



Grøn brint på afveje

Danske brint og PtX skader miljø og klima



Notat

November 2023

 **NOAH**
Friends of the Earth Denmark

Forventningerne til brint er urealistisk høje og fører til løsninger, der i sidste ende skader mere end gavner. I dette notat analyserer NOAH, hvad der bør stilles af krav til en bæredygtig produktion af brint og PtX på baggrund af forventningerne til fremtidens danske brintproduktion. Desværre overholdes ingen af disse krav i dag, og der er ingen initiativer til at sikre, at de overholdes i fremtiden. De fleste aktører synes at forudsætte, at markedet automatisk sikrer, at produktionen af brint og PtX i Danmark er grøn og bæredygtig.



Anbefalinger

- **Prioriter mere effektive teknologier**
Den store satsning på PtX kan medføre, at Danmark forpasser muligheder for at omstille energisektoren, så den bedre kan håndtere fluktuerende produktion af VE. Det er mere energieffektivt at indrette elforbruget til at kunne udnytte VE, når den produceres, end at satse på at lagre den som brint og andre PtX-produkter. Desuden egner brint sig ikke til stabilisering af energisystemet. Lagring af VE i f.eks. batterier udnytter energien langt bedre.
- **Energibesparelse og -effektivisering er altid bedst**
Vedvarende energi belaster miljø og natur. Fremfor at producere mere og mere VE, og bruge den til at øge produktionen af PtX, bør vi i stedet sigte mod at producere og forbruge den VE, vi kan producere bæredygtigt.
- **Eksport af el er bedre end produktion af PtX**
Selvom der er store energitab forbundet med at transportere elektricitet over lange afstande, er energitabet ved at producere PtX som regel større. Det vil derfor i de fleste tilfælde være mere energieffektivt at eksportere overskud af VE end at eksportere grøn brint.
- **Drop kulstofholdig PtX**
Uanset hvor kulstoffet i PtX kommer fra, bliver det ledt ud i atmosfæren som CO₂, når kulstofholdig PtX anvendes. Og det gælder, hvad enten kulstoffet er af biogen eller fossil oprindelse.
- **Stil krav om anvendelse af VE**
Meget tyder på, at en del af den fremtidige danske brintproduktion bliver baseret på fossile og biogene energikilder. Folketinget bør stille krav om, at det ikke kommer til at ske. Krav om certificeret VE eller at håbe på, at prismekanismerne sikrer, at der kun bruges VE, er ikke nok.
- **Energipolitik bør tage udgangspunkt i, hvor meget VE der kan produceres bæredygtigt**
For øjeblikket handler meget energipolitik om at installere så meget VE som muligt. Det kan være fint nok i de kommende år, når det drejer sig om vindmøller og solceller, men der kommer et tidspunkt, hvor nye anlæg ikke længere er miljømæssigt forsvarlige. Samfundet mangler en diskussion om, hvor grænsen går, og dansk energipolitik bør tage bestik af, at vi ikke kan blive ved med at øge produktionen af VE.

Introduktion

For et land som Danmark med en forholdsvis høj og stigende andel af sol- og vindenergi er potentialet for at producere grøn brint og andre Power to X (PtX)-produkter betydeligt. Forventningerne til, hvad produktionen kan løse af problemer på klimaområdet, er dog skruet urealistisk højt op. I dette notat kigger vi på, hvorfor alle disse forventninger ikke kan gå i opfyldelse, og vi viser, at der er mange tiltag, som bør prioriteres højere end produktion af brint og PtX. Vi forklarer også, hvorfor den store satsning på brint og PtX spænder ben for denne prioritering og for den nødvendige omstilling af energisystemet.

Fokus ligger på produktionen af brint og PtX frem til 2030. Først beskriver vi, hvad der skal til, før brint kan kaldes bæredygtig. Dernæst gennemgår vi tre centrale scenarier for produktionen frem mod 2030. Til sidst diskuteres konsekvenserne af de tre scenarier for energisystemet samt miljø, natur og klima i 2030 og frem.

Hvad er bæredygtig brint?

Når det handler om brint og PtX, er det vigtigt at anerkende, at der er en grænse for, hvor meget vedvarende energi (VE), der kan produceres på en bæredygtig måde. Udbygningen af VE går ud over biodiversiteten på land og til havs, og der er mange andre arealinteresser både på havet og på land end VE. Desuden er det vigtigt at anerkende princippet om, at der kun skal bygges ny VE-kapacitet, hvis den reducerer udledningen af klimagasser. Med andre ord, skal ny VE-kapacitet være bæredygtig, og den skal ikke i sig selv medføre, at det samlede forbrug af energi stiger. Fremfor at have som strategi at producere mere VE i det uendelige og bruge den til øget produktion af brint, bør vi i stedet have som målsætning at finde

måder at leve med den VE, der kan produceres bæredygtigt.

