

Cost-benefit  
analyse af en dansk  
brintinfrastruktur

20. september 2022

## Værdien for Danmark af en brintinfrastruktur

Deloitte Economics har foretaget en cost-benefit-analyse af en potentiel dansk brintinfrastruktur for at forstå den værdi, som en sådan infrastruktur kan skabe for det bredere danske samfund. Formålet er at bevæge sig væk fra rent kommercielle overvejelser og forstå og kvantificere de samfundsøkonomiske gevinster (i form af jobskabelse, reducerede CO<sub>2</sub>-emissioner osv.) og omkostninger (i form af miljøpåvirkninger, reducerede skatteindtægter fra fossile brændstoffer osv.), som rørført infrastruktur af brint vil kunne bringe til dansk økonomi. Det samlede beløb, der investeres i indenlandsk rørinfrastruktur, forventes at udgøre 8,1 mia. kr.<sup>1</sup>

**Deloitte Economics vurderer, at den samfundsøkonomiske nettoværdi af Evidas brintrørsprojekt er 16,0 mia. kr. over 40 år.**



Hver krone, der investeres i en brintrørledning ...



### Fjernelse af CO<sub>2</sub>

94,1 millioner tons CO<sub>2</sub>-ækvivalent over 40 år (13,4 i 2040)



... resulterer i en samfundsøkonomisk gevinst på 1,98 kr. for Danmark



### Jobskabelse

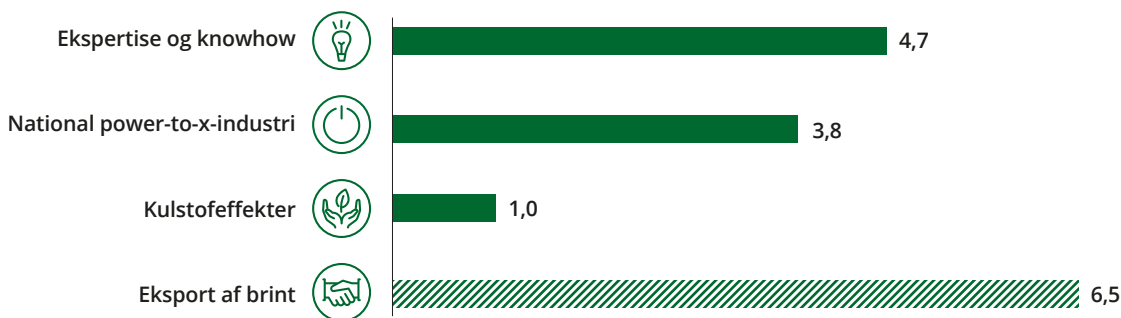
29.000 job i Danmark over 40 år (10.500 i 2040)

### En styrkelse af brintøkonomien

Gevinsterne er meget forskellige, fra resiliens til øget beskæftigelse og til dekarbonisering. I denne rapport grupperes de i fire overordnede kategorier: ekspertise og knowhow, den danske power-to-x-industri, kulstofeffekter og brint-eksport. Flere detaljer om hver gruppe findes nedenfor. Værdien af brinteksport bør betragtes som en restværdi: National brug af brint giver flere gevinster end eksport af brint. I Deloitte's model er eksport resultatet af uudnyttet nationalt udbud på grund af konservative antagelser om national efterspørgsel. Samlet set vil en brintinfrastruktur fungere som en løftestang for udbredelsen af brint- og power-to-x-teknologier på tværs af danske industrier.

**Deloitte Economics vurderer, at de fleste af de målte gevinster realiseres i de første to årtier af projektets levetid: Hvis Evidas slår igennem i 2023, forventes gevinster for 10,1 mia. kr. at blive realiseret i 2040.**

### Fordelingen af samfundsøkonomiske nettogevinster<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Total af tilbagediskonterede anlægsudgifter og driftsudgifter. Alle beløb i 2022-kroner.

<sup>2</sup> Den samfundsøkonomiske nettoværdi estimerer samfundsøkonomiske effekter og fratækker kommercielle indtægter fra Evida. Desuden er det andelen af værdien af de opgjorte effekter (fx investering i brinttankstationer), der kan tilskrives selve rørledningen, i modsætning til den samlede værdi af effekterne, som er af en anden størrelsesorden (jf. begrebet om tilskrivning).

<sup>3</sup> Alle baseline-effekter (-338 mio. kr. i alt) påvirket af kulstofeffekter.



