

Status & erfaringer – brintbiler og tankstationer i Danmark

Slutrapport for Bridge2H projektet
Marts 2016

Journal nr.: TS20707-00097



Udarbejdet af:

brintbiler.dk
Guide til brintbiler og tankstationer

Finansielt støttet af:

**Trafik- og Byggestyrelsen**
Danish Transport and Construction Agency

Sammenfatning

Bridge2H projektet er støttet af Trafik- og Byggestyrelsen og har sikret udrulning af brintbiler i Danmark og bidraget til en standardisering af formidling, dataopsamling og strategianalyser for brint til transport. Rapportens indhold og konklusioner er alene Bridge2H projektets, og er således ikke nødvendigvis udtryk for Trafik- og Byggestyrelsen holdning eller opfattelse.

Bridge2H har haft til formål at bidrage til at sikre vejen hen imod introduktion af brint til transport i Danmark hvilket er lykket i løbet af projektet. Tre bilproducenter er nu i færd med at introducere brintbiler i Danmark, ligesom at et landsdækkende netværk af brint tankstationer er godt undervejs.

Projektets målsætning var at sikre afprøvning af mellem 2-15 stk. brintbiler afhængig af hvor mange slutbrugere som kunne tilvejebringes. Gennem en målrettet indsats i projektet er det lykket samlet at udrulle 33 stk. brintbiler i mere end 10 danske byer. Trafik- og Byggestyrelsen har støttet de første 15 stk. hvorefter det var muligt at reducere prisen så at yderligere 18 stk. blev udrullet.

Udrulningen var nøje koordineret med etableringen af brint tankstationer, så at brugere blev sikret i byer forud for etableringen af optankning. I løbet af Bridge2H projektet er der blevet åbnet hele seks nye brint tankstationer, så at det samlede netværk nu består af otte tankstationer. I løbet af 2016 forventes yderligere tre stationer, hvormed et landsdækkende netværk er sikret, hvor mere end 50% af befolkningen vil have mindre en 15 km til nærmest tankstation.

En platform for indsamling og rapportering af driftsdata for alle brintbiler og tankstationer i danske demonstrationsprojekter er blevet udviklet. Sigtet har været at gøre det muligt at samle resultater på tværs af forskellige projekter og støtteprogrammer og dermed give et samlet billede af erfaringer og resultater. Driftsresultater for hele landet rapporteres kvartalsvis og offentliggøres på www.brintbiler.dk.

Siden den første brint tankstation åbnede i Danmark i 2011 er der tanket 8.713kg brint fordelt på 2.957 tankninger, svarende til 870.000 kørte km (NEDC forbrug), mængden er stødt stigende i takt med antallet af brintbiler. Brintbiler tankes i snit når der er 280km tilbage i tanken, hvilket er lignende niveauet for konventionelle køretøjer. Tankstationerne har haft en gennemsnitlig tilgængelighed på 98%, historisk set.

Brintbiler i Danmark har i perioden 2011-2015 reduceret CO₂ udledningen fra transport med 198 tons, da brint produktionen baseret på elektricitet med CO₂ kvoter. De 33 stk. brintbiler udrullet gennem Bridge2H projektet har bidraget med en CO₂ reduktion på omkring 82 tons i perioden 2014-2015.

Der opsamles løbende driftsdata for brintbilerne i takt med at de bliver tilgængelige fra de større EU demonstrationsprojekter hvor data opsamles. Den første større flåde på 15 stk. brintbiler blev sat i drift i København i juni 2013. I løbet af 2 år har bilerne tilbagelagt mere end 300.000 km. Driften har været meget stabil med en driftsstabilitet på mere end 99,5%, dvs. bilerne er stort set kun ude af drift når de er til ordinær service.

Brintbilernes energieffektivitet er mere end dobbelt så god som tilsvarende benzinbiler. Gennemsnitsforbruget i København over en 2 årig periode var 1,28 kg brint pr. 100 km - en afvigelse på 35% fra det oplyste NEDC forbrug på 0,95kg/100km, hvilket er på niveau afvigelser fra NEDC-forbruget, som kan konstateres for konventionelle biler.

I projektet er der løbende blevet arbejdet med at opdatere og styrke analyse og planlægningsgrundlaget for udrulning af biler og tankstationer i Danmark samt strategier for forskning, udvikling og demonstration af teknologier.

Projektet har nået målsætningen om at sikre påbegyndelsen af en markedsintroduktion af brintbiler i Danmark. Fremadrettet vil der være fokus på den næste udrulningsfase frem mod 2025, hvor antallet af brintbiler og tankstationer øges så at der opbygges en kritisk masse der kan muliggøre en fortsat udrulning frem mod 2050 på kommercielle vilkår. Udbygningen frem mod 2025 vil kræve et offentligt privat samarbejde omkring finansiering, i lighed med hvad der er sket tidligere for andre vedvarende energiteknologier i Danmark.

Gennem projektet er der løbende sket en formidling af resultater og generel information om brint, særligt rettet mod potentielle slutbrugere, for at understøtte udrulningen af brintbiler. Aktiviteterne er sket med udgangspunkt i www.brintbiler.dk som drives af Partnerskabet for Brint og Brændselsceller i Danmark. Hjemmesiden agerer i dag som en informationsportal for brint til transport hvor nyheder fra ind- og udland løbende publiceres og hvor nyeste brintbiler og tankstationer præsenteres.

Rapportens indhold og konklusioner er alene Bridge2H projektets, og er således ikke nødvendigvis udtryk for Trafik- og Byggestyrelsen holdning eller opfattelse. Rapporten kan hentes på: www.brintbiler.dk

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	1
1. Baggrund – Bridge2H projektet.....	5
2. Brintbiler i Danmark – status & erfaringer	6
2.1 Brintbiler i Danmark	6
2.2 Brugererfaringer med brintbiler	10
2.2.1 Brugerundersøgelser	10
2.2.2 Superbruger interviews	12
2.3 Driftsresultater – brintbiler	13
2.3.1 Overordnede resultater	13
2.3.2 Kørsel og anvendelse.....	14
2.3.3 Brintforbrug og reduktion i CO2 udledning	16
3. Brint tankstationer i Danmark – status & erfaringer	19
3.1 Landsdækkende netværk af brint tankstationer	19
3.2 Driftsresultater – brinttankstationer	21
3.3 Etableringsproces for brint tankstationer i Danmark	23
4. Brintbiler.dk – national dataopsamling & formidling	25
4.1 Information og formidling via brintbiler.dk	26
4.2 National dataopsamling for brintbiler og tankstationer.....	29
4.2.1 Statiske data ved begyndelsen af projektet	30
4.2.2 Performance data løbende i løbet af projektet	31
5. Strategier og analyser for brint til transport i Danmark.....	32

1. Baggrund – Bridge2H projektet

Bridge2H projektet har sikret udrulning af brintbiler i Danmark og bidraget til en standardisering af formidling, dataopsamling og strategianalyser for brint til transport.

Bridge2H er støttet af Forsøgsordningen under Trafik- og Byggestyrelsens Center for Biler og Grøn Transport. Forsøgsordningen blev etableret som led i *"Aftale om grøn transportpolitik af 29. januar 2009"* hvor der blev afsat midler til at gennemføre forsøgs- & demonstrationsprojekter med energieffektive transportløsninger i større skala.

Bridge2H er en fortsættelse af projektet "NextMove"¹ som også var støttet af Trafik- og Byggestyrelsen, her blev der skabt de første erfaringer med brintbiler & optankning.

Bridge2H har haft til formål at bidrage til at sikre vejen hen imod introduktion af brint til transport i Danmark, ved udførelsen af en række målrettede aktiviteter.

- **Understøtte afprøvning af yderligere brintbiler i Danmark frem mod 2015**
Støtten fra Trafik- og Byggestyrelsen har bidraget til at afprøve en større flåde af brintbiler i en række danske byer og opsamle drifts og brugererfaringer.
- **National dataopsamling fra alle brintbiler og tankstationer i Danmark**
En platform for indsamling og rapportering af driftsdata for alle brintbiler og tankstationer i danske demonstrationsprojekter er blevet udviklet. Sigtet har været at gøre det muligt at samle resultater på tværs af forskellige projekter og støtteprogrammer og dermed give et samlet billede af erfaringer og resultater.
- **Analyser & planlægning for brint til transport**
I projektet er der løbende blevet arbejdet med at opdatere og styrke analyse og planlægningsgrundlaget for udrulning af biler og tankstationer i Danmark samt strategier for forskning, udvikling og demonstration af teknologier.
- **Formidling af resultater & generel positionering af brint til transport**
Gennem projektet er der løbende sket en formidling af resultater og generel information om brint, særligt rettet mod potentielle slutbrugere, for at understøtte udrulningen af brintbiler. Aktiviteterne er sket med udgangspunkt i [www.brintbiler.dk](http://brintbiler.dk) som drives af Brint og Brændselscelle Partnerskabet i Danmark. Hjemmesiden agerer som en guide og portal for brint til transport.

¹ <http://brintbiler.dk/wp-content/uploads/2015/05/Slutrapport-TS-1-NextMove-FINAL-30-05-2013.pdf>

2. Brintbiler i Danmark – status & erfaringer

Bridge2H og midlerne fra Trafik- og Byggestyrelsen har bidraget til at bringe adskillige nye brintbiler på vejene i løbet af projektperioden. Dette har sikret yderligere bilproducenter nu er aktive med markedsintroduktion af brintbiler i Danmark, og at brintbiler nu er blevet udbredt til og anvendes i mere end 10 danske byer. Hertil kommer at drifts og brugererfæringsgrundlaget er øget betydeligt.

2.1 Brintbiler i Danmark

I løbet af Bridge2H projektet har tre internationale bilproducenter påbegyndt markedsintroduktion af brintbiler i Danmark. Hyundai lancerede iX35 brintbilen i januar 2014 som en del af projektet, mens Toyota lancerede Mirai i september 2015. Honda planlægger markedsintroduktion af den nye Clarity i løbet af 2016.



De forskellige modeller dækker fra SUV til den større mellemklasse og adresserer derfor forskellige markedsbehov.

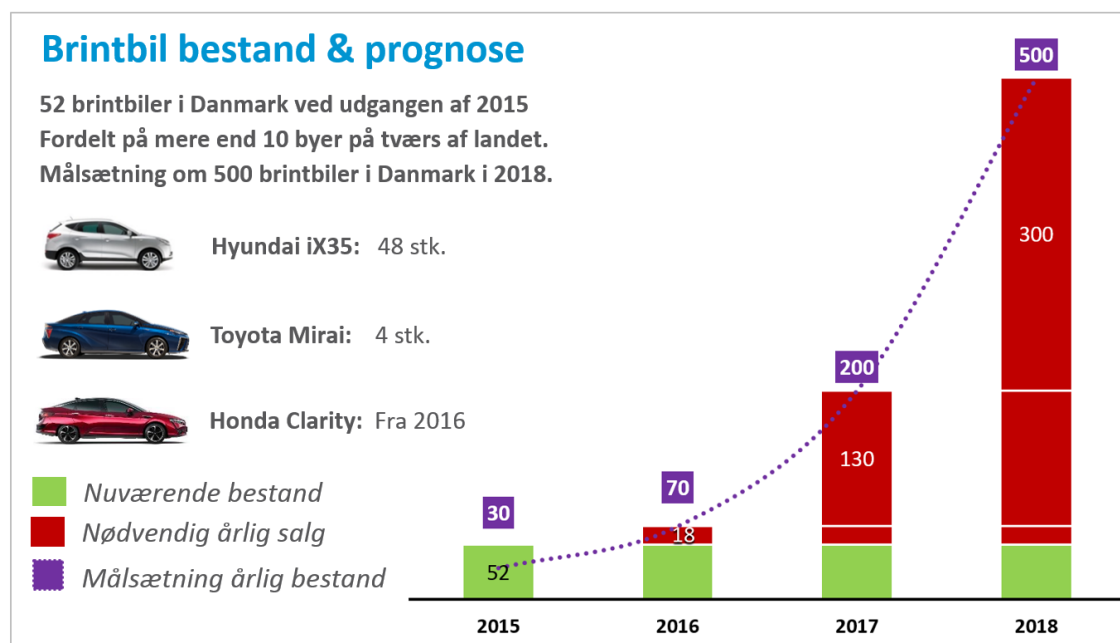
Forud for Bridge2H projektet havde Hyundai leveret 15 brintbiler til Københavns Kommune i 2013 som en forberedelse for markedsintroduktionen. I løbet af Bridge2H projektet har Hyundai leveret yderligere 15 stk. med støtte fra Trafik- og Byggestyrelsen. Dette har bidraget til at reducere prisen så at yderligere 18 stk. er leveret uden støtte. Samlet har Hyundai således leveret 33 brintbiler til primært offentlige og private virksomheder, samt få private slutbrugere, som en del af Bridge2H projektet, hvor den oprindelige målsætning var mellem 2-15 stk. Hyundai iX35 i brint version koster omkring 500.000 kr. eks. moms og kan også leases. Brint sælges til samme pris som benzin pr. kørt km.

