6
2.1	Dansk elforbrug og VE-produktion	7
2.2	Dansk elektrolysekapacitet	8
2.3	International efterspørgsel efter brint	9
2.4	Dansk brintproduktion kan dække en stor del af udenlandsk efterspørgsel	10
2.5	Prisudvikling på el og brint	12
2.6	Levelised cost of hydrogen	13

1 Introduktion

Notatet søger gennem en markedsmodellering at belyse, hvad den grønne omstilling vil betyde for energimarkederne i Nordeuropa. Notatet fokuserer på Danmark, Norge, Sverige, Tyskland, Polen, Holland, Belgien og Storbritannien og afdækker de potentielle markeder for energi og brændsler, herunder e-brændsler (PtX), fra nu og frem til 2050.

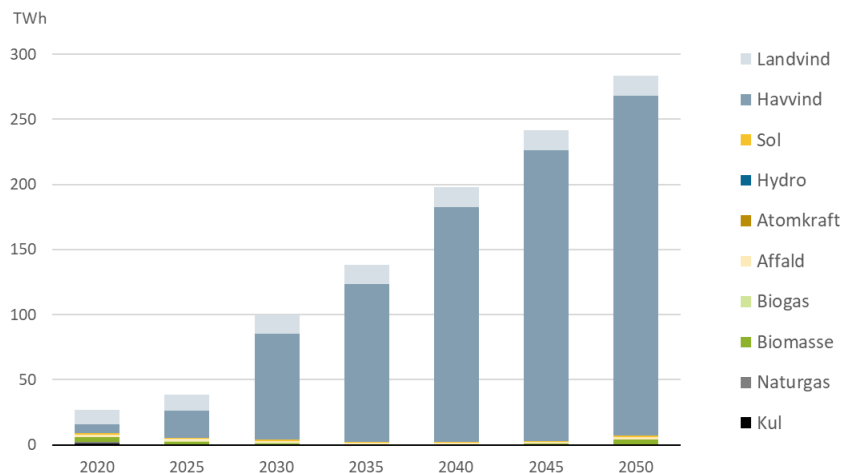
Markedsmodelleringen er udviklet på baggrund af et dansk VE-potentiale på 15,6 GW kystnær vind, 6,2 GW landvind, 30 GW sol og 41 GW havvind. Kapaciteten dækker over, hvor meget der kan udbygges på baggrund af politiske aftaler, screenede arealer og kommer fra Energistyrelsens beregningsforudsætninger. Tallene for havvind er baseret på de nationale målsætninger.

Udviklingen på Europas energimarkeder er i skrivende stund påvirket af sanktioner mod import af russisk energi. Ruslands eksport består især af energiprodukter i form af kul, gas og olie samt bearbejdede produkter som fx ammoniak. I 2021 importerede EU omkring 45% af sin naturgas og omkring 27% af sin olie fra Rusland med flere europæiske lande dybt afhængige af de russiske leverancer. Samlet set, resulterer EU-sanktionerne i stigende priser på de fossile produkter på kort sigt, hvormed pris-gabet med de grønne alternativer reduceres. Det kan betyde, at flere af de undersøgte lande, og især dem der har været afhængige af russisk import som f.eks. Tyskland og Polen, vil omstille sig hurtigere end det ellers fremgår af rapportens resultater.

Analyserne, der ligger til grund for resultaterne, er baseret på den internationalt anerkendte energisystemmodel TIMES, som i dag anvendes af blandt andet IEA og Energistyrelsen. Rapporten er produceret af COWI i samarbejde med Energy Modelling Lab og Brinckmann.