Før man kan kalde brint og PtX for bæredygtig, må følgende fire krav være opfyldt:

1. Produktionen forgår udelukkende med bæredygtig VE
2. Produktionen sker kun, når der ikke er andre bedre anvendelser af energien
3. Behovet for energi til brint og PtX må ikke betyde, at andre bedre anvendelser af energien nedprioriteres
4. Klimabelastningen reduceres

I det følgende gennemgår vi de fire krav.

1. Bæredygtig VE

Lad det være sagt med det samme: Hverken vi eller andre synes at have et klart billede af, hvor grænsen for produktion af bæredygtig VE går. Dog er der nogle tydelige pejlemærker, hvor det at undgå bioenergi er et af dem. Over halvdelen af VE i det danske energisystem er baseret på biomasse. Dog gælder, at det kun er omkring en femtedel af elproduktionen, der er baseret på bioenergi¹. At biogen energi betegnes som vedvarende beror på 30 år gamle politiske beslutninger, selvom den reelt hverken er vedvarende, bæredygtig eller klimaneutral².

Samspillet mellem produktion af el og varme fra biomasse er ikke simpelt, men øget forbrug af elektricitet kan rykke balancen mod en større andel af biogen elektricitet i forhold til mere bæredygtige energiproduktioner. Dertil kommer, at det tager tid at starte og lukke for produktionen af bioenergibaserede kraftværker, så bioenergi ofte fungerer som grundlast. Det øger risikoen for, at brintproduktionen er baseret på biogene energikilder, selvom der bruges

¹ Energistyrelsen. Energistatistik 2021

² <https://noah.dk/biomasse>

certificeret VE. Desuden vil et øget træk på certificeret vedvarende el i sig selv betyde øget interesse for biogen el.

Et andet forholdsvist tydeligt pejlemærke er, at det er rimeligt at antage, at den forventede udbygning af sol- og vindenergi frem til 2030 kan foregå bæredygtigt, når udbygningen ses i et arealperspektiv. Ingen har som sagt et klart billede af, hvor meget VE der kan produceres bæredygtigt, men den diskussion, som allerede er startet blandt eksperter, bør udfoldes til en diskussion i samfund og Folketing. I NOAH er vi ikke sikre på, om produktionsudvidelserne af VE efter 2030 er bæredygtige. Under alle omstændigheder bør vi allerede nu indrette energipolitikken på, at der er en grænse for, hvor meget VE der kan produceres i fremtiden.

2. Overskudsstrøm

Den danske PtX-strategi³ lægger vægt på, at der kun bruges dokumenteret VE til at producere brint og PtX i Danmark. Så vidt vi ved, er der ikke for alvor taget initiativ til reguleringsmæssigt at sikre, at brintanlæg kun bruger "grøn" strøm⁴. Ofte antages det, at når elektriciteten er billig, betyder det, at der er overskud af vedvarende energi i elnettet, og at produktionen af brint ikke er rentabel, når prisen på el er høj. Derfor vil der kun blive produceret brint, når der er overskud af VE i systemet, synes manges ræsonnement at være. En anden måde at regulere forbruget af VE-el er at stille krav om, at producenterne skal købe certificeringer for den strøm, de bruger.

Brintanlæg er dyre at bygge, og der vil være en interesse fra ejernes side for at

producere så meget brint som muligt og dermed holde dem i drift så lang tid som muligt. Desuden vil de, afhængig af teknologi, have brug for en vis tid til at opstarte og nedlukke produktionen af brint samt evt. videreforædling til andre PtX-produkter. Det betyder, at der i perioder måske vil være interesse for at producere PtX ud over de perioder, hvor der ville have været overskud af strøm, hvis der ikke var produktion af PtX. Der vil derfor sandsynligvis være perioder, hvor der bliver produceret PtX af elektricitet, som ikke kan betragtes som overskudsstrøm. Den eneste måde at dække øget forbrug af elektricitet i perioder, hvor al VE-kapacitet udnyttes, er fossil energi, så noget brint og PtX vil blive produceret af fossil energi.