Hyundai ix35 tilbydes nu i normal salg, og derfor ventes leveret yderligere biler i løbet af 2016. Yderligere om bilen kan findes her: <http://www.hyundai.dk/ix35-brint#>

Efter lanceringen af Toyota Mirai er 4 stk. leveret ved udgang af 2015, mens flere forventes leveret i løbet af 2016. Yderligere om bilen kan findes her:

www.toyota.dk/mirai

Samlet er således 52 brintbiler i drift i Danmark ved udgangen af 2015, en stigning på 37 stk. siden Bridge2H projektets start. Den overordnede målsætning fra Brint og Brændselscelle Partnerskabet i Danmark, er at nå samlet 500 brintbiler i Danmark ved udgangen af 2018, som illustreret i figuren nedenfor.



Målsætningen for 2015 var 30 biler, hvilket er mere end indfriet, ligesom at 2016 målsætningen om 70 biler også forventes indfriet tidligt i 2016. Fokus er derfor fremadrettet på at sikre tilgang af yderligere brintbil modeller fra andre bilproducenter så at de betydeligt højere salgstal i 2017 og 2018 kan indfries.

For at understøtte udrulningen af brintbiler er der i løbet af Bridge2H blevet sikret dansk deltagelse i to større EU støttede demonstrationsprojekter, som sikrer at der skal leveres biler til Danmark. HyFIVE² og H2ME³ projekterne er støttet af EU's brint og

² <http://www.hyfive.eu>

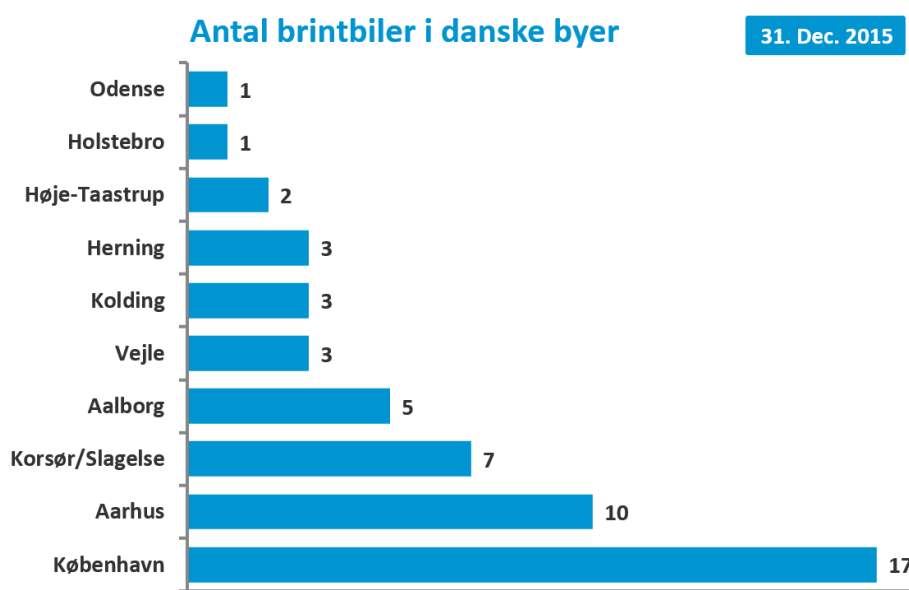
³ <http://h2me.eu/>

brændselscelle program FCH⁴, og sikrer at der idriftsættes brintbiler fra Hyundai, Toyota og Honda.

2018 målsætningen vil sikre at salget opnår tilstrækkelig hastighed, så at en 50 percents andel af bilparken i 2050 er indenfor rækkevidde. Samtidig er 500 stk. brintbiler over en 4-5 årig periode realistisk sammenlignet med erfaringerne fra udrulningen af elbiler i Danmark.

Perioden frem til 2018 fungerer også som en "vente periode" for infrastrukturen, da det landsdækkende netværk af tankstationer har tilstrækkelig kapacitet. Når målsætningen om 500 biler i 2018 og salget har tilstrækkelig vækst, er der grundlag for at etablere yderligere tankstationer frem mod 2025.

Foruden at øge antallet af brintbiler har Bridge2H også bidraget til at sprede anvendelsen ud over en række danske byer som illustreret i figuren nedenfor.



Den samlede bestand af brintbiler i Danmark er fordelt over mere end 10 byer, primært de hvor der allerede er en brint tankstation. Brintbilerne har hjembase i ovenstående byer men anvendes til kørsel mellem byerne og på tværs af landet. Yderligere byer forventes at komme til i løbet af 2016 og ikke blot de hvor der planlægges etableret en tankstation.

⁴ <http://fch.europa.eu/>

De primære brugere af brintbilerne er kommuner og virksomheder, men enkelte private brugere er også kommet til. Dermed følger brintbil salget umiddelbart samme udvikling som elbiler har været igennem, hvor det også først var offentlige aktører og virksomheder som gik foran i anvendelsen af teknologien.

Nedenfor er gengivet en liste over brintbil brugere i Bridge2H projektet.

Liste over brintbil brugere i Bridge2H	
Københavns Kommune	1
Holstebro Kommune	1
Vejle Kommune	3
Aalborg Kommune	5
Hyundai Danmark	2
Strandmøllen	1
H2 Logic	3
Air Liquide	2
Slagelse Kommune	3
Sund & Bælt	2
SK Forsyning	2
Aarhus Kommune	7
Trefor	1
Total	33

2.2 Brugererfaringer med brintbiler

Erfaringer med daglig brug af brintbiler er blevet opsamlet gennem brugerundersøgelser og brugerinterviews, med henblik på at identificere mulige forbedringspunkter.

2.2.1 Brugerundersøgelser

I Københavns Kommune er en række brugerundersøgelser blevet gennemført med henblik på at afdække brugsmønstre og præferencer blandt de ansattes brug af forskellige typer køretøjsteknologier og særligt brintbiler. Indledningsvis blev 33 brugere af kommunens puljekøretøjer spurgt om deres foretrukne køretøjsvalg, og dernæst blev 10 brugere af brintbiler spurgt om deres oplevelser. Udvalgte resultater af undersøgelsen er gengivet nedenfor.

Brugerundersøgelse – 33 københavnske brugere af puljekøretøjer																													
Foretrukne køretøjsvalg 81% af brugerne foretrak elektriske køretøjer, hvoraf 42% fortrak elbiler (EV) og 39% brintbiler (FCEV).	<table border="1"><thead><tr><th>Køretøjstype</th><th>Procent</th></tr></thead><tbody><tr><td>Conventional</td><td>18%</td></tr><tr><td>EV</td><td>42%</td></tr><tr><td>FCEV</td><td>39%</td></tr></tbody></table>	Køretøjstype	Procent	Conventional	18%	EV	42%	FCEV	39%																				
Køretøjstype	Procent																												
Conventional	18%																												
EV	42%																												
FCEV	39%																												
Primære faktorer i valg af køretøj Kendskab til køretøjet var vigtigste faktor, dernæst miljø og køretøjsstørrelse. Rækkevidde var ikke en afgørende faktor.	<table border="1"><thead><tr><th>Faktor</th><th>% af brugere</th></tr></thead><tbody><tr><td>Driven before and liked it</td><td>75%</td></tr><tr><td>Range</td><td>10%</td></tr><tr><td>Performance</td><td>20%</td></tr><tr><td>Vehicle size</td><td>42%</td></tr><tr><td>Comfort</td><td>18%</td></tr><tr><td>Environmental friendliness</td><td>58%</td></tr></tbody></table>	Faktor	% af brugere	Driven before and liked it	75%	Range	10%	Performance	20%	Vehicle size	42%	Comfort	18%	Environmental friendliness	58%														
Faktor	% af brugere																												
Driven before and liked it	75%																												
Range	10%																												
Performance	20%																												
Vehicle size	42%																												
Comfort	18%																												
Environmental friendliness	58%																												
Brugere af el og brintbiler fokuserer særligt på miljøfaktoren, mens brugere af konventionelle biler har særlig fokus på ydelse, størrelse og komfort.	<table border="1"><thead><tr><th>Faktor</th><th>Conventional (%)</th><th>EV (%)</th><th>FCEV (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Driven before and liked it</td><td>65%</td><td>92%</td><td>60%</td></tr><tr><td>Range</td><td>0%</td><td>0%</td><td>22%</td></tr><tr><td>Performance</td><td>65%</td><td>0%</td><td>22%</td></tr><tr><td>Vehicle size</td><td>65%</td><td>42%</td><td>30%</td></tr><tr><td>Comfort</td><td>65%</td><td>0%</td><td>15%</td></tr><tr><td>Environmental friendliness</td><td>65%</td><td>65%</td><td>78%</td></tr></tbody></table>	Faktor	Conventional (%)	EV (%)	FCEV (%)	Driven before and liked it	65%	92%	60%	Range	0%	0%	22%	Performance	65%	0%	22%	Vehicle size	65%	42%	30%	Comfort	65%	0%	15%	Environmental friendliness	65%	65%	78%
Faktor	Conventional (%)	EV (%)	FCEV (%)																										
Driven before and liked it	65%	92%	60%																										
Range	0%	0%	22%																										
Performance	65%	0%	22%																										
Vehicle size	65%	42%	30%																										
Comfort	65%	0%	15%																										
Environmental friendliness	65%	65%	78%																										

Brugerundersøgelse – 10 københavnske brugere af brintbiler

10 Københavnske brugere af brintbiler er blevet spurgt om deres oplevelser og blev bedt om at score brintbilen på en række parametre. 8 ud af 10 brugere fandt at brintbilen løste deres kørselsbehov, mens de resterende 2 var neutrale.

Rækkevidde

De fleste bruger gav rækkevidden en neutral score, hvilket kan skyldes at typiske køreture i København kun er omkring 40km, dvs. lang rækkevidde er ikke afgørende vigtig.

Sikkerhed:

Alle brugere anser brintbilen for sikker. Der blev ikke rapporteret nogle sikkerhedsrelaterede situationer eller uheld.

Pålidelighed

Alle brugere fandt bilerne pålidelige og gav scoren 0-+2, dvs. ingen negative. I testperioden var bilernes pålidelighed næsten 100% hvorfor ingen af brugerne havde negative oplevelser.