2 El og PtX produktion og efterspørgsel

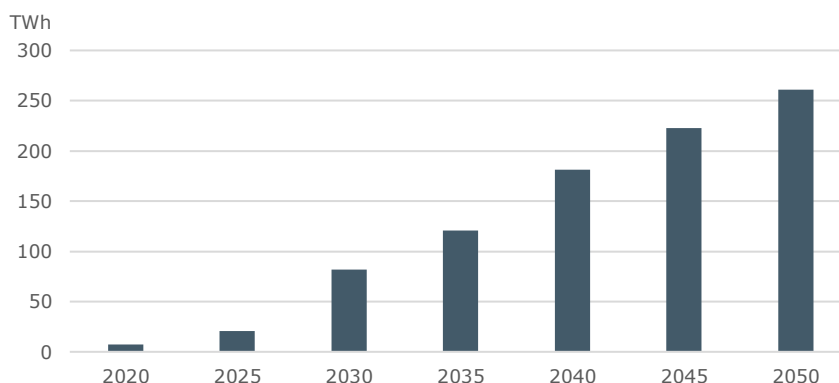
Den danske elproduktion vil ifølge prognosen tredobles fra nu til 2030 og næsten nidobles i 2045. Udviklingen skyldes især havvind.



Figur 1 Prognose for dansk elproduktion fra 2020 til 2050

Nordsøen er et af de billigste steder i Europa at producere de mængder af vedvarende el, som er nødvendige for storskalaproduktion af grøn brint. Danmark har i den forbindelse en komparativ fordel på grund af sine robuste vedvarende energiresourcer og stor andel af vedvarende energi i elforsyning (over 70% i 2021).

Dansk havvind produktion forventes at stige med en faktor på knap 12, fra 7 TWh i 2020 til 82 TWh i 2030, og med næsten en faktor 32 i 2045 til 223 TWh.

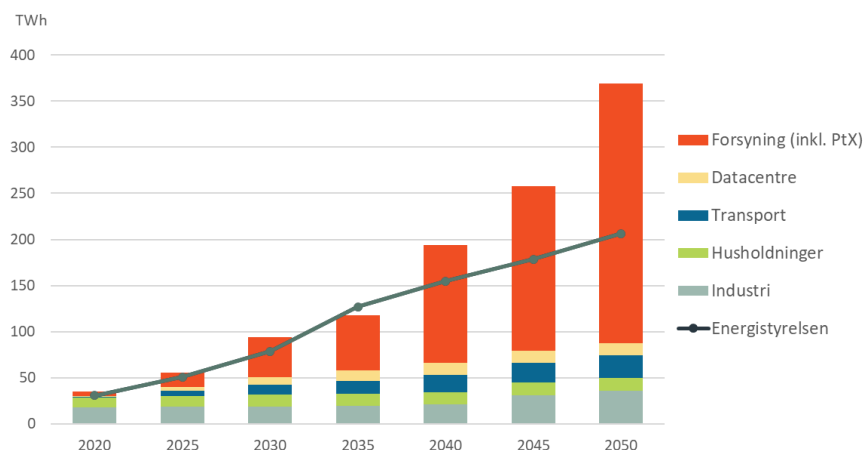


Figur 2 Prognose for dansk elproduktion fra havvind 2020-2050

Danmark vil med den store udbygning af havvind stærkt underbygge positionen som selvforsynende med energi. Det kæmpe havvindspotentiale vil således i al væsentlighed kunne udnyttes til produktion af brint, især på energijøerne når disse er fuldt udbygget, og videre til eksport.

2.1 Dansk elforbrug og VE-produktion

Ud over en omfattende elektrificering af samfundet, vil PtX-udbygning ifølge prognosen øge det danske elforbrug dramatisk i fremtiden. Figuren nedenfor viser hvordan denne udvikling kan se ud.



Figur 3 Prognose for sektoropdelt elforbrug i Danmark fra 2020 til 2050

Elforbruget i Danmark ventes at stige med næsten en faktor 3 fra ca. 35 TWh i 2020 til 90 TWh i 2030 og med over en faktor 7 til 251 TWh i 2045.

Jf. prognosen dominerer forsyningssektoren udviklingen. Mere end tre fjerdedele af det danske elforbrug vil potentielt komme fra forsyningssektoren i 2050. Det skyldes især driften af de anlæg, der skal producere PtX til ind- og udland og øget anvendelse af varmepumper til opvarmning og procesvarme.