Energistyrelsen forudsætter fuld drift i 5.000 timer om året i deres scenarier for produktion af grøn brint. Et år har 8.760 timer, så anlæggene skal være i fuld drift i 57 procent af tiden – eller længere med reduceret kraft/varierende last. Vi har ikke adgang til simuleringstværværktøjer til at afgøre, om det er rimeligt at antage, at produktionen af brint kun kommer til at foregå med overskydende vedvarende elektricitet – det vil sige, at der ikke skal produceres ekstra marginal energi fra fossile energikilder for at holde brintanlæggene i drift – men det er næppe forkert, at sige, at dem, der bygger anlæggene, som minimum forventer, at de vil være i drift i størrelsesordenen 5.000 fuldlasttimer om året. Den tyske brintstrategi⁵ forudsætter fuld drift i 4.000 timer, hvis brinten skal produceres af VE. Selvom det tyske energimix er anderledes end det danske, er forskellen mellem de

³ Læs om strategien på www.stopgas.dk/danmarks-brint-strategi/

⁴ Myndighedernes betegnelse for elektricitet produceret af vedvarende energi inkl. bioenergi

⁵ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Public Relations Division. The National Hydrogen Strategy. June 2020

tyske og danske forudsætninger slående. Desuden har vi, så vidt vi ved, stadig til gode at se en analyse, der viser, at 5.000 timer er et passende pejlemærke med det vedvarende energisystem og den forholdsvis store produktion af brint, der forventes allerede i 2030, hvis brint kun skal produceres af vedvarende energi/overskudsstrøm.

For at sikre, at brint bliver produceret af VE, kan producenterne som sagt købe certifikater for VE, men desværre er der stort overskud af certifikater på markedet. Det er nemlig langt fra al den VE, der bliver produceret, som bliver solgt certificeret. Det betyder, at certificeret VE sagtens kan være produceret i perioder, hvor der ikke er overskud af VE.

I den politiske aftale om PtX⁶ lover regeringen at fremlægge en plan for udbygning af vedvarende energi, som sikrer, at Danmark i 2030 er nettoeksportør af grøn energi. Balancen vil øjensynligt blive vurderet med udgangspunkt i årlige opgørelser og vil således ikke sikre, at der ikke vil være perioder med produktion af brint, hvor den marginale produktion af elektricitet sker med fossile energikilder eller atomkraft fra nærliggende lande.

En sidste problemstilling med hensyn til overskudsstrøm er, at et øget forbrug af VE i en sektor som regel betyder, at der er tilsvarende mindre VE til andre sektorer. Dette gælder dog ikke, hvis producenten af brint producerer sin egen VE uden at være tilsluttet det kollektive net, eller hvis øget efterspørgsel på VE i sig selv fører til nye investeringer i produktion af VE. Energistyrelsen

forventer først brintproduktion uden om det kollektive net fra 2042, og vi har stadig til gode at få sandsynliggjort, at øget opkøb af VE-certifikater kan føre til øget produktion af VE. Det kan selvfølgelig godt være, men det vil under alle omstændigheder kræve store investeringer i brintanlæg, som alt andet lige betyder færre penge til andre tiltag på energiområdet.

3. *Prioriter effektiv anvendelse af VE*

Anvendelse af el, når det er der, er altid mere effektivt og billigere end først at omdanne elektricitet til brint for derefter at bruge den som en energibærer. Det store fokus på brint kan medføre, at elektrificeringen af produktion, varmforsyning, transport osv. går langsommere eller nedprioriteres, fordi der er mindre VE til rådighed, når der også skal laves brint. Desuden må man forvente, at ønsket om at have energi til de opførte brintanlæg kan betyde, at interessen for at udnytte energien til andre formål falder.

Selvom der er energitab i at transportere elektricitet over lange afstande, skal transmissionen ske over meget store afstande, før tabet bliver større end tabet ved produktion af brint. Det vil derfor i stort set alle tilfælde være mere energieffektivt og miljøvenligt at eksportere VE-el end at eksportere grøn brint. PtX-aftalens ambition om at Danmark skal være nettoeksportør af grøn energi, er derfor ikke en ambition om at udnytte VE så effektivt som muligt. Danmarks store fokus på grøn brint vil således betyde, at EU's samlede energiforsyning bliver mindre grøn.

⁶ Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om

Desuden findes der andre langt mere energieffektive måder at lagre elektricitet end brint. For eksempel egner brint sig ikke til at stabilisere energisystemet. Lagring af VE i batterier er langt mere effektiv end brint. Det Internationale Energiagentur beretter, at batterier spiller en stigende rolle til at stabilisere elnettet⁷, og det første kæmpebatteri er allerede taget i anvendelse i Danmark⁸.

