



Dekarbonisering af transport med tunge køretøjer og acceleration af den europæiske brintøkonomi

Indholdsfortegnelse

Om os	04
Sammendrag	05
Kapitel et:	
Sådan kan lastbiltransporten lede Europas brintrevolution	06
Hvorfor skal lastbiltransporten lede Europas brintrevolution	09
Potentiale for emissionsreduktion	09
Skalering af markedet for en sektor med lastbiltransport på kulstoffattig brint	11
Handling fra regeringens side er afgørende	12
Kapitel to:	
H2 Energy: Europas første økosystem for brintlastbiler	14
Kapitel tre:	
Politikindsigt fra Tyskland, Holland og Storbritannien	20
Tyskland	21
Holland	22
Storbritannien	23
Kapitel fire:	
Oprettelsen af et brintransportøkosystem	24
Referencer	26



Ansvarsfraskrivelse

Dette dokument er udarbejdet med henblik på generel vejledning om emner af interesse og gør sig ikke ud for professionel rådgivning. Du bør ikke handle ud fra oplysningerne i dette dokument uden også at søge specifik professionel rådgivning. Selvom der er gjort rimelige bestræbelser på at sikre nøjagtigheden af indholdet af denne publikation, gives der ingen garantier eller erklæringer (udtrykte eller underforståede) med hensyn til nøjagtigheden, gyldigheden eller omfanget af oplysningerne i dette dokument. Oplysningerne, værktøjerne og materialet, der er præsenteret heri, er kun givet med henblik på informationsformål og må ikke anvendes eller betragtes som et tilbud eller en opfordring til at sælge, købe eller tegne værdipapirer, investeringsprodukter eller andre finansielle instrumenter. Intet i denne publikation skal på nogen måde anses for at gøre sig ud for finansiell eller anden professionel rådgivning, og Trafigura, dets medlemmer, medarbejdere og handelsagenter vil under ingen omstændigheder være ansvarlige for direkte eller indirekte tab, omkostninger og udgifter eller for tab af fortjeneste som et resultat af indholdet af dette dokument eller materiale, links til websteder eller referencer i dette dokument. Alle udtrykkelige eller underforståede garantier og erklæringer er udelukket i videst muligt omfang, der er i overensstemmelse med loven.



Om os

H2 Energy Europe

I 2020 annoncerede den globale råvarehandelsvirksomhed, Trafigura, og forretningsinnovatøren inden for grøn brint, H2 Energy, et kommercielt samarbejde om at udvikle produktionen, opbevaringen og distributionen af grøn brint til tankstationer og industrikunder. De to virksomheder, der står bag det økonomiske interessefællesskab, **H2 Energy Europe**, investerer i grønne brintøkosystemer på tværs af Europa.



H2 Energy blev grundlagt i Zürich, Schweiz, i 2014 med visionen om at bekæmpe klimaændringer. Samarbejdets kernevirksomhed består i at levere (direkte eller gennem dets datterselskaber) globale brintsystemløsninger og ingeniørarbejde inden for brændstofcelle- og brintanvendelse. Dette omfatter udvikling, implementering og drift af økosystemer, der er baseret på grøn brint. Aktiviteterne i H2 Energy har altid et kommercielt fokus og udføres enten selvstændigt eller gennem investeringer i eller partnerskaber med andre virksomheder, som deler H2 Energys vision og ambitioner.

www.h2energy.ch



Trafigura blev grundlagt i 1993 og er en af de største fysiske råvarehandelskoncerner i verden. Trafigura henter, opbevarer, transporterer og leverer en række råmaterialer (herunder olie, raffinerede produkter, metaller og mineraler) til kunder over hele verden og har for nylig oprettet en forretningsafdeling for strøm og vedvarende energi.

Handelsvirksomheden understøttes af industrielle og finansielle aktiver, herunder et majoritetsejerskab af den globale zink- og blyproducent Nyrstar, som har minedrift, udsmeltning og andre aktiviteter i Europa, Amerika og Australien, og en betydelig aktiepost i det globale olieproduktopbevarings- og distributionsselskab Puma Energy, den globale terminal-, lager- og logistikoperatør Impala Terminals, Trafiguras minegruppe samt Galena Asset Management.

Virksomheden er ejet af omkring 850 af dets 8.619 ansatte, som arbejder på 88 kontorer i 48 lande rundt om i verden. Trafigura har opnået en betydelig vækst i de seneste år, hvor omsætningen er steget fra 12 milliarder USD i 2003 til 147,5 milliarder USD i 2020. Koncernen har skabt kontakt imellem sine kunder og den globale økonomi i mere end to årtier og har øget velstanden ved at fremme handelen.

www.trafigura.com

Sammendrag



Kulstoffattig brint er et rent, alsidigt og kraftfuldt brændstof med potentiale til at kunne erstatte fossile brændstoffer i en række anvendelser – herunder i sektorer som er svære at nedbringe såsom tunge transportmidler og tung industri.



Udviklingen af en kulstoffattig brintforsyning og et infrastrukturøkosystem til lastbilkørsel ville fungere som en katalysator for fremskyndelsen af en vækst i den bredere brintøkonomi.



Lastbiltransport er en optimal sektor at introducere kulstoffattig brint i, da marginalomkostningerne for nedbringelse i denne sektor vil være lave.



Regeringer er nødt til at handle hurtigt på en række politiske foranstaltninger, der skal motivere den private sektor til at investere i kulstoffattig brint og fremskynde udbredelsen af brint.



H2 Energy er en pioner inden for implementeringen af grønne brinttransportøkosystemer, hvoraf det første i øjeblikket er i drift i Schweiz.



White paperet identificerer nogle af de politiske støtteforanstaltninger, der effektivt kunne sætte gang i økosystemer for brinttransport med nulemission.

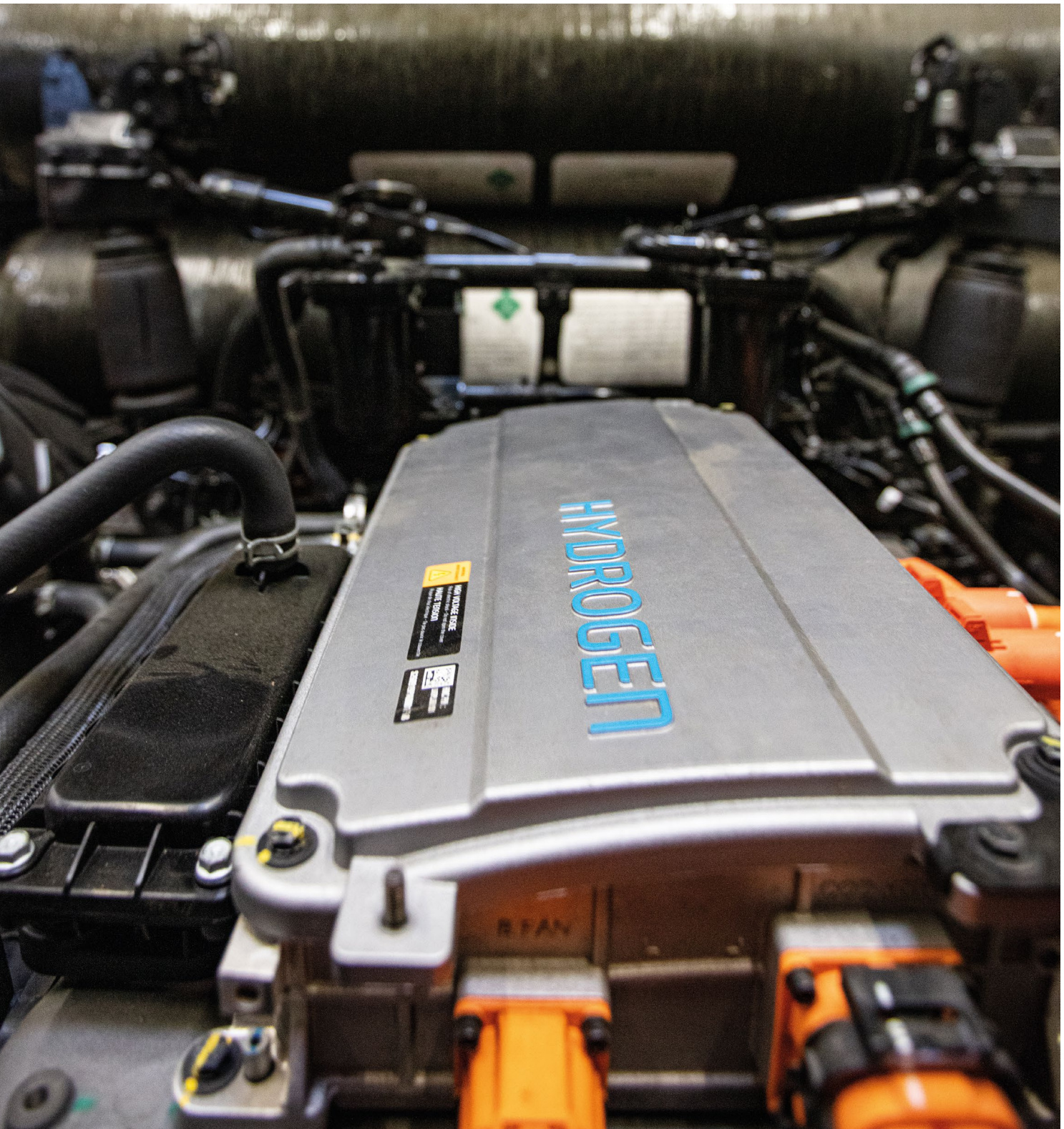


En konvertering på 10 procent af diesellastbiler i Europa til brintlastbiler kan reducere for op til 40 millioner ton CO₂-udledning om året.



Det er nødvendigt med støtte til både kapitaludgifter (CapEx) og driftsudgifter (OpEx) fra regeringerne, hvis der skal være mulighed for hurtig indførelse af brintlastbiltransport.

