

LINK2009 FASE 1

»UDVIKLING AF 2. GEN. BRÆNDELSCELLE KØRETØJER OG BRINTTANKSTATION«

SLUTRAPPORT MARTS 2010

PROJEKT JORNAL NR.: ENS-63011-0069



Brændselscelle bil fra LINK2009 til almindeligt bilsyn i Herning

PROJEKTET ER EN DEL AF:



PROJEKTET ER STØTTET AF:



Indledning & sammendrag

I begyndelsen af 2008 ansøgte LINK2009 projektet, bestående af en række virksomheder og andre aktører, om midler fra EUDP programmet til udvikling og demonstration af 2. gen. brint og brændselscelle teknologi til transport. Formålet med LINK2009 var at videreføre resultaterne fra det foregående "Hydrogen Link Vestjylland projekt" (ENS-33032-0208) hvor 1. Gen. teknologi blev udviklet og afprøvet.

Specifikt var målet i LINK2009 at udvikle og igangsætte demonstration af 50 brændselscelle køretøjer og brint tankstationer i byerne Holstebro, Herning, Aarhus og København inden klimatopmødet i København. Ligeledes skulle en række PhD forløb gennemføres indenfor nye fremtidige brint & brændselscelle teknologier samt en række andre forskningsanalyser udarbejdes.

I sommeren 2008 blev LINK2009 tildelt midler fra EUDP, dog kun i et omfang der muliggjorde igangsættelsen af selve udviklingsaktiviteterne i projektet og således ikke demonstrations eller forskningsaktiviteterne. Det blev derfor besluttet at opdele projektet i to faser, med fase 1 indeholdende udviklingen af 2. Gen. teknologi, og en senere fase 2 indeholdende de resterende aktiviteter. Ligeledes skulle fase 1 også planlægge og sikre igangsættelsen af fase 2 samt fastholde og videreudbygge de danske aktiviteter indenfor området i Skandinavien og EU. Midler til fase 2 blev derfor ansøgt ved EUDP i begyndelsen af 2009 og tildelt i sommeren 2009 (ENS-64009-0172), dog med en række justeringer i projektet i forhold til omfang af forsknings og demonstrationsaktiviteterne.

Denne rapport fokuserer primært på afrapportering af selve udviklingsresultaterne samt en status på sikringen og igangsættelsen af fase 2.

Resultat opsummering for brændselsceller køretøjer

Fase 1 har resulteret i udvikling af ny 2. generations brændselscelle teknologi til anvendelse i en bybil og et arbejdskøretøj. Opstillede målsætninger for pris og energieffektivitet er nået med den udviklede 2. Gen teknologi, mens den efterfølgende demonstration i fase 2 skal verificere at målsætningen for levetid også nås.

Virkningsgraden for 2. gen. brændselscelle systemet (til bybilen) er målt i laboratorium til 42-48% ved henholdsvis en effekt leverance på 10kW og 2kW, hvilket er betydeligt over målsætningen på >40%.

System simplificeringer og valg af andre komponenter har muliggjort en halvering af kW prisen for brændselscelle systemet inklusiv 700bar hydrogen lager til ca. €4.500/kW. Halveringen har også muliggjort at målsætningen for den totale køretøjspris er blevet nået, hvilket således danner grundlag for budgetteringen af demonstrationskøretøjerne i fase 2. Foruden demonstration af 9 stk. køretøjer i fase 1, er 8 stk. køretøjer allerede sat i drift i København.



Resultat opsummering for brint tankstation

Fase 1 har arbejdet med udvikling af 2. generations brint tankstation teknologi som har resulteret i tekniske koncepter for både 350bar og 700bar optankning samt brint produktion på tankstationen. Udenfor fase 1 er det ligeledes lykket at bringe den udviklede teknologi i anvendelse i form af en brint tankstation i København samt et brint produktionsanlæg i Grønland.

Udgangspunktet for fase 1 var at øge påfyldningstrykket fra 250bar til 350bar og reducere optankningstiden til under 3 min. Ligeledes skulle et system for produktion af brint på selve tankstationen udvikles.

I starten af 2009 stod 2. Gen. prototype tankstationen klar og her blev første optankning ved 350bar foretaget. Ligeledes kunne optankning på under 3 min. foretages på såkaldte type1 lagringstanke (stål). Teknologien blev i november 2009 implementeret på en brint tankstation i København.

Et teknisk koncept for produktion af brint ved tankstationen er ligeledes blevet udviklet, hvor det samlede system er integreret i et samlet transportabelt modul som kan installeres og anvendes udendørs. Konceptet er fleksibelt i størrelse hvad angår kapacitet og kan anvendes til forsyning af brint til såvel tankstationer som andre anvendelser.

Grundet en justering i fase 2 (se senere) samt krav fra bilproducenter og olieselskaber blev det klart undervejs i fase 1 at målsætningen for tankstationen skulle udvides til også at inkludere 700bar optankning. 350bar påfyldningskonceptet er derfor blevet videreudviklet til også at kunne foretage optankning ved 700bar. Bl.a. er den tekniske koncept for stationen blevet ændret til at inkludere 900bar lagring samt køling af gassen under påfyldning. Stationen er udviklet med henblik på til at opfylde den nye internationale SAE J2601 standard for påfyldning af brint på køretøjer.

Resultat opsummering for planlægning & sikring af fase 2

Fase 1 har arbejdet med at planlægge og sikre midler til opstart af fase 2 ligesom der er blevet arbejdet for at fastholde og udbygge danske aktiviteter indenfor området i Skandinavien og EU.

Fase 2 blev igangsat i sommeren 2009 med midler fra EUDP programmet (ENS-64009-0172). Undervejs i tilvejebringelsen af midlerne til fase 2 skete der en række justeringer i projektet i forhold til omfanget af forsknings og demonstrationsaktiviteterne sammenlignet med udgangspunktet i fase 1. Fase 2 projektet vil således fokusere på demonstration i Holstebro, mens aktiviteter i København gennemføres udenfor projektet. For at kompensere for byerne Herning og Århus er gearing med EU projektet H2MOVES Scandinavia blevet sikret, hvor et antal køretøjer skal afprø-



ves i Oslo. Justeringen af antal tankstationer har også medført et ændret teknisk fokus fra integreret brintproduktion og 350bar optankning til en løsning med leveret hydrogen og 700bar optankning. Samlet set demonstreres 17 køretøjer og 3 tankstationer således som følge af LINK2009.

Ligeledes er fase 2 blevet koblet på et Skandinavisk EU støttet projekt kaldet H2MOVES, som led i at fastholde og udbygge den danske position indenfor området. Det samlede budget for H2MOVES er på 145 mio. kr. med 58 mio. kr. i bidrag fra FCH-JU programmet. Samlet set er der tale om det største projekt i Skandinavien nogensinde indenfor brint til transport.

I LINK2009 er der også blevet arbejdet kontinuerligt på at udbygge Hydrogen Link og SHHP netværkene. Særligt har der været fokus på den internationale forankring herunder positioneringen i forhold til EU og bilproducenterne.

I løbet af fase 1 er der således blevet afholdt to internationale konferencer i København (dec. 2008 samt nov. 2009) hvor bilproducenter og energiselskaber har præsenteret seneste nyt indenfor området. Det seneste arrangement der blev afholdt den 30. nov. 2009 blev kombineret med en brintbil paradekørsel fra brint stationen i Malmö og til brintstationen i København, med efterfølgende parkering af bilerne på Slotspladsen foran Christiansborg. Samlet deltog 14 brintbiler fra bl.a. Daimler, Honda, FIAT og GM.

De nævnte arrangementer samt H2MOVES projektet har bidraget til at skabe en stærk Skandinavisk platform for brint til transport samt vigtige relationer til bilproducenter og energiselskaber i forhold til de planlagte aktiviteter i LINK2009 fase 2.

En tæt dialog med bilproducenterne er ved at blive etableret omkring deres planer for udrulning af brintbiler samt mulighederne for at inkludere Skandinavien som et blandt områderne for markedsintroduktion. Dialogen med bilproducenterne og kendskabet til deres planer er ligeledes vigtige input til den commercialiseringsroadmap for brint til transport i Danmark som planlægges udarbejdet i fase 2.



Brintbiler fra paraden 30. Nov. 2009 parkeret foran Christiansborg

Jacob Krogsgaard | H2 Logic A/S | jk@h2logic.com

Mikael Sloth | H2 Logic A/S | ms@h2logic.com

Jesper Boisen | H2 Logic A/S | jb@h2logic.com

Flemming Wennike | Hydrogen Link | fw@hydrogenlink.net

LINK2009 projekt website: www.hydrogenlink.net/holstebro

Indholdsfortegnelse

Indledning & sammendrag	2
English Summary.....	6
1. Udvikling af 2. Gen. brændselcelle system	8
1.1 Brændselcellesystem til bybil	9
1.2 Brændselcellesystem til arbejdskøretøj	15
2. Udvikling af 2. Gen. brint tankstation	19
2.1 350bar optankningsteknologi	20
2.2 Teknisk koncept for brintproduktion på tankstation.....	25
2.3 700bar optankningsteknologi	26
3. Forberedelse af LINK2009 fase 2	29
3.1 Planlægning og sikring af fase2	29
3.2 Positionering af Danmark og Skandinavien	30
4. Bilag	32
Bilag 1 - Faktaark brintbiler i København.....	33
Bilag 2 - Faktaark brint tankstation København.....	35
Bilag 3 - Faktaark brint produktionsanlæg Grønland.....	37
Bilag 4 - Resultat rapport for COP15 arrangement 30. Nov. 2009	38
Bilag 5 - SHHP Position Paper.....	52

English Summary

In early 2008 a consortium of companies and other actors applied for funds from the Danish EUDP program for a project called LINK2009. The purpose of the project were to continue the development and demonstration efforts of the previous project called "Hydrogen Link West Denmark" (ENS-33032-0208) where 1st Gen. technologies for hydrogen and fuel cells for transport were developed and tested.

Specifically the LINK2009 project was to develop 2nd gen. technologies fuel cell systems for vehicles and 350bar hydrogen refueling stations. Also the LINK2009 project were to ensure a continuously positioning of Denmark and the Scandinavian Region within hydrogen for transport and continue to attract international car manufacturers to conduct demonstration and later market introduction in the region.

In the beginning of LINK2009 it was the ambition to ensure demonstration of 50 fuel cell vehicles and establishment of hydrogen refueling stations in four cities across Denmark. However due to limited funding resources available it was necessary to reduce the ambition level to one city only. However by initiating additional separate projects total 17 vehicles will be deployed and 3 hydrogen stations established as a result of the LINK2009 effort.

The LINK2009 project is divided in two phases where this first phase only deals with the development of the 2nd generation technologies, whereas the following phase 2 will include the demonstration hereof as well as additional research activities.

This report describes the results of the phase 1 that was commenced in summer 2008 and ended in late 2009.

2nd gen. fuel cell technology for vehicles

Phase 1 has resulted in the development of new 2nd generation fuel cell technology for use in a city car and a service vehicle. Stated targets for price and efficiency have been reached and the following demonstration in Phase 2 is to confirm reaching of life time targets.

The efficiency of the fuel cell system for the city car has been measured to be 42-48% at a power delivery of respectively 10kW and 2kW, which is significantly above the target of >40%.

System simplifications and selection of new components have enabled a 50% reduction in the kW price for the fuel cell system, including 700bar hydrogen storage, now totaling €4.500/kW. This creates sufficient basis for conducting demonstration of the system in vehicles. Total 9 vehicles are planned to be demonstrated in following phase 2, of the 9 vehicles 4 will be demonstrated in Holstebro in Denmark and 5 vehicles in Oslo in Norway as part of the H2MOVES Scandinavia project. Additional 8 vehicles were put in operation in Copenhagen in November 2009, which brings the total vehicle number under the LINK2009 effort to 17.



2nd generation hydrogen refuelling technology

Phase 1 has conducted development of 2nd gen. hydrogen refuelling technology that has resulted in concepts for both 350bar and 700bar refuelling as well as a concept for onsite hydrogen production at refuelling stations.

In separate projects the developed 350bar technology has been brought to use in a newly established hydrogen station in Copenhagen, and the hydrogen production technology for a Renewable Energy Storage system installed in Greenland.

As part of the phase 2 the developed 700bar refuelling concept will be demonstrated in the city of Holstebro in Denmark, where a hydrogen refuelling station will be established. The station will comply with the SAE J6201 refuelling standard, providing minimum B-level refuelling, but with an ambition of reaching A level, thus 3 min. refuelling time.



Planning & securing phase 2 & positioning of Denmark & Scandinavia

Phase 1 has handled planning of and securing funds for the following phase 2, as well as continuously ensuring positioning of Denmark and Scandinavia within hydrogen for transport.

Phase 2 was initiated in summer 2009 with funds from the EUDP program (ENS-64009-0172). Besides the adjustment in number of vehicles and cities (as mentioned earlier) the phase 2 also acts as co-financing for the H2MOVES Scandinavia project that is funded by the European Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking program. 5 vehicles developed in LINK2009 will be demonstrated in Oslo as part of the H2MOVES project. Also the developed hydrogen refuelling technology will act as basis for a hydrogen station also to be built in Oslo as part of H2MOVES.

In LINK2009 efforts have been done on a continuously basis for keeping and expanding the position of Denmark and Scandinavia within hydrogen for transport within Europe and towards international car manufacturers.

Two international conferences on hydrogen for transport have been held in Denmark during the phase 1. Also in advance of the UN Climate Meeting in Copenhagen in late 2009, a hydrogen vehicle parade was arranged where 14 fuel cell vehicles from Daimler, Honda, FIAT and GM participated.

During phase 2 it is the intension to continue the positioning efforts, with a particular focus on planning the future deployment and market introduction, by developing a commercialization roadmap.

Jacob Krogsgaard | H2 Logic A/S | jk@h2logic.com

Mikael Sloth | H2 Logic A/S | ms@h2logic.com

Jesper Boisen | H2 Logic A/S | jb@h2logic.com

Flemming Wennike | Hydrogen Link | fw@hydrogenlink.net

LINK2009 project website: www.hydrogenlink.net/holstebro

1. Udvikling af 2. Gen. brændselscelle system

Fase 1 har resulteret i udvikling af ny 2. generations brændselscelle teknologi til anvendelse i en bybil og et arbejdskøretøj, baseret på 1. generations teknologi som blev udviklet og afprøvet i det EFP støttede CanDan1 projekt (ENS-33032-0208).

Den overordnede målsætning for 1. Gen. var *"prof of concept"*, mens målsætningen for 2. Gen. har været optimering af brændselscellesystemerne mod kost reduktion og forbedring af levetid.

Udviklingen af 2. Gen. har derfor arbejdet hen imod opnåelsen af en række konkrete målsætninger for pris, levetid og effektivitet, som listet i tabellen nedenfor.

State-of-the-art and overall targets onwards commercialisation

Targets	1 st gen. 2008	2 nd gen. 2009 LINK2009	3 rd gen. 2011	4 th gen. 2014
FC System sales price ¹	€10.000/kW	€4.500/kW	<€2.000/kW	<€1.000/kW
FC System life time ²	3.000 hours	>5.000 hours	>10.000 hours	>10.000 hours
FC System efficiency	38%	>40%	>45%	>50%
City car total price	€135.000	€100.000		
Service vehicle total price	€64.000	€37.000		
Stage of advancement	State-of-the-art	Demonstration targets	Pre-commercial targets	Commercial targets
¹ Including 700 bar storage ² With regular service & FC stack replacements				

Målsætninger for pris og energieffektivitet er nået med den udviklede 2. Gen teknologi, mens den efterfølgende demonstration i fase 2 skal verificere at målsætningen for levetid også nås.

Virkningsgraden for 2. gen. brændselscelle systemet (til bybilen) er målt i laboratoriet til 42-48% ved henholdsvis en effekt leverance på 10kW og 2kW, hvilket er betydeligt over målsætningen på >40%.

System simplificeringer og valg af andre komponenter har muliggjort en halvering af kW prisen for brændselscelle systemet inklusiv 700bar hydrogen lager til ca. €4.500/kW. Halveringen har også muliggjort at målsætningen for den totale køretøjspris er blevet nået, hvilket således danner grundlag for budgetteringen af demonstrationskøretøjerne i fase 2.

Som beskrevet senere blev det under forberedelsen af fase 2 besluttet at opjustere målsætningen for brint tankstationen fra 350bar til 700bar optankning. Derfor er brændselscellesystemerne også blevet udviklet med 700bar lagringstanke i stedet for kun 350bar som tidligere planlagt. Systemprismålsætningen blev oprindeligt sat efter 350bar, men er blevet fastholdt og nået på trods af at ændringen til 700bar har gjort lagringstankene dyrere.

1.1 Brændselscellesystem til bybil

1.1.1 Indsatsområder og resultater for brændselscelle system udviklingen

Baseret på erfaringerne fra 1. generations brændselscelle systemet blev en række indsatsområder for udviklingen af 2. Generation opsat med henblik på at indfri de opsatte målsætninger.

Brændselscelle stak

En ny LT-PEM brændselscelle stak kaldet Mk9 SLL V2 fra Ballard er blevet anvendt i udviklingen. Stakken har forbedret MEA teknologi der hovedsagelig forbedrer virkningsgraden på stakken med 3% ved høje strømtræk. Ligeledes har stakken et større prisreduktionspotentiale ved større styktal.

Støjreduktion

Brændselscellesystemet er blevet støjdempet, ved en specialdesignet støjdempende indkapsling, der samtidig fungerer som bagagerumsbund i bilen. Desuden er en stor støjreduktion opnået, ved at lade brændselscellesystemets effekt (og dermed støj) følge bilens effektforbrug. Brændselscellesystemet vil ved høj hastighed i bilen fortsat køre ved høj effekt, men støjen vil her ikke føles markant pga. vind- og dækstøj, mens brændselscellesystemet vil gå ned på minimumseffekt ved lav hastighed og f.eks. i lyskryds, hvor der ingen vind- og dækstøj er. Dette giver brugeren en markant bedre oplevelse af støjniveauet, ligesom det er med til at øge systemvirkningsgraden målt over en hel tankfuld brint.