4. Reduktion af klimagasser

For at lave PtX-produkter, der minder om fossile brændstoffer, skal der tilsættes kulstof til brinten. Kilden til kulstof forventes hovedsageligt at komme fra indsamling af CO₂ (Carbon Capture and Utilisation / CCU). Det kan være problematisk, for det forhindrer ikke kulstofindholdet i at blive ledt ud i atmosfæren i form af CO₂. Man bruger ressourcer på at producere brint, indsamle CO₂ og omdanne brint til kulstofholdig PtX, men man reducerer ikke udledningen af CO₂.

Mange ønsker derfor, at man kun bruger biogen kulstof til produktion af kulstofholdig PtX. Meget af dette kulstof forventes at komme fra bioenergi, som vi gerne vil undgå. Andet vil komme fra opgradering af biogas, som der allerede produceres alt for meget af til at være bæredygtig⁹.

Man skal helt undgå at danne CO₂ i forbindelse med produktion af energi mm. i koncentrationer, så det er praktisk muligt at anvende det som kulstof i PtX. Hvis CO₂ først er dannet, er der ikke forskel på biogen og fossil CO₂. I begge tilfælde er det u hensigtsmæssigt at

indsamle det for derefter at udlede det igen.

På den baggrund bør man undgå at udvikle og bruge kulstofholdig PtX og i stedet fokusere på at udvikle måder at bruge PtX uden kulstof. Mens vi anbefaler helt at droppe udvikling og brug af kulstofholdige PtX-produkter, anbefaler Klimarådet at prioritere kulstoffri PtX¹⁰.

Produktionen af brint i 2030

De fleste forventer, at der i fremtiden i Danmark kun bliver produceret brint af VE. Sådan er det generelt ikke i udlandet, hvilket kan være grunden til, at man sjældent bruger betegnelsen PtX, men i stedet hydrogen og e-fuels. I Danmark bruger man hovedsageligt betegnelsen PtX for både brint og e-fuel. I dette notat bruger vi ofte betegnelsen brint, velvidende at brint er den simpleste form for PtX og automatisk går ind under betegnelsen PtX.

På trods af at EU betragter brint produceret af fossile brændstoffer og atomkraft under visse betingelser for "ren" energi, forventer Energistyrelsen og andre antageligt, at der kun vil blive brugt VE til produktion af brint og PtX på dansk grund. I dag bliver langt det meste brint ellers produceret ud fra fossilgas på verdensplan. Energistyrelsen synes endvidere at antage, at al brint og PtX produceret i Danmark er og vil være CO₂-neutral.

Udgangspunktet for EU's certificering af vedvarende brint og PtX er, at produktionen må udlede op til 30 % af, hvad fossilgas udleder af klimagasser set i et

⁷ IEA. Grid-scale Storage. <https://www.iea.org/energy-system/electricity/grid-scale-storage>

⁸ Via/Ritzau. [EWII-batteri er godkendt til at stabilisere elnettet](#). 11. oktober 2023.

⁹ Læs mere om biogas på www.stopgas.dk/biogas

¹⁰ Klimarådet. Statusrapport 2023

livscyklusperspektiv¹¹. Producenter skal groft skåret enten bruge elektricitet direkte fra en vedvarende kilde eller købe VE-certifikater. I princippet kan der blive brugt elektricitet fra atomkraft og bioenergi samt blå brint (dvs. brint produceret med fossil brændstof og CCS)¹² i produktionen af grøn brint. Den danske bekendtgørelse er så vidt vides ikke færdig og dermed endnu ikke implementeret i Danmark.

Vi forventer ikke, at staten vil give støtte til andet end certificeret grøn brint, men samtidig forventes en stor produktion af brint, der ikke er støttet af staten. Hvorvidt alle producenter vælger at producere certificeret grøn brint, fordi den kan sælges til en højere pris, eller om staten kan/vil stille yderligere krav end EU, vides ikke, men det bliver næppe decideret ulovligt for en brintproducent i Danmark at lade være med at følge kravene til grøn brint – de må bare ikke kalde det grøn brint, hvis de ikke opfylder EU's krav.

I det følgende vil vi beskrive tre centrale scenarier for produktionen af brint og PtX i 2030.

Markedsanalyse¹³

En måde at vurdere brintproduktionen er at spørge nuværende og potentielle producenter, hvad de forventer. Det gjorde KPMG for Energinet og Evidas

med Energistyrelsen som observatør i 2022.