Sådan kan lastbiltransporten lede Europas brintrevolution



Brints rolle som et vigtigt dekarboniseringsredskab er blevet genstand for stor international interesse. Over 30 lande har offentliggjort brintkøreplaner, industrien har annonceret over 200 projekter med brint, og regeringer verden over har forpligtet sig til mere end 70 milliarder USD i offentlig finansiering.¹

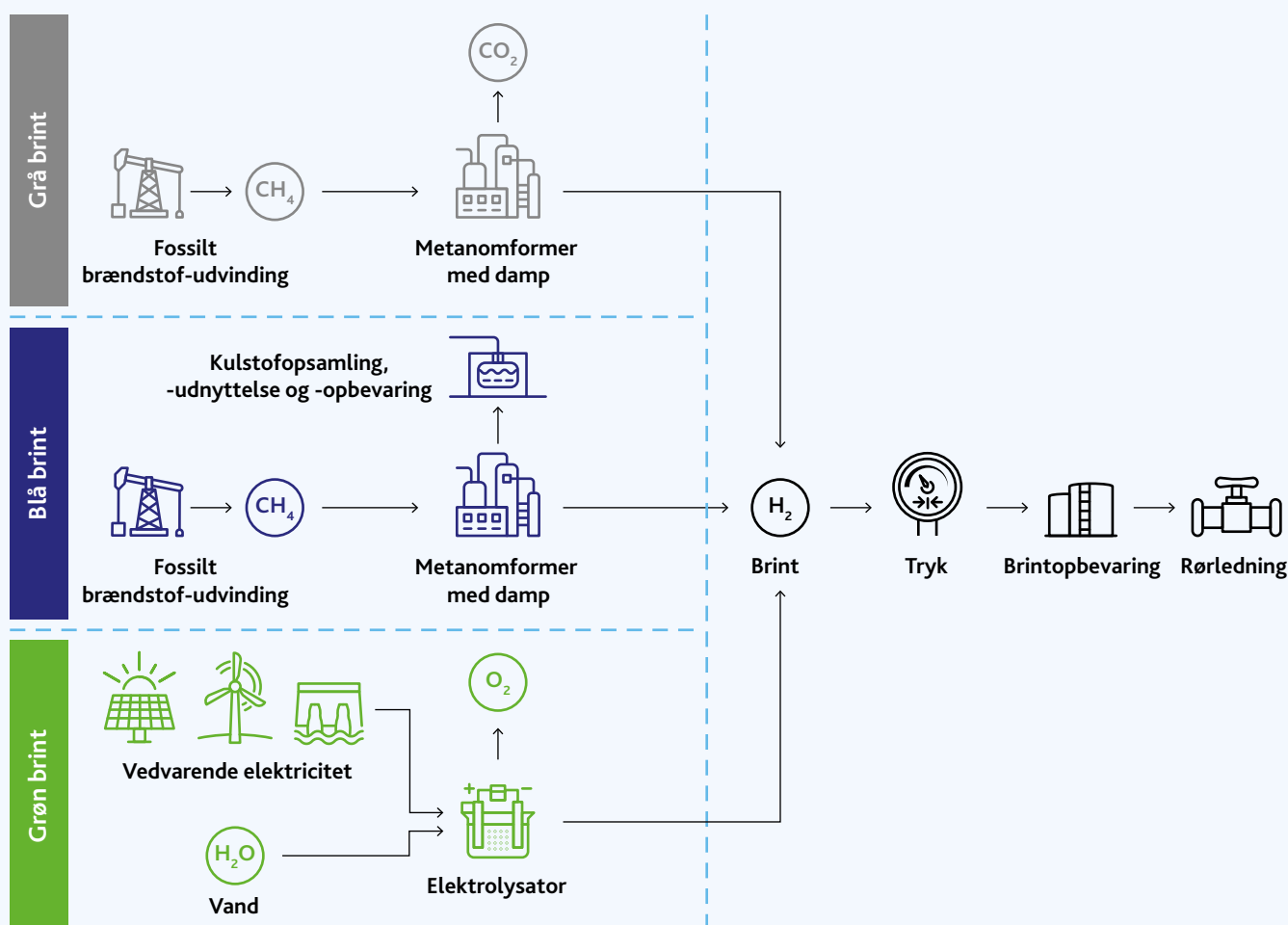
Brint er et unikt alsidigt drivmiddel, der kan bruges i en række anvendelser som erstatning for fossile brændstoffer. Kulstoffattig brint bliver nu set som en vital energibærer for sektorer, der er svære at nedbringe – og hvor en dekarbonisering står over for tekniske, operationelle og økonomiske hindringer, såsom stålindustrien og transportindustrien med tunge køretøjer. Den

konventionelle brint, der anvendes i dag, er kendt som grå brint og fremstilles ved raffinering af metan vha. damp, spaltning af metan (CH_4) til brint (H_2) og kuldioxid (CO_2), som frigives til atmosfæren. Der er to hovedtyper af kulstoffattig brint: grøn brint, fremstillet ved elektrolyse drevet af vedvarende energi, og blå brint, produceret ved at integrere kulstofopsamling og kulstofopbevaring i fossilt baserede brintproduktionsanlæg.

Den årlige brintomsætning omfatter i dag cirka 80 millioner ton ren brint, hvoraf omkring 99 procent er produceret af naturgas og kul (grå brint). I dag bruges brint som råmateriale, hovedsageligt i raffinerings- og kemiske industrier, og er selv kilde

¹ Hydrogen Council (juli 2021) Brintindsigter 2021 Undersøgelse fra Hydrogen Council, <http://www.hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2021/>

1 Grå brint vs blå brint vs grøn brint



til betydelige kulstofemissioner, hvor seks procent af den globale naturgasproduktion og to procent af det globale kul går til brintproduktion. Trafigura anslår, at fossilt baseret brint tegner sig for omkring 800 millioner ton CO₂-udledninger om året, omkring to procent af de globale energirelaterede emissioner i 2019.²

Der er identificeret adskillige anvendelser for brint med lavt kulstofindhold. (Se figur 2). Af disse anvendelser ses brugen af brintbrændstofceller til dekarbonisering af lastbiltransporten som et "sweet spot". Brint giver mulighed for en dekarbonisering, som ville være vanskelig at opnå med andre midler såsom elektrificering, til en lav nedbringelsesomkostning sammenlignet med andre potentielle anvendelser.³

Hvorfor skal lastbiltransporten lede Europas brintrevolution

Dekarbonisering af tunge lastbiler er en afgørende del af den globale indsats for at reducere drivhusudledningen til nettonul. I Europa udgør tunge lastbiler 23 procent af den samlede emission fra vejtransport, men tegner sig dog for mindre end to procent af køretøjerne på vejen.⁴ Udledningen fra lastbiltransporten i EU steg 25 procent mellem 2000 og 2018⁵ og voksede hurtigere end emissionen fra personbiler.

De forhold, som lastbiler kører under (lange afstande, tunge læs, små overskudsmarginer og behov for hurtig tankning) giver driftsmæssige udfordringer i forhold til en dekarbonisering af sektoren. Mens batteridrevne el-køretøjer gør et hastigt indtog på markedet for personbiler, tror vi ikke på, at lithium-ion-batteriteknologien i øjeblikket er levedygtig for tunge

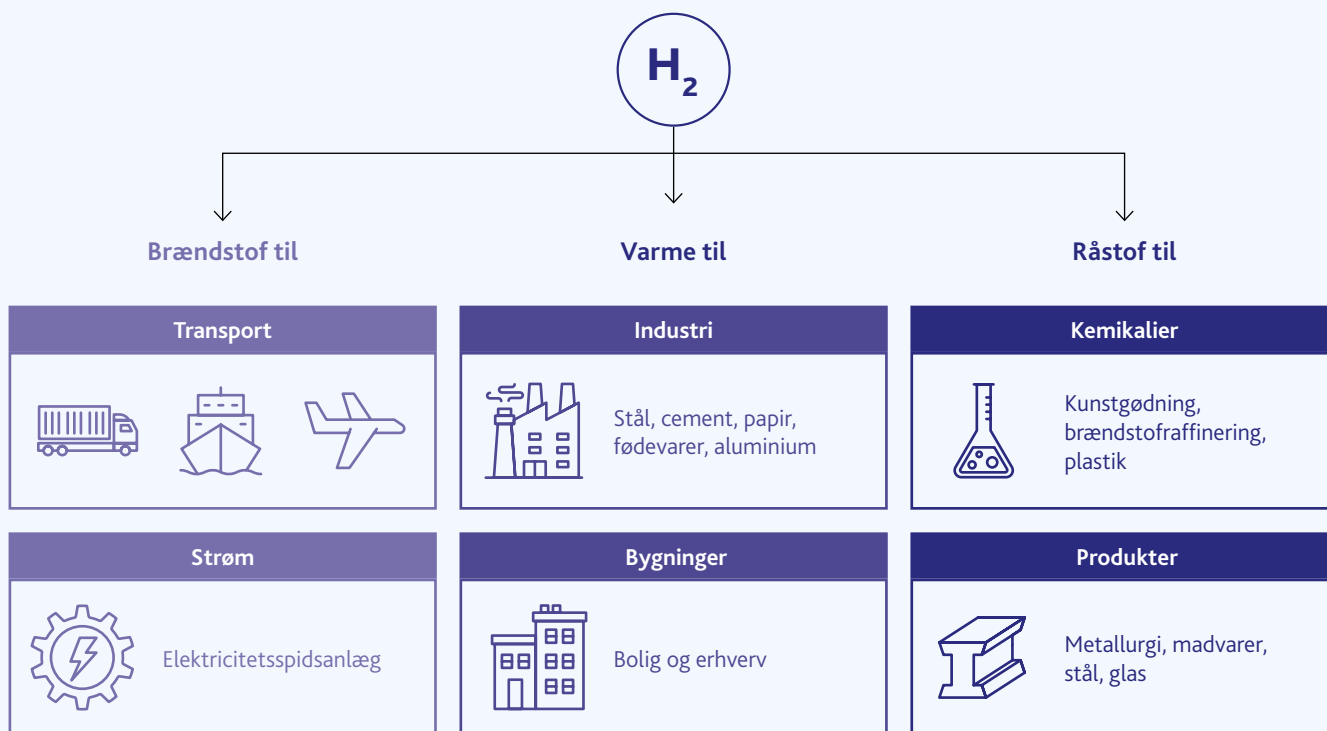
2 Det Internationale Energiagenturs websted, <http://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

3 J.P. Morgan Cazenove (februar 2021) EMEA Brint: En revolution med behov for realisme: adskiller mulighed fra optimisme, rapport af J.P. Morgan Cazenove, <https://buyhydrogen.com.au/wp-content/uploads/2021/04/J.P.Morgan-CAZENOVE-EMEA-Hydrogen.pdf>

4 Kilde: Transport og miljø, udfordringer ved godstransport med lastbil, <https://www.transportenvironment.org/challenges/road-freight/trucks/>

5 Kilder: Det Europæiske Miljøagentur, Europæisk bilfabrikantforbund og Transport og miljø

2 Brints mange anvendelsesmuligheder



langdistancelastbiler. Dette skyldes, at størrelsen af det nødvendige batteri ville begrænse størrelsen af nyttelasten unødigt, og batteriopladningstiden ville skabe yderligere driftsmæssige begrænsninger. Brændstofcellelastbiler, der allerede findes på markedet, har en driftsydeevne, der kan sammenlignes med diesellastbiler med hensyn til daglig rækkevidde, påfyldningstid og nyttelastkapacitet. En påfyldningstid på mellem 10 og 15 minutter er betydeligt hurtigere end den tid, det tager at genoplade batterier. Brintbrændstofceller drager også fordel af en energieffektivitet svarende til den, der opnås ved elkøretøjer vha. elektrisk fremdrift. Brints energitæthed er lig med 33,6 kWh brugbar energi pr. kilogram. Det betyder, at ét kilogram brint, når det bruges i en brændstofcelle til at drive en elmotor, producerer energi omtrent svarende til energien fra én gallon diesel.⁶

6 Molloy, P. (oktober 2019) 'Kør på mindre med brintbrændstofceller', Rocky Mountain Institute

7 Trafigura-forskning (2021)

Potentiale for emissionsreduktion

I betragtning af længden af investeringscyklussen for lastbiler udskiftes cirka 10 procent af lastbilflåden hvert år. Udskiftningen af diesellastbiler, der er taget ud af drift, med brændstofcellelastbiler giver en øjeblikkelig dekarboniseringsløsning, der kan implementeres i dag. Hvis brintlastbiler erstattede 10 procent af EU's lastbilmarked, ville give en reduktion på omkring 42 millioner ton CO₂ om året (hvis det antages, at en diesellastbils årlige CO₂-fodaftryk er ca. 68 ton CO₂e om året, og størrelsen af EU's samlede lastbilflåde er ca. 6,2 millioner lastbiler).⁷

At opnå markedsindtrængning af brændstofcellelastbiler inden 2030 vil være et vigtigt forstadie for udfasningen af dieselmotorer inden 2050 og i overensstemmelse med netto-nulmålene. Sådanne betydelige fremskridt er imidlertid kun opnåelige, hvis de politiske beslutningstagere skaber et gunstigt økonomisk, finansielt og lovgivningsmæssigt økosystem, der understøtter alle interessenter i brintværdikæden, dvs. lastbiloperatører og logistikbrugere, fabrikanter af originalt udstyr til lastbiler (OEM'er), teknologileverandører og brændstofleverandører og leverandører af infrastruktur.

