

Region Midtjylland



Analyse af erhvervspotentialet for brint og brændselsceller med ud- gangspunkt i Region Midtjylland

Bilag til

"Region Midtjylland som energi- og miljøteknisk foregangsregion -
Program til udmøntning af en fælles regional indsats, 14-05 2007"

November 2007

Region Midtjylland

Analyse af erhvervspotentialet for brint og brændselsceller med ud- gangspunkt i Region Midtjylland

Bilag til

"Region Midtjylland som energi- og miljøteknisk foregangsregion -
Program til udmøntning af en fælles regional indsats, 14-05 2007"

November 2007

Ref 7459232

Strategipapir Brint & brændselsceller

Dato 2007-11-01

Udarbejdet af SIL & MTKS

Kontrolleret af SIL

Godkendt af SIL

Rambøll Danmark A/S

Teknikerbyen 31

DK-2830 Virum

Danmark

Telefon +45 4598 6000

www.ramboll.dk

Indholdsfortegnelse

0.	Resume	2
1.	Introduktion	2
1.1	Baggrund	2
1.2	Mål med erhvervsudviklingen i Region Midtjylland	3
1.3	Formål med analysen	3
1.4	Metode	3
2.	Status for udvalgte brint- og brændselscelleaktører	5
2.1	Partnerskabet – Brint og brændselsceller i Danmark	5
2.2	Brint og brændselsceller i regionerne	5
2.3	Viden- og informationscentre	6
2.3.1	Sammenfatning	7
2.4	Erhverv	7
2.4.1	Nationale virksomheder udenfor regionen	7
2.4.2	Virksomheder i regionen	8
2.4.3	Sammenfatning	9
2.5	Forsknings-, udviklings- og uddannelsesinstitutioner	9
2.5.1	Nationale institutioner udenfor Regionen	9
2.5.2	Regionale institutioner	10
2.5.3	Sammenfatning	10
2.6	Internationale aktører	11
2.7	Konklusion	11
3.	Brint- og brændselsceller i det fremtidige energisamfund	13
3.1	Brint som energilager	13
3.2	Integration i energisystemet	13
3.3	Anvendelsesmuligheder for brændselsceller	14
3.4	Miljømæssige forhold	14
4.	Marked for brint og brændselsceller	16
4.1	Teknologimodning	17
4.2	Kundegrupper	18
5.	Anbefalinger	20

Bilag 1 - Aktører i brint- og brændselscelleindustrien i Region Midtjylland

Bilag 2 - Analyse af erhvervspotentialet for brint og brændselsceller i Region Midtjylland - Spørgeguide

0. Resume

Brint- og brændselscelleteknologien er i rivende udvikling internationalt set og der er forskellige interessenter indenfor områderne - både nationalt og regionalt. Grundforskning og udvikling af brændselscellestakke og brintlagring foregår fortrinsvis på internationalt og nationalt plan, mens udviklingen på regionalt plan i overvejende grad er indenfor systemintegration og afprøvning af enkelt løsninger indenfor teknologien.

I Region Midtjylland er der enkelte innovative virksomheder, der arbejder med brint og brændselscelle teknologierne, men i vid udstrækning uden større sammenhæng til det øvrige erhvervsliv i regionen. Ydermere kunne det se ud til, at virksomhederne har svært ved at tiltrække den fornødne kvalificerede arbejdskraft i regionen, et problem, som erkendt ikke er af samme størrelse i alle landets regioner.

På Forsknings og udviklingsområdet er der andre regioner i Danmark, der er længere fremme i udviklingen end Region Midtjylland, og det er ikke umiddelbart muligt at pege på kortsigtede løsninger indenfor dette område. Dette forstærker endvidere det ovenfor omtalte problem med kvalificeret arbejdskraft.

På området videnscentre og informationscentre er Region Midtjylland privilegeret af at have 2 organisationer. Et rent informationscenter, der samtidig agerer som fundraiser, samt et teknisk funderet center, der også udfører såvel rådgivning til virksomheder og gennemfører selvstændig udvikling. Det burde undersøges nærmere hvorvidt større synergi kunne opnås ved et tættere og mere formaliseret samarbejde mellem disse to organisationer.

Region Midtjylland deltager i det nationale partnerskab indenfor brint og brændselsceller. Det anbefales, at regionen arbejder for at der gennemføres en national arbejdsdeling med tæt samarbejde mellem regionerne, således at der kan opnås synergi, fælles fodslag og balanceret ressourceindsats til at sikre sammenhæng i den udvikling, der forestår på disse teknologiområder.