Elforbruget stiger også markant i datacentre, transporten og industrien. Det skyldes især, at en del datacentre forventes at blive etableret i Danmark allerede før 2030, samt at der kommer flere elbiler på de danske veje og at det traditionelle energiforbrug stiger, herunder til belysning, elektriske motorer, køling og ventilation. Husholdningernes elforbrug i Danmark vurderes at stige kun en smule, trods eksempelvis elektrificering af varmekonsumet. Det skyldes de fortsatte energieffektiviseringer.

Det bemærkes, at prognosen for el-efterspørgsel er modelleret som led i analysen, og giver et resultat der er højere end Energistyrelsens fremskrivning (indtegnet i figuren). Det skyldes, at prognosen indregner udnyttelsen af det store eksportpotentiale, som findes i Danmarks havvindressourcer, og som har komparative fordele på det globale marked. Derudover er elektrificeringen af transportsektoren øget en smule i forhold til styrelsens fremskrivning.

Figuren nedenfor viser en yderligere opdeling af den danske VE-strøm i produktionskapacitet, indenlandsk efterspørgsel (både med og uden den strøm der skal anvendes til at dække den danske efterspørgsel efter PtX) og det mulige eksportpotentiale, som ligger på 38 TWh i 2030 og stiger til 134 TWh i 2045 og

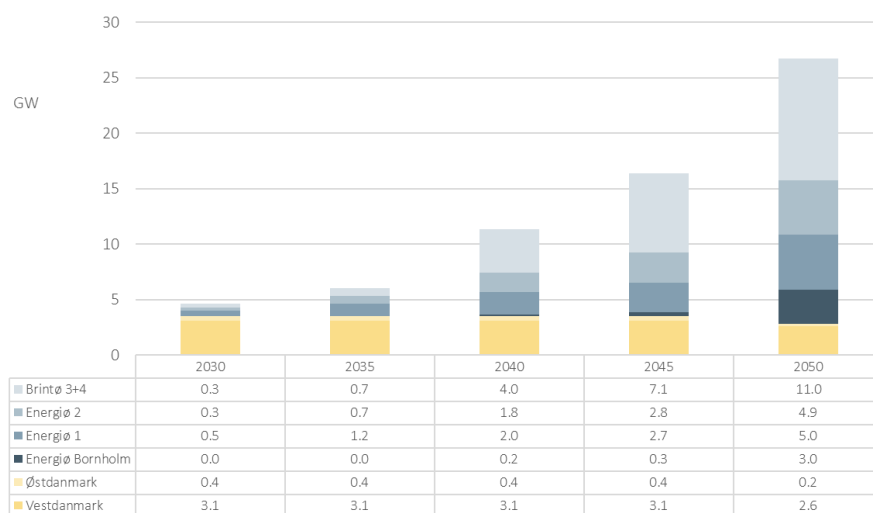
164 TWh i 2050. De mængder el, der udgør det danske eksportpotentialet i figuren, kan bruges til at producere brint til at dække den internationale efterspørgsel.



Figur 4 Prognose for årlig dansk produktion, indenlandsk efterspørgsel og eksportpotentiale af den danske VE-strøm fra 2030 til 2050 (TWh)

2.2 Dansk elektrolysekapacitet

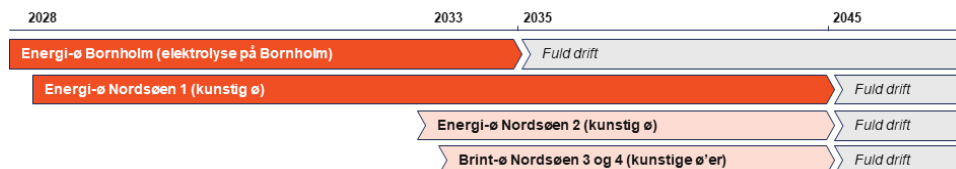
Udviklingen af den danske produktion af grønne brændsler vil være bestemt af den danske udbygning af elektrolysekapaciteten. Som det ses af figuren herunder, påvirkes udbygning af elektrolysekapaciteten direkte af udbygningen af energier.