Støjen fra systemet er desuden reduceret ved at beklæde brændselscellesystemkassen med gummi indvendigt, ligesom luftkompressoren er monteret i gummiophæng.

Opstart og nedlukning

Opstarts- og nedlukningsprocedurerne for brændselscellesystemet er blevet optimeret med fokus på opstartstid – opstartstiden er blevet reduceret med ca. 10 sekunder.

Forbedret parkering, og drift i frostvejr

Der er i brændselscellesystemet blevet indbygget et "keep warm" koncept til frostsikring. Systemet overvåger temperaturen og når den er under 5°C vil et varmelegeme holde systemet frostfrit. Varmelegemet har et beskedent strømforbrug, der tages fra bilens batteri. Køretøjet kan således uproblematisk køres og parkeres i frostvejr, dog anbefaler det at brugerne tilslutter ladeapparatet, hvis bilen skal langtidsparkeres i frostvejr, for at sikre mod dybdeafledning af batteriet.

Optimeret styringssystem

Styresystemet til 2. generationssystemet er en forfinet udgave af 1. generation, bygget over samme koncept med redundans på flere vitale sikkerhedskomponenter. Systemet er godkendt af TÜV efter EIHP draft (TRANS/WP.29/GRPE/2004/3). I samarbejde med TÜV, er der identificeret et alternativt sikkerhedskoncept, hvor flere af de redundante komponenter kan fjernes og derved reducere omkostninger, ligesom sikkerhedsniveauet kan højnes yderligere. Dette vil blive udviklet og afprøvet i fremtidige brændselscellesystemer (3. generation). Datalognings-funktionen er forbedret væsentligt, for at muliggøre tæt opfølgning med køretøjerne mens de er i demonstration.

Reduktion af komponenter

Det er lykkedes at reducere antallet af sensorer i brændselscellesystemet. Reduktionen er sket igennem erfaringsopbygning hvorved enkelte sensorer er gjort overflødige. H2 Logic har i samarbejde med Parker Hannifin gennemgået system set-up'et for at reducere yderligere på antallet af komponenter. Den forbedrede manifold-blok der er udviklet i projektet har reduceret antal af rør, slanger og fittings og dermed ligeledes gjort montage af brændselscellesystemet nemmere.

Simplificering af power elektronik

Til 1. generation blev der udviklet en DC/DC konverter hos en samarbejdspartner. Denne har i demo af 1. Generation vist sig at være robust og velfungerende. Der er derfor taget udgangspunkt i den samme DC/DC, hvor der er lavet opdateringer i forhold til interface mellem bilens PCU (Proces control unit), DC/DC og styringssystemet, hvilket har gjort en hurtigere dynamisk drift muligt. Specifikt er power printkortet modificeret i DC/DC konverteren, hvilket har resulteret i en mindre forbedring i virkningsgraden.

700bar lagringstank

1. generations køretøjerne var udstyret med en 34L 350bar lagringstank.
2. generations køretøjerne er designet til en 40L 700bar lagringstank, der ligesom tanken i 1. generation er placeret under bilen i batterirummet, isoleret fra førerkabinen.
Tankrummet er lidt forstørret og forstærket for at kunne rumme tanken og fastholde den ifbm. kollision. Beregninger på styrke er lavet og dokumenteret for TÜV.

1.1.2 Integration i køretøjet og godkendelse

Brændselscellesystemet er blevet integreret i samme basis bybil fra TH!NK som blev anvendt ved 1. generation.

Overordnet ses bevares den elektriske platform og batteri i bilen, således at brændselscellen fungerer som "range extender" hvor brugeren selv kan vælge om der skal bruges batteri eller brint til fremdriften. På denne måde kan de korte ture køres på batteri ved høj energieffektivitet mens de længere ture kan køres på brint hvor det samtidig også er muligt at tanke op hurtigt igen. Bilen kan stadig lades op via elnettet og er således en plug-in hybrid.



I forhold til 1. generation er der sket en række optimeringer på selve integrationen af brændselscellen i køretøjet.

Udnyttelse af spildvarme fra brændselscelle til kabinevarme

Ved kørsel i koldt vejr, hvor der er tændt for kabinevarmen, bruger en standard Think ca. 30% af bilens kapacitet på at opvarme kabinen vha. det indbyggede 4 kW varmesystem. Da brændselscellesystemet, ligesom en brændstofmotor, har varme som spildprodukt, er det oplagt at udnytte denne varme til opvarmning af kabinen. Dette er udført, ved at sammenkoble bilens varmesystem med brændselscellens kølesystem. Herved er opnået en større varmeeffekt i bilens varmesystem, uden at det koster batterikapacitet, hvilket af brugeren vil opleves som en stor forbedring af køretøjets rækkevidde i vinterhalvåret samtidig med en mere effektiv opvarmning af kabinen.

Optimering af virkningsgrad ved forbrugsstyret effekt:

Som nævnt ovenfor, er styringskonceptet ændret så brændselscellesystemet ikke altid kører med fuld effekt. Ud over at mindske støj, er der også en væsentlig virkningsgradsforøgelse at hente ved at optimere opladning af bilens batteri. Når et batteri oplades og efterfølgende aflades, vil der altid være et tab – dette anslås til at være i størrelsesordenen 10-15%. For at minimere dette tab, reguleres brændselscellesystemets effekt efter effektforbruget på køretøjets motor – med andre ord tilstræbes det, under kørsel i bilen, lige præcis at levere den effekt med brændselscellesystemet som køretøjet bruger – herved hverken oplades eller aflades batteriet og tabet ved opladning/afladning af batteriet er fjernet. I praksis fungerer det ved at batteriets kapacitet (State Of Charge, SOC) overvåges og køretøjets effektforbrug.

SOC 100-65%: Brændselscellesystemet er slukket og køretøjet kører ren eldrift.

SOC 65-30%: Effekten på brændselscellesystemet reguleres efter køretøjets effektforbrug og forsøger at holde batteriet neutralt.

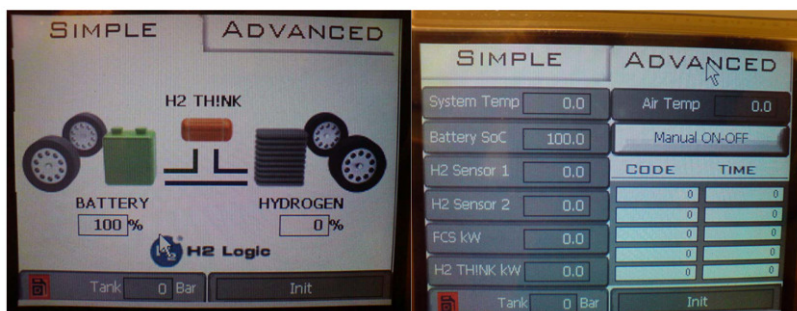
SOC 30-0%: Der køres max effekt på brændselscellesystemet, for at sikre at køretøjet ikke kører tør for strøm.

Integration med "vehicle control system"

Displayet i bilen bruges grundlæggende til at informere brugeren om kapaciteten på bilens batteri samt om mængden af brint i tryktanken (Simple). I tilfælde af fejl på køretøjet, har det vist sig nyttigt at have muligheden for at brugeren kan aflæse fejlkoder i "Advanced" brugerfladen. Telefon diagnosticering af eventuelle problemer med køretøjerne er også muligt og dermed også direkte telefonsupport for brugerne, hvilket kan afhjælpe mange fejl.

Øvede brugere af brinthybridkøretøjet kan på touchdisplayet vælge manuelt at slukke brændselscellesystemet. Dette kan være nyttigt, i en situation hvor brugeren er klar over at der på batteriet er rækkevidde nok til den planlagte køretur – herved kan den større energivirkningsgrad på batteriet udnyttes fuldt ud.

Det var forventet at displayet skulle erstattes af en fuld integration med THINKS eget display, da THINK havde et nyt avanceret display under udvikling. THINKS udvikling af displayet er imidlertid blevet udskudt på ubestemt tid, og da den avancerede menu har vist sig særdeles anvendelig, blev valget truffet om at beholde et eksternt display.



Brugerinterface til hybridsystemet

Optimeret påfyldningsstuds

Da bilen fortsat skal kunne lades ved at koble den til el-nettet, er der behov for en ekstra "tankklap" dette var i 1. generation løst vha. en ekstra klap (billedet til venstre) der var udskåret lidt uelegant bag førerdøren. I 2. generation er klappen erstattet af et aluminiumsdæksel, som har en meget højere finish og en mindst lige så god brugerflade.



1. Gen. påfyldningsstuds

2. Gen. påfyldningsstuds

Integration af brændselscellesystemet og lagertank

Brintbilen har et mindre batteri end en standard elbil – dette muliggør at lagertanken ligger under bilen, i bagenden af batterirummet.

Da 700bar tanken er tungere end 350bar tanken, blev tankrummet redesignet og forstærket, da det skal kunne fikse lagertanken i tilfælde af kollision. Ligeledes fordrer TÜV, at tankrummet er helt lukket mod kabinen og ventileret til det fri – dette sker gennem et gitter monteret i bilens bagskærm.

Brændselscellesystemet er specialdesignet, så det kan monteres i bilens bagagerum, ved at hæve gulvhøjden i bagagerummet med ca. 10 cm. Herved har brugeren af bilen fortsat adgang til et stort bagagerum i køretøjet.

Som tidligere beskrevet er brændselscellesystemets kølesystem koblet til bilens varmesystem, så restvarmen fra brændselscellesystemet kan bruges til at opvarme kabinen – dette er ”gratis” kabinevarme.

Brændselscellesystemets styring modtager signaler fra bilens styresystem, således at brugeren af bilen blot skal betjene bilen helt normalt – brændselscellesystemet slår selv til og fra efter behov og ladestand på batteriet.

I tilfælde af en fejl på brændselscellesystemet, slår systemet fra og lukker ned – brugeren vil fortsat kunne bruge køretøjet som elbil.



Certificering og godkendelse

Køretøjerne er godkendt efter ECE EIHP Draft (TRANS/WP.29/GRPE/2004/3), da det endnu er den eneste standard for brintkøretøjer. Da ECE 79/2009 regulativet ventes at træde i kraft i løbet af 2010/2011 er køretøjerne godkendt med "single-approval", dvs. hvert enkelt køretøj er dokumenteret, besigtiget og godkendt. Godkendelse af køretøjerne er sket i tæt samarbejde med TÜV og Færdselsstyrelsen. Således har TÜV vejledt H2 Logic i udfærdigelse af og indbygning af brændselscellesystemet, ligesom de efterfølgende har godkendt selve brændselscellesystemet og integrationen i køretøjerne iht. EIHP, mens Færdselsstyrelsen og synshallen har godkendt køretøjets som helhed, efter danske regler.

I 1. generation var køretøjerne godkendt med dispensation for totalvægtgrænserne. Det er lykkedes at få 2. generation køretøjerne godkendt uden nogen dispensationer. Dette er dels sket ved at reducere brændselscellesystemets vægt og dels ved i samarbejde med Think at få undersøgt og øget bagakslens og hele køretøjets totalvægtgrænser, hvorved der ikke længere er overskridelser på vægten. Brændselscellesystemets vægt er reduceret ved at optimere på materialetykkelse, ligesom der er anvendt aluminium til kabinetter og batteribund.

1.1.3 Samlet køretøjspecifikation

Nedenfor er gengivet de samlede specifikationer for 2. generations brændselscellesystemet og bilen. For yderligere omkring brintbilen se bilag 1 som beskriver de 2. gen. brintbiler som blev leveret til København i slutningen af 2009.

Performance indicator	Unit	Data
Maximum speed	Km/h	110
Acceleration	Sec.	0-50 km/h @ 6,5 sec. 0-80 km/h @ 16 sec.
Driving range	Km	250
Passengers	No.	2
Vehicle costs <i>(incl. vehicle, FCS & battery)</i>	€ per vehicle <i>(Scandinavian price environment)</i>	100.000
FC system costs	€ per system <i>(incl. storage)</i>	~45.000
FC lifetime	Hours	5000 @ regular service & stack refurbishment
FC efficiency	% <i>(FC incl. BoP)</i>	42-48% <i>(depending on power output)</i>
Battery technology	Type	MesDea ZEBRA Z5
Battery capacity	KwH	~17,8
Fuel cell stack technology	Type & manufacturer	LT-PEM Ballard FCvel 9SSL V2
Fuel cell power	kW	10
Hydrogen storage capacity	Kg	1,5 <i>(@700bar)</i>

1.2 Brændselscellesystem til arbejdskøretøj

1.2.1 Indsatsområder og resultater for brændselscelle system udviklingen

Baseret på erfaringerne fra 1. generations brændselscelle systemet blev en række indsatsområder for udviklingen af 2. Generation opsat med henblik på at indfri de opsatte målsætninger.

Brændselscelle stak

1. generations systemet, bygget omkring Ballard Mk1020 stakken, blev lavet i 3 versioner. Et system til en lifter, et system til MEGA arbejdskøretøjet og sidst et system til en golfbil. Den læring der blev genereret undervejs i denne proces er integreret i systemet til 2. generations arbejdskøretøjet.

1. generation arbejdskøretøj var opbygget, så batteri, tank og brændselscellesystem var integreret i én enhed. 2. generations systemet er baseret på brændselscellesystemet fra golfbilen, da dette system er opbygget i moduler, hvilket gør det lettere at montere og servicere. Batteriet er opbygget på en ramme, der kan tages nedefra af kørestøjet. Tanken er monteret under ladet i en lukket kasse, ligesom selve brændselscellesystemet er opdelt i 4 kasser: powerelektronik-, controller-, blæser- samt brændselscellemodul. I alle modulerne er servicevenlighed i højsædet, f.eks. er alle ventiler monteret i én integreret ventilblok.

Integreret styring og power elektronik (DC/DC) til køretøjet

Power elektronikken er opbygget med fokus på at minimere de EMC udfordringer der var på 1. generation og dette lykkedes i stor udstrækning, omend 2. generationssystemet stadig er godkendt med dispensation for en mindre overskridelse af EMC grænserne.

Frostsikringsprincipper ved parkering i frostvejr

Der er i brændselscellesystemet blevet indbygget et "keep warm" koncept til frostsikring. Systemet overvåger temperaturen og når den er under 5°C vil et varmelement holde systemet frostfrit. Varmelementet er ikke tilkoblet køretøjets batteri, men fungerer via ladekablet, når køretøjet er sluttet til el-nettet.

Køretøjet kan således uproblematisk køres og korttidsparkeres i frostvejr, dog fordrer længerevarende parkering i frostvejr, at brugerne tilslutter køretøjet til el-nettet.

Optimeret hybridsystem

For at bibeholde lasteevnen på arbejdskøretøjet blev det valgt, at erstatte den originale blybatteripakke med en Li-Ion batteripakke. Li-Ion batteriet har ca. samme kapacitet som blybatteripakken, men vægten er markant lavere – der blev sparet ca. 120kg herved, hvilket muliggjorde at integrere brændselscellesystemet uden at ændre køretøjets lasteevne.

Li-Ion batterier er ny teknologi og der er indgået et partnerskab med leverandøren, Lithium Balance, hvor der er en aftale om at de skal deltage i service af systemet, så de har mulighed for at udlede læring om systemet under drift.

Batteriet er en integreret løsning, med lader og intelligent ladestyring.

Identifikation af lækager

Der er udviklet et koncept, så hydrogen trykket i tank og rørledninger registreres ifbm. nedlukning. Ved opstart sammenlignes det gemte tryk med det aktuelle tryk, for derved at kontrollere for hydrogen lækager.

1.2.2 Integration i køretøjet og godkendelse

Brændselscellesystemet er blevet integreret i samme basis arbejdskøretøj fra MEGA som blev anvendt ved 1. generation.

Overordnet ses bevares den elektriske platform i bilen, dog er batteriet udskiftet til en anden type end originalen og brændselscellen fungerer som "range extender". På denne måde kan de korte ture køres på batteri ved høj energieffektivitet mens de længere ture kan køres på brint hvor det samtidig også er muligt at tanke op hurtigt igen. Bilen kan stadig lades op via elnettet og er således en plug-in hybrid.



Integration af brændselscellesystemet og lagertank

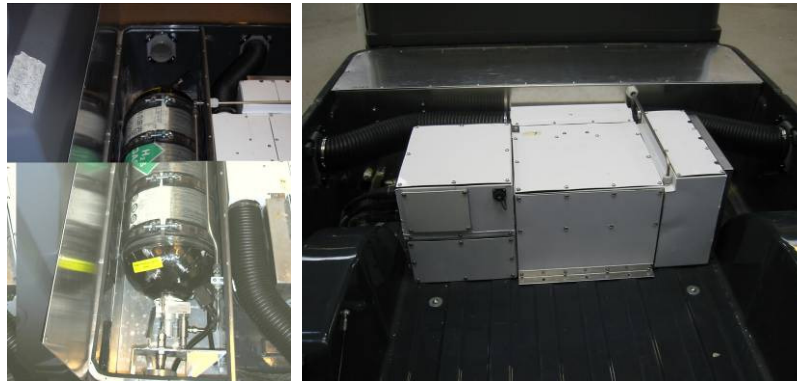
Som beskrevet var brændselscellesystemet til 1. generation MEGA en integreret kasse, med batteri, tank og hele brændselscellesystemet i en lukket kasse. I erkendelse af at dette ikke er hensigtsmæssigt, er 2. generationssystemet opbygget i moduler. Batteriet, laderen og ladecontrolleren er monteret i et batterimodul, der er monteret under køretøjet i en ramme, på samme placering som køretøjets oprindelige batteri. Lagringstanken er monteret under ladet, i en lukket aluminiumskasse, med ventilation til det fri. Brændselscellesystemet er opbygget i 4 moduler, powermodul, controller-, blæser- samt brændselscelle-, disse er ligeledes monteret under ladet. Denne modulopdeling sikrer en lettere integration i køretøjet, ligesom service bliver væsentligt nemmere, da komponenterne er lettilgængelige.

Løsning af følsomhed for sidevind:

1. generation arbejdskøretøjet havde problemer med stærk sidevind – dette er løst i 2. generation, ved at brændselscellesystemet henter luften i det store rum under ladet, samt ved at udblæsning sker i en kanal der går tværs gennem ladrummet – herved kan der ikke opstå et vindtryk i indsugning eller udblæsning fra brændselscellesystemet.