Køreoplevelse

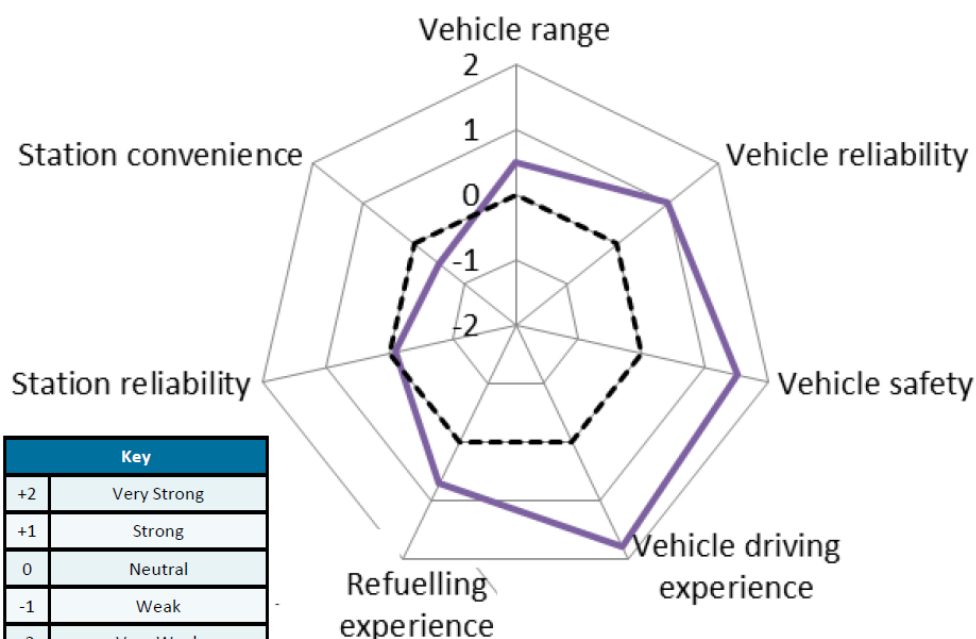
7 ud af 10 brugere giver køreoplevelsen den højeste score, primært fordi bilerne er lette at køre (automat gear) og støjsvage (elektrisk fremdrift).

Optankning oplevelse

De fleste brugere havde en positiv oplevelse af selve optankningsprocessen.

Stations pålidelighed

Brugere gav stationernes pålidelighed en lav score. Det kan skyldes at der på tidspunktet for undersøgelsen kun var to tankstationer i København, og at stationerne i perioden var under opgradering hvorfor der var udfald på driften.



2.2.2 Superbruger interviews

Der er blevet afholdt interviews med en række superbrugere af brintbiler i Vejle Kommune med henblik på at opsamle mere detaljerede erfaringer og tilbagemeldinger end de som blev opnået i brugerundersøgelserne. Nedenfor er de væsentligste input sammenfattet.

Superbrugerne har fået en grundigere introduktion til brintbilerne, med henblik på selv at kunne køre introduktionsforløb for nye brugere. Generelt har superbrugerne følt sig godt klædt på til arbejdet og har haft 150 brugere til oplæring ud af potentielt 600 brugere i Kommunen.

Generelt melder brugerne om svigende rækkevidde visninger i køretøjets display efter en tankning (400-500km). Rækkevidden som vises i displayet er baseret på det foregående køremønster og kan derfor svinge betydeligt, men brugerne er ikke nødvendigvis klar over denne sammenhæng.

Kortmaterialet i køretøjernes GPS og indkodning af nye brint tankstationer kan optimeres, da kun tankstationen i Vejle var kodet ind. Det bør i stedet være alle tankstationer i Danmark, og der bør løbende ske en opdatering. Lokal skiltning ved hver tankstation kan også være relevant, da det vil lette muligheden for at finde frem til tanken når man nærmer sig lokaliteten rent fysisk.

Brugere har oplevet forskellige mindre tekniske problemer, såsom afladning af batteriet i perioder uden længere køreture, at bilen i forbindelse med tankning skal sættes i P og slukke helt ned inden bilen forlades (noget brugerne kan glemme). Brugere efterspørger også flere features, såsom at baglys tænder automatisk, fartpilot og varme i sidespejle.

2.3 Driftsresultater – brintbiler

Driftsresultater for brintbilerne i Danmark opsamles af bilproducenterne som en del af de Europæiske demonstrationsprojekter som bilerne er en del af.

2.3.1 Overordnede resultater

De 15 stk. brintbiler i Københavns Kommune er udrullet gennem EU projektet HyTEC, hvor der er opsamlet data for en 2 årig periode. For brintbilerne udrullet i Bridge2H projektet opsamles data i EU projektet HyFIVE. Da bilerne løbende er blevet udrullet i løbet af 2015 er datagrundlaget p.t. mindre end for bilerne i København. HyFIVE projektet forløber indtil udgangen af 2017 og i perioden vil yderligere driftsdata løbende blive indsamlet og indgå i den kvartalsvise nationale rapportering for Danmark.

Nedenfor er de væsentligste data for de to brintbil flåder opsummeret.

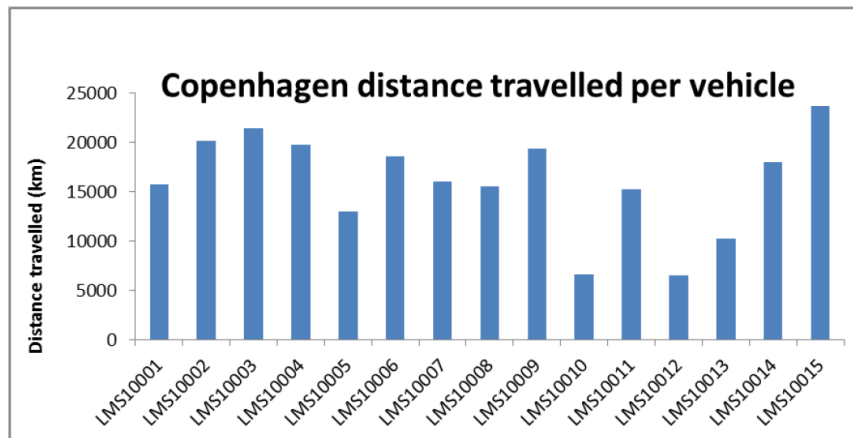
Københavns Kommune - HyTEC		Bridge2H / HyFIVE	
Periode	Jun. 2013 – Jul. 2015	Periode	Okt. 2014 – Jul. 2015
Antal biler	15 stk.	Antal biler (gradvis idriftsættelse gennem perioden)	7 stk.
Bil mærke/model	Hyundai ix35	Bil mærke/model	Hyundai ix35
Antal kørte km	>300.000 km	Antal kørte km	38.283 km
Km/år/køretøj	~10.000 km	Km/år/køretøj	Forventet 10.000
Km/dag/køretøj	Juni 2013: 36 km Juli 2015: 50 km	Km/dag/køretøj	Forventet 40km
Gen. forbrug	1,28 kg H ₂ /100km	Gen. forbrug	1,31 kg H ₂ /100km
Gen. afvigelse fra NEDC (0,95 kg H ₂ /100km)	35%	Gen. afvigelse fra NEDC (0,95 kg H ₂ /100km)	38%
Gen. driftsstabilitet	99,5%	Gen. driftsstabilitet	100%

Fælles for begge flåder er at driften har været meget stabil med en driftsstabilitet på >99,5%, dvs. bilerne er stort set kun ude af drift når de er til ordinær service.

2.3.2 Kørsel og anvendelse

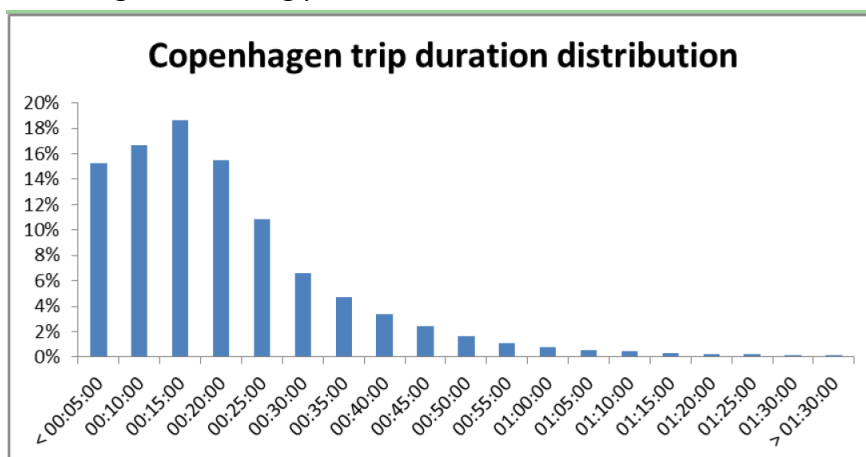
I Københavns Kommune anvendes bilerne primært til bykørsel, hvorfor det gennemsnitlige årlige antal kilometre pr. bil er ca. 10.000km, hvilket er noget lavere end niveauet for konventionelle biler. I København er brugen af bilerne generelt steget gennem perioden fra 36 km pr. dag i begyndelsen (Juni 2013), til 50 km pr. dag ved slutningen af perioden (Juli 2015).

Nedenfor er vist fordeling af antal kørte km for brintbilerne i Københavns Kommune.



Brintbiler anvendes til forskellige formål i kommunen hvilket også afspejler sig i kørselsforbruget. Eksempelvis brintbilen som anvendes til døgnservice i Metroen har tilbagelagt tæt ved 25.000km mens biler i andre funktioner hvor transportbehovet er mindre kun har tilbagelagt omkring 5.000km.

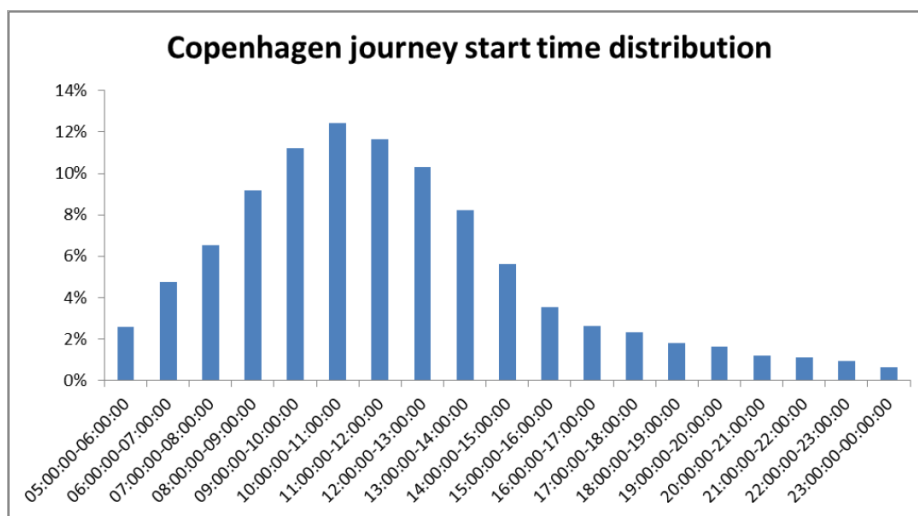
Fordeling i tidsforbrug per køretur for brintbilerne i København er vist nedenfor.



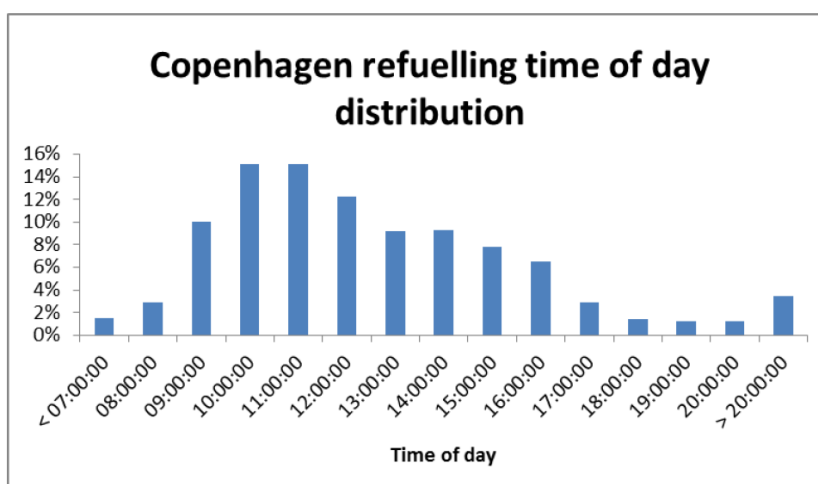
Bilerne anvendes primært til kørsel i byområder, hvilket også gør at gennemsnitskøreturen kun varer 10-15 minutter. Længste køretur registreret varede 245 minutter i forbindelse med kørsel til byer i Jylland.