Figur 5 Prognose for elektrolysekapacitet i Danmark fra 2020 til 2050

Det forventes, at de vindmølleparker, som skal sikre den elektrolysekapacitet, der skal udbygges, bliver opført i tilslutning til energierne, så snart disse er etableret.

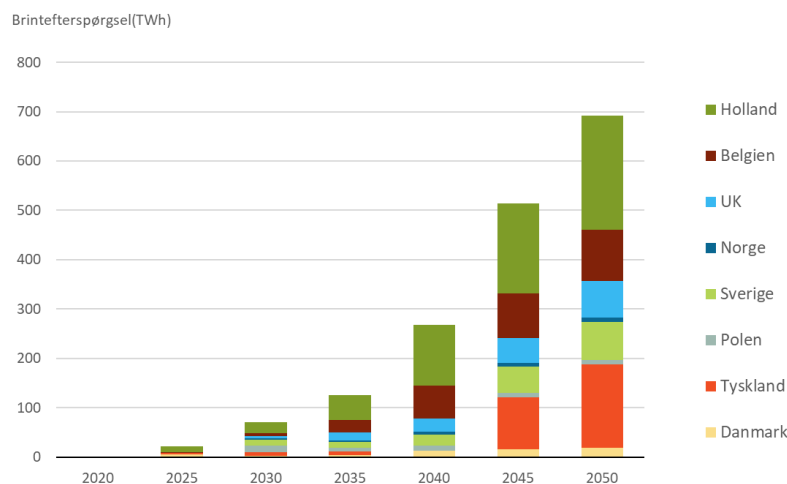
Inden 2045 forventes Danmark at udbygge samlet 49 GW havvind og ca. 16 GW elektrolysekapacitet. Både havvind- og elektrolysekapacitet forventes etableret i forbindelse med energigørerne. I figuren nedenfor er der illustreret en mulig udvikling med fire energigør som modellen foreslår det, dvs. de to allerede annoncerede energigør ved hhv. Bornholm og i Nordsøen, og to brintøer i Nordsøen. Foruden de yderligere to øer, sætter modellen som svar på efterspørgslen endvidere både energigør Bornholm og energigør Nordsøen online tidligere end det umiddelbart er forventet (hhv. 2030 og 2033).



Figur 6 Skitse for udviklingen af de danske energigør

2.3 International efterspørgsel efter brint

Efterspørgsel efter brint i de forskellige lande vises af figuren nedenfor. Den største del af efterspørgsel forventes i den forbindelse at komme fra syd, dvs. Holland, Belgien og Tyskland.



Anm: Brintefterspørgsel omfatter også anvendelse af brint til produktion af e-brændsler, som blandt andet e-metanol, e-ammoniak.

Figur 7 Prognose for efterspørgsel efter brint i undersøgelsesområdet i 2020-2050

I disse lande skal brint især anvendes i den tunge industri, som allerede i dag er storforbruger af fossilbaseret brint:

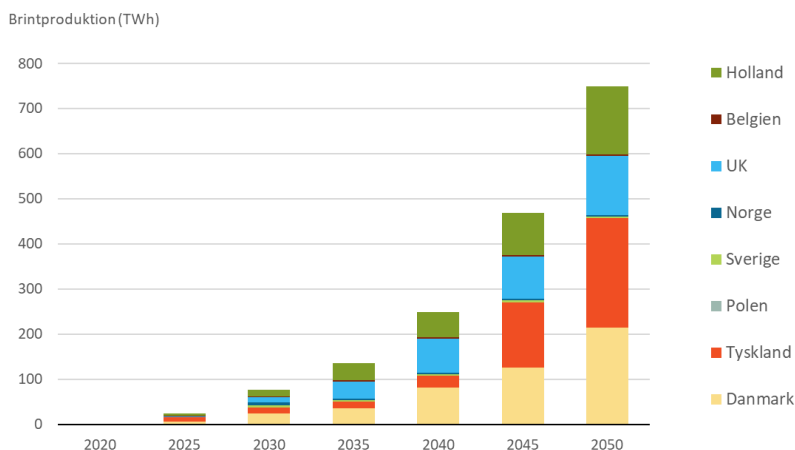
- > Belgien har en række industrielle clusters med stor ammoniakproduktion, petrokemisk produktion og stålproduktion.