Motor controller:

For at få brændselscellesystemet til at fungere med køretøjet, var det nødvendigt at tilpasse parametre i motorcontrollen på MEGA køretøjet. Især regenerering af energi ved opbremsning har måttet justeres, for ikke at overlade batteriet ved fuld power på brændselscellen, ligesom accelerationen måtte reduceres en anelse for at beskytte batterierne mod for hård afladning.



Certificering og godkendelse

Arbejds køretøjerne er ligesom bybilerne godkendt efter ECE EIHP Draft (TRANS/WP.29/GRPE/2004/3), da det endnu er den eneste standard for brintkøretøjer. Da ECE 79/2009 regulativet ventes at træde i kraft i løbet af 2010/2011 er køretøjerne godkendt med "single-approval", dvs. hvert enkelt køretøj er dokumenteret, besigtiget og godkendt.

Godkendelse af køretøjerne er sket i tæt samarbejde med TÜV og Færdselsstyrelsen. Således har TÜV vejledt H2 Logic i udfærdigelse af og indbygning af brændselscellesystemet, ligesom de efterfølgende har godkendt selve brændselscellesystemet og integrationen i køretøjerne ihht. EIHP, mens TÜV har udført målinger af EMC støj fra køretøjet og lavet en rapport herom. Færdselsstyrelsen og synshallen har godkendt køretøjets som helhed, efter danske regler.



1. generations arbejds køretøjet var godkendt med dispensation for lastevnen. I 2. generation lykkedes det at bevare lastevnen på køretøjet uændret, idet en række tiltag bragte køretøjets egenvægt på niveau med det originale elkøretøj. MEGA arbejds køretøjerne er altså godkendt uden dispensationer for vægt. Vægtbesparelsen blev som beskrevet hovedsageligt opnået ved at vælge et Li-Ion batteri, men tankrum og systemkasser er ligeledes blevet udført i aluminium for at reducere vægt.

1.2.3 Samlet køretøjspecifikation

Nedenfor er gengivet de samlede specifikationer for 2. generations brændselscellesystemet og arbejdskøretøjet. For yderligere omkring brintbilen se bilag 1 som beskriver de 2. gen. brintbiler som blev leveret til København i slutningen af 2009.

Performance indicator	Unit	Data
Maximum speed	Km/h	45-50
Driving range	Km	100
Passengers	No.	2
Load capacity	Kg	300
Vehicle costs <i>(incl. vehicle, FCS & battery)</i>	€ per vehicle <i>(Scandinavian price environment)</i>	€43.600
FC system costs	€ per system <i>(incl. storage)</i>	31.500
FC lifetime	Hours	1500
FC efficiency	% <i>(FC incl. BoP)</i>	40-42
Battery technology	Type	Li-Ion
Battery capacity	KwH	7,6
Fuel cell stack technology	Type & manufacturer	LT-PEM Ballard FCvel1020
Fuel cell power	kW	1,5
Hydrogen storage capacity	kg	0,65 kg <i>(@ 350 bar)</i>

2. Udvikling af 2. Gen. brint tankstation

Fase 1 har arbejdet med udvikling af 2. generations brint tankstation teknologi baseret på 1. generations teknologi som blev udviklet og afprøvet i det EFP støttede CanDan1 projekt (ENS-33032-0208).

Udgangspunktet for fase 1 var at øge påfyldningstrykket fra 250bar til 350bar og reducere optankningstiden til under 3 min. Ligeledes skulle et system for produktion af brint på selve tankstationen udvikles, i modsætning til 1. gen. hvor brint leveres i trykflasker.

I starten af 2009 stod 2. Gen. prototype tankstationen klar og her blev første optankning ved 350bar foretaget. Ligeledes kunne optankning på under 3 min. foretages på såkaldte type1 lagringstanke (stål). Samtidig var det tekniske koncept for produktion af brint ved tankstationen færdigudviklet. Det var dog også på dette tidspunkt at en række begivenheder indtraf som ændrede på det efterfølgende udviklingsarbejde i fase 1.

I begyndelsen af 2009 stod det klart at det var nødvendigt at foretage en justering af fase 2 så at antallet af deltagende byer og dermed antal tankstationer blev reduceret til Holstebro. Placeringen af tankstationen blev også fastlagt til at ske i umiddelbar nærhed af et eksisterende brint produktionsanlæg i Holstebro, hvorfor det ikke ville være relevant at inkludere brintproduktion i 2. Gen. tankstationen.

Ligeledes indtrådte H2 Logic A/S i en international standardiseringsgruppe for brint påfyldning (SAE J2601). Her blev det klart at olie- og energiselskabernes fremtidige krav til brint optankning vil være 350bar gående mod 700bar samt at bilproducenterne vil anvende type 4 (plast) lagringstanke. Sidstnævnte betyder at der skal køles under optankningen for at undgå overophedning hvis påfyldningstiden skal holdes på under 3 min.

Da fase 2 ansøgningen blev indsendt til EUDP i starten af 2009 blev en række justeringer derfor foretaget i udviklingsaktiviteterne således at fokus nu blev rettet mod 700bar og leveret hydrogen på tankstationen i Holstebro. Samlet set blev der opstillet følgende reviderede målsætninger for 2. generation tankstationsteknologien:

State-of-the-art and overall targets onwards commercialization

Targets	1 st gen. 2008 (CanDan)	2 nd gen. 2009 (LINK2009)	3 rd gen. 2011	Full commercial 2015+
Daily capacity (kg/H2)	10 kg	20-50 kg	200 kg	800-2400 kg
Instant capacity (kg/H2)	2 kg	8 kg	20-35 kg	80-160 kg
Refuelling pressure	250 bar	700 bar	700 bar	700 bar
Refuelling time	~5 min.	<10 min. 700 bar	< 5 min.	3-5 min.
Refuelling standard	None	None	SAE J2601	SAE J2601 or newer
Hydrogen supply	Delivered	Delivered	Onsite + delivered	Onsite + delivered
Station efficiency	N/A	<50%	50-70%	>70%
H2 price at pump	<€20/kg	<€18/kg	<€10/kg	<€4/kg
Station location	Separate site	Separate site	Gasoline station	Integrated
Stage of advancement	Former state-of-the-art	State-of-the-art	Pre-commercial	Commercial

Hvad angår det allerede udviklede 350bar tankningsteknologi og brint produktion blev der fundet alternative anvendelser herfor. 350bar teknologien er blevet anvendt som første skridt mod 700bar samt opfyldelsen af SAE J2601 standarden og er blevet implementeret på en brint tankstation i København. Brint produktionskonceptet er ligeledes efterfølgende blevet implementeret og anvendt udenfor projektet i et brintproduktionsanlæg leveret af H2 Logic A/S i Grønland.

I det følgende beskrives resultaterne således for følgende:

- 350bar optankningsteknologi
- Teknisk koncept for brint produktion på tankstation
- 700bar optankningsteknologi

2.1 350bar optankningsteknologi

2.1.1 Indsatsområder og resultater for udviklingen

Baseret på erfaringerne fra 1. generations brint tankstationen blev en række indsatsområder for udviklingen af opsat med henblik på at indfri de opsatte målsætninger.

Forøgelse af påfyldningstryk og hastighed & præcision

1. gen. tankstationsteknologien muliggjorde kun påfyldning ved et tryk på 250bar og med en lang påfyldnings tid samt ringe præcision hvad angår påfyldt mængde.

Grunden hertil skyldes at 1. gen. anvender en meget simpel påfyldnings proces uden brug af reguleringsventil og påfyldningsalgoritmer som kontrollerer temperaturstigningen i køretøjets tank under påfyldning. Uden den fornødne kontrol er det nødvendigt at reducere tryk og øge påfyldningstiden for at undgå for høj temperatur stigning i køretøjets tank under optankning. Ligeledes er det med 1. gen. ikke muligt at måle den påfyldte mængde af brint og dermed opfylde gældende lovgivning hvad angår præcision og kalibrering i forhold til kommerciel salg af brændstoffer. I stedet indgås der er en særskilt aftale med slutbrugeren hvor denne accepterer afvigelsen fra lovgivningen.

For 2. generations teknologien er et helt nyt påfyldningssystem blevet udviklet hvor en præcisions reguleringsventil, masse flow måler som påfyldningskontrol er blevet indbygget. Ligeledes er flow kapaciteten under påfyldning blevet øget. Samlet set gør det at optankningstrykket kan øges og påfyldningstiden kan reduceres.

Med det nye påfyldningssystem forløber processen i to overordnede trin:

1) Fastlæggelse af påfyldningskriterier

Der sendes et "pressure pulse" ind i køretøjets tank for at fastlægge køretøjets "state of charge" dvs. hvor fyldt tanken er. Efterfølgende måles omgivelsetemperaturen og ud fra SAEJ2601 standarden fastlægges "refuelling

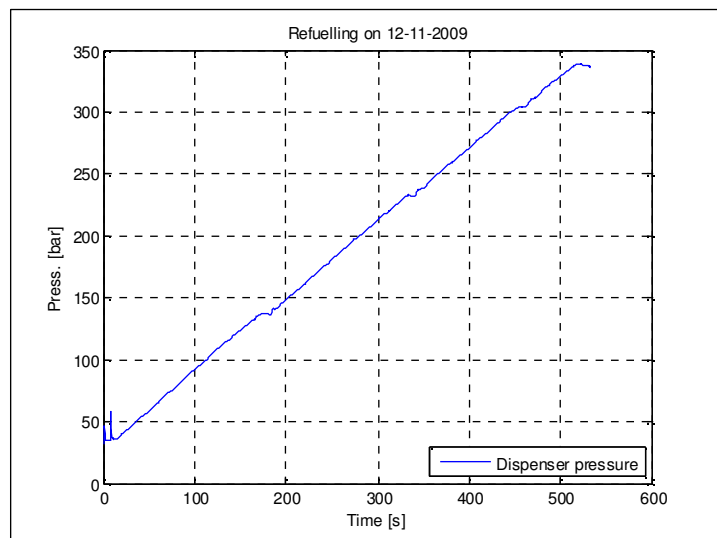
ramp" (trykstigning pr. min). Rampen sikrer at der ikke fyldes for hurtigt og at temperaturen i tanken ikke bliver for høj under optankningen

2) Påfyldning

Selve påfyldningen starter og følger den fastlagte "refuelling ramp".

Hvad angår optankningstid er det muligt at nå målsætningen på 3 min. optankningstid når der er tale om type 1 lagringstanke som er udført i stål. For type 4 tanke som er udført i plastik med omviklet karbonfibre er kravet fra SAE J2601 at der sker køling under påfyldningen hvis denne skal ske på 3 min. Det skyldes at type 4 tanke er mere følsomme overfor temperaturpåvirkning ligesom varmledningen til omgivelserne er dårligere end for eksempelvis type 1 tanke.

Grafen ved siden af viser en optankning på 8 min. foretaget på brint tankstationen i København (se senere) af et køretøj med en type 3 lagringstank (aluminium). Optankningstiden vil være hurtigere for type 1 tanke og langsommere for type 4 tanke.



Det senere afsnit om 700bar optankning beskriver hvordan køling under påfyldning forventes implementeret på brint tankstationen i Holstebro i fase 2 af LINK2009 projektet. Dette skal muliggøre optankning på min. 10. min for type 4 tanke ved 700bar, slutmålet er de 3 min. som SAE standarden foreskriver.

Hvad angår måling af påfyldt mængde brint muliggør masseflow måleren en indikativ måling, dog kan præcisionen kun beregnes teoretisk men kan ikke pt. fysisk verificeres. Der findes p.t. ikke masseflow målingsteknologi som kan verificeres fuldt ud i forhold til om lovgivningskravet for præcision overholdes. Præcis masse flow måling er derfor identificeret som et vigtigt udviklingsområde fremadrettet.

Optimeret aktiveringsmodul med mulighed for betaling

På 1. generations tankstationerne blev påfyldning aktiveret med en kode eller nøgle, uden registrering af den enkelte bruger. Dette har hidtil været tilstrækkeligt da den samme slutbruger har anvendt tankstationen hvormed fakturering for påfyldt brint kun skulle sendes til én kunde. For 2. generation var det ønsket at muliggøre registrering af den enkelte bruger for dels at kunne opsamlet data for hver opfyldning samt foretage separat fakturering for hver kunde.

Et nyt aktiveringsmodul er derfor blevet udviklet (som vist på billedet)

Påfyldningen kan nu aktiveres ved brug af magnetkort. Hver kunde får udleveret et magnetkort som er unik og hvor de forskellige optankningsdata kan registreres. Efterfølgende kan hver kunde faktureres, eksempelvis på månedsbasis.

Det er også muligt at indbygge et kreditkorts betalingsmodul i samme aktiveringsmodul. Dette er dog forbundet med store engangsomkostninger for selve betalingsterminalen hvilket p.t. ikke er vurderet rentabelt i forhold til den mængde brint som optankes.



Aktiveringsmodul på brint tankstation i København

Overvågningssystem og opsamling af driftmæssige data

På 1. generations tankstationerne var der kun begrænset mulighed for overvågning og opsamling af driftmæssige data. For 2. generation demonstrationen er det målet at flere data skal kunne opsamles ligesom at anlægget skal kunne fjernovervåges.

Et såkaldt SRO system er derfor blevet udviklet som består af et "globalt" PLC system for hele tankstationen som overvåger og kontrollerer vigtige driftsparametre. Det grundlæggende SRO system kan anvendes i stort set alle typer af tankstationer uanset påfyldningstryk og tekniske opbygning.

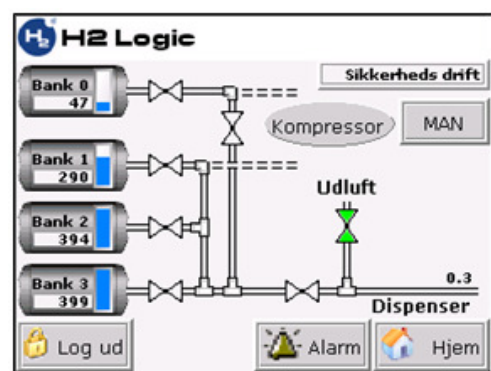
Betjening af SRO systemet og dermed tankstationen kan ske fra et trykfølsomt operatørpanel (HMI) på selve tankstationen. Det er også muligt at koble op til HMI panelet via internettet eller GPRS opkobling.

HMI panelet består af en række skærbilleder:

- Oversigtsbillede af hele anlægget
- Billede og data for system elementer
- Alarmliste

Ved hjælp af SRO systemet og HMI panelet kan en række driftmæssige informationer aflæses ligesom at driftsdata kan opsamles og gemmes i en database fil. F.eks. følgende data:

- Strømforbrug
- Masse flow måling
- Trykmåling i beholderne
- Alarm liste
- Temperatur måling i rum
- Status på komponenter
- Status og overvågning af alle anlæggets komponenter
- Data for hver enkelt optankning (tid og mængde)



Eksempel på HMI Oversigtsbillede

2.1.2 350bar brint tankstation København

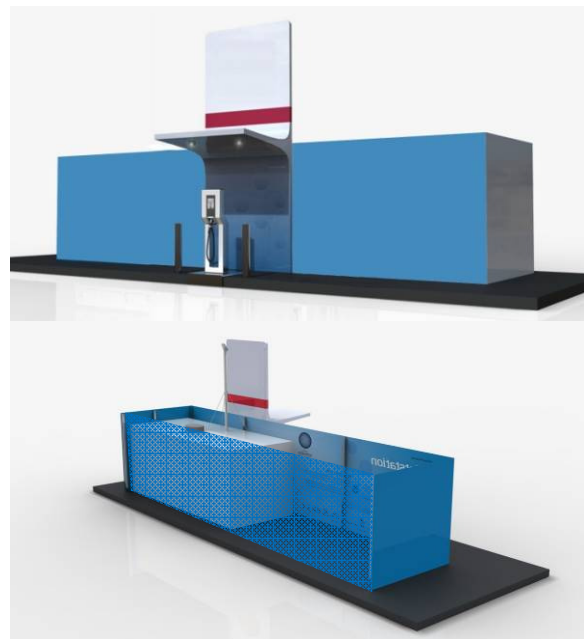
Som en del af 350bar udviklingen (foregående afsnit) blev en prototype tankstation udviklet og testet. Med København Kommunes beslutning om at foretage indkøb af brintbiler udenfor LINK2009 projektet, opstod der et naturligt behov for en brint tankstation, hvor det blev valgt at installere prototypen i København. Dette giver muligheden for dels opsamling af yderligere driftsdata på prototypen og har ligeledes givet vigtige erfaringer i godkendelsesprocessen og installation af brint tankstationer generelt. Ligeledes blev tankstationen anvendt af brintbiler fra internationale producenter under Klimatopmødet i København, hvilket også har givet brugbare driftserfaringer og etableret en god dialog til producenterne.

Nyt installationskoncept for brint tankstationer

1. generations brint tankstationerne som er installeret i Vestjylland er udført i en standard container løsning med påført ekstern grafik. I 2. generation var det ønsket at sikre et design udtryk som er mere velegnet til integration på eksisterende benzin tankstationer hvor "container" udseendet helst skal undgås, særligt når der er behov for flere moduler, eksempelvis ved højere kapaciteter eller ved onsite produktion. Samtidig skal mængden af arbejde som skal udføres på stedet, særlig under installationen, holdes på et minimum.

Et nyt installationskoncept er derfor blevet udviklet hvor stationen er delt op i tre elementer:

- 1) Dispenser modul
Består af selve optankningsstationen samt et halvtag. Dette kan placeres lige op ad stationsmodulet eller separat
- 2) Stationsmodul
Består af selve containermodulet indeholdende alle de tekniske installationer.
- 3) Ydermur med grafik
En ydermur som omkranser stationsmodulet, hvorpå grafik kan påføres



Det nye koncept muliggør en hurtig og simpel installation som samtidig er fleksibel i forhold til størrelse af stationen, dvs. flere stationsmoduler kan integreres bag ved samme ydermur. For København brint tankstationen tog installationen således kun 4 dage, og det forberedende arbejde på stedet var kun strømføring, sokkel samt underlag.