Gennemsnitshastigheden for brintbiler i København var 25-30km/timen over projektperioden, hvilket stemmer overens med den generelle gennemsnitshastighed for trafikken København på 27km/timen.

Hovedparten af køreturene i København blev foretaget i dagstimerne, særligt mellem kl. 09:00 – 15:00 som det fremgår af figuren nedenfor. Det stemmer fint overens med bilernes anvendelse i kommunens daglige drift.



Der er også en sammenhæng imellem anvendelsestidspunktet og brint optankningen. Hovedparten af optankningerne blev foretaget indenfor dagstimerne, jf. figuren nedenfor.



For Bridge2H flåden er det årlige km tal endnu ikke beregnet da ikke alle køretøjer har kørt et år endnu, men det forventes at tallet vil være højere da mange af bilerne anvendes i mindre byer og på landet hvor køreafstande bør være længere.

2.3.3 Brintforbrug og reduktion i CO2 udledning

Hyundai iX35 på brint har en effektivitet som er mere end dobbelt så god som en tilsvarende og sammenligning iX35 på benzin, som skitseret i tabellen nedenfor. Benzin versionen har et NEDC forbrug på 12,5km/liter benzin i sammenligning med brint versionens 27,8km/liter benzin ækvivalent (brint omregnet til benzin ækvivalenter). Dette endda til trods af at brint versionen vejer 420kg mere end benzin versionen.

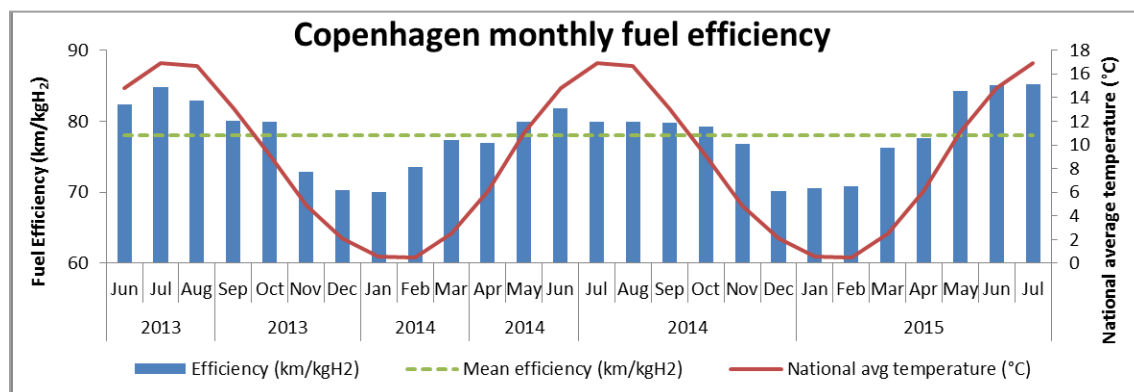
  		
Brændstof	BRINT	BENZIN
Model	iX35 FCEV	iX35 2.0 Aut. Premium
Motorydelse (kW/Nm)	124kW / 300Nm	120kW / 194Nm
Performance (top/acc.)	160 km/t / 14,0 sek.	182 km/t / 10,6 sek.
Transmission	Automatisk	Automatisk
Rækkevidde (NEDC)	594 km	725 km
Brændstofsforbrug (blandet kørsel ,NEDC)	27,8 km/liter GE (0,95kg H2/100km)	12,5 km/liter benzin
Køreklar vægt	2.250kg	1.830kg

Som det er tilfældet for benzin afviger det faktiske forbrug for brintbiler fra det opgivne NEDC forbrug. Gennemsnitsforbruget i København var 1,28 kg brint pr. 100km hvilket er en afvigelse på 35% fra det oplyste NEDC forbrug (0,95 kg/100km), hvilket er på niveau med afvigelsen som vil kunne ses på konventionelle biler.

I Bridge2H flåden er gennemsnitsforbruget lidt højere, 1,31 kg/100km hvilket tilskrives at bilerne i højere grad anvendes til landevejskørsel med en højere gennemsnitshastighed end ved bykørsel.

Brintforbruget påvirkes af omgivelsestemperaturen, i lighed med det som observeres ved konventionelle biler. Forbruget stiger jo lavere temperatur (dårligt vejr) hvilket bl.a. skyldes øget vind og rullemodstand samt øget forbrug til varme i kabinen.

Nedenfor er vist variationen i gennemsnitsforbruget for brintbilerne i København fra Juni 2013 til Juli 2015. Forbruget varierer fra 1,18 kg/100km (85km/kg H₂) til 1,45 kg H₂/100km (69km/kg H₂).



Hvad angår reduktion i CO₂ udledning opnået for brintbilerne i Danmark, er en beregning foretaget på basis af grunddata for Hyundai iX35 brintbilen som opstillet i det tidligere NextMove projekt⁵ støttet af Trafik- og Byggestyrelsen. Her er basis CO₂ udledningen per kørt km for Hyundai iX35 brintbilen og den Hyundai iX35 model på benzin beregnet, jf. tabellen nedenfor.

CO ₂ udledning & reduktion: Brint vs. Benzin for Hyundai iX35				
CO ₂ udledning - Gram CO ₂ /km		WtT	TtW (NEDC)	WtW
iX35 - FCEV- brint	DK-Elmix 2013-2017	103	110	213
	El med CO ₂ kvoter	0	0	0
iX35 2.0 Aut. Premium - benzin		37	190	227

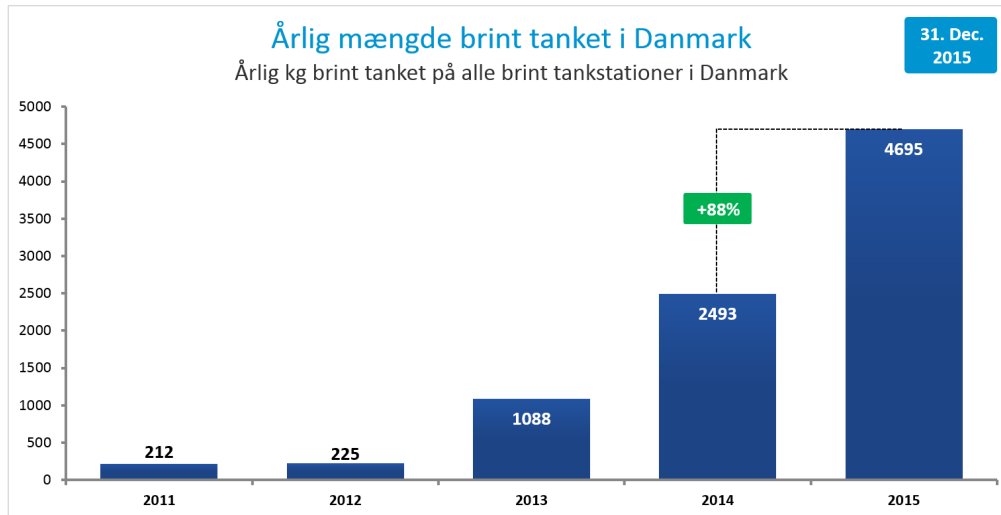
DK-Elmix: Gennemsnitlig udledning 2013-2017 ifølge Energistyrelsen "Danmarks Energifremskrivning 2011"
El med CO₂ kvoter: som sikrer 100% VE basis

CO ₂ reduktion	%	g/km	kg/år/bil v. 15.000km	kg/5år/bil v. 15.000km/år
DK-Elmix	6%	13	201	1.006
El med CO ₂ kvoter	100%	227	3404	17.018

Ved DK-Elmix opnås en reduktion på 6% svarende til 201 kg pr. bil om året eller samlet 1 tons ved fem års drift. Ved elektricitet indkøbt via CO₂ Kvoter opnås 100% reduktion, svarende til 3.400 kg pr. bil om året og samlet 17 tons ved fem års drift. Energiforbruget til al brint anvendt til transport i Danmark i dag, "CO₂ balanceres" ved at indkøbe CO₂ kvoter som sikrer at 100% af energien indkøbes fra Vedvarende Energikilder (VE).

⁵ NextMove Maj 2013 "Status & erfaringer – brintbiler og tankstationer i Danmark og udland" Afsnit 4.2.1 side 12:
https://www.trafikstyrelsen.dk/~media/Dokumenter/06%20Center%20for%20groen%20transport/Groen_transport/Forsogsordningen/2013/NextMove/NextMoveSlutrapport.ashx

Siden den første brinttankstation åbnede i 2011 er der tanket samlet 8.713kg i Danmark indtil udgangen af 2015. Den årlige mængde tanket brint steget gennem perioden i takt med at brintbiler er taget i brug, jf. figur nedenfor.



I tabellen nedenfor antal kg brint tanket omregnet til kørte km (NEDC) og den resulterende reduktion i CO₂ udledning ved DK Elmix og El med CO₂ kvoter.

CO2 reduktion fra brintbiler i Danmark	2011	2012	2013	2014	2015	Akkumuleret 2011-2015	
Kg brint tanket	212	225	1.088	2.493	4.695	8.713	Kg brint
Km kørt NEDC (1kg/100km)	21.200	22.500	108.800	249.300	469.500	871.300	Kørte km
Tons CO2 reduktion DK Elmix	0,3	0,3	1	3	6	11	Tons CO2
Tons CO2 reduktion El med CO2 kvoter	5	5	25	57	107	198	Tons CO2

Med udgangspunkt i DK Elmix har brintbilerne i perioden 2011-2015 bidraget med en CO₂ reduktion på 11 tons. Med udgangspunkt i el indkøbet med CO₂ kvoter (hvilket er tilfældet for alt brint til transport i Danmark) er CO₂ reduktionen på 198 tons. Af denne CO₂ reduktion har de 33 stk. brintbiler udrullet gennem Bridge2H projektet har bidraget med reduktion på omkring 82 tons i perioden 2014-2015.

3. Brint tankstationer i Danmark – status & erfaringer

Netværket af brint tankstationer i Danmark og opsamlingen af driftserfaringer er løbende blevet udbygget og øget i takt med det stigende antal brintbiler på vejene.

3.1 Landsdækkende netværk af brint tankstationer

I 2011 blev en udrulningsplan opstillet for brint til transport i Danmark, bestående af tre faser (se yderligere i afsnit 5). Den første fase forløber til 2015, hvor målsætningen er at sikre et landsdækkende netværk af 10 brint tankstationer i alle de større byer.

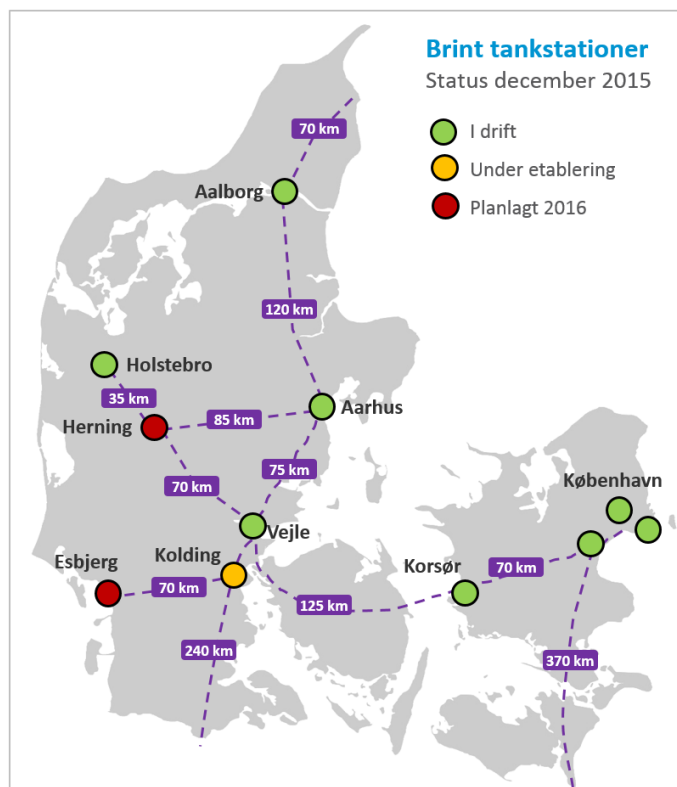
Ved udgangen af 2015 er otte brint tankstationer i drift og yderligere op til 3 tankstationer er under planlægning i 2016.