Resultatet blev, at hvis markedsaktørernes nuværende planer frem til 2030 føres ud i livet, vil der være over 14 GW installeret elektrolysekapacitet i 2030, og produktionen af brint vil være ca. 1,4 mio. tons.

For at producere 1,4 mio. tons brint, skal der bruges ca. 70 TWh, forudsat at energitabet er bragt ned på 33 procent i 2030, som Energistyrelsen forudsår¹⁴. Scenariet forudsætter, at brintanlæggene skal være i fuld drift i 5.000 timer om året.

Nogle vil sige, at dette scenarie er blæst alt for højt op, fordi de private brintaktører er interesseret i, at Energinet og Evida investerer i så meget brintinfrastruktur som muligt, eller fordi produktionsomkostningerne til brint forventes at vedblive med at være meget høj¹⁵. Andre vil sige, at Danmark har en konkurrencemæssig fordel sammenlignet med andre Nordsølande, så vi kan tiltrække mange investorer¹⁶.

Politiske målsætninger gennemføres¹⁷

Et flertal i Folketinget har vedtaget en målsætning om 4-6 GW elektrolysekapacitet i 2030¹⁸. Energinet,

¹¹ Renewable Fuels of Non-Biological Origin (RFNBO), https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_594

¹² Læs mere om blå brint på <https://www.stopgas.dk/blae-brint/>

¹³ Kilden til dette afsnit er "Energinet og Evida i samarbejde med KPMG. Markedsdialog om brintinfrastruktur. Markedsdialogen er gennemført i perioden august til oktober 2022".

¹⁴ Teknologikataloget. Energistyrelsen

¹⁵ Artikel i Hydrogeninsight: Switch to green hydrogen will lead to 'significantly higher energy prices in 2050 than today': analyst, <https://www.hydrogeninsight.com/production/swit>

ch-to-green-hydrogen-will-lead-to-significantly-higher-energy-prices-in-2050-than-today-analyst/2-1-1426500

¹⁶ F.eks. CIP Fonden: <https://cipfonden.dk/?s=brint>

¹⁷ Kilden til hele afsnittet er "Energinet. Analyseforudsætninger til Energinet 2023 – Power-to-X og DAC. Baggrundsnotat (Høringsversion)"

¹⁸ Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om Udvikling og fremme af brint og grønne

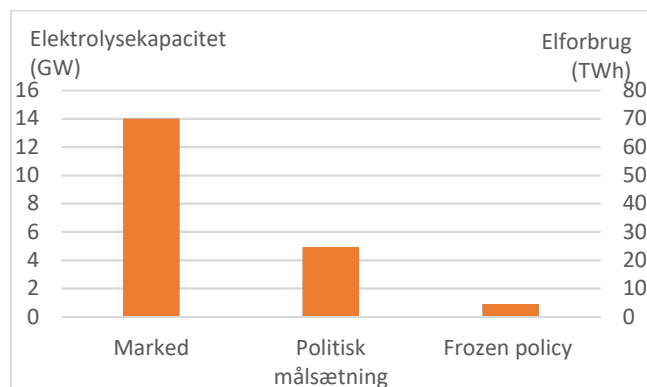
der er en offentligt ejet virksomhed, skal i princippet planlægge efter politiske målsætninger. Til brug for planlægningen af det fremtidige effekttræk og tilhørende elforbrug samt behov for ny brintinfrastruktur og udvikling af el- og gasmarkederne laver Energistyrelsen en årlig vurdering af et sandsynligt udviklingsforløb for den danske PtX-produktion frem mod 2050. Energistyrelsen tager i udarbejdelsen højde for teknologiudvikling og forudsætter opnåelse af politiske målsætninger, også hvis der ikke er vedtaget konkrete virkemidler til opnåelse heraf.

I scenariet inddrager man således forventede tiltag som for eksempel stimulering af efterspørgslen på PtX-produkter, ændring af tariffer, planlagte og forventede projekter samt forventede forbedrede rammevilkår og ny brintinfrastruktur, som vurderes at være afgørende for at understøtte et forløb, som opfylder målet om 4-6 GW elektrolysekapacitet i 2030.

Disse tiltag vil lede til en installeret elektrolysekapacitet på forventet 4,9 GW ved udgangen af 2030. Det bemærkes i øvrigt, at i analyseforudsætningerne fra 2022 ville man nå 4,9 GW allerede ved indgangen til 2030 (sic).

Udgangspunktet for scenariet er, at brintanlæggene skal være i fuld drift i 5.000 timer af året. Det vil give et samlet elforbrug på 24,6 TWh.