### **En vigtig brik i power-to-x-puslespillet**

Meget af værdien fra rørført brintinfrastruktur kommer fra dens potentiale som løftestang for power-to-x-industrien i Danmark. Power-to-x er evnen til at udnytte elektrisk kraft i ikke-elektriske sammenhænge såsom i produktion af brændstoffer eller kemikalier. Det er en hjørnesten i energiomstillingen, da det gør det muligt at bruge vedvarende elektricitet til at erstatte en række CO<sub>2</sub>-intensive energikilder i en bred vifte af industrier. Da brint kan produceres med elektricitet fra vedvarende kilder og bruges som energikilde i en lang række sammenhænge, er den et centralt element i power-to-x omstillingen. En brintinfrastruktur, der forbinder flere udbuds- og efterspørgselsknudepunkter på tværs af Danmark, vil derfor entydigt bidrage til udviklingen af en dansk power-to-x-industri.

### **Deloitte Economics vurderer, at omkring 3,8 mia. kr. af brintrørledningens samfundsøkonomiske værdi kan tilskrives dens aktivering af anvendelsesmuligheder i power-to-x-industrien.**

Dette er den økonomiske aktivitet og de arbejdspladser, der skabes, når elektrolyse anvendes til at omdanne elektricitet fra vedvarende kilder til brint, og når denne brint bruges til at producere f.eks. ammoniak, syntetiske brændstoffer eller som energibærer til landtransport.

### **Danmark som bærende kraft i den globale brintøkonomi**

Med rigelige mængder vedvarende energi og en ekspertise inden for vindkraft, der er anerkendt på verdensplan, er Danmark i en unik position til at udnytte mulighederne i brintøkonomien. Danmark har potentiale til at blive det første land i verden, der implementerer en storstilet og national brintinfrastruktur. Dette vil medføre en betydelig udvikling af ekspertise og tilhørende intellektuel ejendom, som derefter vil kunne udnyttes på udenlandske markeder, efterhånden som flere lande vender sig mod brint for at supplere deres energiforsyning. En national brintinfrastruktur vil placere Danmark i en meget gunstig position til at kopiere tidligere succeser fra vindindustrien.

### **Deloitte Economics vurderer, at omkring 4,7 mia. kr. af brintrørledningens samfundsøkonomiske værdi kan tilskrives udviklingen af en brintekspertise.**

Dette inkluderer udviklingen af patenter, industri- og ingeniørprocesser og den økonomiske værdi, disse kan bidrage med, når Danmark eksporterer viden, serviceydelser og udstyr relateret til brintproduktion og power-to-x-teknologier.

### **Accelerering af Danmarks dekarbonisering**

Ifølge den seneste (2022) Klimastatus og -fremskrivning fra Energistyrelsen er Danmark stadig i risiko for at komme under sit 2030-mål for dekarbonisering (med ca. 10 mio. tons CO<sub>2</sub>-ækvivalent om året, 44 % over målet). Udviklingen af brintsektoren, der ville blive muliggjort af en national brintinfrastruktur, vil – ud over den brug af brint, der er planlagt i Energistyrelsens scenarie for politisk fastfrysning – give mulighed for at spare 94,1 mio. tons CO<sub>2</sub> over 40 år (13,4 mio. i 2040).

### **Deloitte Economics vurderer, at omkring 1 mia. kr. af brintrørledningens samfundsøkonomiske værdi kan henføres til dekarbonisering.**

Dette er den estimerede udgift til kulstof i henhold til prissætning af CO<sub>2</sub>-kvoter til brug for samfundsøkonomiske beregninger foreslået af Energistyrelsen (2022)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner



## Kontekst og baggrund

Evida bad i maj 2022 Deloitte Economics om at udføre en cost-benefit-analyse af en dansk brintinfrastruktur for at dokumentere den forventede samfundsøkonomiske effekt af at udvikle et sådan projekt på dansk grund. Analysen fra Deloitte Economics følger og bygger på en tidligere tekno-økonomisk analyse udviklet af DNV GL. DNV GL's arbejde med at udvikle scenarier for udbud og efterspørgsel af brint, samt tekniske input til rørledningens opbygning (f.eks. størrelse og længde) leveret af Evida og DNV GL, udgør grundlaget for Deloitte's arbejde med at måle de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved projektet.