Den første tankstation åbnede i 2011 i Holstebro, og er forsat ejet og drevet af det lokale energiselskab Vestforsyning.

I 2013 åbnede den næste tankstation i Københavns Sydhavn. Denne var den første af i alt 5 tankstationer som sidenhen er blevet etableret af infrastruktur selskabet, Copenhagen Hydro-

gen Network A/S (CHN). Der er tale om et joint venture mellem en af verdens største gasselskaber Air Liquide og danske H2 Logic som producerer brint tankstationer. CHN driver i dag brint tankstationer i Aalborg, Vejle, Køge, Gladsaxe og Sydhavnen.

I februar 2015 lancerede olieselskabet OK, gasselskabet Strandmøllen og H2 Logic et nyt joint venture kaldet Danish Hydrogen Fuel A/S (DHF) som sigter mod at etablere yderligere op til 5 brint tankstationer i Danmark. P.t. driver DHF tankstationer i Korsør og Aarhus, mens yderligere stationer er på vej i Kolding, Esbjerg og Herning.

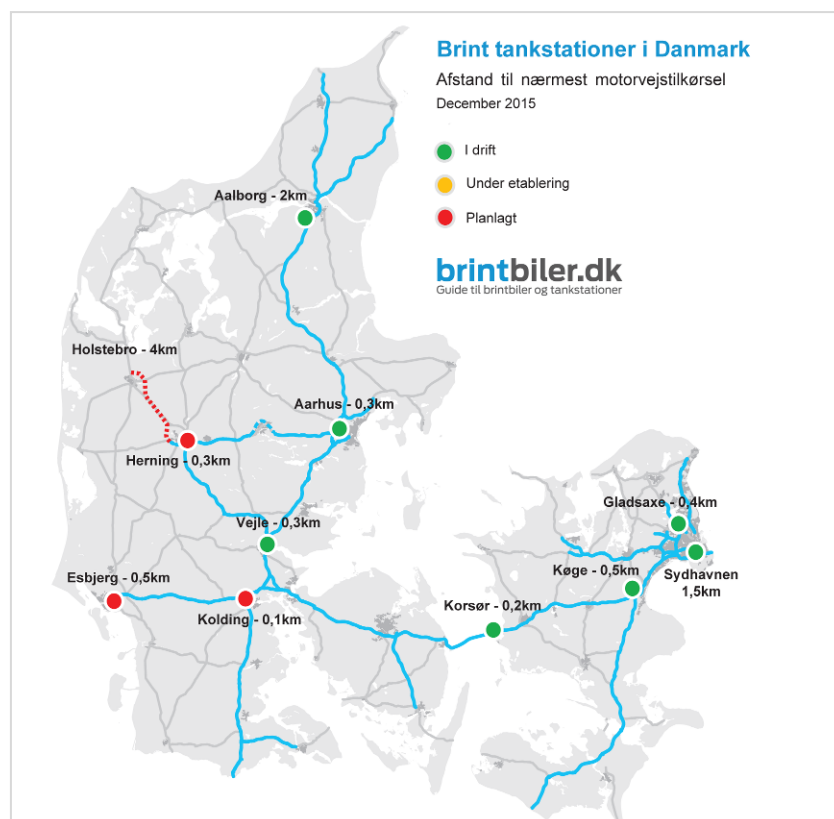


Når netværket forventes fuldt udbygget i løbet af 2016 vil de 11 brint tankstationer sikre optankning i alle de større byer, og mere end 50% af befolkningen vil have mindre end 15 km til nærmest tankstation.

Brint forsyningen til netværk af tankstationer baseret på grøn elektricitet indkøbt med CO2 certifikater som anvendes til elektrolyse spaltning af vand. Produktionen sker både på et central anlæg og for noget af netværket ved selve tankstationen.

I løbet af Bridge2H projektet er der blevet åbnet hele seks nye brint tankstationer, hvilket skyldes et samarbejde mellem infrastrukturoperatørerne og bilproducenten Hyundai. Forud for en mulig etablering af en brint tankstation er der først etableret en dialog med aktører i byen, med henblik på at afsætte brintbiler gennem Bridge2H projektet. Når der var sikret tilstrækkelig afsætning, blev beslutning truffet om at etablere en tankstation, så at brugerne var sikre på at kunne tanke brint.

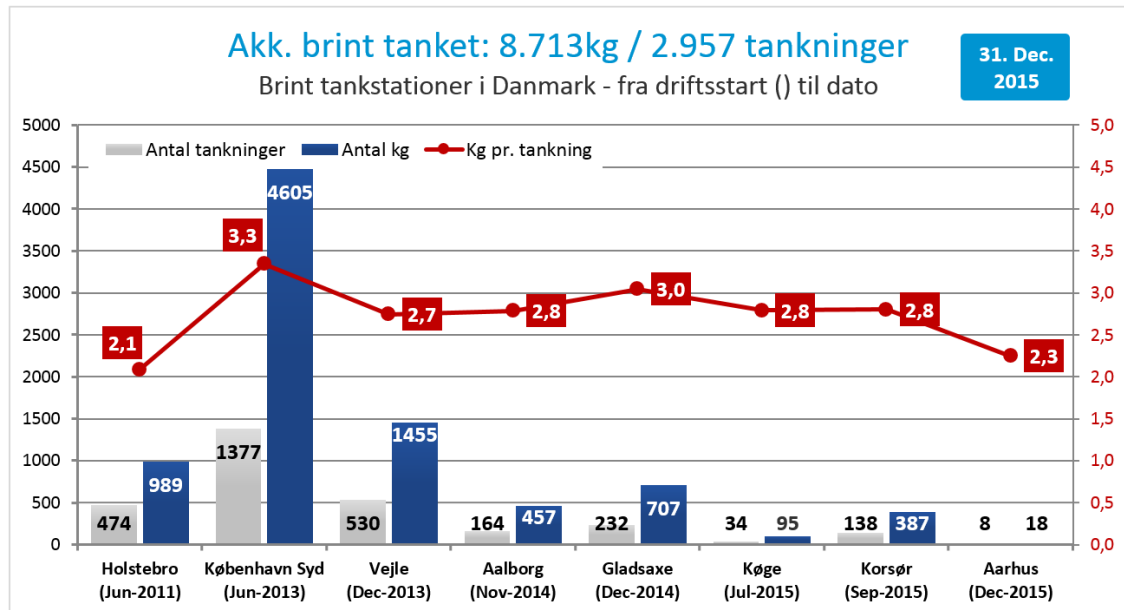
Placering af tankstationerne er sket ud fra ønsket om både at servicere den by hvori stationen er placeret, samtidig med at man dække de større transportkorridorer mellem byerne. Alle brint tankstationerne er således placeret i umiddelbar nærhed af by centrum og tæt ved nærmeste motorvejestilkørsel, som illustreret på kortet nedenfor.



3.2 Driftsresultater – brinttankstationer

Driftsresultater er løbende blevet opsamlet fra brint tankstationer i Danmark siden 2011, og rapporteres kvartalsvis som en del af den nationale dataopsamling.

Siden juni 2011 er der samlet blevet tanket 8.713kg brint fordelt på 2.957 tankninger, svarende til 870.000 kørte kilometre (NEDC).



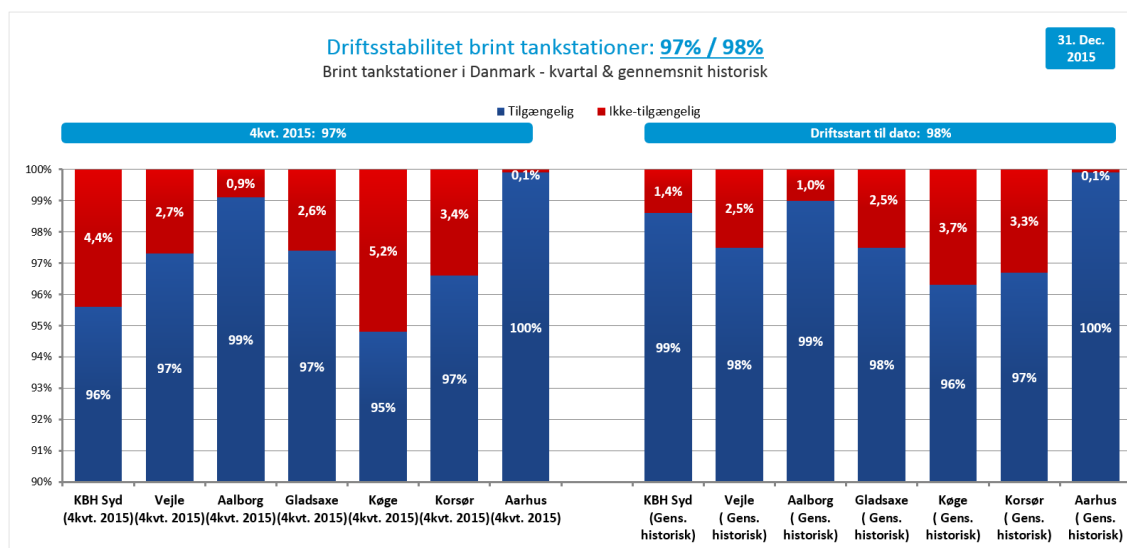
Tankstationen i Københavns Sydhavn er klart den mest benyttede, dels grundet en længere driftsperiode og fordi den primært anvendes af Københavns Kommunes flåde på 15 brintbiler.

I gennemsnit tankes brintbiler når der er 280km tilbage i tanken, mens tallet i Københavns Sydhavn er 230km, hvilket er lignende niveauet for konventionelle biler. Forskellen skyldes dels at der i forbindelse med åbningen af en tankstation foretages en række testtankninger som trækker gennemsnittet ned i de første måneder. Ligeledes ses der også en tendens at nye brugere tanker oftere, men når de har vænnet sig til bilen og stoler på rækkevidden, køres den mere tom. Det større og mere langvarige datagrundlag for tankstationen i Sydhavnen giver derfor et mere korrekt billede af niveauet for hvornår der tankes.

Driftsstabiliteten for tankstationerne er i gennemsnit 98% historisk set, hvilket tæt ved niveauet som kan forventes for konventionelle tankstationer. For brint er drifts stabiliteten dog mere afgørende end for konventionelle tankstationer, da der typisk kun er én tankstation i byen og forholdsvis langt til den næste station.

Når der sker større service eller reparation af stationer informere brugerne derfor i god tid, i det omfang det er muligt. Ligeledes er der opsat en SMS service for hver station, så at brugere kan tjekke driftsstatus inden de kører hen til tankstationen.

Tilbagemeldinger fra brugere, særligt nye, indikerer at det kan være vanskeligt altid at få sat slangen korrekt på bilen, ligesom at nogle brugere ikke altid for startet tankningen. Foruden oplæring kan vanskelighederne undgås ved bedre kommunikation på tankstationen af hvordan tankningen udføres, herunder at brugeren får en tilbage melding fra stationen hvis denne laver en fejl, eller eksempelvis har glemt at starte tankningen.