1. Introduktion

1.1 Baggrund

Region Midtjylland har i efteråret 2006 til foråret 2007 udarbejdet programplaner målrettet erhvervsudvikling og udnyttelse af potentialet indenfor en række miljøteknologiske og bæredygtige energiteknologier.

Et af de nye potentielle markedsområder er brint- og brændselscelleteknologien. Region Midtjylland ønsker, at der udarbejdes analyser, der undersøger aktiviteterne indenfor dette emne.

1.2 Mål med erhvervsudviklingen i Region Midtjylland

"Den erhvervsmæssige styrkeposition udgør et stærkt argument for at stimulere til yderligere erhvervsudvikling. Konkret skal erhvervsudviklingen rettes mod følgende mål:

- At region Midtjylland har større vækst i andelen af højtuddannede på ressourceområdet energi og miljø end de øvrige danske regioner.
- At region Midtjylland har det højeste andel beskæftigede blandt regionerne på ressourceområdet energi og miljø
- At virksomhederne i Region Midtjylland øger det samlede fakturerede salg og eksporten på ressourceområdet energi og miljø
- At der sker en øget produkt- og procesinnovation i små og mellemstore, regionale virksomheder, der arbejder med energiteknologi
- At der sker et øget samspil om innovation i hele vækstkæder fra primærerhverv til serviceerhverv på ressourceområdet energi og miljø
- At der udvikles flere erhvervsklynger inden for energi og miljø.¹

1.3 Formål med analysen

Formålet med projektet er:

- At analysere og vurdere om Region Midtjyllands erhvervsliv kan blive en drivende kraft på området.
- At opstille handlings- og aktionsplaner for udvikling af området med et erhvervspolitisk sigte ud fra teknologiske styrkepositioner i regionen.
- At vurdere forsknings- og uddannelsesinstitutioners potentiale og mulighed for at støtte en udvikling.

1.4 Metode

Ud fra de regionale teknologiske styrkepositioner, hvor vind, biomasse og bioforgasning er markante energiområder, gennemføres en analyse og vurdering af potentialet for udnyttelse af brintteknologier og brændselscelleteknologier i regionen. Der er i regionen allerede interessenter på forskningsområdet, indenfor videnformidling samt virksomheder, som alle arbejder med de 2 teknologier. Disse interessenter er sat i fokus med henblik på at vurdere, hvad der er drivkraften bag deres aktiviteter, det aktuelle udviklings- og forskningsniveau, samt deres erhvervsmæssige potentiale, dels ud fra egne vurderinger, dels ud fra vores vurderinger (mere objektiv vurdering).

¹ Kildereference: Region Midtjylland som energi- og miljøteknologisk foregangsregion - Program til udmøntning af en fælles regional indsats, 14. maj 2007.

Projektet er gennemført efter følgende struktur:

1. Centrale nøgle personer i institutioner og forskningscentre er blevet kontaktet med en diskussion (interview) af teknologiernes modenhed og erhvervs-potentiale.
2. Centrale erhvervsvirksomheder med udstyrsleverancer og/eller produktion til energiindustrien og tilgrænsende erhvervssektorer er blevet kontaktet for at få kortlagt involveringen og interessen i at involvere sig i brint og brændsels-celle teknologier.
3. Sammenhæng og erfaring med udvikling i relation til øvrige styrkeområder i Region Midtjylland er blevet inddraget.
4. Muligheder og perspektiver er blevet diskuteret med Region Midtjyllands regionale udviklingsenhed, som udgangspunkt for opstilling af handlingsplan udarbejdelsen med formål, indsatser og aktiviteter.

2. Status for udvalgte brint- og brændselscelleaktører

Brint- og brændselscelleteknologien er i rivende udvikling og der er forskellige interessenter indenfor områderne - både nationalt og regionalt. Grundforskning og udvikling af brændselscellestakke og brintlagring foregår fortrinsvis på internationalt og nationalt plan, mens udviklingen på regionalt plan i overvejende grad er indenfor systemintegration og afprøvning af enkelt løsninger indenfor teknologien.