Energistyrelsen skriver, at antallet af fuldlasttimer og drift af PtX-anlæggene i realiteten vil afhænge af adskillige faktorer, herunder elprisen og øvrige



Figur 1: Elektrolysekapacitet og elforbrug i de tre centrale scenarier for produktionen af brint og PtX i 2030.

udgifter til drift samt byggeomkostninger og afsætningspriser.

*Frozen policy*¹⁹

Den såkaldte frozen policy-fremskrivning vurderer elektrolysekapaciteten til 0,9 GW og det tilknyttede elforbrug til 4,5 TWh i 2030.

Energistyrelsen baserer fremskrivningen på allerede besluttede tiltag, herunder det kommende statslige udbud af støtte til PtX, som blev besluttet i forbindelse med Klimaaftale for energi og industri mv. 2020 af 22. juni 2020. Puljens størrelse forventes at være 1,25 mia. kr. Derudover indgår offentliggjorte PtX-projekter med elektrolysekapacitet, som Energistyrelsen forventer kan etableres uden ændringer i nationale eller internationale rammevilkår.

De medtagne projekter har f.eks. opnået støtte fra Energilagingspuljen fra 2019 og IPCEI²⁰.

Forløbet afviger fra den politiske målsætning om en kapacitet på 4-6 GW i

brændstoffer (Power-to-X strategi). 15. marts 2022.

¹⁹ Kilden til hele afsnittet er "Energistyrelsen. Klimastatus og -fremskrivning 2023. Produktion

af olie, gas og VE-brændstoffer. Sektorforudsætningsnotat. 28. april 2023"

²⁰ Læs mere om IPCEI på <https://www.stopgas.dk/ipcei-for-brint/>

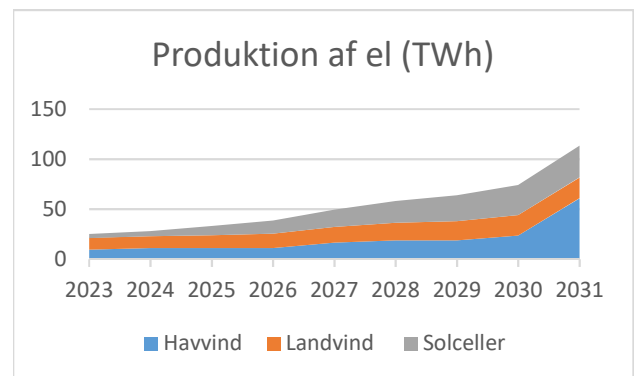
2030. Forskellen skyldes, at etableringen af mange af de udmeldte projekter er betinget af ændringer i de gældende rammevilkår, dvs. støtte til byggeri af nye brintrør og brintlagre, tariffer på VE, definition af grøn brint m.m.

vil produktionen af brint være bæredygtig i 2030?

Ifølge Analyseforudsætninger til Energinet 2023 vil der være et elforbrug på omkring 55 TWh til andre formål end PtX i 2030. Dette sammenholdt med den samlede produktion af sol- og vindenergi i 2030 på ca. 74 TWh betyder (se Figur 2), at der vil være omkring 20 TWh "til overs" til PtX i 2030. Dog forventes produktionen af vindmølle- og solcellestrøm at stige til ca. 113 TWh allerede året efter, således at der vil være omkring 55-60 TWh "til overs" til PtX allerede i 2031, hvis tingene kommer til at gå, som den udvikling Energinet skal planlægge efter.

Ser vi først på markedsscenarioet, der vil kræve et elforbrug på 70 TWh, er det tydeligt, at der ville skulle bruges fossile brændsler og/eller bioenergi til at producere noget af brinten. Hvis markedet ikke tøjles, er der dermed risiko for, at der bliver installeret langt mere elektrolysekapacitet, end hvad der er behov for, og at det kan blive nærmest umuligt at sikre Folketingets ambition om at være nettoeksportør af grøn energi i 2030 uden at fikle med tallene.

Regeringens PtX-strategi sigter som sagt mod en installeret elektrolysekapacitet på 4-6 GW i 2030, hvilket vil give et medfølgende elforbrug på ca. 24,6 TWh. Umiddelbart er der kun ca. 20 TWh eloverskud til produktion af brint i 2030, men allerede året efter vil der være langt mere, fordi mange nye VE-anlæg forventes idriftsat i løbet af 2031. Og som tidligere noteret er målet om 4-6 GW elektrolysekapacitet udskudt med et år i høringsversionen af Analyseforudsætninger



Figur 2: Elproduktion fra havmøller, landmøller og solceller frem til 2031. Energistyrelsen. Kilde: Analyseforudsætninger til Energinet 2023. Dataark (Høringsversion)

til Energinet 2023 sammenlignet med den fra 2022, så det først bliver i 2031, der bliver behov for 24,6 TWh til brint, hvis udviklingen går, som den Energinet skal planlægge efter for øjeblikket.