Fordele ved brintlastbiler (FCEV'er) i dekarbonisering af lastbiltransporten

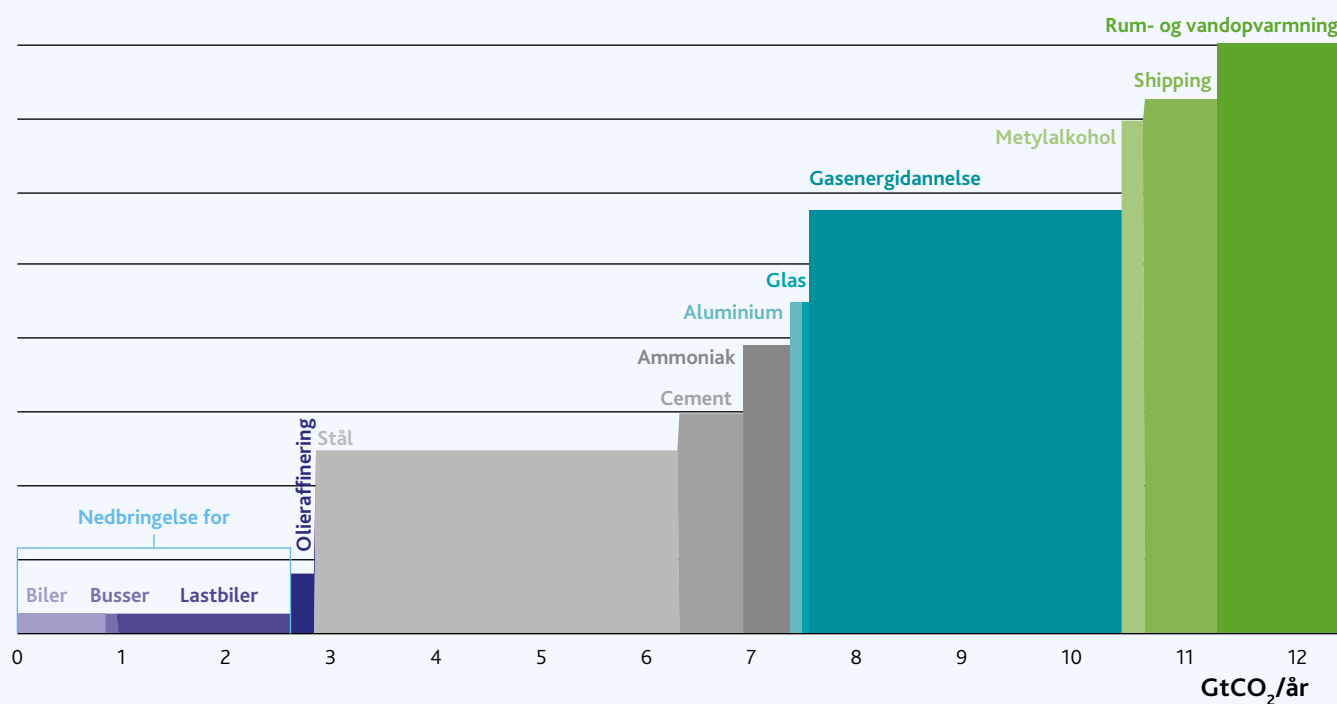


⁸ Til gengæld har brint en lav energitæthed målt i volumen, hvilket giver udfordringer med hensyn til opbevaring og transport.

Hvorfor lastbiltransport bør være et tidligt fokuspunkt i brintudrulningen

Lastbiltransport er kun en af mange anvendelsesmuligheder for brint. Men det giver økonomisk mening at gøre lastbiltransporten til en tidlig prioritet, fordi de fleste markedsprognoser tyder på, at lastbiltransporten bliver en af de første anvendelser, der er rentabel, da omkostningerne til brintproduktion falder. I takt med, at der opnås stordriftsfordele inden for denne sektor, vil det muliggøre brugen af kulstoffattig brint på tværs af alle sektorer, der har brug for det til at dekarbonisere. **2020 Hydrogen Economy Outlook** fra Bloomberg viser, at anvendelser inden for transport medfører væsentligt lavere marginalomkostninger for nedbringelse end industrielle anvendelser.

3 Graf over relative marginalomkostninger for nedbringelse ved brug af brint til emissionsreduktion efter sektor



Kilde: Hentet fra Bloomberg



Skalering af markedet for en sektor med lastbiltransport på kulstoffattig brint

Lastbiltransportmarkedet repræsenterer en væsentlig kilde til potentiel efterspørgsel på brint og en lige så stor mulighed for at reducere emissionerne ved at begrænse forbruget af fossile brændstoffer. Bloomberg NEF anslår, at det globale lastbiltransportmarked bruger 17 millioner tønder diesel om dagen.⁹ Trafigura beregner, at hvis 10 procent af denne dielelfterspørgsel blev erstattet med brint, ville det udmønte sig i et adresserbart marked for brint på 32 millioner ton om året, svarende til over en tredjedel af det eksisterende globale marked for brint på 80 millioner ton (se figur 4).

Generering af en efterspørgsel på denne størrelse vil kræve, at en helt ny industri bliver skabt i stor skala og med sin egen infrastruktur af produktions-, leverings- og opbevaringsfaciliteter. Det er ikke blot et spørgsmål om at opskalere den eksisterende produktion, da markedet i dag er domineret af kulstofintensiv grå brint.

En sikring af renere brint betyder, at vi enten skal udstyre eksisterende brintproduktionsanlæg med kulstofopsamlings- og opbevaringsudstyr for at reducere emission eller investere i en væsentlig forøgelse af den vedvarende energikapacitet og elektrolysatorer til fremstilling af grøn brint. Elektrolyse kræver en betydelig mængde strøm - typisk mere end 50 kWh til produktionen af ét kilo brint. Det er imidlertid ikke en ny teknologi – industriel elektrolyse har været anvendt i andre industrier såsom produktionen af aluminium i mere end et århundrede. En udbygning af brintøkosystemer til lastbiltransport vil også kræve konstruktion af rørledninger – som udgør en relativt billig transportmulighed over begrænsede afstande – og en specialiseret distributionsinfrastruktur såsom tankstationer. Efterhånden som klimaomstillingsforanstaltninger begynder at udhule naturgasforbruget i de kommende år, kan sådanne gasrørledninger genbruges til levering af brint.



⁹ Inklusive varebiler og lette, mellemstore og tunge lastbiler, men eksklusive busser

4 Globalt brintmarkedpotentiale

Anvendelse	Samlede årlige markedsstørrelse	Efterspørgsel på tilsvarende kulstoffattig H ₂ (mio. ton)	Efterspørgsel på kulstoffattig H ₂ ved 10 % markedsindtrængning (millioner ton)
Transport på rent brint	80 millioner ton	80	8
Transport på diesel	6.205 millioner tønder*	316	31,6

* Værdi fra BNEF (17 millioner tønder pr. dag).

Handling fra regeringens side er afgørende

Grøn og blå brint er blevet fokus for hidtil usete regeringsplaner og investeringer, med flere europæiske lande i frontlinjen af denne udvikling.

I juli 2020 offentliggjorde Europa-Kommissionen en strategisk køreplan for udviklingen af en grøn brintøkonomi. Strategien omfatter investeringsstøtte, reguleringsrammer, som åbner for nye muligheder, planer for store infrastrukturnetværker og samarbejder med partnere fra tredjeverdenslande¹⁰ (se figur 5). EU sigter mod en elektrolysekapacitet på 40 GW, der er i stand til at producere op til 10 millioner ton brint inden for EU-blokken i 2030. De enkelte EU-medlemslande er ansvarlige for at udforme og udrulle politikker til at gennemføre EU's brintstrategi. Medlemslandene er på forskellige fremskridtsniveauer, men de fleste har vedtaget planer for kulstoffattig brint som en del af deres klimaindsats.

Yderligere foranstaltninger var indeholdt i EU's "Fit for 55"-pakke med politiske forslag. Pakken indeholder planer til fremskyndelse af en udbygning af infrastrukturen for alternative

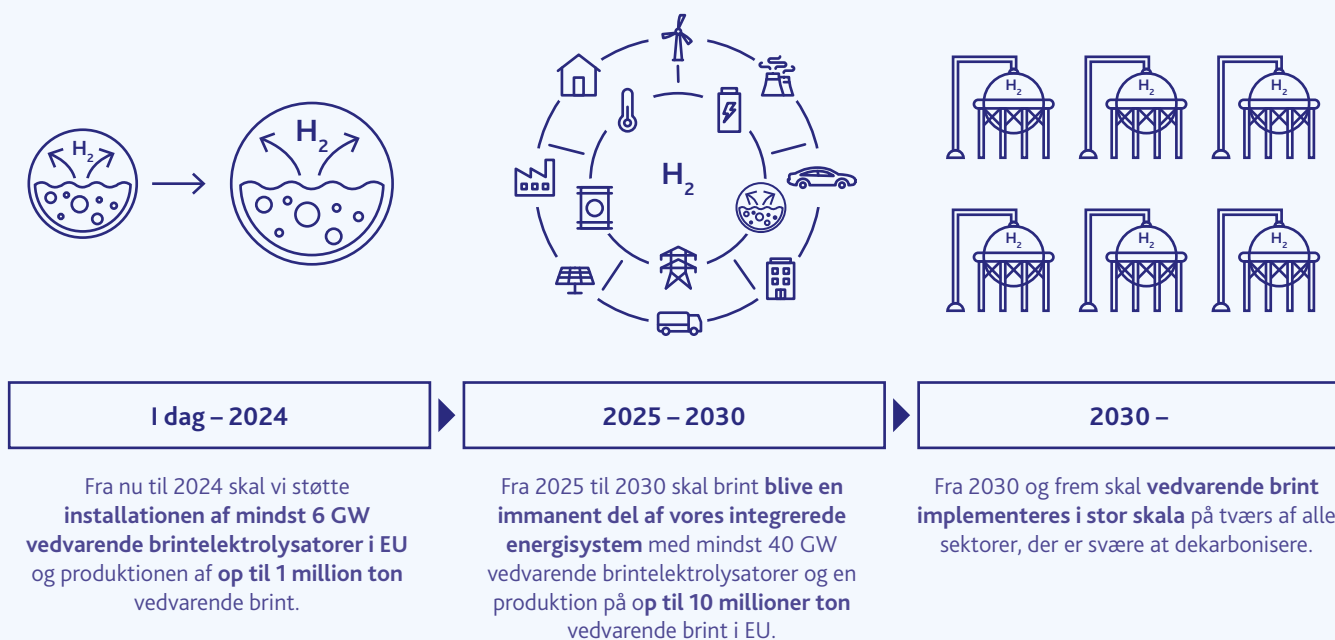
brændstoffer, herunder et mål om at installere brinttankstationer til tunge og lette erhvervskøretøjer med maks. intervaller på 150 km langs europæiske motorveje. Ifølge EU-pakkens planer forventes, at andelen af brint i Europas energimix vil vokse fra dets nuværende niveau på mindre end to procent til mellem 13 og 14 procent i 2050. Dette kan give kumulative investeringer i grøn brint på et sted mellem 180 og 470 mia. EUR i Europa i 2050, og i størrelsesordenen 320 mia. EUR i blå brint.¹¹ EU forventer, at hver 1 mia. EUR, der investeres i grøn brint, vil skabe 10.570 nye job, så en opbygning af denne industri i stor skala kan skabe millioner af job.