Installation på eksisterende benzin tankstation

Brint tankstationen i København er installeret på en eksisterende benzin tankstation i Sydhavnen. Dette gav grundlag for en vigtig dialog med det pågældende olieselskab omkring deres krav for brint tankstationer internationalt.

Dialogen bidrog bl.a. til en opdatering af risikovurderingen af brint tankstationsteknologien samt tilføjelse af en række sikkerhedskomponenter såsom UV detektorer samt videoovervågning.

Ligeledes blev procedurer opbygget for hvorledes en brint tankstation integreres i den daglige drift på en benzin tankstation, herunder oplæring af personale samt opdatering af sikkerhedsprocedurer

Myndighedsbehandling og godkendelse

Ved installationen af 1. generations brinttankstationerne i Vestjylland blev de første skridt taget mod at opbygge procedurer for myndigheders behandling og godkendelse af sådanne anlæg. Ved installationen af brint tankstationen i København blev procedurerne yderligere standardiseret ligesom at der blev skabt dialog mellem myndigheder i Vestjylland og København indenfor området.

Siden installationen i Vestjylland er det internationale standardiserings grundlag blevet styrket. Derfor blev internationalt fastlagte sikkerhedsafstande anvendt i selve placeringen af stationen på benzin tankstationen.

Specifikt blev der ansøgt om både en byggetilladelse og en driftstilladelse ved henholdsvis Københavns Kommune og Københavns Brandvæsen, dog i én fælles ansøgning. Den formelle myndighedsbehandling i København og udstedelse af tilladelser tog 14 dage fra ansøgningstidspunktet, hertil kommer den forudgående dialog som forløb over ca. 6 måneder. I international sammenhæng er dette særdeles hurtigt.

Brint tankstationen i København

Brint tankstationen i København blev åbnet den 12. Nov. og blev anvendt under klimatopmødet af brintbiler fra Daimler og Honda.

Billederne viser den færdige tankstation inkl. indpakningen samt selve tankstationsmodulet (350bar prototypen.).

Stationen har en fyldekapacitet på ca. 15-20 biler i døgnet og ca. 3-5 køretøjer i træk (bilerne fra LINK2009). Brint leveres til stationen i standard 200bar trykflasker fra et gasselskab. Der er ligeledes indkøbt CO2 kvoter som balancerer det samlede energiforbrug over hele forsyningskæden.

Yderligere information kan findes i bilag 2 samt på www.hydrogenlink.net/kobenhavn



2.2 Teknisk koncept for brintproduktion på tankstation

For 1. generations brinttankstationerne i Vestjylland bliver brint leveret i trykflasker fra et centralt produktionsanlæg. Udgangspunktet for LINK2009 var udvikling af et teknisk koncept for brintproduktion på selve tankstationen. Undervejs i fase 1 blev det som tidligere beskrevet nødvendigt at justere på konceptet for brint tankstationen i Holstebro i fase 2, til ikke at inkludere brintproduktion. Muligheden for brintproduktion ved tankstationer er dog stadig relevant og nødvendigt på den længere bane, dels for at sikre anvendelse af vedvarende energi til brintproduktionen, samt for at reducere omfanget af brintdistribution som er omkostningstungt og energi-krævende.

Fase 1 færdigudviklede derfor det tekniske koncept for brintproduktion på tankstationer så at det kan anvendes i fremtidige projekter, hvilket allerede er sket ved et brintproduktionsanlæg i Grønland.

Brintproduktionsanlægget i Vestjylland (1. gen) er installeret i en eksisterende bygning, hvor brintproduktion ved en tankstation kræver integration i en standard flytbar modul (container) med et reduceret arealbehov og som kan installeres uden dørs.

Udviklingsarbejdet har derfor fokuseret på at integrere elektrolyse produktionsmodulerne, styring, ventilation og lagring i et og samme modul samtidig med at fleksibilitet fastholdes hvad angår muligheden for anlæg med forskellig produktionskapacitet. Resultatet af udviklingen blev et teknisk koncept hvor et eller flere standard elektrolyse moduler kan kobles sammen og integreres i en container. Selve containeren isoleres og udstyres med nødvendig ventilation og temperaturstyring for at muliggøre installation og anvendelse udendørs. Ligeledes har Danatank udviklet et nyt lavtrykslager som kan installeres på taget af containeren. Brint fra elektrolysen leveres direkte til lageret uden yderligere tryksætning (12 bar).

Det tekniske koncept for brintproduktion blev anvendt første gang ved levering af et brintproduktionsanlæg i Grønland, som blev sat i drift i starten af 2010.

Billederne viser produktionsmodulet med lageret før afsendelse i Herning og efter installation i Grønland.

Yderligere om anlægget kan findes i bilag 3.



2.3 700bar optankningsteknologi

2.3.1 Indsatsområder og resultater for udviklingen

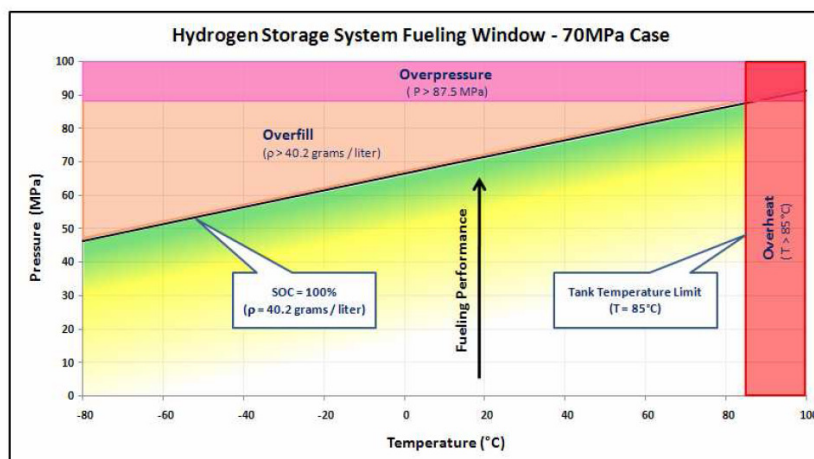
Som beskrevet tidligere blev det under fastlæggelsen af fase 2 nødvendigt at justere målsætningen for 2. Generations tankstations teknologi til at indebære optankning ved 700bar samt implementering af SAE J2601 standarden. Dette har resulteret i en række yderligere indsatsområder for udviklingen i forhold til de som er beskrevet tidligere for 350bar.

SAE J2601 kompatibelt 700bar optankningssystem

En ny international standard kaldet SAE J2601 er under udvikling som beskriver hvorledes optankning af brint ved forskelligt tryk skal ske. H2 Logic indtrådte i løbet af 2009 i standardiseringsarbejdsgruppen som har deltagelse af de ledende bilproducenter samt olie- og energiselskaber. Det første udkast til standarden foreligger allerede og har indgået som basis for udviklingen i fase 1.

Udgangspunktet i SAE J2601 er at brint skal kunne optankes i løbet af 3 min. uanset køretøjstype, størrelse af tanken, påfyldningstryk samt start temperaturen i tanken og omgivelserne. Når trykket i tanken øges sker der imidlertid en opvarmning i tanken som for type 4 tanke (plastik) ikke må overstige 85 grader Celsius.

Hvor hurtigt der må fyldes afhænger af en række forskellige parametre (start tryk og temperatur samt mængde som skal påfyldes). Håndteres disse parametre ikke korrekt under påfyldningen er der en risiko for enten overfyldning af køretøjet (når temperaturen udligner sig med omgivelserne) eller en underfyldning som gør at slutbrugeren skal tanke oftere (se figur).



SAE J2601 specificerer en række standard påfyldningsramper som skal følges afhængig af hvilket start tryk/temperatur og mængde som ønskes påfyldt og ved hvilket sluttryk. Ligeledes specificer SAE J2601 hvordan kommunikation mellem køretøjet og tankstationen skal ske. Kommunikationen er endnu ikke påkrævet, men kan give en mere fuldendt og hurtigere optankning da køretøjet kan bidrage med præcise tal for tryk og temperatur i tanken.

Den største udfordring i forhold til opfyldelsen af SAE J2601 er, at 700bar optankning på type 4 tanke kræver køling af brint ned til -40 grader Celsius under påfyldningen for at undgå at temperatur stigningen i tanken overstiger 85 grader Celsius. I forhold til den tidligere beskrevne 350bar udvikling på 2. generations tankstationsteknologien, var det nødvendigt i fase 1 at fortsætte udviklingen til også at inkludere

re 700bar samt køling under optankning. Derfor er der blevet udviklet et teknisk koncept som kan håndtere et indgangstryk på 700bar og sikre at denne påfylder i henhold til SAE J2601 ved at applicere køling under påfyldning.

SAE J2601 operer med forskellige typer af tankstationer med A, B, C og D niveauer som referer til kølingsniveauet, hvor A er -40, B -20, C 0 og D omgivelsestemperaturen. For LINK2009 udviklingen har det været målsætningen som minimum at nå B niveauet, dvs. køling under påfyldning ned til -20 grader, hvilket vil give en optankningstid under 10 min. alt afhængig af omgivelsestemperaturen og mængden af brint som ønskes optanket. Fortsat efterfølgende udvikling af påfyldningssystemet skal sikre at A niveau nås og dermed en optankningstid på 3 min.

Dimensionering af tankstation og teknisk opsætning

Forøgelsen af påfyldningstrykket til 700bar krævede også en ny dimensionering af tankstationen og den tekniske opsætning hvad angår kompressor og lagringstanke.

Særligt er der blevet arbejdet med dimensioneringsforholdet mellem kompressor og lagringstankene. En kompressor med høj kapacitet kan reducere størrelsen og dermed investeringen i lageret, og omvendt.

P.t. er det vanskeligt at opfylde SAE J2601 standarden ved påfyldning direkte med kompressoren, ligeledes vil det kræve en betydelig investering. Omvendt er det også omkostningstungt at dimensionere tankstationen til at fylde direkte fra højtrykslagre på 900bar.

For tankstationen i Holstebro (fase 2) er anvendt en mellemløsning hvor brint lagres ved 480bar samt 900bar og hvor påfyldning sker fra højtrykslageret. Ved at tilføje et mellemlager reduceres omkostningerne til lageret samtidig med at påfyldningskapaciteten fastholdes. Danatank har derfor som en del af processen udviklet en ny 480bar lagertank som kan integreres på taget af tankstationen.

Fremadrettet er der behov for ny udvikling omkring modullarisering af kompressions og lagrings opsætningen på brint tankstationer for at muliggøre optankningskapacitet på flere hundrede kg brint om dagen. Ligeledes er det nødvendigt med udvikling af nye kompressions teknologier samt lagringstanke på over 900bar.

700bar optankningsstander

Det var også nødvendigt at foretage en videreudvikling af den eksisterende optankningsstander til 350bar for at kunne foretage optankning ved 700bar. Bl.a. skulle der gøres plads til nye påfyldningskomponenter som er påkrævet for at kunne overholde SAE J2601 standarden.


Ligeledes har der pågået en indgående dialog med bilproducenterne og olie- og energiselskaberne omkring udformningen af optankningsstanderen så at den opfylder deres og særligt slutbrugernes krav. Optankningsstanderen er således designet til at kunne anvendes på eksisterende benzin tankstationen og integreres ved siden af eksisterende benzin tankstandere.

2.3.2 700bar brint tankstation i Holstebro i fase 2

Baseret på 700bar udviklingen er en samlet brint tankstation til Holstebro som en del af fase 2 blevet specificeret.

Stationen etableres i det centrale Holstebro i umiddelbar nærhed af det eksisterende brint produktionsanlæg som drives af Vestforsyning.

De forventede specifikationer for brint tankstationen er specificeret nedenfor.

SPECIFIKATION – 700 BAR HYDROGEN TANKSTATION I HOLSTEBRO	
	
Hydrogen forsyning	
Leveret hydrogen	200 bar standard bulk-flasker
Hydrogen kompressor	
Udgangstryk maks.:	950bar
Kompressor type:	Hydraulisk stempeldrevet membran kompressor
Mellemtryklager	
Lagringstryk maks.:	483bar
Højtryklager	
Lagringstryk maks.:	1050bar
Påfyldningsstyring & køling	
Temperatur kompensering	Aktiv gaskøling under optankning ned til min. -20°C
Påfyldningsprocedure	Ifølge internationale standarder og SAE J2601
Påfyldningstryk:	700bar
Påfyldningskapacitet pr. dag:	20 kg
Øjeblikkelig påfyldningskapacitet:	8 kg
Optankningstid	3-15 min. afhængig af temperatur og mængde
Hydrogen Stander	
Type:	Stand-alone
Optankningsstuds:	Biler 700bar
Placering	Udvendig under halvtag
Stationsmodul & ydervæg	
Stationsmodul type:	40 fod standard container
Ydervæg type	Stålbeklædning og grafik
Kontrol og overvågningssystem	
Type og egenskaber	Fuld automatisk system med PLC og fjernovervågning via Internettet

3. Forberedelse af LINK2009 fase 2

Som en del af LINK2009 fase 1 er der blevet arbejdet med at planlægge og sikre midler til opstart af fase 2 indeholdende forsknings og demonstrationsaktiviteterne i projektet. Ligeledes er der blevet arbejdet for at fastholde og udbygge danske aktiviteter indenfor området i Skandinavien og EU.

Fase 2 blev igangsat i sommeren 2009 med midler fra EUDP programmet (ENS-64009-0172). Undervejs i tilvejebringelsen af midlerne til fase 2 skete der en række justeringer i projektet i forhold til omfanget af forsknings og demonstrationsaktiviteterne sammenlignet med udgangspunktet i fase 1. Ligeledes er fase 2 blevet koblet på et Skandinavisk EU støttet projekt indenfor området, som led i at fastholde og udbygge den danske position indenfor området.

Nedenfor udbydes resultaterne.

3.1 Planlægning og sikring af fase2

Fra fase 1 ansøgningsresultatet stod det klart, at det ville være vanskeligt at rejse tilstrækkelig med midler fra EUDP programmet til at kunne gennemføre fase 2 i fuldt omfang som oprindelige foreskrevet i fase 1 ansøgningen.

Under forberedelsen og behandlingen af EUDP ansøgningen for fase 2 blev demonstrationsaktiviteterne tilpasset ved en nedjustering af antal tankstationer og køretøjer som angivet i figuren nedenfor.

Antal (stk.)	LINK2009 Oprindelig	Nyt total	LINK2009 fase 2		København
			Holstebro	Oslo	
Køretøjer	50	17	4	5	8
Tankstationer	4	2 (3*)	1	0 (1*)	1

* En tankstation etableres i Oslo baseret på LINK2009 fase 1 teknologi

Fase 2 projektet vil således fokusere på demonstration i Holstebro, mens aktiviteter i København gennemføres udenfor projektet. For at kompensere for byerne Herning og Århus er gearing med EU projektet H2MOVES Scandinavia blevet sikret, hvor et antal køretøjer skal afprøves i Oslo (se senere beskrivelse heraf). Justeringen af antal tankstationer har også medført et ændret teknisk fokus fra integreret brintproduktion og 350bar optankning til en løsning med leveret hydrogen og 700bar optankning. Dette har også betydet at brændselscelle systemet er udviklet til 700bar. Køretøjerne til København blev leveret i slutningen af 2009, udenfor fase 1 projektet, dog p.t. kun med 350bar, dog med planer om at opgradere til 700bar parallelt med gennemførelsen af fase 2. Yderligere om brintbilerne i København i bilag 1.

Ligeledes var det også nødvendigt at reducere de planlagte forsknings og supportende aktiviteter i projektet for derved at reducere det samlede budget og støttebehov. Fase 2 projektet vil således fokusere på gennemførelsen af to PhD forløb hos DTU-MEK indenfor brændselscelle systemer og hydrogen optankning, hvorfor planlagte forskningsanalyser hos CBS og RISØ udgår. Ligeledes er omfanget af analyser indenfor godkendelser og standardisering reduceret til at afdække behov og muligheder indenfor området fremadrettet.

3.2 Positionering af Danmark og Skandinavien

I løbet af fase 1 har Hydrogen Link aktivt arbejdet for at fastholde og udbygge den danske såvel som den skandinaviske position indenfor området, gennem deltagelse i Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP).

Der har været særlig fokus på at sikre midler fra EU programmet Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU) samt tiltrækning af bilproducenter til at foretage afprøvning af brintbiler i Danmark og Skandinavien.

3.2.1 LINK2009 gearing med FCH-JU projekt H2MOVES Scandinavia

I sommeren 2008 blev drøftelser i SHHP intensiveret omkring indsendelse af en Skandinavisk ansøgning til FCH-JU programmet med deltagelse af bilproducenterne FIAT og Daimler. Ansøgningen blev indsendt i januar 2009 og blev tildelt midler fra FCH-JU programmet i slutningen af 2009. Projektet går under navnet H2MOVES Scandinavia med det formål at demonstrere 17 brintbiler i Oslo samt etablering af en storskala brint tankstation i Oslo.

Da forberedelsen af LINK2009 fase 2 pågik sideløbende med formuleringen af H2MOVES ansøgningen opstod der en mulighed for at de køretøjer som der ikke var midler til i LINK2009 kunne placeres i Oslo. Derfor blev en arbejdsplan indbygget i H2MOVES som sikrer afprøvning af 5 stk. af den brintbil som er udviklet i LINK2009 fase 1. Dermed er LINK2009 fase 2 projektet sikret FCH-JU finansieringsgearing som formodentlig det første EUDO støttede projekt i Danmark. Ligeledes er det sikret at den brint tankstations teknologi som er udviklet i LINK2009 kommer til anvendelse i Oslo da H2 Logic netop skal forestå etableringen af brint stationen i Oslo.

For Danmark og Skandinavien er H2MOVES projektet et vigtigt skridt da den sikrer at det nye FCH-JU program peger på Skandinavien som et af forventede få test områder i EU for brint til transport. Ligeledes sikrer H2MOVES at de ledende bilproducenter påbegynder afprøvning af brintbiler i Skandinavien. Disse afprøvningsaktiviteter sikrer dels en tæt dialog og udveksling af viden med bilproducenterne ligesom det skaber grundlag for at Skandinavien bliver et blandt de første områder i verden hvor en markedsintroduktion påbegyndes.