En af grundene til at der måske alligevel ikke vil være overensstemmelse mellem forsyning og forbrug af VE i 2030, er, at mange ønsker en omfattende elektrificering af energiforbruget. Det kan f.eks. være hurtigere udskiftning af private gasfyr med individuelle og kollektive varmepumper eller hurtigere elektrificering af industrielle processer end forudsat. Øget brug af elektricitet til fjernvarme som følge af et politisk ønske om at begrænse brugen af bioenergi er et andet eksempel blandt mange. Så længe det altid er bedre – og langt billigere – at bruge el direkte i stedet for at lave det om til brint først, og så længe der er biogen energi i energisystemet, må man forvente, at der altid vil være et pres fra indsichts- og ansvarsfulde aktører for øget elektrificering.

Ved 4-6 GW elektrolysekapacitet vil der desuden være risiko for, at der vil være perioder, hvor elektrolyseanlæggene er i drift, selvom der ikke er overskud af dansk produceret VE i det danske elnet, hvis anlæggene skal yde fuld kapacitet 5.000

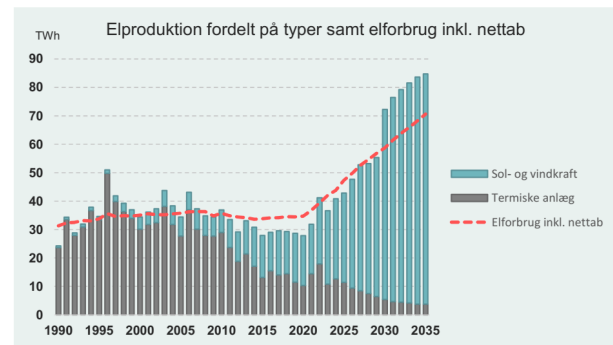
timer om året. Som tidligere beskrevet, har vi dog ikke adgang til simuleringværktøjer til for alvor at udfordre denne antagelse. Hvis anlæggene er i drift, når der ikke er overskud af VE i systemet, vil de trække på ikke-vedvarende elektricitet fra Danmark eller udlandet, og dele af brinten vil blive produceret af fossile brændstoffer. Det er desværre ikke nok at købe certificeret VE til at sikre, at den marginale el ikke bliver produceret af fossile brændstoffer. Dertil kommer, at det er sandsynligt, at noget af brinten vil blive lavet på biogent brændstof, som ikke burde betragtes som VE.

Med en brintproduktion på 4-6 GW bliver det ulig sværere at stille forslag om at bruge VE til at erstatte fossile brændsler eller bioenergi frem mod 2030, og det bliver tilsvarende nemmere at stille forslag om at finde måder at udnytte brint, selvom direkte elforbrug praktisk taget altid vil være bedre – og billigere – end at bruge brint.

Den danske PtX-strategi kan også medføre, at Danmark forpasser muligheder for at omstille energiforbruget, så det i højere grad end nu kan håndtere den fluktuerende produktion af VE. Det vil være langt mere energieffektivt at indrette forbruget til at kunne udnytte en aktuel stor produktion af VE i stedet for at satse på at lagre overskudsenergi via brint og PtX.

De store ambitioner på brintområdet kan også betyde, at udenlandsforbindelser til elektricitet nedprioriteres, så det bliver sværere at bruge VE, når den produceres i store mængder.

I dette notat har vi ikke betvivlet selve teknologien brint, andet end at produktionen af brint altid vil komme med et stort energitab. Det er dog vigtigt at nævne, at vi stadig har til gode at se, at brintproduktionen kan effektiviseres og produceres i stor skala. Energitalet bliver mindre, hvis et anlæg tilsluttes fjernvarmenettet. Anlæggene skal have adgang til rigeligt med ekstremt



Figur 3: Dansk elproduktion fordelt på produktionstyper samt elforbrug inkl. nettab. Termiske anlæg betyder kraftværker, der kører på enten fossile eller biogene energikilder. Kilde: Energistyrelsen. Klimastatus og -fremskrivning 2023 (KF23): El og fjernvarme (ekskl. affaldsforbrænding). Sektornotat nr. 8A

velrenset vand og selvfølgelig rigelig med VE. Der kan også opstå flaskehalse for sjældne materialer. Desuden tyder meget på, at den bedste business case er at producere kulstofholdig PtX, som udleder den samme mængde CO₂ som tilsvarende traditionelt brændstof. Bliver brint endnu en klimatech-boble, som brister efter nogle år, eller endnu en falsk klimaløsning, som ikke virker, men udskyder den nødvendige reduktion af forbrug og komfort?