Den største udfordring, der kræver statslig indgriben, er at få reduceret omkostningerne til brint med lavt kulstofindhold, efterhånden som industrien skalerer. Kombinationen af omkostningerne for produktion, opbevaring og distribution giver en samlet pris for grøn brint ved pumpen i dag på op til 10 EUR pr. kilogram i Europa. Denne pris kan ikke konkurrere med prisen på diesel. Prisen på kulstoffattig brint falder dog hurtigt.

10 Europa-Kommissionen (juli 2020) En brintstrategi for et klimaneutralt Europa, Kommunikation fra Europa-Kommissionen, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

11 Europa-Kommissionen (juli 2020) En brintstrategi for et klimaneutralt Europa, Kommunikation fra Europa-Kommissionen, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

5 Europa-Kommissionens brintstrategi fase 3

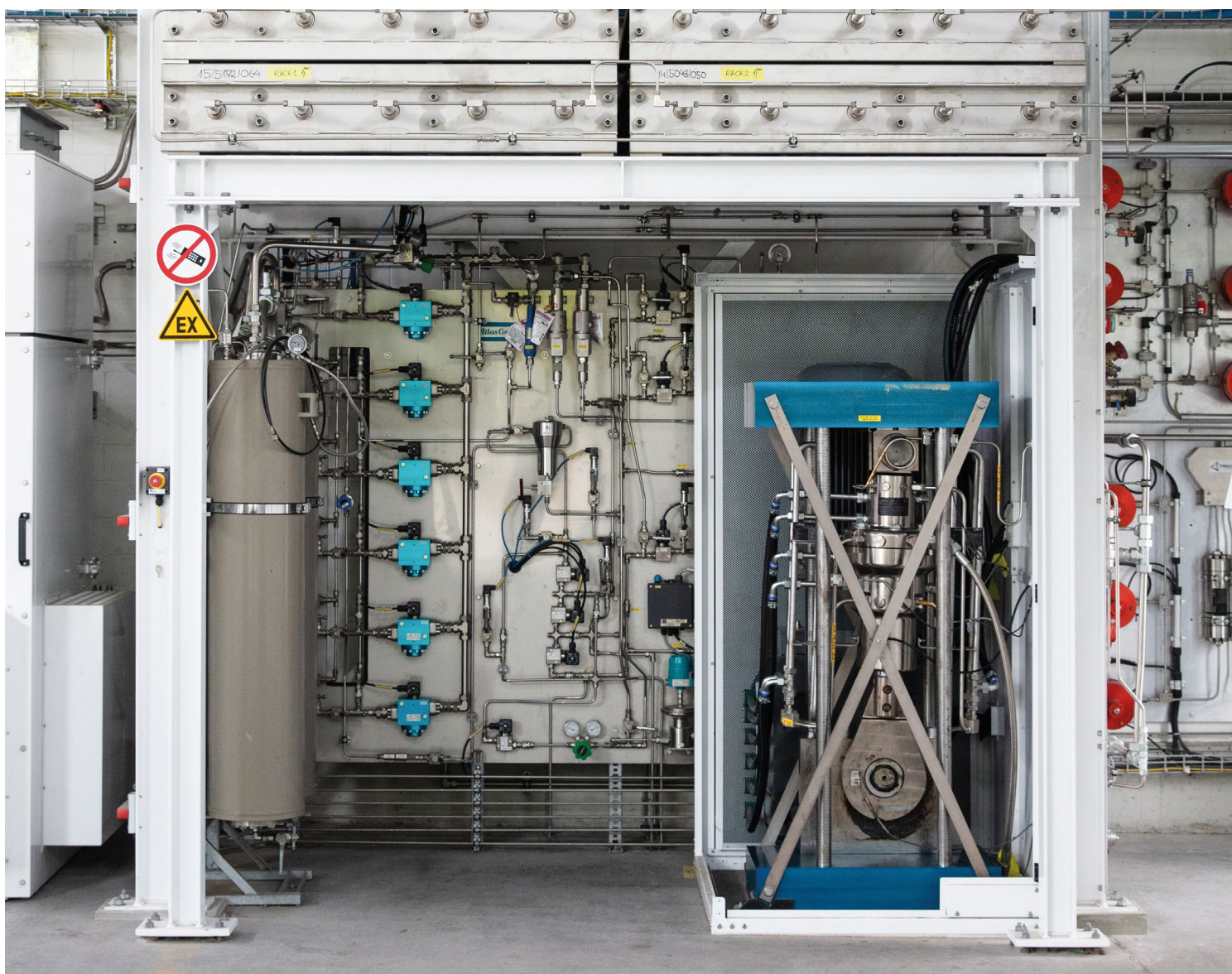


Det samme gælder omkostningerne ved indkøb og konstruktion af elektrolysatorer, som er faldet med op til 50 procent de seneste ti år og repræsenterer omkring 20 procent af omkostningerne ved produktionen af grøn brint.

I øjeblikket er den største elektrolysedrift 10 MW, men det forventes, at projekter med 50 MW vil blive sat i drift i løbet af de næste par år. Den installerede elektrolysekapacitet er sat til at blive fordoblet til 319 MW ved udgangen af 2022, ifølge Hydrogen Europe. Sådanne stordriftsfordele vil sandsynligvis få enhedsomkostningerne til at halveres inden 2030, hvor grøn brint i regioner med billig vedvarende energi, herunder store dele af Europa, burde være i stand til at konkurrere med fossile brændstoffer. Nøglen er at skalere efterspørgslen såvel som udbuddet. Tunge lastbiler kunne bidrage betydeligt, forudsat at omkostningerne til brændstofcellelastbiler også bringes ned hurtigt. Europa-Kommissionens strategidokument identificerer tunge lastbiler som et "pilotmarked" for brint, i takt med at standarderne for emission fra køretøjer strammes og brændstofcelleteknologien modnes.

Det afgørende er, at beslutningstagerne overvejer alle dele af økosystemet fra brintbrændstofcelleteknologi, levering af vedvarende energi samt opbevaring, transport og endelig distribution af brint. Målet bør være at finde den mest økonomisk effektive løsning for alle dele af økosystemet.

Hvad der ikke bør være tvivl om, på trods af alle udfordringerne, er, at det er muligt at skabe et velfungerende brinttransportøkosystem. Europa har faktisk allerede et. I Schweiz har H2 Energy skabt et økosystem til produktionen af grøn brint og leverer brinten til den schweiziske lastbiltransportindustri til en konkurrencedygtig pris. Der er erfaringer, vi kan lære af fra denne indsats, og der er potentiale til at kopiere den i andre lande, hvilket vi vil beskrive nærmere i de følgende kapitler.



H₂ Energy: Europas første økosystem for brintlastbiler



H2 Energy er banebrydende med hensyn til at gøre brintdrevne lastbiler til en kommerciel realitet. Virksomheden, der er grundlagt i 2014 og baseret i Zürich, har arbejdet sammen med en række partnere om at etablere det første fungerende grønne brint-økosystem for tunge køretøjer i Europa.

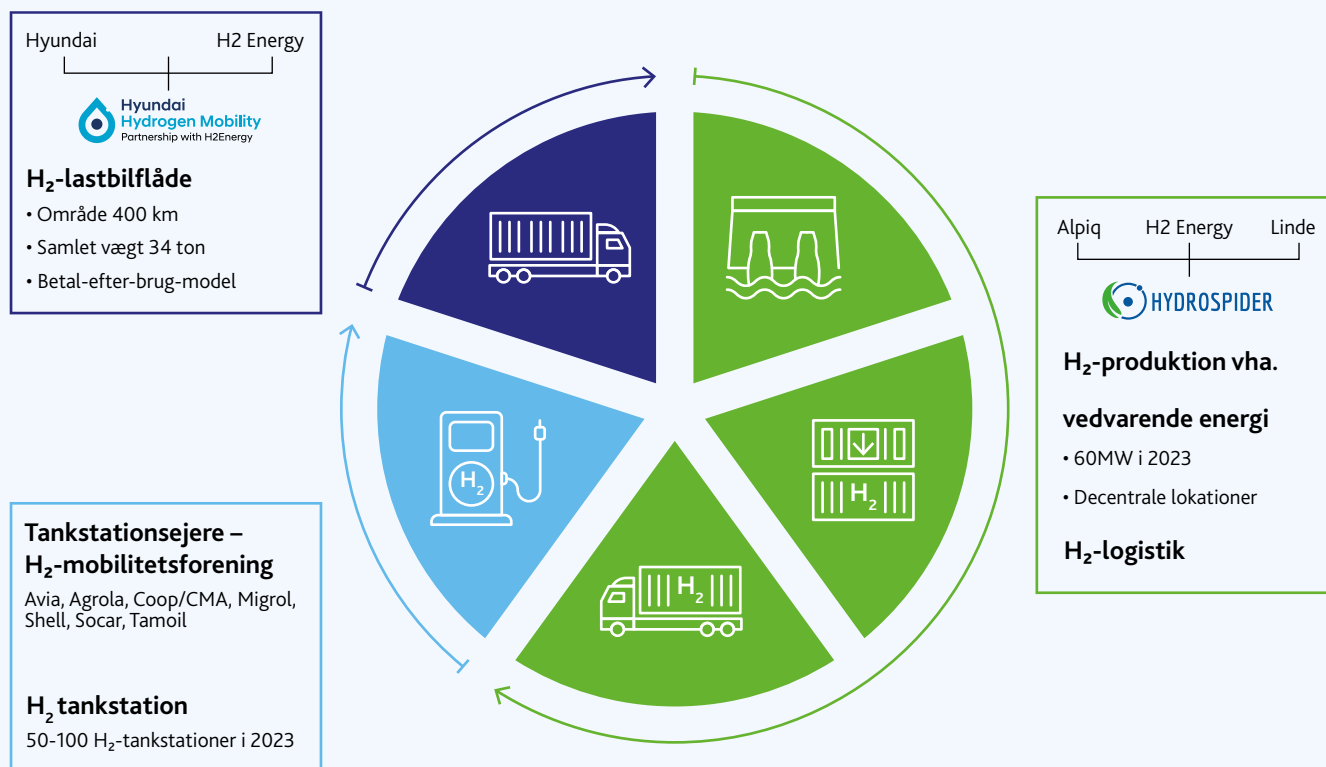
Med en unik betal-efter-brug-forretningsmodel har H2 Energy nu 46 brintdrevne lastbiler på vejene med en bredere udrulning i hele Schweiz planlagt ved udgangen af 2021. H2 Energy Europe og Trafigura, et økonomisk interessefællesskab, arbejder på planerne om at etablere lignende brintøkosystemer i andre europæiske lande.