Det samlede budget for H2MOVES er på 145 mio. kr. med 58 mio. kr. i bidrag fra FCH-JU programmet. Samlet set er der tale om det største projekt i Skandinavien nogensinde indenfor brint til transport. Yderligere oplysninger om projektet kan findes på <http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/h2movesscandinavia.pdf#view=fit&pagemode=none> samt www.scandinavianhydrogen.org

3.2.2 Generel udbygning af Hydrogen Link og SHHP netværkene

I LINK2009 er der også blevet arbejdet kontinuerligt på at udbygge Hydrogen Link og SHHP netværkene. Særligt har der været fokus på den internationale forankring herunder positioneringen i forhold til EU og bilproducenterne.

I løbet af fase 1 er der således blevet afholdt to internationale konferencer i København (dec. 2008 samt nov. 2009) hvor bilproducenter og energiselskaber har præsenteret seneste nyt indenfor området. Det seneste arrangement der blev afholdt den 30. nov. 2009 blev kombineret med en brintbil paradekørsel fra brint stationen i Malmö og til brintstationen i København, med efterfølgende parkering af bilerne på Slotspladsen foran Christiansborg. Samlet deltog 14 brintbiler fra bl.a. Daimler, Honda, FIAT og GM. Arrangementet blev afholdt som optakt til FN Klimatopmødet i december, hvorfor nogle af brintbilerne også blev i København efterfølgende for at blive anvendt til forskellige topmøde opgaver. Brintbilerne anvendte brint tankstationen i København.

Præsentationer og materialer fra arrangementerne kan findes på:

Dec. 2008: <http://www.hydrogenlink.net/download-event-01-12-2008.asp>

Nov. 2009 <http://www.hydrogenlink.net/news-copenhagen-hydrogen-parade-30-11-09.asp>

For arrangementet i nov. 2009 forefindes ligeledes en detaljeret resultat afrapportering som er vedlagt som bilag 4 til denne LINK2009 fase 1 rapport.

De nævnte arrangementer samt H2MOVES projektet har bidraget til at skabe en stærk Skandinavisk platform for brint til transport samt vigtige relationer til bilproducenter og energiselskaber i forhold til de planlagte aktiviteter i LINK2009 fase 2. Resultaterne er blevet sammenfattet i et "SHHP Position Paper" som er vedlagt denne rapport som bilag 5.

Det er planen at "SHHP Position Paper" i LINK2009 fase 2 aktivt skal anvendes i en tættere dialog med bilproducenterne omkring deres planer for udrulning af brintbiler samt mulighederne for at inkludere Skandinavien som et blandt områderne. Dialogen med bilproducenterne og kendskabet til deres planer er ligeledes vigtige input til den kommercialiseringsroadmap for brint til transport i Danmark som planlægges udarbejdet som en del af fase 2.



Brintbiler fra paraden 30. Nov. 2009 Parkeret foran Christiansborg

4. Bilag

Følgende bilag er vedlagt denne rapport:

- Bilag 1 - Faktaark brintbiler i København
- Bilag 2 - Faktaark brint tankstation København
- Bilag 3 - Faktaark brint produktionsanlæg Grønland
- Bilag 4 - Resultat rapport for COP15 arrangement 30. Nov. 2009
- Bilag 5 - SHHP Position Paper

Faktaark 2

BRINTBILERNE

I KØBENHAVNS KOMMUNE

side 1 af 2

HVAD ER EN BRINTBIL?

Brintbiler, eller mere præcist brintelektriske biler, er moderne elbiler, hvis batteri er suppleret med en brændselscelle, der omdanner brint til el under kørslen. Dette øger rækkevidden på bilen, lige som ny energi kan tankes på hurtigt i form af brint.

Københavns Kommunes brintbiler kan køre 110 km/t., accelererer 0-50 km/t. på 6,5 sek. Bilerne er i første omgang udstyret med en 350 bar brinttank, som sammen med batteriet giver en rækkevidde på 195 km. I løbet af 2010 bliver bilen udstyret med en 700 bar tank og brinttankstationen opgraderet til dette tryk. Det vil give en rækkevidde på 250 km.

HVAD ER FORSKELLEN PÅ BRINTBILER OG ELBILER?

Elbiler er meget energieffektive; til gengæld bliver batterierne for store og tunge og meget tidskrævende at oplade, hvis bilerne skal kunne køre langt. En brintbil er ikke helt så energieffektiv; til gengæld tankes den lige så hurtigt som benziner og de længst udviklede kører lige så langt på en tank. I Københavns Kommunes brintbiler kombineres begge teknologier, så de korte ture kan køres på batterier med en høj udnyttelse af energien, mens brint anvendes til de længere ture.

ER BRINTBILER SIKRE?

Brint er lugtfri og ikke giftig at indånde. Brintbiler er mindst lige så sikre som f.eks. benzindrevne biler. Men der er som ved benzin, el og andre energiformer risici ved brint, som man må tage højde for. Brinten lagres under et højt tryk (350-700 bar) i en beholder forstærket med kulfiber, der er stærk nok til at modstå en kollision. Når bilen tankes op med brint, sikrer tilslutningen, at der ikke kan ske udslip af brint. Sikkerhedsventiler i begge ender lukker for brinten, hvis slangen beskadiges.

Brint er brandbart, men opfører sig anderledes end benzin, når det brænder, bl.a. spreder brint sig mindre til omgivelserne og udleder mindre varme. Så risikoen for, at hele bilen bryder i brand, er mindre. Brintbilerne er indregistrerede og opfylder dermed de gældende sikkerhedskrav og er udstyret med sikkerhedssystemer og brintdetektorer.

SÅDAN SKAL BRINTBILERNE BRUGES

De 6 brintbiler og 2 brintarbejds køretøjer er sammen med indkøb af 25 elbiler de første, Københavns Kommune erhverver i forbindelse med klimaplanens målsætning om, at 85 % af alle kommunens personbiler skal køre på el eller brint. Derfor vil alle nye personbiler, som kommunen indkøber fra 1. januar 2011 være el- eller brintbiler.

Brintbilerne skal bruges i kommunens daglige arbejde i forbindelse med forskellige tilsynsopgaver og mødeaktiviteter. Københavns Kommune efteruddanner de medarbejdere, der skal køre bilerne, så de kan videreformidle mulighederne for og teknologien bag de forureningsfrie el- og brintbiler. Brintbilerne er lige så enkle at køre som biler på benzin og diesel.

HVAD KOSTER BRINTBILERNE?

Københavns Kommunes brintbiler har kostet 750.000 kr. pr. stk. Brintbiler er under udvikling og er derfor dyrere end benzin- og dieslbiler. I takt med at teknologien afprøves og udvikles, vil pris, driftssikkerhed og levetid med al sandsynlighed blive som ved biler, der kører på fossile brændstoffer i dag. Analyser fra USA viser, at brintbiler kunne masseproduceres for en merpris på 19.000 kr. sammenlignet med en almindelig benzinbil, hvilket er billigere end en hybridbil, der kører på el og benzin.

I København forventes prisen at lande på 138 kr. pr. kg brint. Et kilo brint giver en rækkevidde på 100 km.

I takt med at verdens olieressourcer bruges op, vil fossile brændstoffer blive dyrere, og nye olieboringer er ofte ødelæggende for lokalmiljøet. Brint er derimod en ubegrænset ressource, der kan produceres uden de samme omkostninger for miljøet. Det er også dette langsigtede perspektiv, som retfærdiggør en tidlig investering i bilerne i dag, selvom de er dyrere end konventionelle køretøjer.

En brændselscelle rækker i dag til ca. 2.000 timers kørsel, svarende til 100.000 km, hvorefter den skal serviceres. Brændselsceller med en levetid på hele 5.000 timer eller 250.000 km er på tegnebrættet. Københavns Kommunes brintbiler er forsynet med en serviceaftale, som garanterer 5.000 driftstimer.

VIDSTE DU DET OM BRINTBILER?

Brintbiler i USA har sammenlagt tilbagelagt 3 mio. km på vejene de senere år.

SÅDAN SER KØBENHAVNS KOMMUNES NYE BRINTBILER UD:



Faktaark 3 KØBENHAVNS FØRSTE BRINTSTATION

side 1 af 2

DEN FØRSTE BRINTSTATION I KØBENHAVN OG NÆSTE SKRIDT MOD ET NETVÆRK I SKANDINAVIEN OG EUROPA

København får sin første brinttankstation den 12. november 2009 og yder dermed sit bidrag til at få skabt en sammenhængende infrastruktur for brint til transport i Europa.

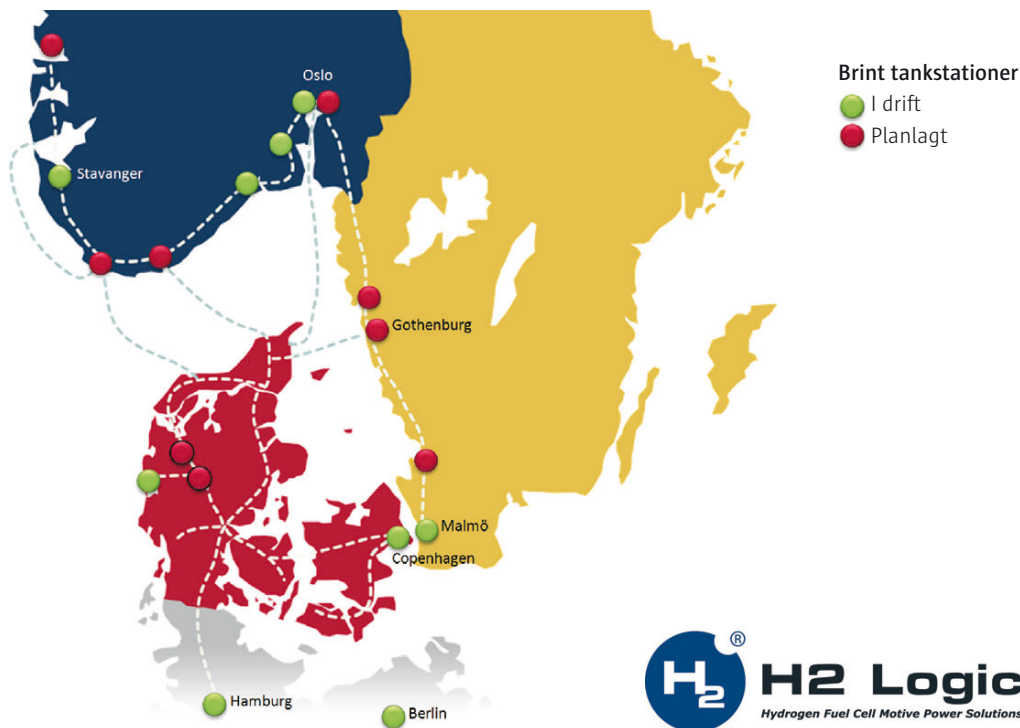
Brinttankstationen er etableret og drives af H2 Logic A/S og er fysisk placeret på Borgmester Christiansens Gade i Sydhavnen ved en eksisterende servicestation for benzin og diesel.

Københavns Kommune er med sin investering i de 8 brintkøretøjer med til at skubbe i gang, at det kan betale sig at etablere en infrastruktur i København på brint. Kommunen kommer ikke til at have noget at gøre med den daglige drift og vedligeholdelse af brinttanken og har ikke finansieret byggeriet.

Desuden ønsker bilindustrien at lancere de første brintbiler i områder, hvor der også er interesse for at udvikle en infrastruktur af brinttankstationer. Dette er allerede tilfældet i en række lande og heldigvis også Skandinavien og Danmark.

Tyskland har sat et mål om at have 1.000 brintstationer klar i 2017. Desuden har 13 japanske olie- og gasselskaber indgået en aftale om udvikling og kommercialisering af brintforsyning til biler inden 2015. London vil ligeledes levere en brintinfrastruktur til 150 brintbiler, 5 brintbusser og 20 brinttaxier inden de olympiske lege i 2012.

I Skandinavien er der bygget 5 brinttankstationer, hvoraf 2 er placeret i Danmark. Yderligere 9 stationer er under planlægning med det overordnede mål at sikre et tilstrækkeligt antal, der kan muliggøre en markedsintroduktion af brintbiler i 2015.



HVORDAN FUNGERER BRINTTANKSTATIONEN?

Brinttankstationen i København forsynes med brint fra et centralt produktionsanlæg, hvor vedvarende energi anvendes til at spalte vand til brint. Under klimatopmødet leveres brint fra et gasselskab, mens det er planen, at brint i starten af 2010 skal leveres fra en brintstation i Malmø, som har sin egen brintproduktion. På længere sigt er det planen at sikre en egentlig brintproduktion i København ved tankstationen.

På brintstationen komprimeres brint og lagres ved et højt tryk, inden den fyldes på køretøjet. I første omgang kan man tanke brint ved 350 bar tryk, og i løbet af 2010 øges trykket til 700 bar. Det vil øge rækkevidden på køretøjerne.

Selve optankningen af brint ligner måden, som man tanker benzin og diesel på i dag. En slange bliver tilkoblet køretøjet, og så trykker man på en knap på tankstanderen for at starte påfyldningen. Eneste forskel er, at slangen slutter helt tæt til køretøjet for at undgå udslip af brint, hvilket sker med en standardstuds.

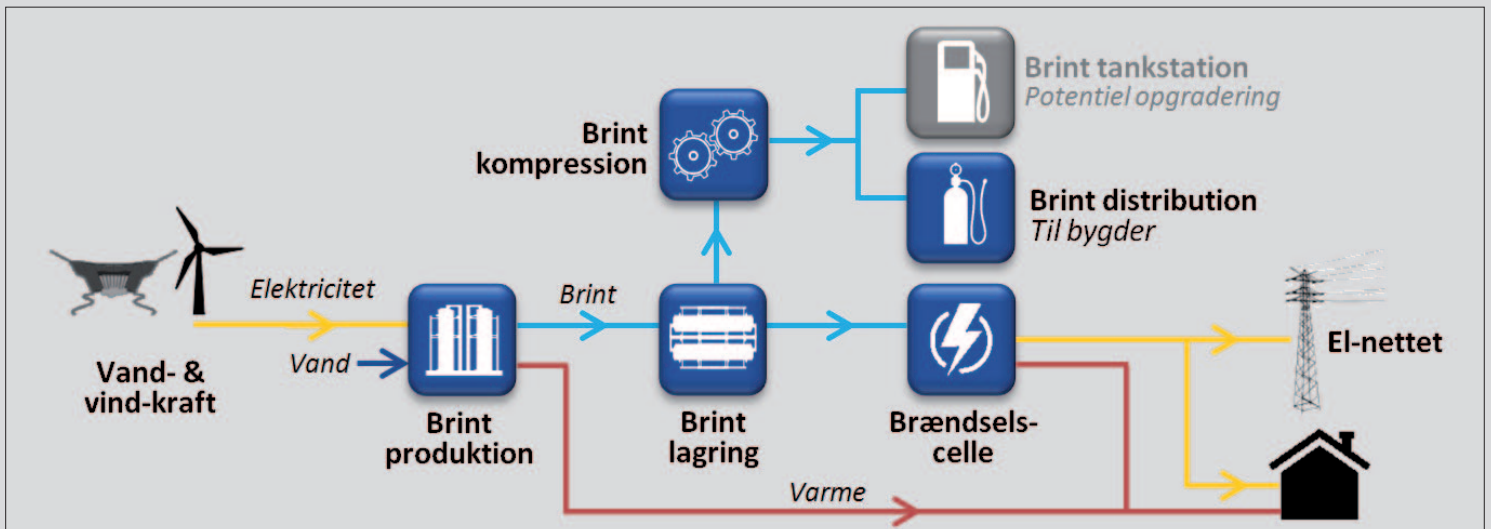
Københavns Kommunes brintbiler vil anvende brinttankstationen, lige som den skal sikre et grundlag for ibrugtagning af yderligere brintbiler i fremtiden i København. Det forventes også, at der vil være mange kunder på tankstationen i december ved klimatopmødet i Bella Centeret, hvor der vil være en del brintbiler på vejene i København.

Brintstationen er bygget, så den er fleksibel for fremtidige opgraderinger, hvad angår både tryk, kapacitet og mulighed for brintproduktion på stedet. I første omgang kan stationen fylde omkring 5-10 biler om dagen, afhængigt af bilernes størrelse. Ligeledes er stationens placering midlertidig de næste 12 måneder, hvorefter den opgraderes til 700 bar og eventuelt flyttes til en ny placering i København.



Grønlands første brintanlæg

Faktaark testanlæg



Anlægget

Testanlægget anvender elektricitet til at spalte vand til brint og ilt. Brinten lagres efterfølgende, for senere igen at blive omdannet til elektricitet og varme i en brændselscelle når der er behov herfor. Restvarme fra både brintproduktionen og brændselscellen kan udnyttes til opvarmning, mens elektriciteten kan sendes ud på el-nettet eller anvendes i Nukissiofiits kontorbygning.

Et komprimerings- og distributionsanlæg for brint i tilknytning til brintproduktionen gør det muligt at opsamle og tryksætte brinten på flasker. På den måde kan det transporteres ud til andre byer og bygder, og dér anvendes til elektricitet- og varmeproduktion. Anlægget er også forberedt til at kunne blive opgraderet med en optankningsstander, så at brint kan anvendes som brændstof til transport.

Næste skridt

De næste faser af projektet er allerede under planlægning. En af ideerne går på enten at distribuere brint fra anlægget ud til en nærliggende bygd, eller alternativt helt at flytte anlægget, som netop er designet til at kunne flyttes, rundt efter behov.