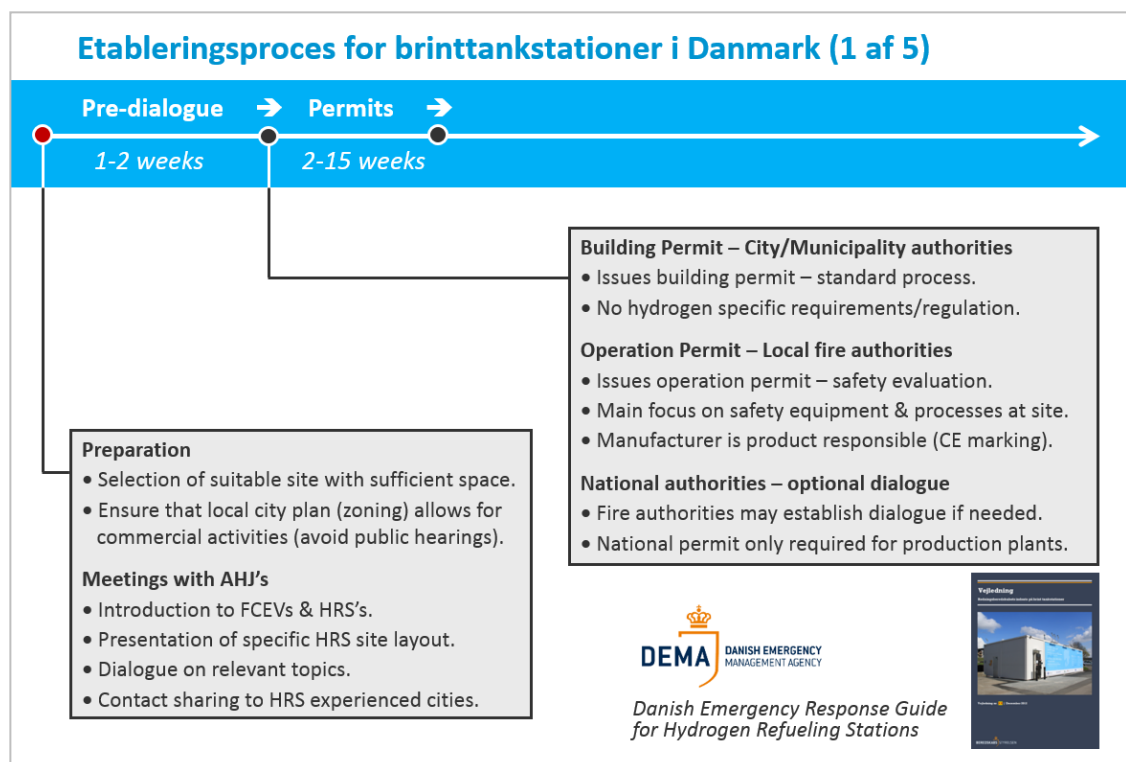
3.3 Etableringsproces for brint tankstationer i Danmark

I løbet af Bridge2H projektet er etableringsprocessen for brint tankstationer i Danmark blevet yderligere optimeret, med henblik på at reducere tidsforbruget.

Dette er bl.a. sket gennem opsamling af erfaringer på tværs af danske byer og etablering af dialog mellem de kommunale myndigheder. Ligeledes er relevante nationale myndigheder også involveret, bl.a. Beredskabsstyrelsen som har udarbejdet en guide for brint tankstationer⁶ til brug for de lokale myndigheder, herunder særligt beredskabshåndteringen for brandmyndigheder.

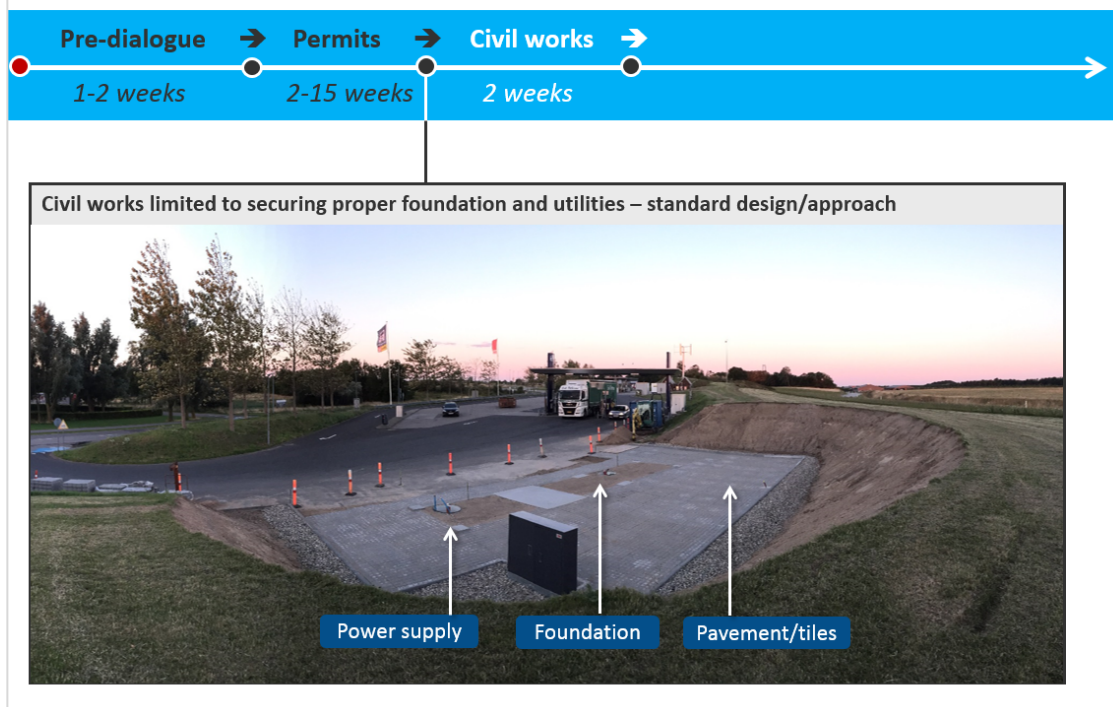
Tiltagene har gjort at standard processen for etablering af en brint tankstation i Danmark tager fra 6-20 uger fra den indledende dialog med myndigheder til start af drift. Det gør Danmark til det land i verden hvor brint tankstationer etableres hurtigst, hvor processen i udlandet kan tage op til 12 måneder eller længere.

Den korte tid i Danmark skyldes at processen er standardiseret helt fra dialog fasen til installation og idriftsættelse. Figurerne nedenfor illustrerer den samlede proces.

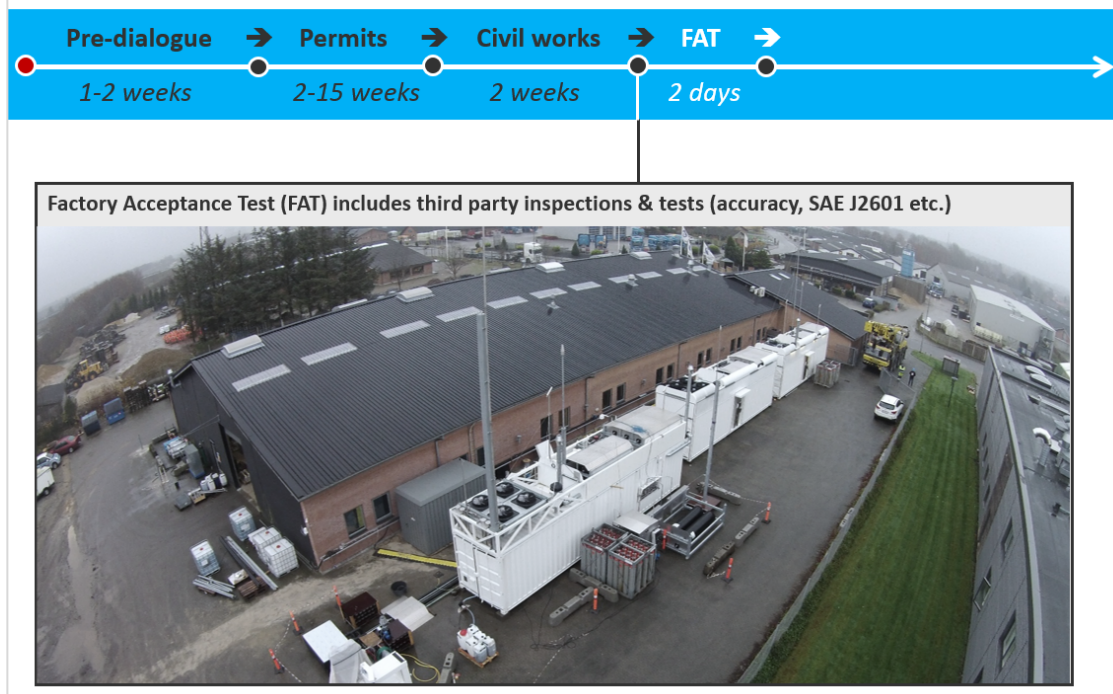


⁶<http://brs.dk/viden/publikationer/Documents/2014%20vejledning%20om%20redningsberedskabets%20indsats%20p%C3%A5%20brinttankstationer.pdf>

Etableringsproces for brinttankstationer i Danmark (2 af 5)



Etableringsproces for brinttankstationer i Danmark (3 af 5)



Etableringsproces for brinttankstationer i Danmark (4 af 5)



Installation is limited to unloading of module, connection to utilities and ~24 hours of pressurization.



Etableringsproces for brinttankstationer i Danmark (5 af 5)



Total: 6-20 weeks from Pre-dialogue to SAT

Site Acceptance Test (SAT) includes simple inspection by operator, third parties and fire authorities



4. Brintbiler.dk – national dataopsamling & formidling

Bridge2H har udviklet en national platform og værktøj for både dataopsamling fra projekter og formidling af brint til transport. Ligeledes er der løbende sket formidling af brint til transport med særlig fokus på at tiltrække brugere til brintbilerne som er blevet udrullet i projektet.

4.1 Information og formidling via brintbiler.dk

I april 2015 blev en ny hjemmeside www.brintbiler.dk lanceret, som drives af Brint og Brændselscelle Partnerskabet i Danmark. Hjemmesiden skal agere som en guide og portal for brint til transport i Danmark.

brintbiler.dk
Guide til brintbiler og tankstationer

Forside Biler Tankstationer Nyheder Information Q

Brintproduktion kan balancere vindmøller og gøre brint billigere
23. december 2015
Analyseprojektet "MegaBalance", støttet af Energinet.dk, har undersøgt mulighederne for at bruge...

Video: Prøvekørsel af Toyota Mirai
15. december 2015
Beep fra Tv2 har prøvekørt og anmeldt en Toyota Mirai. Kom tættere på Mirai og...

20 % af Sydkoreas biler skal være grønne inden 2020
15. december 2015
Sydkoreas energiministerium har offentliggjort en ny femårsplan, der skal sikre, at 20 % af alle...

Hyundai iX35 sætter ny fartrekord for en brintbil med 151,36 km/t
10. december 2015
Hyundai har slået fartrekorden for brintbiler med deres iX35 Fuel Cell. Brintbilen nåede for nylig op...

52
Indregistrerede brintbiler i Danmark

8
Brinttankstationer i Danmark

700000
Kørte km på brint i Danmark siden 2011

Brintbiler.dk skal være en online guide for brintbiler og tankstationer i Danmark med sigte på at levere viden, information og overblik over seneste nyheder, tilgængelige brintbiler og netværket af tankstationer i Danmark, samt grundlæggende og seneste viden, billeder, video, publikationer og rapporter indenfor området.

Målgruppen er således forholdsvis bred da forskellige identificerede segmenters videnbehov p.t. er forholdsvis ens lignende:

- Early-adopters – viden med henblik på eventuelt at købe og anvende en brintbil
- Journalister – oversigtsviden til nyhedsdækning indenfor brint til transport
- Offentlige aktører – detaljeret baggrundsviden med henblik på håndtering og inkludering af brint i nationale energiplaner og rammebetingelser
- Politikere – oversigtsviden til at kunne træffe beslutning om støtte og tiltag for fremme af brint
- Virksomheder – viden med henblik på investering og indsats indenfor området

Inspiration er særligt hentet fra forskellige websites i Norge som sigter mod at formidle elbiler til det betydelige og stadigt voksende marked i landet – dvs. elbilsmarkedet i Norge er et godt eksempel for det niveau som markedet for og formidlingen af brintbiler i Danmark skal udvikle sig til de kommende 5 år. Californien er tilsvarende langt fremme i formidlingen af brint og er derfor således også en inspiration.