Den vellykkede etablering af den første schweiziske drift har nyttige erfaringer at give videre til dem, der forsøger at etablere brintdrevet lastbiltransport andre steder. Erfaringerne understreger især behovet for et samarbejde mellem de mange forskellige aktører og den rolle, som skattemæssige incitamenter spiller i afhjælpningen af tidlige omkostningsforskelle mellem brint og fossile brændstoffer. I Schweiz er kulstoffri lastbiler

fritaget for den schweiziske afgift for tunge køretøjer, kendt som LSVA, så en omkostningsforskel bliver opvejet. Afgiften blev oprindeligt indført i 1998 med det formål at reducere emissionen fra tunge lastbiler, der krydser Alperne.

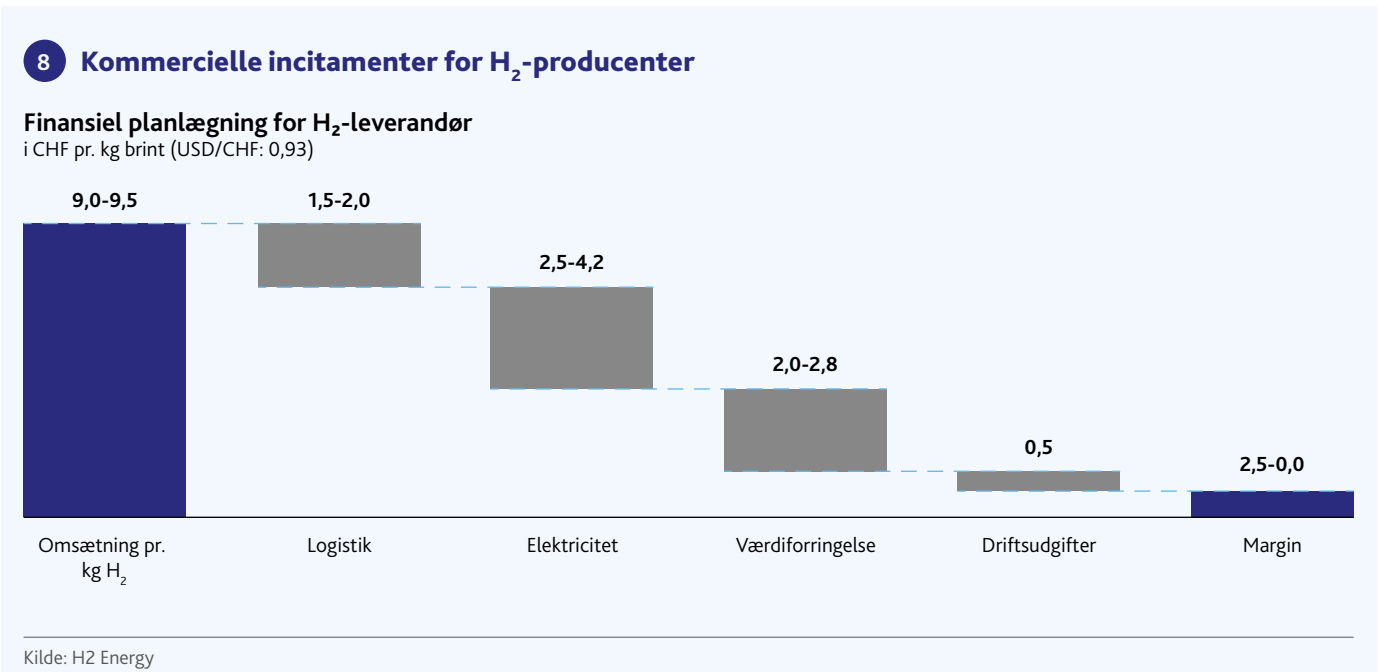
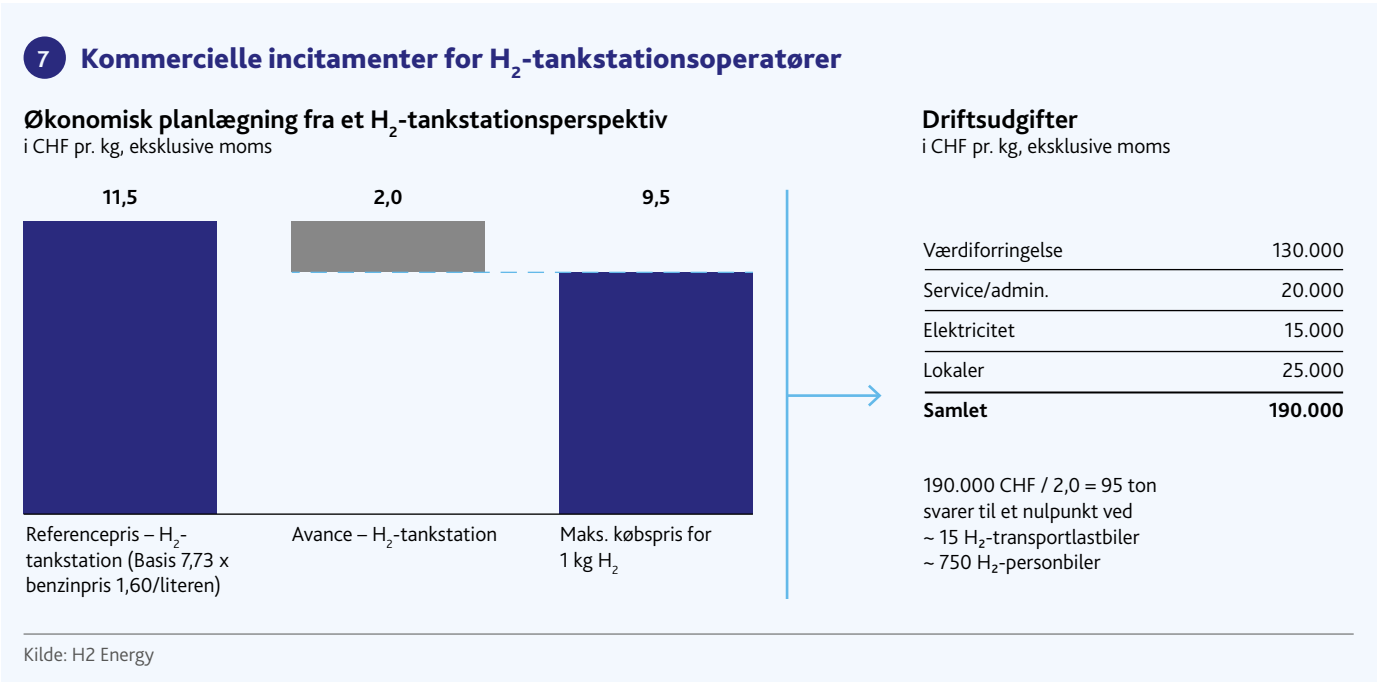
Brændstofcellelastbilflåden er leveret af Hyundai Hydrogen Mobility, et økonomisk interessefællesskab mellem H2 Energy og lastbilproducenten Hyundai, som er verdens første serieproducent af tunge lastbiler, der kører på brint. Hydrosponder, et andet økonomisk interessefællesskab, der involverer H2 Energy og det schweiziske energiselskab Alpiq og industrigasselskabet Linde, driver elektrolysatorer til produktionen af grøn brint drevet af vedvarende elektricitet (vandkraft) og leverer specialiserede containere til transport og opbevaring af gasformigt brint. En koalition af syv schweiziske tankstationsejere og 14 logistikvirksomheder er blevet enige om at etablere brinttankstationer på op til 100 eksisterende tankstationer over hele landet, der skal dække tre fjerdedele af det schweiziske marked inden 2023.

6 Økosystem bereder vej for kommerciel udrulning af tunge lastbiler



Dette tætte samarbejde har været med til at sikre udarbejdelsen af ensartede tekniske og sikkerhedsmæssige standarder og skabe et kommercielt levedygtigt og skalerbart system. En afgørende komponent i dette økosystem er de kontraktlige ordninger mellem disse forskellige parter, der fastlægger priser og avancer. Salgsprisen for brint til vognmanden ved pumpen er reguleret i forhold til pristallet

for benzinprisen i et fast forhold på 7,73. Dette giver mulighed for en brændstofcellelastbil drift, der matcher dieseldrevne lastbilers omkostninger, samtidig med at det giver faste avancer til alle interessenter i økosystemet, som giver dem tillid til at investere. Figur 7 og 8 nedenfor illustrerer, hvordan disse økonomiske incitamenter virker for producenter og tankstationer.