Ovenfor beskrev vi også den såkaldte frozen policy-fremskrivning for brint. Uden nye politiske tiltag vil den installerede elektrolysekapacitet være 0,9 GW i 2030 med et tilknyttet elforbrug på 4,5 TWh. Den tilsvarende frozen policy-fremskrivning for produktion og forbrug af elektricitet viser, at produktion og forbrug følges ad frem til 2029, hvor tilslutningen af sol- og vindanlæg tager et ordentlig hop op, så produktionen af VE-el overgår forbruget. Samtidig falder produktionen af el fra termiske anlæg (dvs. energi fra fossil og biogene energikilder), så produktionen af vedvarende el stiger hurtigere end forbruget af elektricitet. Se figur 3.

Med den nuværende lovgivning og de nuværende rammevilkår vil man således være i stand til at forsyne brintanlæggene med 4,5 TWh og samtidig øge forbruget af VE-el i andre sektorer efter 2030, men ikke før. Det er muligt, at det ville gå hurtigere at afvikle behovet for termiske anlæg i energisystemet, hvis man ikke installerer ny brintkapacitet frem mod 2030.

Proportionerne af produktionen af brint og PtX

Afslutningsvist vil vi nævne, at den danske PtX-strategi med 4-6 GW installeret elektrolysekapacitet skønsmæssigt vil føre til en produceret mængde brint, der er sammenlignelig med dansk luftfarts samlede energiforbrug i 2030. Energistyrelsen forventer, at ca. 20 procent af den producerede brint bliver videreforarbejdet til jet-fuel²¹, så cirka en femtedel af dansk flybrændstof vil være PtX, hvis forudsætningerne holder, og produktionen ikke eksporteres.

Desværre vil jet-fuel lavet fra brint indeholde den samme mængde kulstof som konventionel jet-fuel. Det er derfor berettiget at spørge, hvad PtX til fly egentlig nytter, når udledningen af CO₂ er den samme, hvad

enten der bruges PtX-baseret jet-fuel eller traditionel fossil brændstof?

Uanset hvor kulstoffet i jet-fuel kommer fra, bliver det ledt ud i atmosfæren som CO₂, når jet-fuel er brændstof i fly²². Kulstoffet i PtX vil i praksis altid komme fra delvis indsamling af CO₂ fra energi- eller cementproduktion, som var blevet ledt ud i atmosfæren, hvis det ikke var blevet indsamlet. Man skal helt undgå at danne CO₂ i koncentrationer, så det kan indsamles delvist, og slet ikke i de mængder, der er brug for til at forsyne luftfart af nogen nævneværdig størrelse. Dette gælder uanset, om kulstoffet er af biogen eller fossil oprindelse.

Vi minder i den forbindelse om, at man ikke skal have læst meget i IPCC's rapporter for at vide, at hvis Parisaftalens målsætninger skal overholdes, er der krav om negative emissioner fra den dato, hvor udledningen af klimagasser er gået i nul.

På trods af problemet med kulstoffoldige PtX-produkter, er potentialet for PtX-teknologien stort. Ren brint og andre kulstoffrie PtX-produkter kan derfor blive vigtige brikker i fremtidens bæredygtige energiforsyning – **hvis potentialet udnyttes klogt og ikke overudnyttes.**

For mere information

Kontakt: Jacob Sørensen, Researcher og aktivist

Telefon: 6199 1865

Mail: jacob@noah.dk

²¹ [Energistyrelsen. Analyseforudsætninger til Energinet 2023 – Power-to-X og DAC. Baggrundsnotat \(Høringsversion\)](#)

²² Ifølge Europa-Kommissionen er luftfartens klimapåvirkning cirka tre gange større end CO₂-udledningen alene. Syntetisk jet-fuel vil

eventuelt indeholde færre urenheder end almindelig jet-fuel, hvilket kan betyde, at klimaeffekten ved at bruge jet-fuel lavet fra brint er lidt mindre, men stadig i samme høje størrelsesorden.