Brintbiler.dk indeholder en række sektioner som leverer forskellig information:

- **Biler**
Oversigt over tilgængelige og kommende brintbiler i Danmark med specifikationer, billeder, data og link til forhandler hjemmesider.
- **Tankstationer**
Oversigtskort over brint tankstationer i Danmark og adresser. På sigt forventes live opdatering af driftsstatus for tankstationer også at blive implementeret.
- **Nyheder**
Løbende publicering af relevante nyheder indenfor brint til transport fra ind- og udland. Nyheder samles i nyhedsmail som udsendes løbende.
- **Information**
Seneste publikationer og rapporter om brint til transport – herunder bl.a. kvartalsrapporteringen fra den national dataindsamling (se senere afsnit). Ligeledes er der galleri med billeder og videoer af brintbiler og tankstationer i Danmark.

Foruden formidling via brintbiler.dk er en række eksterne formidlingstiltag også blevet gennemført i løbet af projektet.

- **"Fyraftensmøder" for potentielle brugere af brintbiler**

Med henblik på at tiltrække potentielle brugere til brintbilerne i Bridge2H projektet blev der i starten af 2014 afholdt "fyraftensmøder" i en række danske byer. Her blev der givet en generel introduktion til brint og mulighederne for at anskaffe sig en brintbil gennem Bridge2H projektet. Disse arrangementer bidrog positivt til at sikre udrulningen af biler i projektet. Der blev afholdt fyraftensmøder i bl.a. København, Holstebro, Aalborg og Vejle, foruden møder med slutbrugere i adskillige andre byer.

- **Afholdelse af lokale arrangementer for idriftsættelse af biler og tankstationer i danske byer kombineret med workshops/konferencer**

I løbet af projektet er der blevet afholdt arrangementer i en række danske byer i forbindelse med overdragelse af brintbiler og åbning af brint tankstationer. Disse blev ofte kombineret med en efterfølgende workshop eller konference om brint til transport. Nedenfor er listet nogle af de afholdte arrangementer.

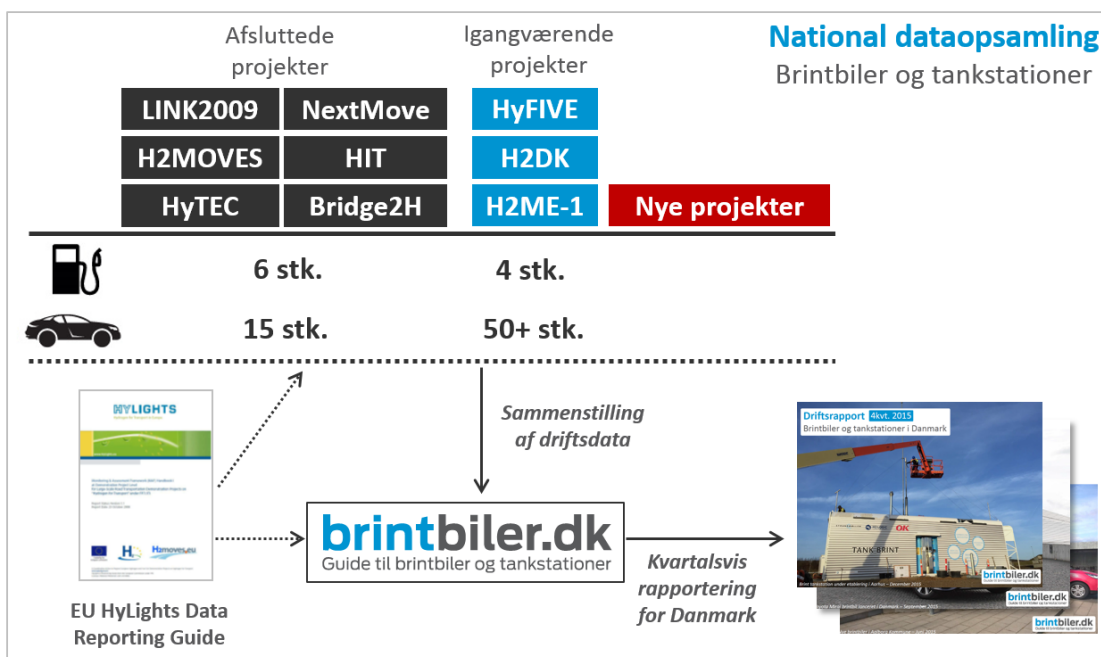
- D. 9 april 2015 forestod Klima og Energiministeren en officiel åbning af en ny brint tankstation i Gladsaxe. Samtidig blev der afholdt årsdag i Brint og Brændselscelle Partnerskabet i Danmark, hvor temaet var "brint til transport". Læs yderligere på: <http://brintbiler.dk/?p=644>
- D. 25. juni 2015 blev 5 stk. brintbiler til Aalborg Kommune overdraget ved et offentligt arrangement – som samtidig også markerede åbningen af brint tankstationen i byen. Læs yderligere på: <http://brintbiler.dk/?p=748>
- I Juli 2015 åbnede brint tankstationen i Køge. I den forbindelse blev der udsendt en pressemeddelelse: <http://brintbiler.dk/saa-kan-der-tankes-brint-i-koege>
- I september 2015 åbnede brint tankstationen i Korsør. Her blev der afholdt et større åbningsarrangement, samt udsendt en pressemeddelelse: www.brintbiler.dk/saa-kan-der-tankes-brint-ved-storebaelt

Undervejs i projektet er der også løbende sikret nyhedsdækning i diverse lokale og nationale medier, typisk i forbindelse med overdragelse af brintbiler og åbning af brint tankstationer.

4.2 National dataopsamling for brintbiler og tankstationer

Som en del af Bridge2H er en platform for indsamling og rapportering af driftsdata for alle brintbiler og tankstationer blevet udviklet og implementeret. Det er sket med henblik på at samle resultater på tværs af forskellige projekter og støtteprogrammer og dermed give et samlet billede af erfaringer på tværs af landet og som helhed.

Med platformen samles data og erfaringer fra både tidligere og igangværende projekter, ligesom at nye projekter løbende inddrages i rapporteringen.



Alle projekter foretager individuel dataopsamling i henhold til vejledningen i "Hy-Lights MAF Handbook I (demo project level)"⁷. Selvom projekternes dataopsamling tager udgangspunkt i HyLights manualen kan der forekomme forskellige i hvilke specifikke data som opsamles. Hertil kommer at der naturligt er en forskydning i indrappor-teringsintervaller og tidspunkter på tværs af projekterne.

Den nationale dataindsamling opsamler og sammenstiller data fra projekterne løbende kvartalsvis i rapporter. Den første rapport blev udarbejdet for 4. kvartal 2013, og fra 1. kvartal 2015 er rapporterne også blevet offentliggjort på brintbiler.dk og udsendt med nyhedsmail. Kvartalsrapporterne kan findes her:

<http://brintbiler.dk/publikationer>

Der opsamles der to typer af data på tværs af projekterne som er beskrevet nedenfor.

⁷ http://brintbiler.dk/wp-content/uploads/2016/02/D3_3_MAF_Handbook-I_FINAL_23October2008.pdf

4.2.1 Statiske data ved begyndelsen af projektet

Statistiske data dækker over grundlæggende tekniske specifikationer og performance målsætninger for biler og tankstationer. P.t. anvendes disse data ikke aktivt, men det er planen på sigt eksempelvis at levere tankstations data til online systemer såsom GPS systemer og Apps som kan give rutevejledning og grundlæggende informationer om hvor der kan tankes brint. Nedenfor er vist eksempler på data for biler og tankstationer fra EU HyLights guiden.

Brintbiler

Technical specifications:				
(V-1)	maximum speed	km/h	vehicle manufacturer	public
(V-2)	acceleration and elasticity	s	vehicle manufacturer	public
(V-3)	driving range	km	vehicle manufacturer	public
(V-4)	drivetrain power density	l per kW kg per kW	vehicle manufacturer	confidential
(V-5)	ambient temperature limits for vehicle operation	min °C max °C	vehicle manufacturer	confidential
(V-6)	maximum hydrogen storage capacity of the vehicle	kg of H ₂	vehicle manufacturer	project internal
(V-7)	energy density of the hydrogen storage	wt% kg per liter	vehicle manufacturer	confidential
(V-8)	LH ₂ storages autonomy time of the vehicle	days from 50% state of filling to remaining range of 20 km	vehicle manufacturer	confidential

Brint tankstationer

Technical specifications:				
(I-1)	fuel dispensing capacity	kg per h kg per day # of dispensers # of nozzles	refuelling station operator	public
(I-2)	refuelling station siting	m*m descriptive	refuelling station operator	public
(I-3)	boil-off rate of the stationary LH ₂ storage (at HRS)	g (H ₂) per day	LH ₂ storage equipment manufacturer	confidential

4.2.2 Performance data løbende i løbet af projektet

Driftsdata for biler og tankstationer opsamles løbende i projektet. Det dækker over et væld af data som generes fra driften og som kan anvendes til yderligere analyser og opstilling af grafer og illustrationer. På sigt forventes live driftsstatus fra brint tankstationer også at blive stillet til rådighed for tredjeparter til brug for Apps og andre services som kan informere brugere om tilgængelighed af stationer og priser.

Nedenfor er vist eksempler på data for biler og tankstationer fra EU HyLights guiden.

Brintbiler

Cumulative performance data:				
V-9	total travelled distance	km	every reporting	public
V-10	hydrogen refuelled and consumed	kg per refuelling	every reporting	project internal
V-10-1	filling time	min/sec.	every reporting	project internal
V-11	vehicle availability	days, report for each vehicle	every reporting	confidential
V-12	safety incidents reporting	report for each vehicle	every reporting	project internal