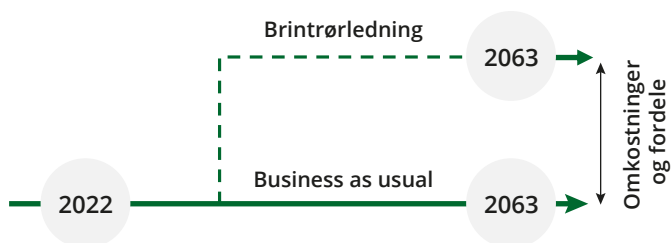
### Metode

Cost-benefit-analysen følger retningslinjerne udstedt af Finansministeriet og Energistyrelsen. De vigtigste dokumenter, der bruges til at rammesætte analysen, er:

- Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger, 2017, Finansministeriet
- Finansministeriets nøgletalskatalog (2021)
- Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, 2021, Energistyrelsen
- Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner, 2022, Energistyrelsen

### Identifikation af nettogevinster

Formålet med en cost-benefit-analyse er at sammenligne en situation, hvor et muligt projekt udvikles (investeringscase) med et scenarie, hvor det pågældende projekt ikke realiseres (det kontrafaktiske, også kaldet baseline). Analysen sigter mod at gå ud over det økonomiske afkast af investeringen ved at inkludere relevante samfundsøkonomiske effekter, som kan tilskrives brintinfrastrukturen. Disse effekter omtales typisk som eksternaliteter og kan være positive (f.eks. skabelsen af job) eller negative (f.eks. miljøbelastningen ved at bygge en rørledningsinfrastruktur).



### Sammenligning af scenarier

Selvom de påvirkninger, der tages i betragtning i cost-benefit-analysen, er af forskellig karakter, omregnes de til en monetær værdi for at blive indregnet i analysen og kommunikeret. Dette indebærer, at der skal fastsættes en række forudsætninger for at opnå et samlet økonomisk resultat.

Cost-benefit-analysen hviler på en tilbagediskonteret pengestrømsanalyse, som består i at tage højde for alle de pengestrømme, der er knyttet til et projekt (både positive og negative) og tilbagediskontere dem efterhånden, som tiden går for at afspejle sammenhængen mellem tid og penge (det faktum, at 1 krone i dag er mere værd i dag, end den bliver næste år).

I denne cost-benefit-analyse opgøres pengestrømme over 40 år og tilbagediskonteres med en kurs på 3,47 % efter Finansministeriets anbefalinger. Pengestrømme dannes både for investeringscasen og for baseline.

### Hvordan scenarier sammenlignes

#### Baseline:

Baseline bygger på det scenarie for politisk fastfrysning, som Energistyrelsen har fastlagt i sin årlige Klimastatus og -fremskrivning 2022. Dette scenarie omfatter produktion af 638 GWh brint i Danmark, men angiver ikke, hvordan det transporteres. Disse 638 GWh er der taget højde for (dvs. anses for at ske uanset rørledningen).



#### **Investeringscase (udviklingen af rørledningen):**

Som specificeret ovenfor bygger investeringscasen på data og analyse leveret af Evida og DNV GL. Resultaterne kommunikeret i dette dokument bruger mediumscenariet for en mesh-netværkstopologi. I dette scenarie når brintforsyningen 81,4 TWh pr. år i 2040, mens efterspørgslen er opdelt på følgende sektorer:

- Luftfartsindustrien: Fly bruger e-brændstof, især på indenrigsflyvninger (op til 10,9 TWh om året).
- Landtransport: Lastbiler og busser med brændselsceller bruger brint og har brug for den nødvendige brændstofinfrastruktur (op til 7,6 TWh om året).
- Ammoniak: Danmark udvikler en national grøn ammoniakindustri til produktion af maritimt brændstof og til gødningsproduktion (op til 5,3 TWh pr. år).
- Raffinaderier: Den kemiske industri, der i øjeblikket bruger brint produceret med fossile brændstoffer, skifter til grøn brint (op til 350 TWh).
- Eksport: Overskydende brint produceret af danske leverandører eksporteres til udlandet ved hjælp af rørledningsinfrastrukturen (op til 57,2 TWh).

For at undgå dobbelttælling og for at følge den nationale standard er det kun den genererede bruttoværditilvækst af aktiviteter, der medregnes i analysen.

#### **Tilskrivningsfaktor:**

Gevinsterne, som forventes i udbuds- og efterspørgselsknudepunkter, er underlagt en tilskrivningsfaktor. Gevinster i knudepunkter er den værdi, der ikke kun skabes af brintnetværket, men også kan tilregnes tredjeparter såsom operatører af vedvarende energiaktiver eller operatører af tankstationer. Dette betyder, at rørledningen kun delvist tilskrives de genererede aktiviteter (dvs. som en løftestang). Tilskrivningsfaktoren beregnes som en funktion af værdien af brintdistribution i brintværdikæden og varierer fra 17 % til 37 % for upstream-aktiviteter (udbud) og fra 9 % til 14 % for downstream-aktiviteter (efterspørgsel, undtagen brinteksport). Kuldioxidemissioner er angivet uden tilskrivning.