F&U af brint og brændselsceller er ressourcekrævende og foregår på det globale marked. Grundet den store konkurrence er det essentielt for danske institutioner og virksomheder at samarbejde og netværke med internationale videnmiljøer. USA, Japan, Canada og Tyskland er nogle af de lande, der har allokeret mange midler til dette område i de senere år.

I det følgende afsnit gives en status for udvalgte regionale og nationale aktørers aktiviteter indenfor brint og brændselsceller. Aktørundersøgelsen er baseret på personlige interviews, telefonsamtaler og litteraturstudier. I delkonklusionen i slutningen af afsnittet diskuteres hvordan vækstforum kan bidrage til at effektivisere aktørernes indsats og samarbejde. Der samles desuden op på Regionens kompetencer og om den skal dyrke andre relevante kompetenceområder.

2.1 Partnerskabet – Brint og brændselsceller i Danmark

Partnerskabet for Brint og brændselsceller blev etableret i 2006 i overensstemmelse med Brintstrategien fra 2005. Formålet med partnerskabet er at fremme den teknologiske udvikling igennem øget samarbejde mellem branchens interessenter. Partnerskabet er udtryk for, at et styrket privat-offentligt samarbejde udgør omdrejningspunktet for udviklingen af den nye energiforsknings- og udviklingsindsats. Dette forventes at bidrage til, at energi- og miljøeffektive teknologier hurtigere gøres kommercielle og kan bringes i anvendelse.

Bestyrelsen for Partnerskabet, med Energistyrelsen i spidsen, har afholdt et møde med alle regionerne. Formålet med mødet var at diskutere koordinering og videndeling mellem regionerne og drøfte hovedopgaverne. På nogle udviklingsområder vil det sandsynligvis være hensigtsmæssigt med en arbejdsdeling mellem regionerne, mens det på andre områder vil øge markedsudviklingen, hvis ensartede projekter igangsættes flere steder på en gang.

2.2 Brint og brændselsceller i regionerne

Størstedelen af regionerne i Danmark ønsker at beskæftige sig med brint og brændselsceller, og en del af dem har igangværende projekter.

Region Nordjylland peger på Brint og Brændselsceller som satsningsområde for regionen. I Hobro er der udlagt et erhvervsområde til "hydrogen valley" med laboratorier og kontorer, der skal skabe rammerne for et udviklingsmiljø for Brint og

brændselsceller. Området forventes at danne basen for samarbejde mellem forskningsinstitutioner (AAU) og erhvervsliv i Region Nordjylland.

Region Midtjylland har i mange år været en foregangsregion med hensyn til udnyttelsen af renere energikilder og har enkelte virksomheder, der på forskellig vis har opbygget nogen kapacitet og viden indenfor brint- og brændselsceller. Denne udvikling har i vid udstrækning været båret af et samarbejde mellem virksomhederne og forskningsmiljøerne, primært udenfor regionen, med demonstrationsprojekter, primært indenfor transport.

Region Sjælland ønsker at satse på miljø og energi, hvor der er igangsat et brintprojekt på Lolland. Første fase af projektet omfatter elektrolyseanlæg til fremstilling af brint, der skal drive brændselscellers produktion af el og varme. Desuden implementeres udstyr, der sikrer, at installationerne kan tilkobles byens energiforsyning.

I **Region Syddanmark** samarbejder Danfoss og Syd Energi om et udrulningsprojekt med MKV. Der er desuden ambitioner om fremstilling af brint fra biomasse.

Københavns kommune ønsker at profilere sig som en miljømetropol, hvor kommunen vil reducere CO₂-udslippet med 20 % i forhold til i dag. I den forbindelse er der intentioner om, at udvalgte typer af køretøjer forsynes med andre drivmidler.

2.3 Viden- og informationscentre

Teknologisk Institut

Teknologisk Institut (TI) er et selvejende nationalt rettet center, der befinder sig i krydsfeltet mellem erhvervslivet, F&U og det offentlige. TI har igangsat et program for brintteknologi, der er fysisk placeret i Århus og dermed i regionen, hvor institutionen bidrager til udvikling og forædling af teknologien. TI er primært kendetegnet som videncenter.

TI har en lang række aktiviteter i gang indenfor brint og brændselsceller, der bl.a. omfatter udvikling af lagringsmetoder og systemapplikationer. Desuden har de i samarbejde med HIRC oprettet innovationskonsortiet (Fuel Cell Shaft Power Pack), hvor formålet er at fremme brintteknologi i danske produkter.