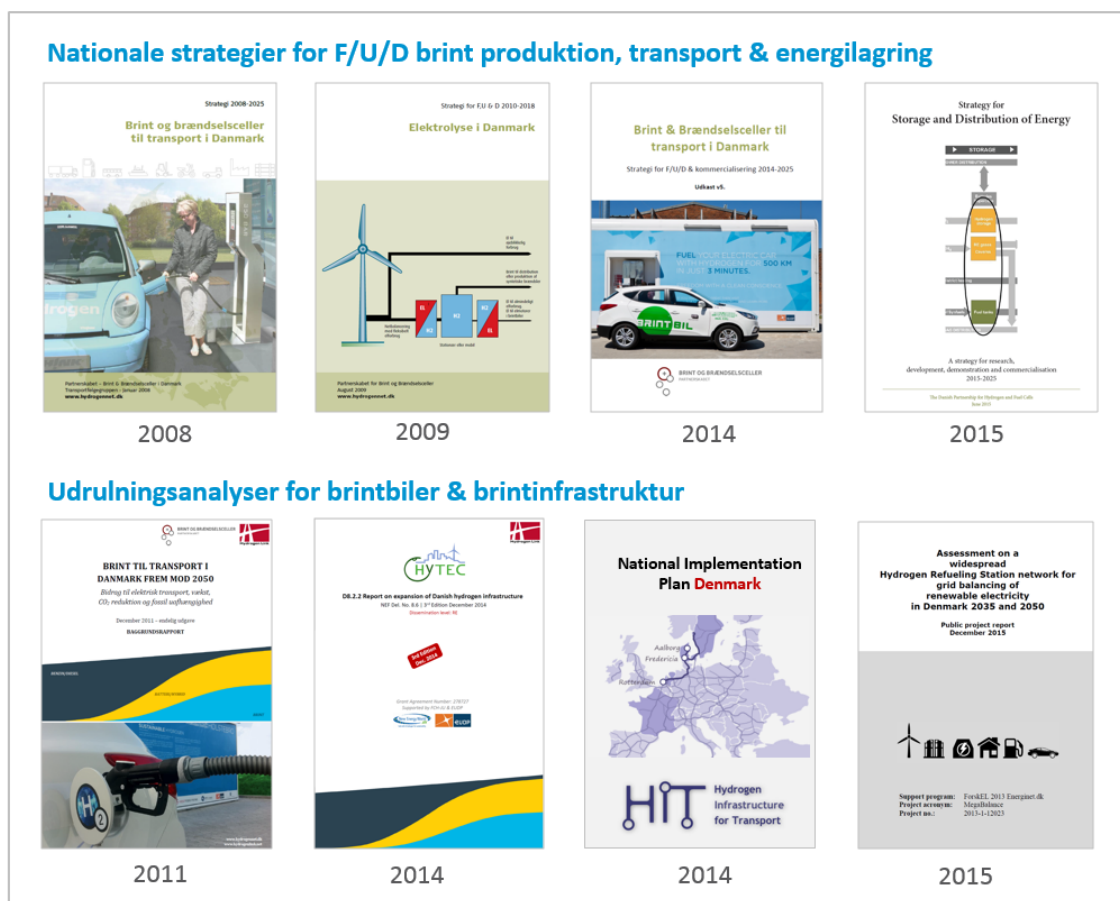
Brint tankstationer

Cumulative performance data:				
I-4	refuelling quantity	kg per refuelling kg per period	every reporting	confidential public
I-5	refuelling time	min per kg	every reporting	project internal
I-6	utilisation rate of the refuelling station	%	calculated on the basis of I-1 and I-4 data	public
I-7	availability of the refuelling station	days	calculated on the basis of incidents reporting I-8	project internal
I-8	safety incidents reporting	report	every reporting	project internal
I-11	quantity of delivered H ₂ (central H ₂ production)	kg delivered per interval	every reporting	project internal
I-12	produced H ₂ (onsite H ₂ production)	kg per produced per interval	every reporting	project internal
I-13	utilisation rate of fuel production unit (onsite H ₂ production)	%	calculated on the basis of incidents reporting I-12	project internal
I-14	specific energy demand	kWh energy / kWh H ₂	every reporting	confidential

5. Strategier og analyser for brint til transport i Danmark

Den danske forsknings og udviklings indsats indenfor brint og brændselsceller strækker sig helt tilbage til 1997 hvor et national brintprogram blevet etableret. I 2005 blev den første nationale brint strategi⁸ publiceret af Energistyrelsen. I 2007 blev et offentlig-privat Partnerskab for Brint og Brændselsceller etableret, som siden da har varetager udviklingen af strategier og analyser indenfor brint og brændselscelle teknologier.

Den første strategi for forskning, udvikling og demonstration indenfor brint til transport blev lanceret i 2008, og siden da er adskillige supplerende strategier og analyser kommet til. Figuren nedenfor giver et overblik over de væsentligste dokumenter.



Den nationale strategi for brint til transport blev opdateret i 2014⁹, baseret på erfaringerne fra adskillige forsknings, udviklings og demonstrationsprojekter.

⁸ <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/ny-teknologi/teknologi-strategier/brint-braendselsceller/Strategi%20for%20brint.pdf>

⁹ http://www.hydrogennet.dk/fileadmin/user_upload/PDF-filer/Partnerskabet/Strategier/Transportstrategi_Final.pdf

Ligeledes blev der i 2009 publiceret en strategi for elektrolyse, som indirekte understøtte transportområdet ved at sikre adgang til en grøn brint forsyning. I 2015 blev en strategi for energilagring med brint og brændselsceller lanceret, hvor brint produktion og lagerkapacitet i et netværk af brint tankstationer indirekte kan bidrage.

De nationale strategier udarbejdes af Brint og Brændselscelle Partnerskabet i Danmark¹⁰, og bidrager til at strukturere og målrette den danske indsats indenfor forskning og udvikling af brint og brændselscelle teknologier. For transportområdet er strategierne suppleret med udrulningsanalyser for brint infrastruktur, med henblik på at sikre et bidrag til Danmark målsætning om fossil uafhængighed i 2050.

Den første udrulningsanalyse for brint til transport i Danmark "Brint 2050" blev lanceret i 2011. Analysen udviklede de første metodikker og rammer for et udrulningsscenario frem mod 2050, hvor brintbiler udvikler sig til at udgøre 50% af bilparken.

I løbet af Bridge2H projektet har adskillige analyser arbejdet med en opdatering af den tidligere "Brint 2050" rapport, bl.a. baseret på erfaringer fra demonstrationsprojekter.

Som en del af HyTEC projektet, støttet af EUDP, blev der udført opdaterede simuleringer af en udrulning af brint tankstationer og produktion i Danmark frem mod 2050. Dette arbejde blev sidenhen anvendt til at sammenfatte en implementeringsplan, i HIT projektet¹¹, med støtte fra TENT-T programmet under Transportministeriet.

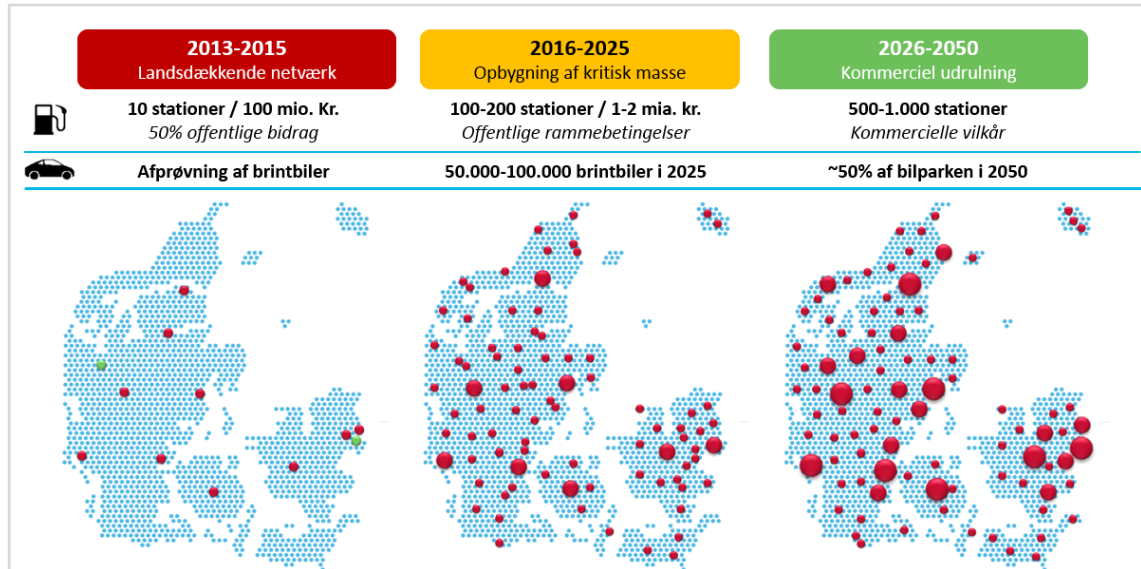
I december 2015 blev mulighederne for at anvende brint produktion ved tankstationer til at balancere vedvarende elektricitet i elnettet analyseret i projektet MegaBalance¹², støttet af ForskEL programmet under Energinet.dk. Analysen viser, at hele balancebehovet i år 2035 kan dækkes ved at skruer op og ned for brintproduktionen ved tankstationer efter behov. I 2050 kan brintproduktionen bidrage til at reducere behovet for at stoppe vindmøller i perioder med megen vind. Ved at producere brint på tidspunkter med megen strøm og dermed lav strømpris kan brintprisen ved tankstationer reduceres med op til 12%.

¹⁰ www.hydrogennet.dk

¹¹ http://brintbiler.dk/wp-content/uploads/2015/03/HIT-NIP-Denmark_3rd-final_June-2014.pdf

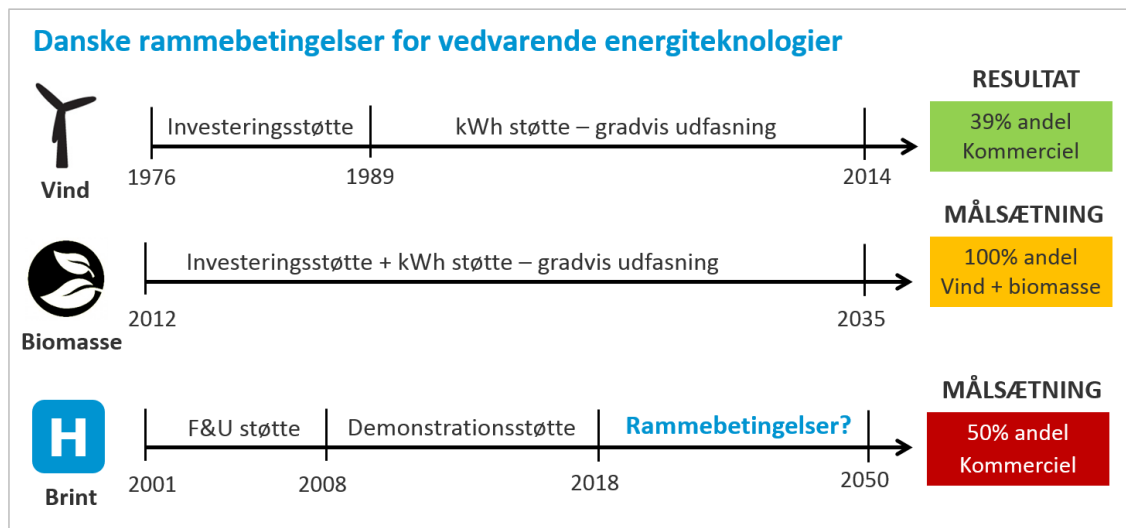
¹² <http://brintbiler.dk/brintproduktion-ved-tankstationer-kan-balancere-danske-vindmoeller-og-goere-brint-til-biler-billigere/>

Fremadrettet forventes der løbende opdateringer af den danske transportstrategien samt udarbejdelsen af nye og opdaterede udrulningsanalyser. Aktiviteterne skal særligt understøtte den næste udrulningsfase frem mod 2025 som brint er på vej ind i.



Udrulning af brint til transport følger ovenstående udrulningsplan. Fase 1 er næsten gennemført og har haft til formål at sikre et landsdækkende netværk af brint tankstationer samt at der påbegyndes en markedsintroduktion af brintbiler.

I fase 2 frem mod 2025 skal antallet af brintbiler og tankstationer øges så at der opbygges en kritisk masse der kan muliggøre en fortsat udrulning frem mod 2050 på kommercielle vilkår. Udbygningen frem mod 2025 vil kræve et offentligt privat samarbejde omkring finansiering, i lighed med hvad der er sket tidligere for andre vedvarende energiteknologier i Danmark.



Danmark har succesfuldt understøttet en markedsudbygning af vindmøller siden 1976, hvor rammebetingelser og støttemekanismer har udviklet sig i takt med teknologien. Dette har bidraget til at modne og kommercialisere vindmøller så at andelen i 2014 nåede 39% af den danske strømproduktion og at vindmøller nu er billigere end konventionelle kraftværker¹³.

En lignende udvikling er undervejs med den danske indsats indenfor brug af biomasse og biogas til energi og transportformål. Her er der etableret rammebetingelser og støttemekanismer lignende dem som tidligere blev anvendt for vindmøller, med henblik på at sikre 100% andel af biomasse og vindmøller i strøm og varmeproduktionen i 2035.

Brint til transport har været under udvikling over flere årtier og er nu nået til et stadie hvor demonstrationsprojekter har valideret teknologien og en tidlig markedsintroduktion er påbegyndt. Næste skridt er at sikre en markedsudbredelse ved etablering af rammebetingelser og støttemekanismer, i lighed med vindmøller og biomasse.

Fremtidige strategier og analyser indenfor brint til transport skal afdække mulige rammebetingelser og støttemekanismer som sikrer en tilstrækkelig lav risiko for private investorer, og dermed investeringsvillighed, samtidig med at samfundsinvesteringen reduceres mest mulig. Ligeledes skal modeller for en gradvis udfasning afdækkes, så at rammer kan etableres for længere perioder og med fuld klarhed for både de offentlige og private aktører.

¹³ <http://www.ens.dk/info/nyheder/nyhedsarkiv/ny-analyse-vind-billigst>