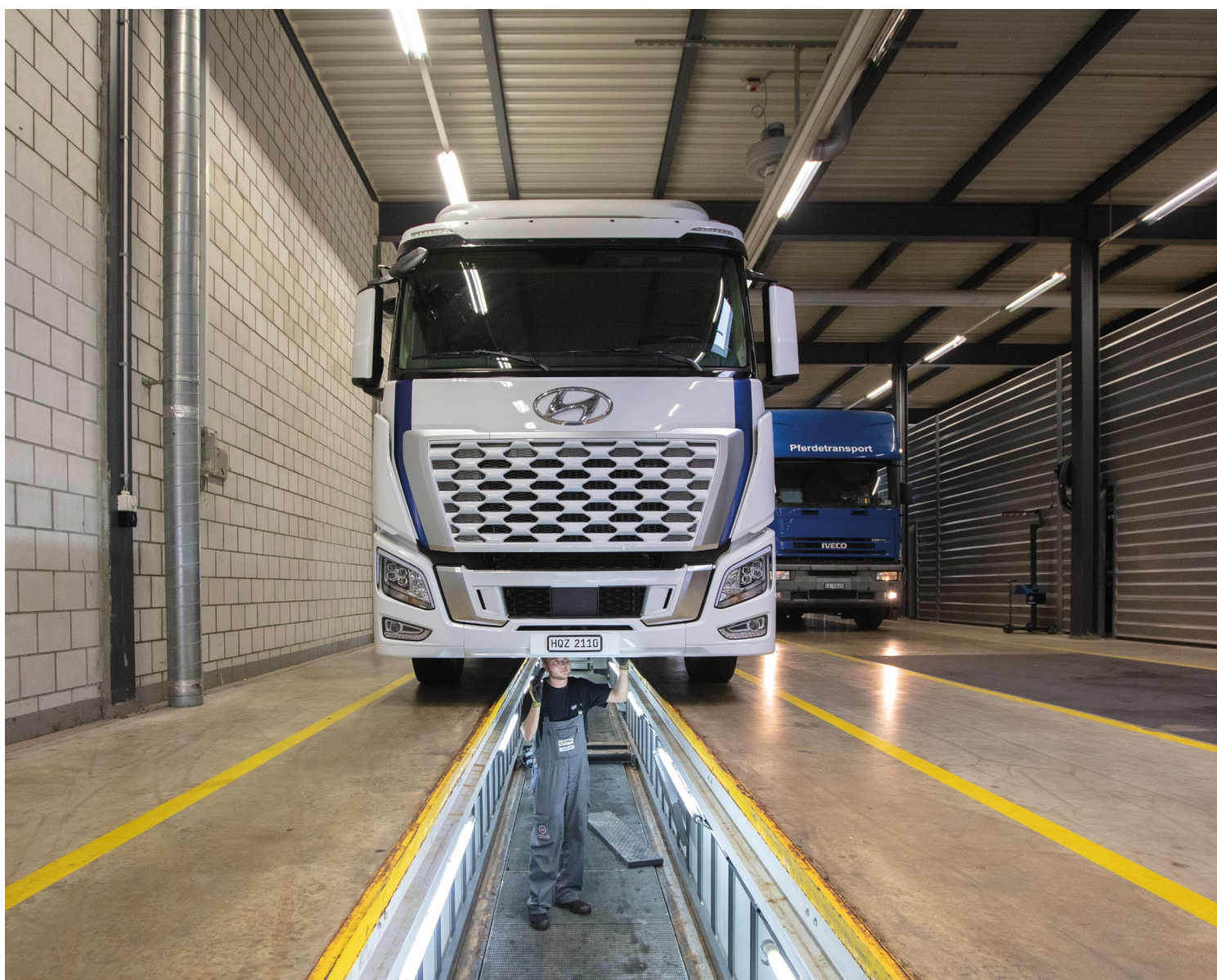
Betal-efter-brug-modellen, som er udarbejdet af H2 Energy, gør det muligt at opretholde disse prisforhold på en holistisk måde og konstant optimere brintøkosystemet. Det fungerer på samme måde som leasing. Forskellige faktorer, herunder størrelsen af en virksomheds lastbilflåde, den gennemsnitlige årlige rækkevidde pr. lastbil og nødvendige serviceniveauer, bruges til at beregne de estimerede supportomkostninger for en kunde, som derefter oversættes til et fast gebyr pr. kilometer, der dækker lastbilbrug, vedligeholdelse, finansiering, forsikring og brændstof – med andre ord alle aspekter bortset fra lastbilchaufføren.

Denne model, med dens garanterede prisforhold mellem brint og diesel, hjælper med at overvinde det problem, der ellers ville afholde flådeaktører fra at investere i brintlastbiler, der i form af

kapitaludgifter i øjeblikket koster fire til fem gange prisen for et tilsvarende dieseldrevet køretøj.

H2 Energys drift til dato understreger den rolle, lastbiltransport kan spille i etableringen af en bredere brintøkonomi. Da en lastbil i gennemsnit bruger 30 til 50 gange mere brint om dagen end en personbil, skaber brug af brintlastbiler en efterspørgsel på brint, der hurtigt vokser. Dette er med til at optimere brugen af den nødvendige infrastruktur og til at løse problemet om, hvad der kom først kyllingen eller ægget, der plejer at opstå, når det kommer til at stimulere investeringer i brintinfrastruktur.

Den sidste succesfaktor for H2 Energy er lastbilernes undtagelse fra den schweiziske afgift for tunge køretøjer. Dette er vigtigt, fordi uden denne undtagelse ville brintkøretøjer ikke kunne konkurrere prismæssigt med dieseldrevne lastbiler.



Den afgiftsforskel, som afgiftsundtagelsen skaber, udjævner faktisk skellet mellem brint og diesel. Figur 9 nedenfor illustrerer, hvordan dette fungerer.

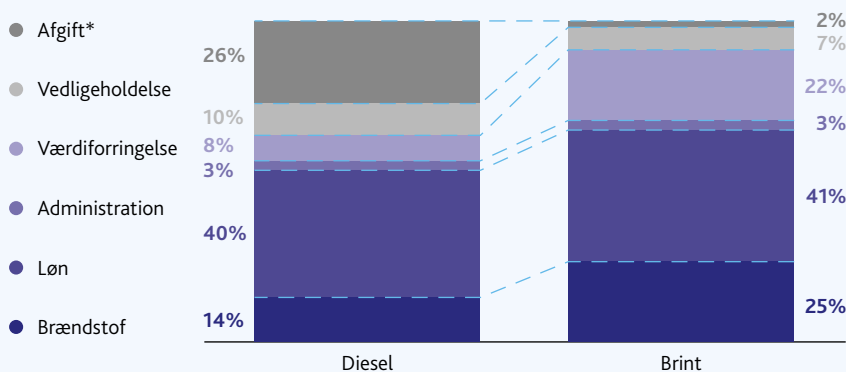
Afgiftsundtagelsen, rigelig vandkraft og en beskednen territorial størrelse er blandt de unikke faktorer, der har gjort Schweiz til et ideelt land til etableringen af et brinttransportøkosystem. Derudover har det gjort det muligt at prøve lastbilerne på de barske schweiziske veje, som både er stejle og oplever store temperaturudsving. Lande, der overvejer brintlastbiltransport, bliver nødt til at overveje, hvordan de får mest muligt ud af deres ressourcer såsom eksisterende vedvarende energikapacitet, og hvilke foranstaltninger – uanset om det er skattemæssige

incitament, tilskud eller ydelsesstandarder – de kan tage for at skabe grundlag for en prismæssig konkurrenceevne mellem brint og diesel.

Som H2 Energy har demonstreret, kan et sådant system skaleres relativt hurtigt, når det først er etableret. Det skaber betydelige miljømæssige fordele og bidrager til det globale mål om at reducere udledningen af drivhusgasser. Fremkomsten af brintdrevne lastbiler i Schweiz har skabt betydelig entusiasme blandt flådeaktører og forbrugere og har tilskyndet et stigende antal schweiziske virksomheder til at påtage sig accelererede forpligtelser til kulstoffri lastbiltransport.

9 LSV-undtagelse giver omkostninger

100 % cirka 250.000 CHF



Den schweiziske afgift for tunge køretøjer "LSVA" er en "emissionsafgift", der kan dateres tilbage til det schweiziske alpeinitiativ.

Undtagelsen fra "LSVA" giver mulighed for at kommercialisere emissionsfri tunge lastbiler i en kommercielt levedygtig model.

* Inkluderer forsikrings- og finansieringsomkostninger, den schweiziske afgift for tunge køretøjer "LSVA" for Euro 6-lastbiler (2,28 Rp./tkm; dvs. 0,91 CHF pr. km for et køretøj på 40 ton)

Kilde: H2 Energy



Næste stop: Danmark

Med sit ambitiøse mål om en reduktion på 70 procent emission i 2030 og rigeligt med vedvarende energi er Danmark H2 Energys næste målmarked. Landet har allerede dekarboniseret sin elsektor, hvor havplaceret vindproduktion allerede overstiger behovene i det nationale elnet. Brugen af denne overskudsstrøm til produktionen af grøn brint vil sætte Danmark i stand til at dekarbonisere sektorer, der ellers er svære at nedbringe, såsom energikrævende industrier samt den tunge lastbiltransport.

Den indenlandske etablering af elektrolysatorer muliggør også en mere effektiv udnyttelse af vindkraft ved at hæve og sænke produktionen i overensstemmelse med tilgængelig vind. Danmark har anerkendt disse fordele ved at investere i en række "power-to-X"-projekter, der involverer udviklingen af vedvarende energiopbevarings- og konverteringsteknologier.

I august 2021 købte H2 Energy en 11 hektar stor grund nær havnen i Esbjerg, hvor man planlægger at bygge Europas største "power-to-X"-projekt, en 1 GW elektrolysator, der er i stand til at producere op til 90.000 ton grøn brint om året – tilstrækkeligt brændstof til 15.000 lastbiler.

H2 Energys plan udføres i to dele, først et øjeblikkeligt fokus på grøn brintproduktion i lille skala inden udgangen af 2022, så de første brintdrevne lastbiler kan komme i drift på de danske veje. Anden del består i at lave 1 GW-anlægget, som kan stå klar til brug allerede i 2024, afhængig af ikrafttrædelserne for statsstøtte, tilladelser og godkendelser.



Politikindsigt fra Tyskland, Holland og Storbritannien



Dette kapitel giver et resumé af politikkerne i tre europæiske lande, der har prioriteret brint med lavt kulstofindhold: Tyskland, Holland og Storbritannien. Politikker og projekter i disse lande kan give politiske beslutningstagere og andre interessenter indsigt i, hvordan man kan accelerere væksten på dette marked.

At udvikle et succesfuldt marked for brintdrevet lastbiltransport vil kræve stærk politisk støtte, der giver mulighed for udbygningen af en infrastruktur. Transport med tunge køretøjer er en drift, der overskrider landets grænser, og derfor er udviklingen af integrerede politiske rammer på tværs af landegrænser afgørende.

Tyskland

I juni 2020 offentliggjorde det tyske ministerium for økonomiske anliggender og energi sin nationale brintstrategi.¹² Strategien annoncerede med 7 mia. EUR i finansiering, planer for skatte- og gebyrreduktioner til støtte for brintproduktion og et mål på 5 GW elektrolysekapacitet i 2030, som kan skabe tillid til sektoren.

Den tyske regering har for nylig lovgivet om at undtage elektricitet til brintproduktion fra tillægget til lov om vedvarende energikilder (Renewable Energy Sources Act).¹³ Denne undtagelse reducerer elpriserne for grøn brintproduktion og reducerer derved de udjævnede omkostninger til brint.

For at etablere et brændstoftankningsnetværk for tunge køretøjer har Tyskland afsat 3,4 milliarder EUR til energi- og klimafonden (tilgængelig indtil 2023) til lade- og tankstationer for alle alternative fremdriftsteknologier, herunder brinttankstationer. Tyskland har også med succes omsat reviderede direktiv om vedvarende energi (RED II) til tysk lov. RED II er en EU-politik, der giver medlemslandene mandat til at lade 14 procent af den samlede energi, der bruges i transportsektoren, komme fra vedvarende kilder. Tysk politik har overskredet minimumskraverne fastsat i RED II og har pålagt, at brændstofleverandører skal nå op på 25 procent drivhusgasreduktion for de brændstoffer, de bringer på markedet, i 2030.