- > Tyskland er i dag Europas største producent af fossil brint og har også et væsentligt brintforbrug. I dag bliver brint primært anvendt i den petrokemiske industri og i stålindustrien.
- > Holland er efter Tyskland Europas største producent af fossil brint og samtidigt en stor forbruger af fossil brint til blandt andet produktion af stål og forskellige kemikalier.

Tyskland og Holland står for ca. 60% af efterspørgslen på ren brint i Nordeuropa, og Belgien ca. 15%, drevet primært af raffinering og ammoniakfremstilling.

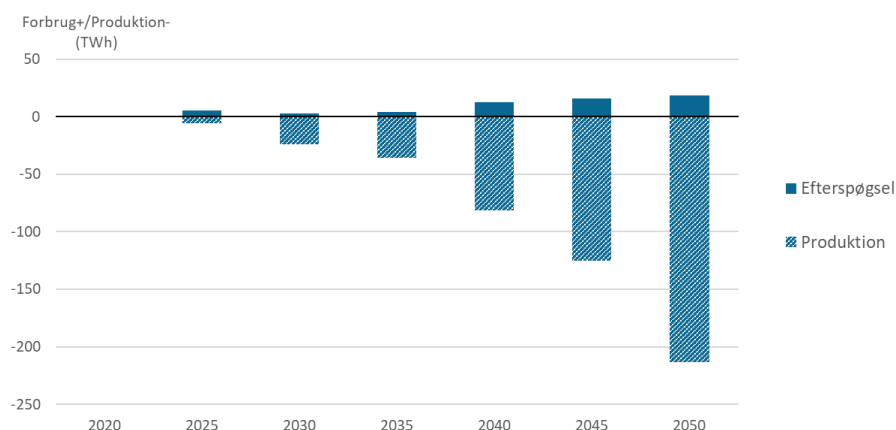
2.4 Dansk brintproduktion kan dække en stor del af udenlandsk efterspørgsel

Med udbygningen af energigør i de danske farvande har Danmark potentiale til at stå for ca. en tredjedel af den samlede grønne brintproduktion i undersøgelsesområdet, som vist af figuren nedenfor.



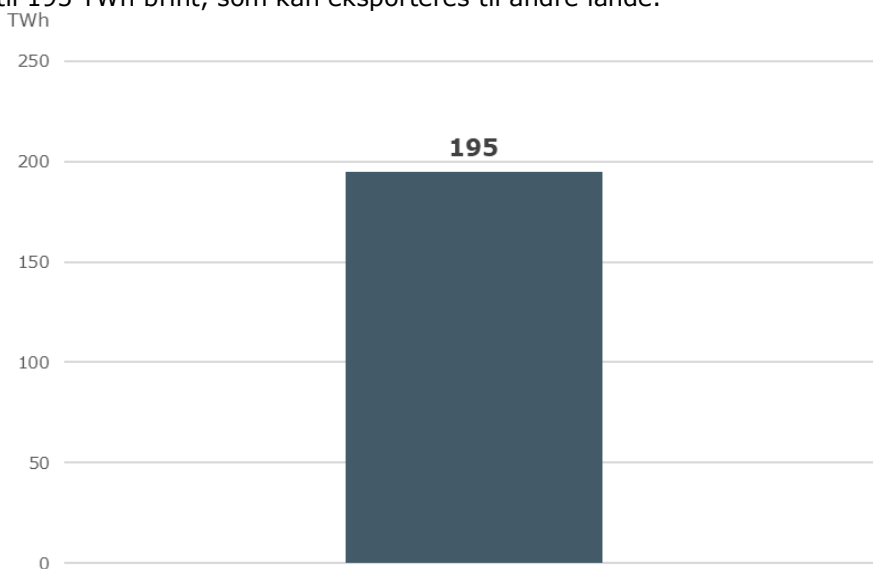
Figur 8 Prognose for grøn brintproduktion i undersøgelsesområdet i 2020-2050

Prognoserne viser, at med den markante udvidelse af elektrolysekapaciteten vil den danske brintproduktion kunne mere end ottefoldes efter 2030, dvs. 24 TWh i 2030, 125 TWh i 2045 og 214 TWh i 2050. Denne kapacitet er væsentligt større end det indenlandske forbrug, som vises af figuren nedenfor.