TI har derudover rådgivningsydelse, hvor kunderne bl.a. får rådgivning i produktudvikling, teknologisk og ledelsesmæssig effektivisering.

HIRC

HIRC (Hydrogen Innovation and Research Centre) er en forening med deltagelse af virksomheder, institutioner m.v. fra hele landet. HIRC har intentioner om at være et nationalt videnformidlingscenter, men har via de demonstrationsprojekter, de involverer sig i et tydeligt regionalt/lokalt fokus. HIRC, der er placeret i Herning, får via årlige ansøgninger, driftsbevillinger fra Herning Kommune og senest fra Region Midtjylland, der har videreført bevillinger det tidligere Ringkøbing Amt.

Foreningen har en fortrinsvis formidlende, koordinerende og igangsættende rolle, som regional netværksorganisation indenfor brint og brændselsceller. De initierer etableringen af projektgrupper, hvor de ved seminarer fungerer som katalysatorer for at fortrinsvis regionale aktører finder hinanden. Udover rollen som netværksorganisation fungerer HIRC også som projektleder på forskellige projekter, hvor centret skaber opmærksomhed omkring brint- og brændselscelleteknologien. Iblant projekterne nævnes:

- H2PIA - visionen om verdens første brintby,
- Brinttog på Lemvigbanen - et fremtidigt projekt om verdens første teststrækning for brinttog,
- H2 Hub - demonstrationsanlæg af brinttankstation til køretøjer,

2.3.1 **Sammenfatning**

De regionalt placerede centre opererer på 2 forskellige niveauer. Dels rådgivning og bistand med dannelsen af partnerskaber med fokus på etablering af komponentleverancer og applikationer. Det andet fokus er målrettet mod formidling og erfaringsopsamling gennem enkeltstående demonstrationsprojekter. Men det kan virke lidt snævert med et regionalt fokus gennem lokale centre i stedet for aktiv deltagelse og prægning af indsatsen i en mere national samlet tilgang.

Der er et klart behov for at afdække fokus og aktivitetsområder for viden- og informationscentre, og hvilken rolle de skal spille i den fremtidige udvikling. Det nationale partnerskab for B&B organiserer forpligtende partnerskaber, og i sammenspil med EUDP-programmet ønskes en øget fokusering på fremtidige forretningsmuligheder. Dette afstedkommer fx arbejdspladser og øget eksport. Behovet har ændret sig fra opmærksomhed på og information om mulighederne indenfor B&B til en øget fokusering på erhvervspotentialer.

2.4 **Erhverv**

Der er bredt erhvervsliv i Danmark, der markedsfører sig på brint og brændselsceller. Der er generelt en stor vilje til at beskæftige med teknologien, og der er opbygget en solid kompetenceplatform.

2.4.1 **Nationale virksomheder udenfor regionen**

Haldor Topsøe

Haldor Topsøe A/S har gennem selskabet "Topsoe Fuel Cell" engageret sig i forskning & udvikling, produktion og markedsføring af solid oxide fuel cell (SOFC). Topsoe Fuel Cell samarbejder med en række forskningsinstitutioner og virksomheder i Danmark og udlandet omkring udvikling og videre forædling af teknologien. Topsoe Fuel Cell er en af Europas betydende spillere indenfor SOFC.

IRD

IRD er en international virksomhed placeret i Svendborg, der satser på forskning og udvikling af brændselsceller, brændselscellestakke og systemapplikationer. Brændselscelletyperne omfatter både PEMFC og DMFC.

SerEnergy

SerEnergy, der ligger i Støvring, er en mindre virksomhed direkte udsprunget af Ålborg Universitet. Virksomheden har egen produktudvikling, hvor de bl.a. som de eneste i Danmark pt. udvikler stakke af HTPEM.

Danfoss

Danfoss, der er placeret i Nordborg, er en del af et storstilet demonstrationsprojekt med mikrokraftvarmesystemer, som forløber frem til 2012. Projektet laves i samarbejde med bl.a. Sydenergi, IRD og Dantherm. Demonstrationsprojekt er opdelt i tre faser; 1. fase: to forskellige teknologier afprøves - PEM og SOFC der hhv. er forsynet med brint og naturgas, 2. fase: installation og afprøvning af 10 prototyper, 3. fase: 100 demonstrationsenheder.