For at støtte indkøb og drift af brændstofcellelastbiler har Økonomi- og Energiministeriet annonceret finansiering af op til 80 procent af omkostningsforskellen mellem lavemissions- og dieselerhvervskøretøjer, med op til 1,6 milliarder EUR til rådighed på tværs af nye energikøretøjer indtil 2024.¹⁴ Dette er med til at mindske de økonomiske konsekvenser af at skifte

til brintlastbiler, hvilket gør dem til en mere attraktiv mulighed for flådeaktørerne.

På nuværende tidspunkt er der omkring 90 brinttankstationer i Tyskland. Selvom dette er et betydeligt antal, kan de fleste kun betjene lette erhvervskøretøjer, hvor kun seks tilbyder tankning på 350 bar til busser og lastbiler. Der er dog planer om at udvikle eksisterende brinttankstationer til at understøtte tunge køretøjer gennem H₂Mobility SENECA-projektet.¹⁵

Projektet involverer etablering af et 700 bar og et 350 bar netværk af brinttankstationer langs hovedruterne for transport, der skal sikre påfyldning af lastbiler og busser med en rækkevidde på 500 km.

Støtte til kapitaludgifter (CapEx) på tværs af værdikæden kombineret med en stor markedsstørrelse gør Tyskland førende inden for udviklingen af en brintøkonomi til transportsektoren.



12 Forbundsministeriet for økonomi og energi (juni 2020) Den nationale brintstrategi. Strategidokument fra Forbundsministeriet for økonomi og energi, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>

13 Forbundsministeriet for økonomi og energi (maj 2021) Kabinett beschliesst grobes Verordnungspaket zur Umsetzung des EEG 2021 – Starkes Signal für Markthochlauf von Wasserstoff. Pressemeldelse fra Forbundsministeriet for økonomi og energi, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/05/20210519-Kabinett-beschliesst-grosses-Verordnungspaket-zur-Umsetzung-des-EEG-2021.html>

14 Forbundsministeriet for transport og digital infrastruktur (oktober 2021) Förderung von Fahrzeugen verkehrsträgerübergreifend. Nyhedsartikel fra Forbundsministeriet for transport og digital infrastruktur, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Alternative-Kraftstoffe/foerderung-von-fahrzeugen.html>

15 H2 Mobility (maj 2021) H2 Mobility-strategi for kommercielt H2-køretøj udvalgt af BMVI. Pressemeldelse fra H2 Mobility, <https://h2.live/en/press/h2-mobility-strategy-for-h2-commercial-vehicle-selected-by-bmvi/>

Holland

Den hollandske regering satte mål for brint i sin nationale klimaaftale, der blev offentliggjort juni 2019.¹⁶ Aftalen omfatter specifikke mål i mobilitetssektoren for 15.000 brændstofcellebiler, 3.000 brændstofcellelastbiler til tung last og 50 brinttankstationer inden 2025. Regeringen offentliggjorde derefter sin nationale brintstrategi¹⁷ i april 2020, som fremhævede brints betydning for hollandsk dekarbonisering. Dokumentet opstiller en række mål, herunder 500 MW installeret elektrolysekapacitet i 2025, stigende til 4 GW i 2030. Regeringen har også vedtaget RED II, som er planlagt til implementering i januar 2022.



For at fremme brugen af brint i transportsektoren planlægger den hollandske emissionsmyndighed at udvide sin eksisterende HBE-forpligtelse (vedvarende energienheder) til at omfatte brint med lavt kulstofindhold som et vedvarende brændstof under ordningen. Én HBE repræsenterer én gigajoule vedvarende energi, der leveres til det hollandske transportmarked. Virksomheder, der er underlagt det hollandske overensstemmelsessystem for energi til transport, er underlagt en forpligtelse til en minimal årlig HBE. Når planerne er implementeret, vil brint til transportsektoren i Holland opnå en HBE-kredit, der i realiteten fungerer som et EUR-tilskud pr. kilogram brint.¹⁸

Regeringen har også udvidet sin incitamentsordning for overgang til vedvarende energi til at dække en udskiftning af grå brintproduktion med brint med lavt kulstofindhold. Ordningen har en "brintdifferencekontrakt", hvor modtagerne betales pr. reduceret ton kulstof med den aftalte pris pr. ton variabel i henhold til teknologiomkostninger.

Virksomheder kan modtage op til 300 EUR pr. ton reduceret CO₂, til højst 2.000 elektrolysatorbelastningstimer om året, svarende til ca 2,60 EUR pr. kg brint.

For at støtte indkøb og drift af brændstofcellelastbiler har den hollandske regering forpligtet sig til at oprette støtteordninger til tung lastbiltransport, som vil blive udviklet inden for rammerne af den nationale klimaaftale.

Nogle af Europas mest ambitiøse brintproduktionsprojekter finder sted i Holland (der er planlagt i alt 4,8 GW kapacitet), med mobilitetsaftagere som mål. Regeringen og industrisektoren samarbejder direkte med det formål at kortlægge og levere centrale brintprojekter. Dette gøres via H₂Platform og den nordhollandske brintinvesteringsplan (Northern Netherlands Hydrogen Investment Plan)¹⁹, som opstiller en ambitiøs plan for at indbringe i alt 9 mia. EUR i investeringer for at hjælpe med at opbygge hele brintværdikæden frem til 2030.

Støtte til kapitaludgifter (CapEx) kombineret med et tilskud for leveret brint vil accelerere implementeringen af brint i den hollandske transportsektor.

16 Den hollandske regerings klimaaftale. Strategidokument fra den hollandske regering, <https://www.government.nl/documents/reports/2019/06/28/climate-agreement>

17 Den hollandske regerings brintregeringsstrategi. Strategidokument fra den hollandske regering, <https://www.government.nl/documents/publications/2020/04/06/government-strategy-on-hydrogen>

18 Hollands Emissionsinstans Energikilder og dobbelt-tælling. Webstedet for Hollands Emissionsinstans, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/claiming-deliveries---energy-for-transport/feedstocks-and-double-counting>

19 Provinzen Groningen (oktober 2020) Den nordhollandske brintinvesteringsplan 2020: Udvidelse af et brintområde i det nordlige Holland. Strategirapport fra provinsen Groningen, https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Beleid_en_documenten/Documentenzoeker/Klimaat_en_energie/Energie/Energie_transitie/Investment_plan_Hydrogen_Northern_Netherlands_2020.pdf

Storbritannien

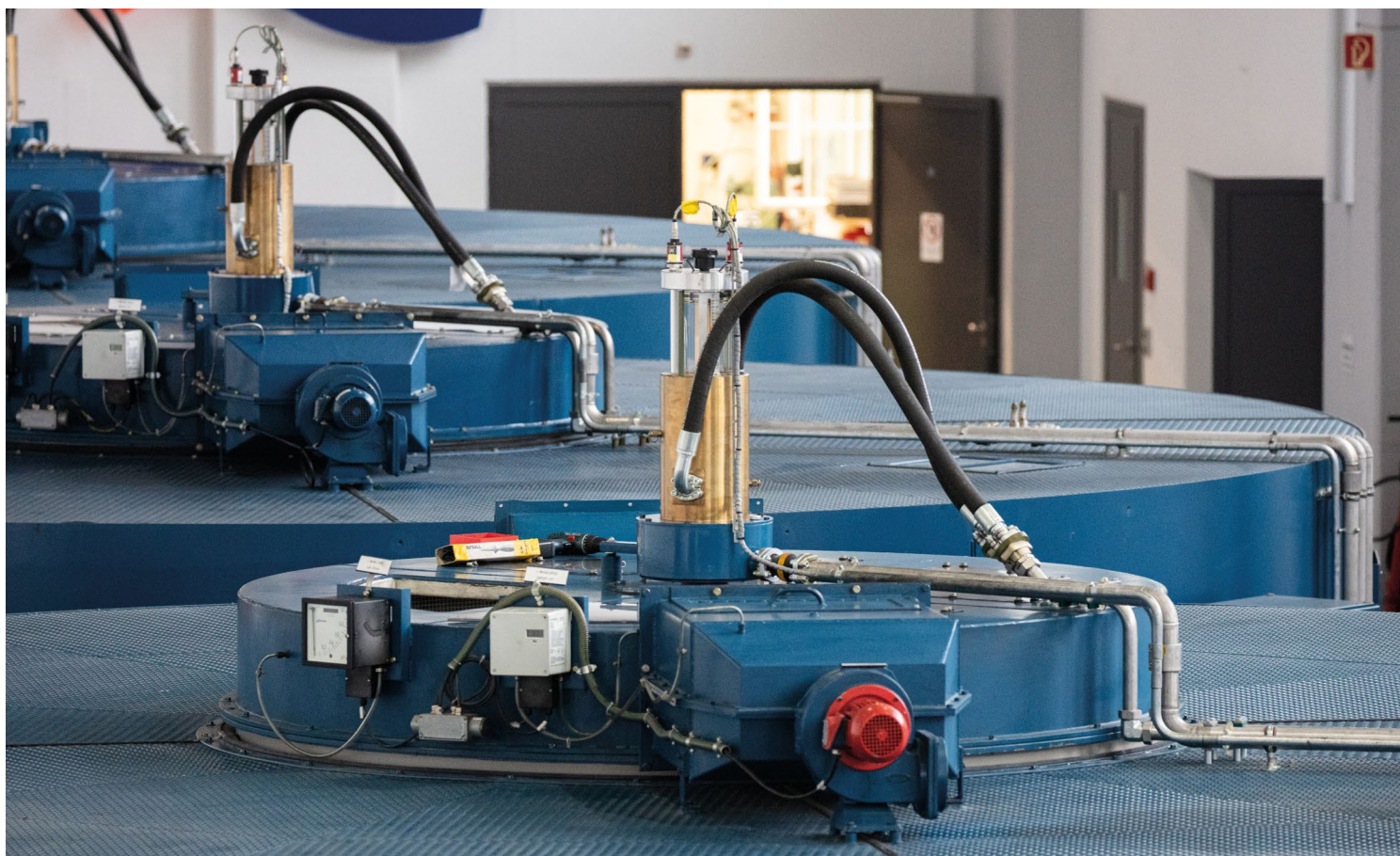
I august 2021 offentliggjorde Storbritanniens regering sin nationale brintstrategi²⁰ og fastholdt sin overordnede ambition om at opnå en produktionskapacitet på 5 GW kulstoffattig brint inden 2030.

I 2020 annoncerede regeringen sin tipunktsplan, hvori man har forpligtet sig til nye midler og politikker, der skal opfylde brede dekarboniseringsmål. Støtteordningen for brint omfattede 240 mio. GBP til statslig medinvestering i brintproduktionskapacitet gennem fonden Net Zero Hydrogen Fund, en brintforretningsmodel, der skal skaffe investeringer i den private sektor, og planer om en indtægtsmekanisme til at skaffe finansiering til forretningsmodellen. Tipunktsplanen udpegede brint til at være et nøgleprioritetsområde for fonden Net Zero Innovation Portfolio, en fond på 1 mia. GBP øremærket en fremskyndelse af kommerialiseringen af kulstoffattige teknologier og systemer til nettonul.