Figur 9 Prognose for Danmarks efterspørgsel og produktion af brint fra 2020 til 2050

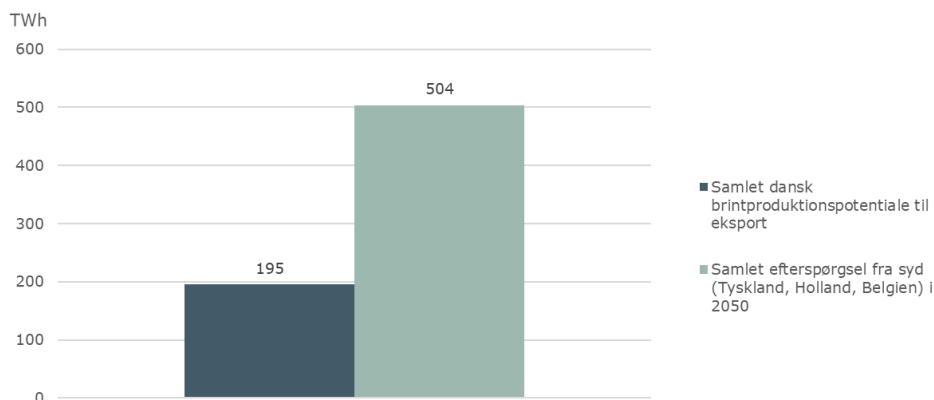
Hvis man fratrækker det indenlandske brintforbrug, kan Danmark producere op til 195 TWh brint, som kan eksporteres til andre lande.



Figur 10 Samlet dansk brintproduktionspotentiale der kan eksporteres

Den samlede brintefterspørgsel fra syd (Tyskland, Holland og Belgien) vurderes at ligge på op til 504 TWh i 2050, fordelt i hhv. 170 TWh i Tyskland, 230 TWh i Holland og 104 TWh i Belgien.

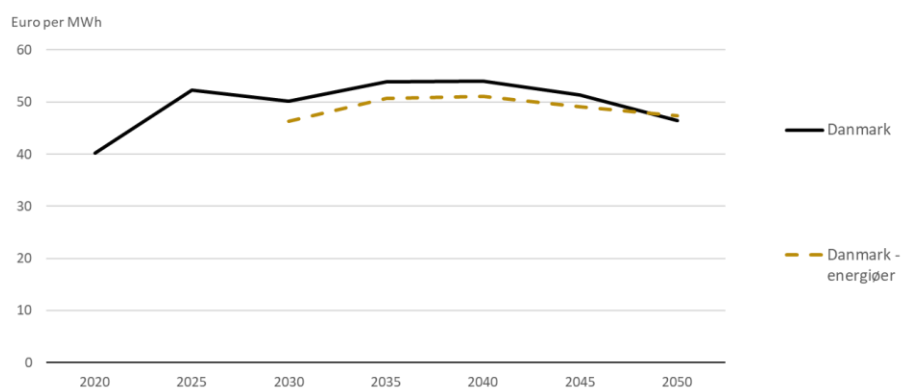
Med forbehold for at estimering af handelspotentialer er behæftet med stor usikkerhed, vil de 504 TWh kunne repræsentere en samlet handelsomsætning på op imod 260 mia. DKK i 2050. Ud af disse, vil de 195 TWh brint til eksport, som Danmark potentielt kan dække, svare til næsten 100 mia. DKK.