Dantherm Air Handling A/S, Nordtec Optomatic A/S, Strandmøllen A/S og Hollensen Energy A/S er gået sammen om at lave anlæg, der producerer brint, i et fælles firma der hedder: GreenHydrogen.dk.

2.4.2 Virksomheder i regionen

Erhvervsliv med B&B som markedsområde placeret i Region Midtjylland består fortrinsvis af to virksomheder; Dantherm Power (DP) og H2Logic. Begge virksomheder satser på systemapplikationer, hvilket indebærer, at de ikke selv udvikler brændselscellekomponenter, men køber brændselscellerne, primært i udlandet, og derefter selv designer de systemer/applikationer de skal indpasses i. Øvrige komponenter produceres enten selv eller indkøbes hos underleverandører efter specifikationer, ofte underleverandører udenfor regionen.

Dantherm Power

Dantherm Power (DP), hvor udvikling og produktion af systemleverancer baseret på brint- og brændselscelleteknologien, er et selvstændigt datterselskab under Dantherm A/S. Dantherm Power er en hovedaktør på det nationale og det globale marked, der satser på en kommerciel udnyttelse af brændselscelleteknologien. Grundet egenkapital i virksomheden har de haft mulighed for at udføre produktudvikling uden at være afhængig af offentlig støtte. DPs markedsprodukter er backup-systemer og mikrokraftvarmesystemer.

Dantherm Power har udnyttet Dantherms kundekontakt til professionelle kunder, hvilket betyder at de kender kundernes behov, og at de har deres tillid, samt at afsætningskanalerne har været på plads. DP ønsker ikke at levere direkte til forbrugere, men satser på rollen som mellemlieferandører. Deres nødstrømsanlæg kan fx

leveres til Ericsson og MKV-systemet kan fx leveres til Vaillant. DP's placering i Skive ses mere som et udspring af, at moderselskabet bor i Skive, end som en strategisk placering mht. viden, arbejdskraft og samarbejdspartnere. Som andre store virksomheder, der går ind i et nyt område med F&U og efterfølgende produktion, er det interessant at ligge i nærheden af, men ikke nødvendigvis i, en forskerpark for at have adgang til viden og kompetence.

H2Logic

H2Logic er en mindre innovativ virksomhed, der fokuserer på nogle få nicheområder indenfor transportsektoren, primært intern transport. Virksomheden beskæftiger sig fortrinsvis med demonstrationsprojekter, der er finansieret af offentlige midler – bl.a. demonstrationsprojektet H2 truck. Virksomheden er medlem og aktive i diverse netværk bl.a. Hydrogen Link, der er et nationalt netværk for F&U og demonstration af brint og brændselscelleteknologi til transport med mål om at fremme infrastrukturen for brint.

H2Logics mål for kommercialisering er at have en konkurrencedygtig applikation til gaffeltruck i 2012.

Grundfos

Grundfos forsyner virksomheder, der arbejder med systemintegration, med komponenter til specielle applikationer.

2.4.3 Sammenfatning

DP er placeret i Skive, men for virksomheden har den geografiske placering af produktion og udvikling ikke nogen væsentlig betydning. Det vigtige for virksomheden er bl.a. tilgængeligheden af arbejdskraft (innovative kræfter/udviklere, teknikere, produktionsmedarbejdere), innovationsforum og demonstrationsmuligheder. Kunder og leverandører er i forvejen i vid udstrækning udenfor regionen. Herudover eksisterer yderligere en virksomhed med klart fokus på brint og brændselsceller – H2Logic – som primært gennemfører demonstrationsprojekter med offentlig støtte.

Sammenfattende må det konkluderes, at Region Midtjyllands erhvervsmæssige position i dag ikke er stærk, og at der ikke umiddelbart kan identificeres handlinger, der kan bringe regionen i front.

2.5 Forsknings-, udviklings- og uddannelsesinstitutioner

De største forskningsinstitutioner indenfor brint og brændselsceller, inkluderer Risø, DTU og Ålborg Universitet, som alle er placeret udenfor Region Midtjylland.

Indenfor Region Midtjylland er der to institutioner der mindre grad beskæftiger sig med emnet – Århus Universitet og Handels- og ingeniørhøjskolen i Herning.