ANLÆGSSPECIFIKATIONER

Brint produktionstype	Alkalisk elektrolyse på vand
Brint produktionskapacitet	19,4 Nm ³ /time (maks.)
Brint lagringskapacitet	185 Nm ³ ved 12 bar
Energi lagringskapacitet	12 timers el-produktion
Brændselscelle effekt	20 kW
Netforsyning	400VAC 3-faset
Kompressor kapacitet	12 Nm ³ /time
Kompressor tryk	240 bar (op til 450 bar)
Varmeudnyttelse	Elektrolyse & brændselscelle
Styring & overvågning	SRO-system med fjernstyring

YDERLIGERE OPLYSNINGER:

Louise Johansson | +299 54 26 51 | ljo@nukissiofiit.gl | Nukissiofiit
Jesper Boisen | +45 2145 2963 | jbo@h2logic.com | H2 Logic AVS



FUEL CELL VEHICLES CROSSING THE BRIDGE FROM MALMÖ TO COPENHAGEN

FCH VEHICLE PARADE & INDUSTRY UPDATE MEETING

POSITIONING FUEL CELLS & HYDROGEN @ COP15

Nov. 30, 2009 Copenhagen/Malmö

RESULTS REPORT



fuel cells & hydrogen for sustainability

Background & overview

During summer 2009 a task force was set-up consisting of representatives from the hydrogen & fuel cell Industry & Community. Their goal was to ensure the visibility of hydrogen and fuel cell technologies (FCH) in advance of and during the United Nations Climate Change Conference in Copenhagen (COP15).

The task-force agreed on four main activities:

1. A large fuel cell vehicle parade from Malmö to Copenhagen on Nov. 30
2. An Industry Update Meeting at the Danish Parliament on Nov. 30
3. Active media outreach around the vehicle parade & update meeting
4. Continued FCH showcase activities during COP15 in December

The full Nov. 30 event program can be found in appendix 1.

This document outlines the main results of the initiative and gives recommendations for similar future fuel cells & hydrogen showcase-activities in Europe.

The official organisers of the initiative where:

- The European Fuel Cells & Hydrogen Industry Grouping, NEW-IG
- The European Hydrogen Association, EHA
- European Regions & Municipalities Partnership for hydrogen & fuel cells, HyRaMP
- Hydrogen Link Denmark Association
- Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership

Hydrogen Link Denmark and the Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership sponsored the event financially.

The full list of participants in the event task-force can be found in appendix 6.

Pictures, presentations and videos from the initiative can be found at:

www.bridge2h.com

<http://www.hydrogenlink.net/eng/news-copenhagen-hydrogen-parade-30-11-09.asp>



HONDA AND FIAT FUEL CELL VEHICLES "IN PARADE" TO COPENHAGEN FROM MALMÖ

Fuel cell vehicle parade from Malmö to Copenhagen

On Nov. 30 a parade of 14 hydrogen vehicles crossed the bridge between Malmö, Sweden and Copenhagen, Denmark, as part of the FCH COP15 initiative.

The Parade started at the hydrogen refuelling station in central Malmö and, after stopping at the recently-inaugurated Copenhagen refuelling station, finished at the Danish Parliament building - a total distance ~45 km.

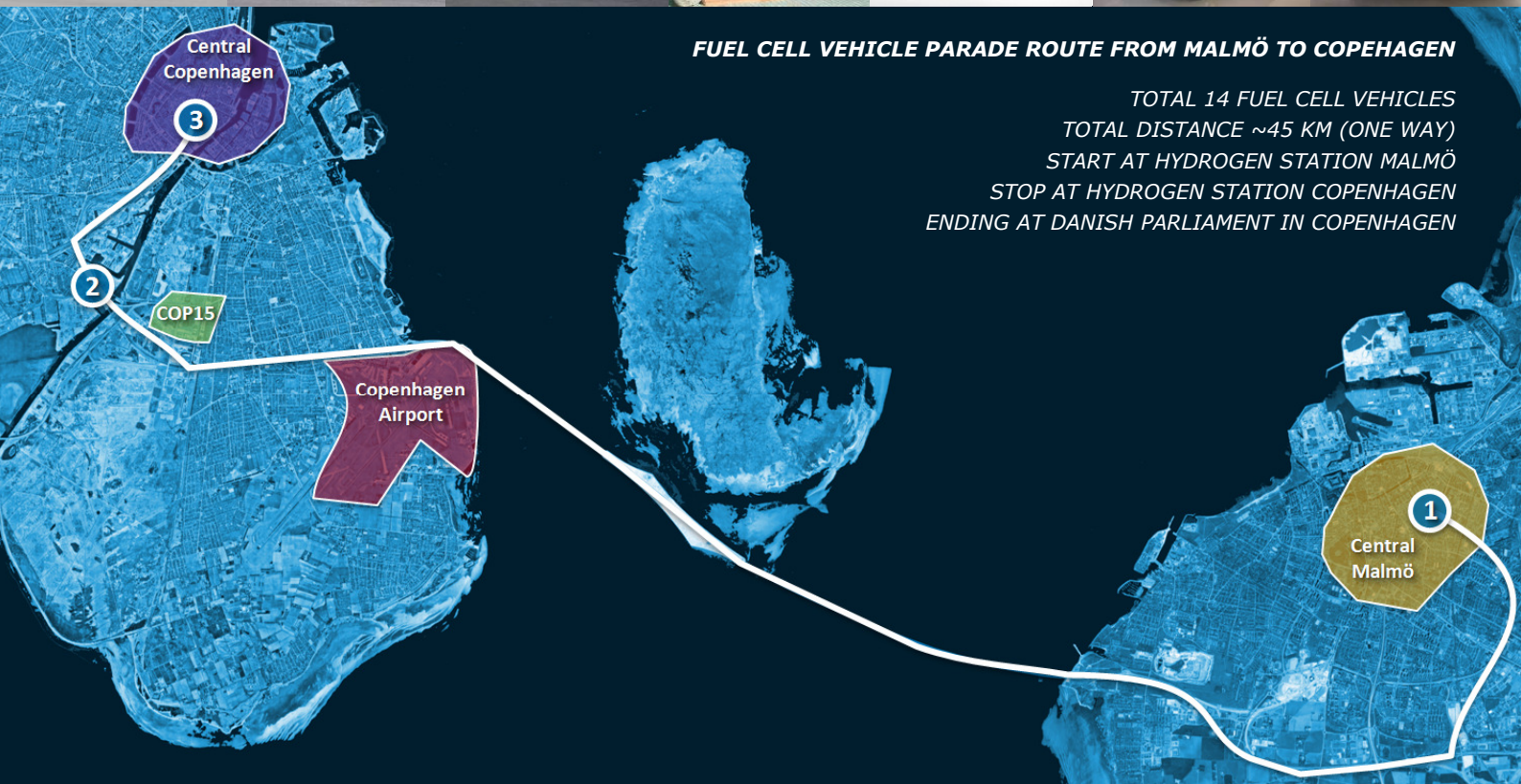
The following hydrogen cars featured in the Parade:

- Fiat Panda Fuel Cells and H2/CNG Mixture (3 units)
- Honda FCX Clarity (2 units)
- Mercedes Benz B-Class F-Cell (2 units)
- Mercedes Benz A-Class (2 units)
- Opel HydroGen 4 (2 units)
- TH!NK Hydrogen (3 units)

Besides press representatives and speakers from the Industry Update Meeting (see later), passengers in the vehicles included the following VIPs:

- German Ambassador in Denmark, Dr. Johann Christoph Jessen
- Japanese Ambassador in Denmark, Mr. Seiichi Kondo
- Copenhagen Environmental Mayor, Mr. Klaus Bondam
- HFC responsible, Danish Climate & Energy Ministry, Ms. Anne Nielsen
- Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership, director Aksel Mortensgaard
- Region of Lombardy, Secretary, Mr. Massimo Buscemi
- Director, A/S Dansk Shell, Mr. Søren Greve

A complete list of passengers in the vehicles can be found in appendix 2.

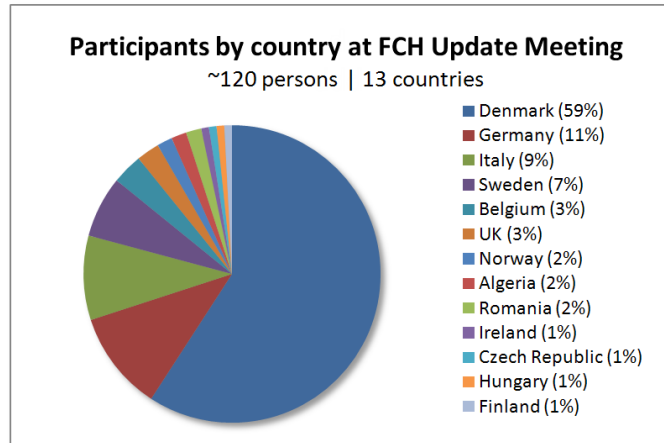


Industry Update Meeting

The purpose of the Industry Update meeting was to give the audience an update on the latest developments in hydrogen technology and the use of fuel cells in transport.

Around 120 persons from 13 countries were registered as participants in the Industry Update Meeting that was held at the Danish National Parliament.

The participants consisted of a mix of companies, NGO organisations, national/regional politicians and media representatives. Participant allocation by country is shown in the figure to the left. Full participants list can be found in appendix 5.



The meeting's moderator was Lars Sjunnesson from E.ON and Scientific Committee Member of the European Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking.

Presentations were given by high-level representatives from the following organisations:

- **Copenhagen Environmental Mayor**
Mr. Klaus Bondam
- **Daimler**
Peter Fröschle, Manager Strategic Energy Projects & Market Development GR/AFP
- **Honda**
Toyohi Nakajima, Senior Vice President, Honda R&D Europe GmbH
- **Toyota**
Akihito Tanke, Executive advisor to the Toyota President, Energy Research Group
- **Linde**
Markus Bachmeier, Head of Hydrogen Solutions and Advanced Customer Applications
- **Vattenfall**
Oliver Weinmann, Head of Innovation Management
- **Clean Energy Partnership**
Vera Ingunn Moe, Statoil
- **Scandinavian Hydrogen Highway Partnership**
Sven Wolf, director Hydrogen Sweden

All presentations are available online at:

www.hydrogenlink.net/eng/news-copenhagen-hydrogen-parade-30-11-09.asp



Media outreach & coverage

In advance of Nov. 30, four types of media were approached actively: European environment, energy and transport editors, trade press (environment, energy, transport and FCH), foreign correspondents in Denmark and general Danish, Swedish and Norwegian press.

The media outreach was handled by NEW-IG with national press contact input from the various task-force participants. This resulted in a gross list of more than 200 press representatives.

Key-journalists based in Scandinavia were personally invited to join as passengers or drivers during the vehicle parade, and seven accepted:

- Associated Press (International press agency)
- Bil-Magasinet (Danish car magazine)
- Bloomberg (International press agency)
- Børsen (Danish leading business paper)
- Freelance (several US publications)
- Ritzau (Danish press agency)
- The Copenhagen Post / The Copenhagen Voice (DK/UK publication)

Shortly after the fuel cell vehicles arrived at the National Parliament after the Parade a joint press release was sent out (see appendix 3), including statements from Aksel Mortensgaard, director of the Danish Partnership for Hydrogen and Fuel Cells and three pictures. The press release was emailed to the full press list.

Coverage built up over the next few days, as the articles from the press agencies present at the Parade and Meeting spread across the globe. Further dissemination of the news was helped by social media tools such as Blogs, YouTube and Twitter. At present (mid-December) more than 60 media references online/offline have been registered both in Europe & beyond, in different language (see full media coverage list in Appendix 4).

Media interest for FCH at the COP15 is now originating a second wave of coverage as Daimler and Honda roll-out their individual Drive N' Ride programmes during the COP15, using the same cars which were part of the parade (see below). Several press representatives will experience a drive in a fuel cell car during the COP15 and since the event of Nov. 30, several international and Danish journalists have already test-driven vehicles and/or highlighted them in their articles. Among others, the Honda fuel cell cars have been showcased on National Television several times in Denmark and an Asian TV station with 5 million viewers have visited the hydrogen station in Copenhagen (see below).



Continued showcasing during COP15

Fuel cell vehicles from Daimler and Honda (six vehicles in total) will stay in Copenhagen during the entire COP15.

Some of the vehicles will act as official sponsor vehicles of the COP15 event and will be used for various transport services, e.g. shuttling delegates from Central Copenhagen to the COP15 conference centre.

The remainder vehicles will be used at several showcase activities and drive-ride events combined with visits at the hydrogen station, targeting press, politicians and other VIPs in Copenhagen for the COP15. As this report is being produced (early December) the vehicles are already well booked for such events and some events have already taken place.

For example, on Dec. 3 a group of journalists conducted individual test drives of the Honda FCX Clarity on a designated route around Copenhagen, making a stop at the hydrogen station. This included, among others, journalists from international car magazines, national newspapers and an Asian TV station with 5 million viewers. Also on the same day, the Honda vehicle was featured on national television in Denmark.

In parallel, various politicians (national and international) are actively targeted for test drives in the fuel cell vehicles with several already signed up.

Further, the fuel cell vehicles will participate in a "green car parade" in Central Copenhagen on Dec. 13.



Japanese ambassador in Denmark refueling a Honda fuel cell vehicle

Evaluation & recommendations for future events

Although the FCH COP15 Initiative has overall been a success, several learnings can be taken from it which could be used proactive when planning future similar events in Europe. The learnings listed below include both processes and actions that went well and can be recommended, and some that can be further optimized.

Commitment & participation from Industry

The FCH COP15 initiative was fortunate to have 14 fuel cell vehicles from leading car manufactures participating in the vehicle parade. Further, the parade included stops at two hydrogen refuelling stations, thus materializing the key-challenge for the FCH community: getting vehicles and stations on the road. It was also important to have high-level persons from Industry present at the Industry Update meeting. Both these clear Industry Commitments ensured a strong mix of both "hardware" and "messages" that created interest and relevance for the different stakeholders, especially media. However for future events the OEMs need to be involved much earlier in the process enabling them to plan and commit further resources. Also other stakeholders such as universities and knowledge institutions should join.

Co-European collaboration with national grounding

The FCH COP15 initiative was planned and implemented by organisations and companies throughout Europe. This resulted in a strong network which was essential during the outreach to industry, media, VIP and politicians. Also, national organisations such as Hydrogen Sweden, Hydrogen Link Denmark and Danish FCH Partnership ensured the necessary national "grounding", arranging all practical issues in the two countries where the event took place. An earlier and stronger involvement of European Commission institutions and e.g. VIP EC participants could be of benefit, e.g. supported and coordinated by the FCH-JU.

Building upon a "greater" event in the area

The FCH COP15 initiative has benefited positively from the COP15 event taking place in Copenhagen. The placement of the main event on Nov. 30, one week in advance of COP15 was done deliberately to avoid diluted impact and interest. By doing it ahead of the COP15, it avoided being "drowned" by the overload of information and parallel events happening in the city at the time. Future events in Europe should strive to make use of "greater" events which we can piggyback to attract a broader range of media, VIPs and politicians. This creates resource-efficiency and maximises impact.

Planning must start in good time

The main planning of the FCH COP15 event started 5 months in advance which was late. This meant that it took a lot of effort to attract high-level VIP politicians to participate in the Vehicle Parade. Future events should preferably start planning 9 months in advance, with a first draft of program being ready after 3 months. With this program the main VIPs can be invited 6 months in advance.

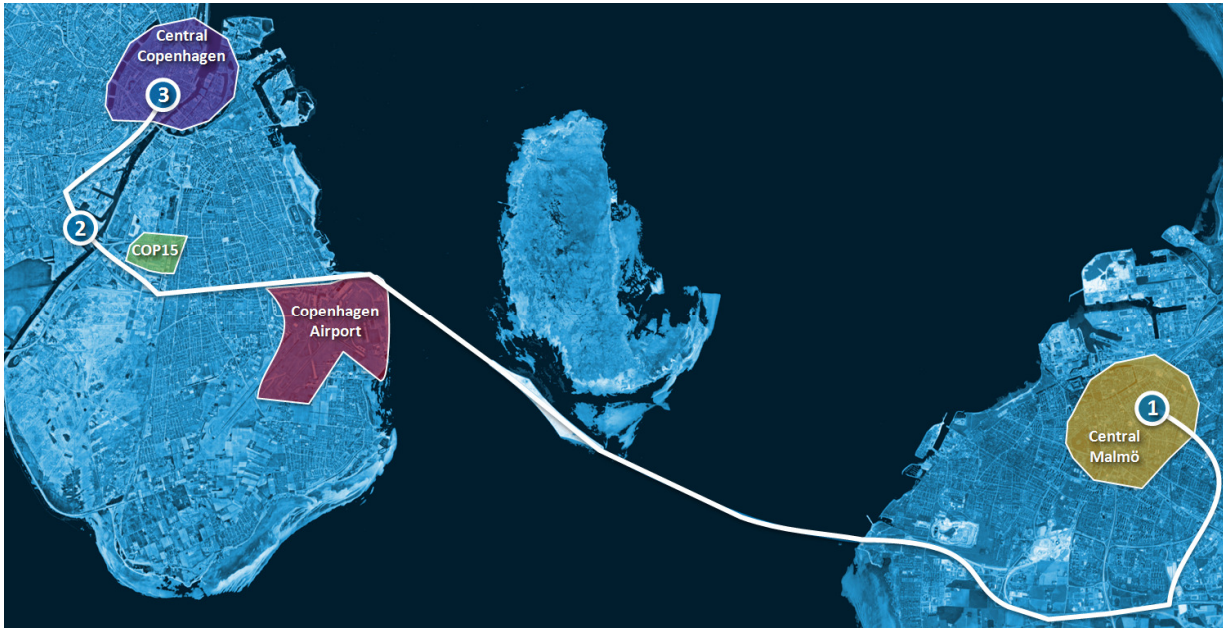
Budget must be in place in good time

The FCH COP15 initiative was fortunate to have strong personnel time commitment from the people in the task-force. However, the financing of direct costs (media outreach, conference room, photographers etc.) came very late and in reduced quantities, thus delaying efforts, reducing resources and limiting a potentially greater impact. The total budget for the FCH COP15 initiative, excluding personnel hours, was around €13.000. Future events should at least be planned for €30.000 in the direct cost, plus a similar amount to professional support in specialised tasks such as media relations, overall event management, logistics & website/graphical resources.