Figur 11 Prognose for dansk brinteksportpotentiale og samlet efterspørgsel efter brint i Tyskland, Holland og Belgien i 2050

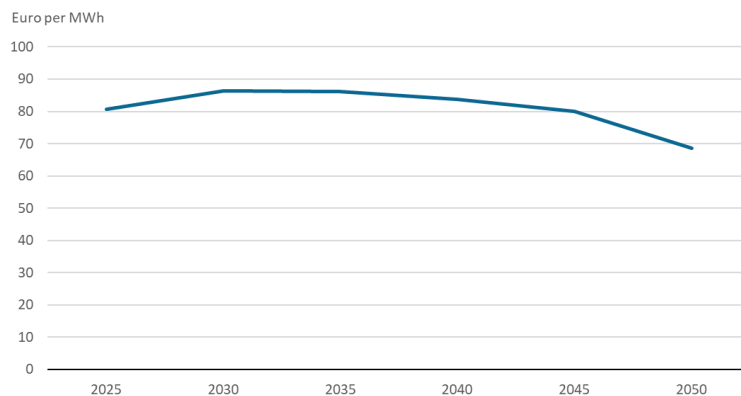
2.5 Prisudvikling på el og brint

I de følgende to figurer ses udviklingen i priserne for henholdsvis el og brint. Den første figur illustrerer udviklingen i Danmark generelt, samt for energigørne.



Figur 12 Prognose for elpriser for Danmark som helhed og fra Danmarks energigørne fra 2020 til 2050.

Den anden figur herunder, viser den skønnede udvikling i de internationale marginale priser for brint.



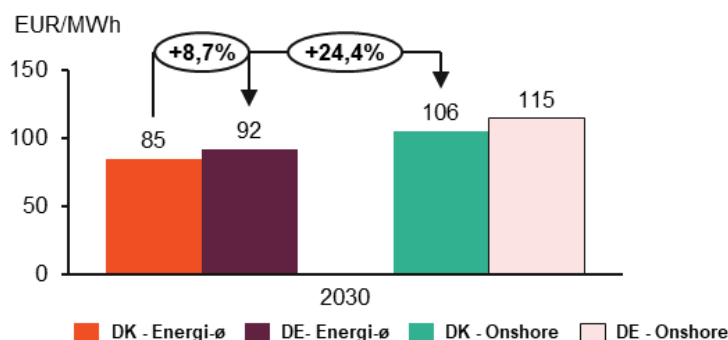
Figur 13 Prognose for de gennemsnitlige, marginale priser på grøn brint i de undersøgte lande fra 2020 til 2050

2.6 Levelised cost of hydrogen

Danmarks produktionsfordel består helt konkret i en forskel på prisen for at producere brint (Levelised cost of hydrogen – LCoH) på ca. 8-9% sammenlignet med den nærmeste konkurrent, energiøerne i Tyskland. Der er dog tale om en kamp på marginaler og afgørende for at opnå konkurrencefordelen er udbygning af energiøer, hvorpå brinten fremstilles for herefter at blive bragt i land. Gevinsterne herved svarer til en forskel på op mod 25% i prisen per produceret mængde brint, sammenholdt med fremstilling på land.

Forskellen drives af en række forhold, hvoraf de to mest markante er bag den højere systemeffektivitet på energiøer, som skyldes af 1) opstrøms-konvertering af elektriciteten tættere på elproduktionen, hvormed elektriske tab reduceres, 2) en højere udnyttelse af elektrolysekapaciteten, igennem et højere antal fuldlast-timer og 3) generelt lavere transportomkostninger, da energien kan transporteres som molekyler i brintrør i stedet for som elektroner i elkabler, hvilke er væsentligt dyrere end brintrørene.

Figuren herunder illustrer en gennemsnits LCoH-betragtning på tværs af Danmark og Tyskland.



Anm. Egne beregninger baseret på Energistyrelsen Analyseforudsætninger 2022 (AF22), Energistyrelsen Teknologikatalog og EIA "Hydrogen in North-Western Europe" (2021).

Figur 14 Estimat på LCoH på tværs af Danmark og Tyskland