### Analysens begrænsninger og sensitivitet

Cost-benefit-analysen fokuserer på at indkredse den samfundsøkonomiske værdi af rørledningen baseret på nuværende viden og udnyttelse af denne viden til at udvikle plausible antagelser om fremtiden. De vigtigste begrænsninger for den foreliggende analyse er, i hvilket omfang markedsudbuddet vil tillade produktionen af den nødvendige mængde brint, for at de anslåede gevinster fuldt ud kan realiseres, og hvorvidt den nationale efterspørgsel vil være klar til at gøre brug af dette udbud.

Perioden 2023-2040 er identificeret som den mest kritiske for, at rørledningen kan realisere den forventede samfundsøkonomiske værdi. En følsomhedsanalyse af cost-benefit-modellens nøgleparametre giver nedenstående resultater. Udbudsantagelser ser ud til at være de mest kritiske, da de driver langt de fleste forventede gevinster.

10% reduktion i...	...medfører et værditab på
<b>Samlet udbud af brint</b>	6,1 %
<b>Udjævnede omkostninger til brint</b>	5,3 %
<b>Brint-ekspertise multiplikator<sup>5</sup></b>	3,9 %
<b>National efterspørgsel efter brint</b>	1,1 %

Deloitte Economics undersøgte yderligere konsekvenserne af forskellige forsyningsscenarier på de målte samfundsøkonomiske gevinster. Det minimale forsyningsscenarie (hvor ingen offshore-vindkapacitet ville bidrage til produktionen af brint) reducerer brintproduktionen med 37 %, hvilket resulterer i gevinster, der er 18 % lavere over en 40-årig tidshorizont. Sideløbende undersøgte Deloitte Economics også muligheden for at reducere investeringsomkostningerne med 1,35 mia. kr. gennem genanvendelse af eksisterende rørledningssektioner: Gevinsterne forbliver på et tilsvarende niveau med lavere omkostninger, hvilket giver et afkast på 238 % mod 198 % uden tilpasning (igen over en 40-årig tidshorizont).

Scenariet, der er valgt i den endelige analyse og præsenteret i denne rapport, er en blanding af offshore- og onshore-vindforsyning med et lavt estimat for rørledningsdiametere, men ingen genanvendelse. Adskillige alternative scenarier er blevet modelleret som en del af CBA-øvelsen, hvor man udforsker forskellige udbuds-, efterspørgsels- og omkostningshypoteser. Fire af hovedscenarierne er opsummeret i tabellen nedenfor.

Scenarie <sup>6</sup>	Samlede omkostninger	Nettogevinster	Afkast <sup>7</sup>
Højt estimat for rørstørrelse, ingen genanvendelse	11,2 mia. kr.	17,3 mia. kr.	154 %
Højt estimat for rørstørrelse, med genanvendelse	9,9 mia. kr.	17,3 mia. kr.	175 %
Lavt estimat for rørstørrelse, med genanvendelse	6,7 mia. kr.	16,0 mia. kr.	238 %
<b>Lavt estimat for rørstørrelse, ingen genanvendelse</b>	<b>8,1 mia. kr.</b>	<b>16,0 mia. kr.</b>	<b>198 %</b>

<sup>5</sup> Rækken af faktorer, der bruges til at beregne værdien af brintekspertise og knowhow

<sup>6</sup> Rørstørrelse = rørledningsdiameter (rørledningens længde er konstant på tværs af antagelser for en mesh-netværktopologi)

<sup>7</sup> Samfundsøkonomisk afkast: samlede omkostninger / nettogevinster (i dette tilfælde absorberes omkostningerne af Evidas omsætning)

# Deloitte.

Deloitte er en førende global leverandør af revision og erklæringsopgaver, konsulentydelse, finansiel rådgivning, risikostyring, skatterådgivning og dertil knyttede ydelser. Vores netværk af medlemsfirmaer og tilknyttede virksomheder findes i over 150 lande og territorier (samlet betegnet "Deloitte-organisationen") og servicerer fire ud af fem virksomheder fra listen over verdens største selskaber, Fortune Global 500®. Læs mere på [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com) om, hvordan Deloitte omkring 345.000 medarbejdere gør en forskel.

Deloitte er en betegnelse for et eller flere af Deloitte Touche Tohmatsu Limiteds ("DTTL") medlemsfirmaer, dets netværk af medlemsfirmaer og deres tilknyttede virksomheder (der samlet betegnes "Deloitte-organisationen"). DTTL (der også omtales som "Deloitte Global") og alle dets medlemsfirmaer og tilknyttede virksomheder udgør selvstændige og uafhængige juridiske enheder, som ikke kan forpligte hinanden over for tredjemand. DTTL og de enkelte DTTL-medlemsfirmaer og tilknyttede virksomheder er kun ansvarlige for egne handlinger og/eller udeladelser. DTTL leverer ikke ydelser til kunder. Vi henviser til [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) for nærmere oplysninger.