FUEL CELL VEHICLES PARKED AT HYDROGEN STATION IN MALMÖ

Appendix 1 – Full Event Program



Venue	Time	Event	
1 Malmö Hydrogen Refuelling Station	10.00 – 10.05	Welcome by sponsor , Aksel Mortensgaard, director Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership and Vice-Chairman, States Representatives Group, European Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking	
	10.05 – 10.15	City of Malmö , Anders Rubin, Municipal Commissioner	
	10.15 – 10.20	Region of Skåne , Pia Kinhult, deputy governor	
	10.20 – 10.30	Photo session & start of parade	
Road drive	10.30 – 11.15	40 km drive to destination	
2 Copenhagen Hydrogen Refuelling Station	11.15 – 11.30	Photo session & possible refuelling of vehicles	
	Road drive	11.30 – 11.45	5 km drive to destination
3 Danish National Parliament Copenhagen	11.45 – 12.00	Registration, lunch & arrival of fuel cell cars	
	12.00 – 12.05	Welcome by meeting moderator , Lars Sjunnesson, E.ON & Scientific Committee Member, European Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking	
	12.05 – 12.15	VIP politician speech , Copenhagen Environmental Mayor, Mr. Klaus Bondam	
	12.15 – 12.30	Presentation by Daimler , Peter Fröschle, Manager Strategic Energy Projects & Market Development GR/AFP	
	12.30 – 12.45	Presentation by Honda , Toyohei Nakajima, Senior Vice President, Honda R&D Europe GmbH	
	12.45 – 13.00	Presentation by Toyota , Akihito Tanke, Executive advisor to the Toyota President, Energy Research Group	
	Industry Update Meeting	13.00 – 13.45	Coffee break
		13.45 – 14.00	Presentation by Linde , Markus Bachmeier, Head of Hydrogen Solutions and Advanced Customer Applications
		14.00 – 14.15	Presentation by Vattenfall , Oliver Weinmann, Head of Innovation Management
		14.15 – 14.30	Presentation by Clean Energy Partnership , Vera Ingunn Moe, Statoil
		14.30 – 14.45	Presentation by Scandinavian Hydrogen Highway Partnership , Sven Wolf, director Hydrogen Sweden
		14.45 – 15.00	Q&A session & round-up by meeting moderator
	15.00 – 15.30	Showcase of vehicles & individual test drives	

Appendix 2 – Passenger allocation in Vehicle Parade

No.	Car	Type	Person
1	Daimler 1 (B-class)	Driver/Responsible	Christian Przybilski, Daimler
2		Passenger 1	German Ambassador in Denmark, Dr. Johann Christoph Jessen
3		Passenger 2	Peter Fröschle, Daimler
4		Passenger 3	Bloomberg
5	Daimler 2 (B-class)	Driver/Responsible	Lars van het Erve, Daimler
6		Passenger 1	BNA Daily
7		Passenger 2	HFC responsible, Danish Climate & Energy Ministry, Ms. Anne Nielsen
8		Passenger 3	Akihito Tanke, Toyota
9	Daimler 3 (A-class)	Driver/Responsible	Signe Christiani, Daimler
10		Passenger 1	Ritzau Driver
11		Passenger 2	Ritzau journalist
12		Passenger 3	Scandinavian Hydrogen Highway Partnership, Sven Wolf
13	Daimler 4 (A-class)	Driver/Responsible	Karsten Frederiksen, Daimler
14		Passenger 1	Arne Riechers, Toyota
15		Passenger 2	Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership, director Aksel Mortensgaard
16		Passenger 3	Not named
17	Honda 1	Driver/Responsible	Thomas Brachmann, Honda
18		Passenger 1	Japanese Ambassador in Denmark, Mr. Seiichi Kondo
19		Passenger 2	Associated press
20		Passenger 3	Toyohei Nakajima, Honda
21	Honda 2	Driver/Responsible	Cyril Kalbassi, Honda
22		Passenger 1	Copenhagen Environmental Mayor, Mr. Klaus Bondam
23		Passenger 2	The Copenhagen Post
24		Passenger 3	Lars Sjunnesson, E.ON
25	FIAT Panda Hydrogen	Driver/Responsible	Paolo Delzanno, FIAT
26		Passenger 1	Region of Lombardy, Secretary, Mr. Massimo Buscemi
27		Passenger 2	Freelance, journalist
28		Passenger 3	Marieke, European Hydrogen Association
29	GM1	Driver/Responsible	Michael Rathschlag, GM
30		Passenger 1	Not named
31		Passenger 2	Director, A/S Dansk Shell, Mr. Søren Greve
32		Passenger 3	Børsen
33	GM2	Driver/Responsible	Gérard Planche, GM
34		Passenger 1	Statoil, Vera, Ingunn Moe
35		Passenger 2	Bil-Magasinet
36		Passenger 3	Erik Morsing, GM
37	THINK 1	Driver/Responsible	Mikkel Hald, Copenhagen Municipality
38		Passenger 1	Kristin Bube CEP
39	THINK 2	Driver/Responsible	Birthe Bush, Copenhagen Municipality
40		Passenger 1	Mikael Sloth, H2 Logic
41	THINK 3	Driver/Responsible	Erik Daugaard, Copenhagen Municipality
42		Passenger 1	Alexandra NEW-IG
43	FIAT Panda Aria	Driver/Responsible	Andrea, Gerini, FIAT
44		Passenger 1	Thomas Gromeier CRO-PP Eni S.p.A.
45		Passenger 2	Alberto Pieri, Italian H2FC Association
46		Passenger 3	Marco Migliavacca, Italian H2FC Association

Appendix 3 – Joint Press Release after end of event

Press Release

30 November 2009

Parade of hydrogen cars energizes Copenhagen

COPENHAGEN - A Parade of 14 vehicles featuring the latest innovations in fuel cell and hydrogen technology from the world's main manufacturers has crossed the bridge between Malmö, Sweden and Copenhagen, Denmark, to demonstrate the potential of these zero-emission vehicles.

The Parade started at the hydrogen refuelling station in central Malmö and, after stopping at the recently-inaugurated Copenhagen refuelling station, finished at the Danish Parliament building. There, an Industry Update meeting was held where key players in the industry updated stakeholders on their work towards commercialisation of hydrogen vehicles and infrastructure. Panellists included leaders of the automotive industry, Europe's major fuel and technology companies and representatives from significant hydrogen projects in Europe.

The following hydrogen cars featured in the Parade:

- Fiat Panda Fuel Cells and H₂/CNG Mixture
- Honda FCX Clarity
- Mercedes Benz B-Class F-Cell and A-Class
- Opel HydroGen 4
- TH!NK Hydrogen

During the COP15, the UN Climate Change Convention commencing on 7 December, these vehicles will be used to shuttle delegates around Copenhagen. The organisers are offering test-drives to interested participants and observers.

Aksel Mortensgaard, director of the Danish Partnership for Hydrogen and Fuel Cells commented: *"The world's energy security problem is critical for the transportation sector but the industry is working with very clear targets which perfectly complement the ones to be developed in Copenhagen. Clear support from COP15 delegates will boost this technology to a level which allows viable commercialisation."* Mr. Mortensgaard added: *"Just imagine: only clear drops of water coming out of your exhaust pipe and a fuel that can be produced from renewable energy!"*








The message from the industry players at the Danish Parliament meeting was clear: the use of fuel cells and hydrogen technologies offer significant greenhouse gas (GHG) emission reductions and will play a major role in the transformation of the world's energy and transport infrastructure based on fossil fuel to an electricity-based system.

Hydrogen and fuel cell technology supplements batteries in electric vehicles and therefore provides the same convenience as gasoline and diesel with regards to fast refueling and a long driving range. Many companies worldwide are investing in this technology aiming for a market introduction by 2015.

For more information on this event, including photos of the Parade and the hydrogen vehicles, please visit: www.bridge2h.com

Appendix 4 – List of Media Coverage

Media name	Link
ENGLISH	
Independent	http://www.independent.co.uk/travel/news-and-advice/hydrogen-convoy-arrives-in-copenhagen-1832441.html
Salford Online	http://www.salfordonline.com/ontheroad_page/16884-a-parade-of-hydrogen-cars-energizes-copenhagen.html
Copenhagen Voice	http://cphvoice.ning.com/profiles/blogs/across-the-water-for-hydrogen
Copenhagen Voice	http://cphvoice.ning.com/video/a-parade-of-hydrogen-cars
Renewable Energy Focus	http://www.renewableenergyfocus.com/view/5628/parade-of-hydrogen-cars-energizes-copenhagen-ahead-of-cop15/
The News Market	http://www.thenewsmarket.com/Releases/StoryDetailPage.aspx?GUID=9316f878-e281-4e84-b080-5fca62fa08&lr=ls&hpcp=1
British G. Travel Writers	www.bgtw.org/travel-news-feeds.html
Eco Friendly Mag	www.ecofriendlymag.com/sustainable-transportation-and-alternative-fuel/hydrogen-carsparade-to-copenhagen-ahead-of-2009-cop15-summit/
Silobreaker	http://www.silobreaker.com/parade-of-hydrogen-cars-energizes-copenhagen-ahead-of-cop15-5-2262780305599365127
Fuelcellworks	http://fuelcellworks.com/news/2009/12/01/parade-of-hydrogen-cars-energises-copenhagen/
Youtube	http://www.youtube.com/watch?v=sNk20bNFA_8
Greenercar	http://www.greenercar.co.uk/greencar_article8126.html
Hydrogen Journal	http://www.thehydrogenjournal.com/displaynews.php?NewsID=323&PHPSESSID=oqse1kra6t3vju4grml7fg8t0
Sevenload	http://en.sevenload.com/shows/Zoomin-TV/episodes/ciuFXwC-Parade-of-hydrogen-cars-in-Copenhagen
Hydrogen Cars	http://www.hydrogencarsnow.com/blog2/index.php/hydrogen-cars/hydrogen-cars-parade-to-copenhagen-ahead-of-2009-cop15-summit/
Fuel Cell Stocks	www.altenergystocks.com/comm/content/fuel-cell-stocks
Fiat Panda Blog	http://www.fiatpandablog.com/2009/09/28/2010-fiat-panda-refresh
Car News Portal	www.carnewsportal.com/car_article.asp?ArticleID=8126
Environment Times	www.environmenttimes.co.uk (subscribers only)
SPANISH (Spain, Argentina, Ecuador, Mexico, Peru, Dominicana, Venezuela)	
EFE	http://noticias.latino.msn.com/internacionales/articulos.aspx?cp-documentid=22758329
European Press	http://es.noticias.yahoo.com/5/20091130/tes-una-cabalgata-de-vehiculos-de-hidrogeno-26a.html
Yahoo Noticias	http://ar.news.yahoo.com/s/30112009/24/n-technology-coches-ecologicos-desfilan-sueciadinamarca.html
El Telegrafo	www.telegrafo.com.ec/sociedad/ecologia/noticia/archive/sociedad/ecologia/2009/11/30/Cochesecol_F300_gicos-desfilan-para-impulsar-energ-ED00_a-limpia.aspx
El Tiempo	www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/28932-coches-ecol-gicos-desfilan-de-suecia-adinamarca-para-impulsar-energia-a-limpia/
El National	www.elnacional.com/www/site/p_contenido.php?q=nodo/111055/Ciencia%20y%20Bienestar/Veh%20C3%ADculos-ecol%20C3%B3gicos-desfilan-de-Suecia-a-Dinamarca-para-impulsar-energ%C3%ADalimpia
Informador	www.informador.com.mx/tecnologia/2009/11/30/coches-ecologicos-desfilan-de-suecia-adinamarca-para-impulsar-energia-limpia.htm
Blogicias	http://www.blogicias.com/---coches-ecologicos-desfilan-de-suecia-a-dinamarca-para-impulsarenergia-limpia---/post750673
El Periodico	www.elperiodicodemexico.com/nota.php?id=320324&sec=Automotriz#Scene_1
Sigilo XXI	www.diarosigloxxi.com/texto-ep/mostrar/20091130191246
MSN Latino	http://noticias.latino.msn.com/internacionales/articulos.aspx?cp-documentid=22758329
Radio del Peru	www.rpp.com.pe/2009-11-30-presentan-autos-ecologicos-para-impulsar-energia-limpianoticia_226044.html
7 Dias	www.7dias.com.do/app/article.aspx?id=64512&commentMode=true
El Economista	http://ecodiario.eleconomista.es/coches/noticias/1737667/11/09/Una-cabalgata-de-vehiculos-dehidrogeno-demuestran-el-potencial-de-ceroemision.html
AND.es	www.adn.es/internacional/20091130/NWS-1681-Dinamarca-Coches-Suecia-ecologicosdesfilan.html
Actualidad	http://actualidad.name/coches-ecologicos-desfilan-de-suecia-a-dinamarca-para-impulsar-energialimpia/
La Vanguardia	www.lavanguardia.es/motor/noticias/20091201/53835480568/una-cabalgata-de-vehiculos-dehidrogeno-llega-a-copenhague-para-mostrar-el-potencial-de-reduccion-de.html
Porta Mundos	http://mundobiologia.portalmundos.com/una-cabalgata-de-vehiculos-de-hidrogeno-llegan-adinamarca-para-mostrar-el-potencial-de-reduccion-de-co2/
Oy Motor	www.hoymotor.com/noticias/Coches.ecologicos.desfilan.de.Suecia.109587.11.2009.html
Que	www.que.es/motor/200911301631-coches-ecologicos-desfilan-suecia-dinamarca.html
El Universal	http://economia.eluniversal.com/2009/11/30/ten-ava-autos-ecologicos-des-30A3133371.shtml
Automovil Hibrido	www.automovilhibrido.com/2009/12/carreras-de-coches-ecologicos.html
PORTUGAL	
H2 Portugal	http://h2portugal.blogspot.com/2009/11/vehiculos-hidrogeno-desfilan-na-cimeira.html
FRENCH	
Voiture du Futur	http://voituredefutur.blogspot.com/2009/12/hydrogene-se-montre-copenhague.html
Un Homme	www.unhomme.fr/page-al-alias4221.html
Relaxnews France	www.relaxnews.com/web/v50/fr/
Orange - Auto	http://auto.orange.fr/Autos/actualite/Breves/parade-de-vehicules-a-hydrogene-a-copenhague-le-courrier-de-l-automobile-811-20091201151323.html
La Montagne	http://www.lamontagne.fr/france-monde/automobile/parade-de-vehicules-a-hydrogene-a-copenhague-le-courrier-de-l-automobile@CARGNjFdjSsHxoCCxs.html
MSN Canada	http://styledevie.ca.msn.com/sante-mieux-etre/nouvelles/afp-article.aspx?cpdocumentid=22770264
DANISH	
Fyns Stiftstidende	http://www.fyens.dk/webtv/indland/1?video=20298#webtv_20298
Bilpriser	http://www.bilpriser.dk/news.do?newsid=3340
Herning Folkeblad	Not online
Berlingske	http://www.berlingske.dk/webtv/6649
Bilbasen	http://www.bilbasen.dk/nyheder/mercedes-brintbiler-i-koebenhavn_ID27244.htm
Autoupdate	http://www.autoupdate.dk/nyheder/mercedes-brintbiler-i-koebenhavn_ID27244.aspx
Bilmagasinet	http://bilmagasinet.dk/article/35557
Mortorsporten	http://www.mortorsporten.dk/news.asp?alD=38795
Politikken	http://i.pol.dk/tjek/bilerogmc/article814892.ece
Jernindustrien	http://www.jernindustri.dk/artikel/VisArtikel.aspx?SiteID=jM&Lopenr=91203005

Børsen	Not online
Overskrift.dk	http://overskrift.dk/
TV2	http://sputnik-dyn.tv2.dk/play/vejret-10701 (2:10 min.)
TV2	http://sputnik-dyn.tv2.dk/play/vejret-10729 (2:38 min.)
TV2	http://sputnik-dyn.tv2.dk/play/go-morgen-danmark-10620 (2:30 min.)
Jyllandsposten	http://bil.guide.dk/%C3%98konomi/Milj%C3%B8/Ny%20teknologi/Br%C3%A6ndselceller+del+vandene+1931226#1
SWEDISH	
Dagens Industri	http://di.se/Nyheter/?page=/Avdelningar/Artikel.aspx%3FMobious%3DY%26ArticleID%3D2009%255C12%255C01%255C364359%26SectionID%3DEttan%26menusection%3DStartsidan%3BHuvudnyheter
BilSport	www.bilSport.se/news.php?id=74749
TWITTER	
<p> John_S_Niles: RT @zalexander: Parade of hydrogen cars energizes Copenhagen for #COP15 http://bit.ly/7ysngA - hydrogen convergence on the move about 20 hours ago from web</p> <hr/> <p> zalexander: Parade of hydrogen cars energizes Copenhagen for #COP15 http://bit.ly/7ysngA - hydrogen convergence on the move about 20 hours ago from TweetDeck</p> <hr/> <p> REFocusmag: Parade of hydrogen cars energizes Copenhagen ahead of COP15 http://ow.ly/HrGZ about 24 hours ago from HootSuite</p> <hr/> <p> gasdieselprices: Parade of hydrogen cars energizes Copenhagen ahead of COP15 http://bit.ly/7yIYH5 about 24 hours ago from twitterfeed</p> <hr/> <p> cphvoice: New video upload: A Parade of Hydrogen Cars Energizes Copenhagen: [30-Nov-2009] A Parade .. http://bit.ly/6qS1ju 1 day ago from Ping.fm</p> <hr/> <p> h2andyou: RT @trmalerts: A Parade of Hydrogen Cars Energizes Copenhagen http://bit.ly/5JVktB 1 day ago from TweetDeck</p> <hr/> <p> trmalerts: A Parade of Hydrogen Cars Energizes Copenhagen http://bit.ly/5JVktB 1 day ago from twitterfeed</p>	