Forpligtelse til vedvarende brændstof til transport (Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO)) er regeringens

nøgleforanstaltning, der skal motivere til brug af vedvarende brændstoffer til transport. RTFO har været gældende siden 2008 og er over tid blevet tilpasset for at øge kulstofbesparelser, styrke standarderne for bæredygtighed og tilpasse ordningen til bredere internationale standarder. I de senere år har dette omfattet mere støtte til brint og andre vedvarende brændstoffer af ikke-biologisk oprindelse. Under RTFO skal leverandører af transportbrændstof i Storbritannien dokumentere, at en procentdel af det brændstof, de leverer, kommer fra vedvarende og bæredygtige kilder. Grøn brint er klassificeret som et "udviklingsbrændstof" i ordningen, og når det leveres til den indenlandske transportsektor, optjener det en udviklingskredit for vedvarende transportbrændstof.

RTFO's støtteordning for brint til transportsektoren giver brændstofleverandører og transportoperatører et stærkt incitament til at levere og bruge brint.



20 GOV.UK (august 2021) Storbritanniens brintstrategi. Memorandum fra afdelingen for erhvervs-, energi- og industristrategi, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

Oprettelsen af et brinttransportøkosystem



I dette afsluttende kapitel opstiller vi en række politiske overvejelser til regeringer, der ønsker at opbygge et kulstoffattigt brintøkosystem med fokus på grøn brint.

Ifølge IEA skal regeringer handle hurtigt og beslutsomt på en lang række politiske foranstaltninger for kulstoffattig brint for at lette implementeringen og mulighederne for en dekarbonisering.

Det relativt lave nulpunktsmål for anvendelser med tunge transportkøretøjer betyder, at brugen i transportsektoren tilbyder en vej til hurtig skalering af efterspørgslen på kulstoffattig brint til en rimelig pris. Adskillige europæiske lande har erkendt, at direkte indgriben er nødvendigt for at oprette et brinttransportøkosystem, der kan konkurrere med og i sidste ende erstatte diesel. Nedenfor skitserer vi de typer indgriben, der kan hjælpe. Listen er ikke udtømmende, og den præcise kombination af politiske initiativer vil variere fra land til land, afhængigt af eksisterende finanspolitiske ordninger.

Støtte til kapitaludgifterne (CapEx) til brændstofcellelastbiler og elektrolysatorer er påkrævet for at sænke den indledende økonomiske adgangsbarriere, men er ikke tilstrækkelig til at dække hullet mellem leveret grøn brint og diesel. Dette skyldes, at kapitaludgiftafskrivninger kun tegner sig for 20 til 40 procent af omkostningerne for brint, mens de resterende 60 til 80 procent skyldes driftsomkostninger på grund af et højt strømforbrug. Som følge heraf er der også behov for et vedvarende tilskud på euro pr. kilogram leveret brinttilskud.

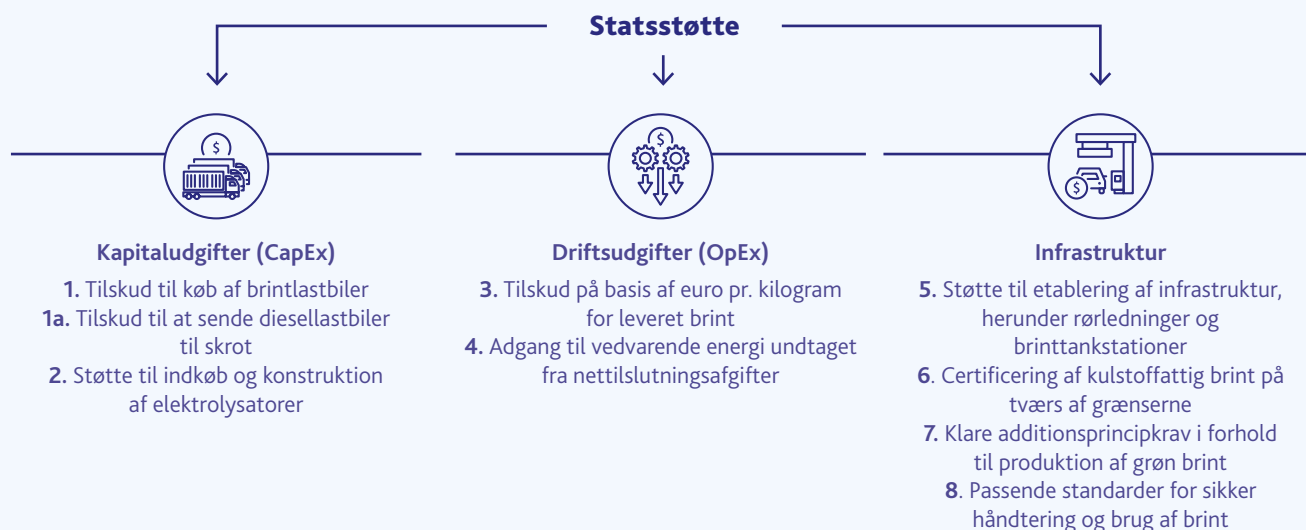
Reduktionen af omkostningerne til vedvarende energi gennem undtagelse fra nettilslutnings- og nettariffer der belønner den fleksibilitet, elektrolysatorer bringer til nettet, er måder at nedbringe energiomkostningerne, som er den største omkostningskomponent ved at producere grøn brint. Derudover

er det nødvendigt med støtte til kapitaludgifterne (CapEx) for en brintdistributionsinfrastruktur, for at der kan udvikles brintøkosystemer i stor skala, som er i stand til at drage fordel af lavere logistikrelaterede omkostninger såsom transport via rørledninger. Mens rørledninger og brinttankstationer udgør en betydelig forudgående omkostning, vil de, når de først er etableret, reducere driftsomkostningerne og udjævne langsigtede omkostninger dramatisk.

Standardiseret certificering af grøn, blå og kulstoffattig brint på tværs af landegrænser ville give mulighed for en optimering af handelsstrømmene. Hvis brintproduktionen opfylder kriterierne for at blive certificeret som "grøn" eller "kulstoffattig" brint, kan denne certificering udveksles separat til det fysiske brintprodukt. I lighed med, hvordan oprindelsesgarantier fungerer for vedvarende energi, kunne certifikater med kulstoffattig brint give mulighed for en bredere distribution og omgå potentielle logistiske flaskehalse. På nationalt plan er der behov for en afklaring af additionsprincippet og brugen af oprindelsesgarantier til certificering af vedvarende energi og derfor grøn brint. Endelig er det nødvendigt med nogle retningslinjer for sikker håndtering, såsom standarder for transport af brint i tunneler og over broer, for at forhindre distributionsvejspærringer og fjerne enhver tvetydighed fra et brintsikkerhedsperspektiv.

Støtte til deltagere på tværs af værdikæden kan og bør gradvist reduceres, efterhånden som der opnås stordriftsfordele, hvilket i stedet giver en økonomisk, selvforsynende sektor for tunge køretøjer med meget lave missioner. Vi forventer, at dette vil fungere som en katalysator for brugen af brint på tværs af alle andre sektorer, der er svære at nedbringe, og fremskynde den globale dekarboniseringsindsats, som er prioriteten frem for alt.

Vigtige supportpolitikker, som vi har identificeret:



Referencer

Hydrogen Council (juli 2021) Brintindsigter 2021. Undersøgelse fra Hydrogen Council, <http://www.hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2021/>

Det Internationale Energiagentur (2021) Brint. Det Internationale Energiagents websted, <http://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

J.P. Morgan Cazenove (februar 2021) EMEA Brint: En revolution med behov for realisme: adskiller mulighed fra optimisme, rapport af J.P. Morgan Cazenove, <https://buyhydrogen.com.au/wp-content/uploads/2021/04/J.P.Morgan-CAZENOVE-EMEA-Hydrogen.pdf>

Transport og miljø, udfordringer ved godstransport med lastbil, <https://www.transportenvironment.org/challenges/road-freight/trucks/>

Det Europæiske Miljøagentur, Europæisk bilfabrikantforbund og Transport og miljø.

Molloy, P. (oktober 2019) 'Kør på mindre med brintbrændstofsceller', Rocky Mountain Institute.

Europa-Kommissionen (juli 2020) En brintstrategi for et klimaneutralt Europa, Kommunikation fra Europa-Kommissionen, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

Forbundsministeriet for økonomi og energi (juni 2020) Den nationale brintstrategi. Strategidokument fra Forbundsministeriet for økonomi og energi, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>

Forbundsministeriet for økonomi og energi (maj 2021) Kabinett beschliesst grobes Verordnungspaket zur Umsetzung des EEG 2021 – Starkes Signal für Markthochlauf von Wasserstoff. Pressemeldelse fra Forbundsministeriet for økonomi og energi, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilung/en/2021/05/20210519-Kabinett-beschliesst-grosses-Verordnungspaket-zur-Umsetzung-des-EEG-2021.html>

Forbundsministeriet for transport og digital infrastruktur (oktober 2021) Förderung von Fahrzeugen verkehrsträgerübergreifend Nyhedsartikel om Forbundsministeriet for transport og digital infrastruktur, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Alternative-Kraftstoffe/foerderung-von-fahrzeugen.html>

H₂ Mobility (maj 2021) H₂ Mobility-strategi for kommercielt H₂-køretøj udvalgt af BMVI. Pressemeldelse fra H₂ Mobility, <https://h2.live/en/press/h2-mobility-strategy-for-h2-commercial-vehicle-selected-by-bmvi/>

Den hollandske regerings klimaaf tale. Strategidokument fra den hollandske regering, <https://www.government.nl/documents/reports/2019/06/28/climate-agreement>

Den hollandske regerings brintregeringsstrategi. Strategidokument fra den hollandske regering, <https://www.government.nl/documents/publications/2020/04/06/government-strategy-on-hydrogen>

Hollands Emissionsinstans Energikilder og dobbelt-tælling. Webstedet for Hollands Emissionsinstans, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/claiming-deliveries---energy-for-transport/feedstocks-and-double-counting>

Provensen Groningen (oktober 2020) Den nordhollandske brintinvesteringsplan 2020: Udvidelse af et brintområde i det nordlige Holland. Strategirapport fra provinsen Groningent, https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Beleid_en_documenten/Documentenzoeker/Klimaat_en_energie/Energie_transitie/Investment_plan_Hydrogen_Northern_Netherlands_2020.pdf

GOV.UK (august 2021) Storbritanniens brintstrategi. Memorandum fra afdelingen for erhvervs-, energi- og industristrategi, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

Trafigura-forskning (2021)







Trafigura Pte. Ltd.

10 Collyer Quay #29-00
Ocean Financial Centre
Singapore 049315

Tel : +(65) 6319 2960
Fax : +(65) 6734 9448

www.trafigura.com

TK/0384.2dk

Sidst opdateret: December 2021



H2 Energy Europe AG

Hohlstrasse 188
8004 Zürich
Switzerland

www.h2energy.ch