Appendix 5 – Registered participants at Update Meeting

Adrian Enache	National R&D Institute	Kristin Bube	Clean Energy Partnership
Adriano Mussinatto	REGIONE PIEMONTE	Lars Sjunnesson	E.ON
Akihito Tanke	Toyota Motor Europe	Lars Henrik Jørgensen	Børsen
Aksel Mortensgaard	Danish H2 FC Partnership	Lars van het Erve	Mercedes-Benz Danmark
Alberto Pieri	Italian H2FC Association	Lasse Schjoldager	AIR LIQUIDE DANMARK
Alexandra Reis	NEW-IG	Lene S. Skygebjerg	NIRAS
Allan S. Pedersen	Risø DTU	Lilja G. Astrup	Air Liquide Denmark
Amar Boukheddami	Energy Group Amimer	Luc Adriaenssen	Renewable Energ. Storage
Andrea Gerini	Fiat CRF	Lærke Flader	DK Electriccar Alliance
Andreas Ziolk	NRW FCH Network	Mads Borup	DTU
Anna Alexandersson	Energikontoret Skåne	Marco Migliavacca	Italian H2FC Association
Anne Nielsen	Danish Energy Agency	Marieke Reijalt	European H2 Association
Anne N. Tanner	DTU	Markus Bachmeier	Linde
Annette Nysom	DI	Martin R. Knudsen	GOLFCLUB Storådal
Anxo Lamela	EFE	Masoud Rokni	DTU
Arne Richters	Toyota Motor Europe	Massimo Buscemi	Region of Lombardy
Astrid Haug	Copenhagen Municipality	Michael Lund	Honda
Benny Christensen	Hydrogen Expert	Michael Rathschlag	General Motors
Birte B. Thomsen	Copenhagen Municipality	Michael Jensen	World Photo
Bjarne Henning Jensen	VAEKSTFONDEN	Mihail Culcer	National R&D Institute
Břetislav Koč	ECHO, magazine	Mikael Sloth	H2 Logic A/S
Carina Prodenius	Honda	Mikael Larsen	Honda
Carrossa Stefania	Enerco Group S.p.A.	MikkelHald	Copenhagen Municipality
Carsten T. Svendsen	Erhvervsbladet	Mikkel Thomsager	Bil-Magasinet
Christian Przybilski	Daimler AG	Morten R. Pedersen	Rud Pedersen
Christian Erik Kampman	CBS	Nadia Jawaid	DI
Cyril Kalbassi	Honda	Niels-Anders Nielsen	DK Transport Ministry
Daniel Strandell	Rud Pedersen	Nijs Jan Duijm	DNV Energy
Debashish Chakraborty	Amminex A/S	Oliver Weinmann	Vattenfall Europe
Eigil Lundt	AIR LIQUIDE DANMARK	Osama Al-Habahbeh	Jordan News Agency
Eric J. Lyman	BNA	Pamela Juhl	The Copenhagen Post
Erik Daugaard	Copenhagen Municipality	Paolo Delzanno	Fiat CRF
Erik Morsing	GM Denmark	Paul Adams	Volvo Technology
Erik C. Wormslev	NIRAS	Peder M. Nielsen	HYTOR V&F A/S
Erkki Persson	Goda Nyheter	Per H. Jacobsen	BG-04 Battery Group
Fadila Boukheddami	Energy Group Amimer	Per Jørgensen Møller	Dansk Elbil Komité
Flemming Bak	Miljøstyrelsen	Peter Fröschle	Daimler AG
Flemming Wennike	Hydrogen Link Denmark	Ragnar Brekke	TU Industrien AS
Frank Koch	NRW FCH Network	Rolf Rosenberg	VTT of Finland
Fred Bauch	Honda	Seiichi Kondo	Japanese Emb. in DK
Gelu Sulugiuc	Bloomberg	Shigeki Endo	Honda
Gérard Planche	General Motors	Signe Christiani	Mercedes-Benz Danmark
Hans K. Nielsen	GN Netcom A/S	Steven Westenholtz	H2 Logic A/S
Henrik Thomsen	AGA A/S	Sven Wolf	Hydrogen Sweden
Jacob Hansen	H2 Logic A/S	Sverker Dahl	Mercedes-Benz Danmark
Jan M. Olsen	Associated press	Søren Cajus	DI
Jane Gordon	Honda	Søren Greve	A/S Dansk Shell
JasminaNielsen	Freelance	Teit Hornbak	Polfoto
Jesper Boisen	H2 Logic A/S	Thomas Gromeier	CRO-PP Eni S.p.A.
Johann C. Jessen	German Emb. in DK	Thomas Luckmann	H2 Logic A/S
Johannes Dose	Deutschlandfunk	Thomas Brachmann	Honda
John Sohn	Climate Circle	Tine H. Nielsen	Invest in Denmark
Jorgen Samso	Ritzau	Torben Arent	FDM Motor
Julia Sieber	German Embassy in DK	Toyohei Nakajima	Honda
Jørgen Lundsgaard	Danish Parliament	Vera Ingunn Moe	Statoil
Karsten Frederiksen	Mercedes-Benz Danmark	Vikki Hood	Honda
Katherine Drabik	Polska Agencja Prasowa	William De Braekeleer	Honda
Klaus Bondam	Mayor CPH Municipality	Yuishi Fukuda	Honda
Kristian N. Lund	Væksthus Hovedstaden	Zsolt Tofalvy	Verno Energia Ltd.

Appendix 6 – Participants in event-task-force

Organisation	Person
Hydrogen Sweden/HyRaMP	Sven Wolf
JTI Programme Office	Matti Evert Farkkila
NEW IG	Alexandra Reis
Daimler	Stefan Bernhart
Daimler	Silke Gruettke
Daimler	Sverker Dahl
Daimler	Lars Erve
Daimler	Sabine Jost Heil
StatoilHydro	Vera
A/S Dansk Shell	Marcel Berthelsen
A/S Dansk Shell	Regitze Reeh
HyRaMP	Celine Van Lierde
EHA	Marieke Reijalt
Honda	Thomas Brachmann
Honda	Christoph Rust
Honda	Michael Lund
Honda	Jane Gordon
Honda	Vikki Hood
Toyota	Akihito Tanke
Toyota	Arne Ritchens
CEP Berlin	Kristin Bube
City of Copenhagen	Birte Bush Thomsen
Danish HFC Partnership	Aksel Mortsengaard
H2Logic	Mikael Sloth

HYDROGEN FOR TRANSPORT IN THE SCANDINAVIAN REGION

POSITION PAPER | FEBRUARY 2010



HYDROGEN STATIONS
★ IN OPERATION
★ UNDER CONSTRUCTION
★ UNDER PLANNING
★ CEP GERMANY



This paper gives an introduction to the Scandinavian hydrogen for transport activities.

In 2006, Scandinavian organisations joined forces in the Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) with the ambition of becoming one among the first regions in Europe where hydrogen is available and used in a network of refuelling stations. The efforts are to positively supplement German activities and help overall to expand the European efforts.

Now three years later the region is “*en route*” towards the ambition, with 7 hydrogen refuelling stations and 26 hydrogen vehicles in operation. Further 3 stations are under construction and additional 7 stations are planned.

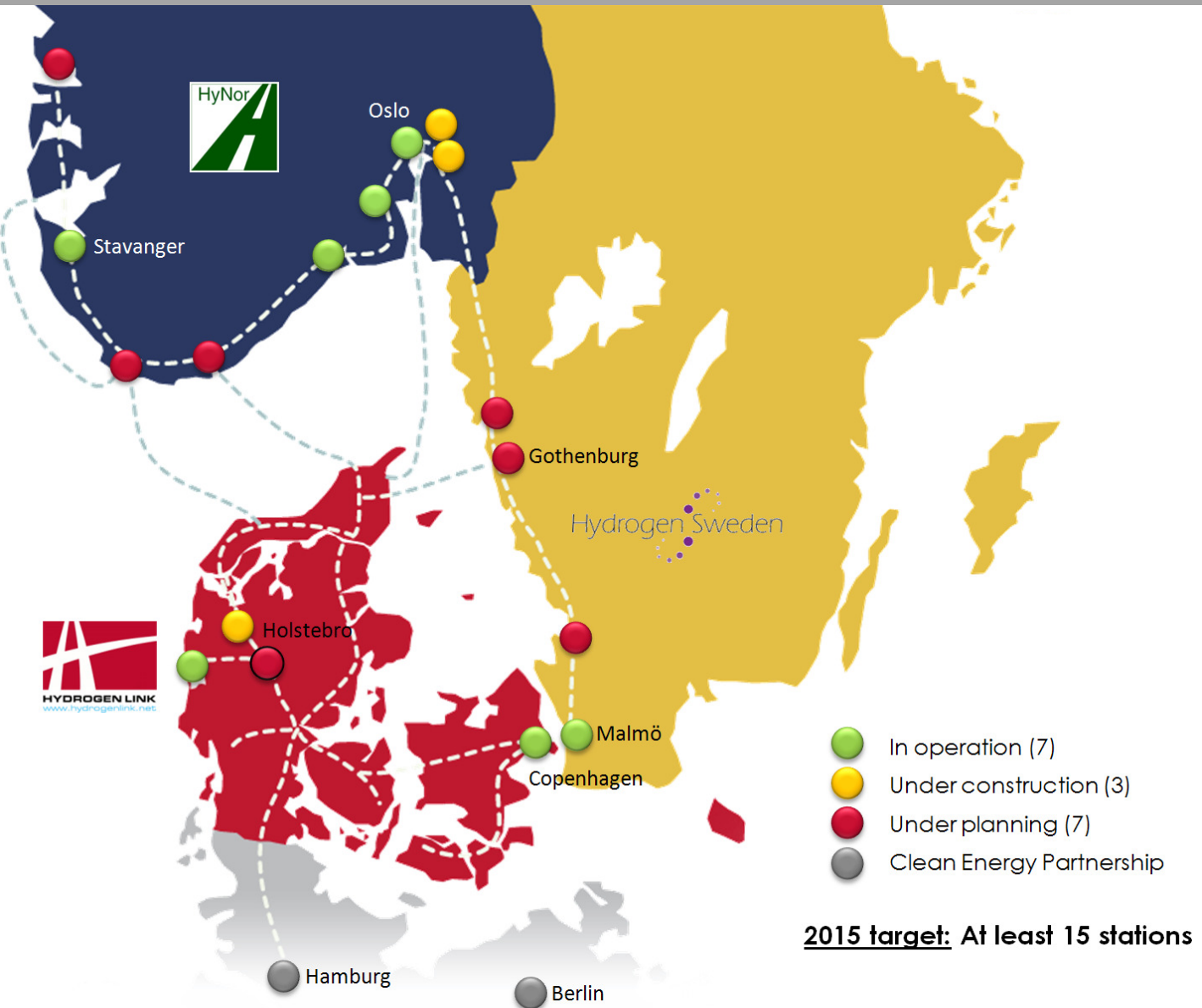
In December 2009 SHHP were granted funds from the European Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking program to commence large scale demonstration activities in the region, in a project called H2MOVES Scandinavia.

The European support marks the start of major car brand’s vehicle testing in the region, clearly positioning the Scandinavia as one of Europe’s key regions within development and commercialisation of hydrogen for transport.

To continue the efforts SHHP is in the process of aligning vehicle end-users and public support for future vehicle deployment. Also market planning efforts are being initiated to mirror and supplement similar German initiatives such as H2 Mobility.

The SHHP is constituted by three national networking bodies – HyNor (Norway), Hydrogen Link (Denmark) and Hydrogen Sweden (Sweden), working nationally to catalyse hydrogen stations & vehicle activities. The SHHP activities are based on effective cross boarder collaboration backed with strong public & private support in terms of funding, attractive financial tax exemption schemes and investments.

SCANDINAVIAN HYDROGEN HIGHWAY PARTNERSHIP



SCANDINAVIAN HYDROGEN HIGHWAY PARTNERSHIP

SHHP - is a transnational networking platform that catalyses and coordinates collaboration around hydrogen for transport development.

The vision of SHHP is to make the Scandinavian Region one among the first regions in Europe where hydrogen is available and used in a network of refuelling stations.

The SHHP collaboration consists of regional clusters involving major and small industries, research institutions and local, regional and national authorities. SHHP partnership coordinators are national networking bodies in Norway (HyNor), Sweden (Hydrogen Sweden) and Denmark (Hydrogen Link). SHHP also collaborates with partners in Iceland, Finland and Canada (BC Highway).

MARKET AMBITIONS ONWARDS 2015

The ambition of SHHP is to reach a network of 15 hydrogen refuelling stations and 500 vehicles and 100 busses by 2015, thus enabling the market introduction expected to follow.

Status in January 2010 is 26 hydrogen vehicles and 7 stations in operation with 3 stations under construction and plans for additional 7 stations.

Projects are ongoing or in planning, to increase the number of vehicles, thus supporting the many stations in operation. The European funded H2MOVES project will bring additional 17 fuel cell vehicles to the region in 2011. Also municipalities and regions are in the process of being aligned towards joint procurement of vehicles from 2011 and beyond.

HYDROGEN STATION EFFORTS



Newly established hydrogen station in Copenhagen, used during UN COP15 in 2009

EARLY NETWORK OF HYDROGEN STATIONS

From the start SHHP has focused on ensuring an early network of hydrogen stations within the region.

The stations so far have focused on testing various hydrogen production and supply concepts as well as supporting a local hydrogen vehicle fleet.

With this approach several concepts for hydrogen supply have gone, or are going through, evaluation paving the way for further efforts on commercialising the technologies suitable for the future.

At present the SHHP stations consists of the following stations and technical set-ups:

- 2003: Malmö (SE) 35MPa onsite electrolysis production
- 2006: Stavanger (NO) 35/70 MPa delivered hydrogen
- 2007: Porsgrunn (NO) 35/70 MPa piped hydrogen
- 2008: Ringkøbing (DK) 25Mpa delivered hydrogen
- 2009: Oslo (NO) 35/70 MPa delivered hydrogen
- 2009: Drammen (NO) 35/70 MPa biogas hydrogen
- 2009: Copenhagen (DK) 35 MPa delivered hydrogen

FUTURE ROLL-OUT OF HYDROGEN STATIONS

The next phase of the SHHP will focus on further clustering of hydrogen stations within the metropolitan regions Oslo and Malmö/Copenhagen as well as stations in the corridors regions.

Also emphasis will be put on ensuring that all new stations will comply fully with the new SAE J2601 standard. Efforts are also ongoing to enable upgrade of existing stations to comply with SAE and enable 70MPa refuelling.

At present 3 new hydrogen stations under construction with planned opening in 2011, which all will enable 70MPa refuelling according to SAE.

Efforts are ongoing to plan the future roll-out of stations onwards 2015, 2025 and 2050 in line with Hy-Ways and the H2Mobility initiatives. The planning basis is to guide and catalyse massive investments from both public and private partners in the future. The planning can also pave way for further strong market frame conditions for hydrogen in Scandinavia.

HYDROGEN VEHICLE EFFORTS



International hydrogen vehicle parade Malmö/Copenhagen 2009 during UN COP15

EARLY VEHICLE DEMONSTRATIONS

For years SHHP has been active on catalysing early hydrogen vehicle demonstrations to support the hydrogen refuelling station establishment.

This has been done by both aligning early end-users as well as attracting available hydrogen cars. At present 26 cars are in operation of various brands.

Early 2011 the H2MOVES Scandinavia project will add 17 fuel cell vehicles, including vehicles from Daimler and FIAT. In addition 3 vehicles will be put in operation in Denmark in 2011, bringing the total number of vehicles to 46.

Besides creating a customer basis for the stations, the vehicles have also helped both to inform the general public about the new technology, as well as motivating early adopters, both private and public.

The vehicles have also enabled authorities to build up both trust in the technology as well as competency and experience in hydrogen vehicle approval and homologation. All hydrogen cars in operation have therefore undergone thorough approval processes enabling the same use as conventional cars.

ALIGNING END-USERS FOR FUTURE DEPLOYMENT

In the coming years SHHP intends to increase the number of vehicles through deployment projects.

The purpose of the deployment projects is both to support the many stations already in operation as well as the new ones, and to ensure reaching the overall goal of 500 cars and 100 buses in operation in SHHP in 2015. Such volume combined with the network of stations can serve as a basis for the market introduction to come

Recently SHHP started the process of aligning a number of public vehicle end-users in terms of municipalities and regions towards a joint procurement or leasing of fuel cell vehicles from 2011 and onwards. In parallel, public funds are in the process of being secured in order to cover the extra cost of the hydrogen vehicles compared to conventional ones. The funds will also enable the vehicle suppliers to get attractive end-user contributions in the early test and market phases.

To ensure sufficient access of hydrogen vehicles, SHHP is in the process of engaging in a dialogue with major car manufacturers on perspectives for hydrogen vehicle availability over the coming years.

Toyota Prius Hydrogen
15 units
in operation

Mazda RX8 Hydrogen
4 units
in operation

TH!NK Hydrogen
8 units in operation
8 additional units in 2011

Alfa Romeo Mito
2 units
in 2011

Mercedes B-Class F-Cell
10 units
in 2011



FINANCING & SUPPORT EFFORTS



European Commissioner for Climate Ms. Connie Hedegaard refuels hydrogen car in Denmark | Photo: www.corpas.dk

NATIONAL POLITICAL SUPPORT & PLANS

In recent years hydrogen for transport has received increasing interest and support from Scandinavian national politicians and ministers.

This has also resulted in the formulation of various national plans for hydrogen transport R&D and demonstration efforts. These plans have been further backed by massive regional and national public support for the many projects in the SHHP.

In Norway and Denmark national strategies therefore exist within hydrogen for transport. Specifically Copenhagen & Malmö has a 2015 goal of 75-85% of their internal vehicle fleet to be hydrogen or electric powered. In Norway a strategy for hydrogen infrastructure roll-out onwards 2050 has been formulated. Work is being done to ensure similar efforts across the entire region of Scandinavia, in order to help planning the future hydrogen station and vehicle roll out, mirroring similar German H2-Mobility efforts.

TAX EXEMPTION SCHEMES

Denmark and Norway have one of the highest registration taxes on cars in the world. In Denmark the first €3.350 of the base car price is taxed 105% and the remainder value 180%. A car with a base price on €20.000 would thus cost €54.000 including registration tax in Denmark. The tax registration level in Norway is similar to that in Denmark.

In Denmark and Norway hydrogen cars however are exempted for registration tax, thus creating a very strong incentive and indirect support for such cars, especially when reaching the deployment phase. In Norway hydrogen vehicles also enjoy free public parking, and exemption from paying for toll-roads. In Sweden biogas, ethanol and electric cars are exempted from registration tax for 5 years and furthermore the income tax benefit value is reduced.

The hydrogen infrastructure roadmaps being planned in Scandinavia are also to help pave way for establishment of attractive support schemes for hydrogen refuelling infrastructure roll out.