2.5.1 Nationale institutioner udenfor Regionen

Ålborg Universitetscenter (AAU)

AAUs brint- og brændselscelleaktiviteter er en del af institut for energiteknik, hvor programmet for brændselscellesystemer er blevet opgraderet med flere forskerstillinger de senere år. AAU har en lang række aktiviteter tilknyttet brint og brændselsceller, men universitetets primære fokusområde er systemintegration af PEM-brændselsceller.

Samarbejdet med erhvervslivet er afgørende for AAUs B&B-program, hvor alle aktiviteter er igangsat på opfordring fra erhvervslivet. Nogle af AAUs samarbejdspartnere indenfor erhvervslivet er APS, Dantherm, Danfoss, Grundfoss og H2Logic.

Universitetet har bl.a. oprettet en ny forskerskole, HyFC (Hydrogen and Fuel Cell Academy), der etableres i et samarbejde mellem DTU og Risø.

Risø

Risø har aktiviteter med udvikling og fremstilling af SOFC celler og med at udvikle stakke af celler. Risøs testfaciliteter fokuserer på at teste cellernes og cellysternes holdbarhed, hvor målet er at opnå en levetid på 40.000 timer for en SOFC stak.

Risø har siden 2001 haft et formaliseret samarbejde med Haldor Topsøe A/S om at udvikle og kommercialisere SOFC teknologierne.

Danmarks Tekniske Universitet (DTU)

DTU har forskellige aktiviteter på brint og brændselscelleområdet. Dette foregår primært på Kemisk Institut, hvor der er aktiviteter med lagring, elektrolyse og brændselscelleudvikling. På DTU er fokusområdet indenfor brændselscelleudviklingen PEMFC. I 2005 blev den såkaldte brintpille udviklet, hvori brint er bundet til ammoniak.

DTU mener at samarbejdet med erhvervslivet har stor betydning, hvor der generelt er mange aktører med god vilje til at udvikle teknologien. Hovedsamarbejdspartneren for DTU er IRD, der producerer PEM-brændselsceller.

2.5.2 Regionale institutioner

Århus Universitet & Handels- og ingeniørhøjskolen i Herning (HIH)

Århus Universitet har nogle få aktiviteter vedrørende brint og brændselsceller ved institut for Fysik og astronomi. Aktiviteterne er meget præget af egentlig grundforskning på et niveau, hvor eventuel erhvervslivs deltagelse ligger ud i fremtiden. HIH, der er en del af Århus universitet, tilbyder bl.a. virksomhedsrådgivning og giver starthjælp til iværksætterspirer, bl.a. indenfor brint og brændselscelle teknologien. H2Logic er et eksempel.

2.5.3 Sammenfatning

Mange forskellige fokusområder bliver dækket på de større forskningsinstitutioner. DTU og Risø har materialeforskningen som deres primære indgangsvinkel, mens AAU har systemintegration som det primære fokusområde.

Regionen har ikke nogen væsentlig F&U kapacitet indenfor brint og brændselsceller, hvilket der sandsynligvis heller ikke vil være basis for at etablere. Regionen kan i større grad samarbejde med forskningsinstitutioner, der ligger uden for regionen, og dermed initiere øget samarbejde mellem regionale virksomheder og forsknings- og uddannelsesinstitutioner.

2.6 Internationale aktører

På det internationale plan foregår mange aktiviteter både indenfor forskning og udvikling samt i virksomheder. Her skal blot nævnes Massachusetts Institute of Technology, Max Planck Institutterne, Fraunhofer Institutet, NASA's hydrogen technology programme, Nokia og Ericsson m.fl (mobiltelefon løsninger), Ballard (produktion af brændselsceller), SFC, Astris Energy, Delphi, Coelmo, IdaTech m.fl.

2.7 Konklusion

I Region Midtjylland er der som udgangspunkt god basis for at udnytte vedvarende energiformer i bred forstand. Der er i regionen et stort vedvarende energigrundlag, via vindkraft og i fremtiden eventuelt også biogas, der kan give god basis for produktion af brint. Forskning, udvikling og produktion af brint anlæg foregår i al væsentlighed udenfor regionen, hvorfor det må konkluderes at regionens rolle i takt med øget udbredelse af brintteknologier, primært består i at stille arealer til rådighed for elektrolyseprocesserne samt lagringsanlæg.

Med hensyn til brændselsceller er der ikke noget, der gør Region Midtjylland mere interessant end andre regioner i Danmark. Hovedparten af forskningen i og udviklingen af teknologien foregår udenfor regionen, dog i nogen grad med deltagelse af enkelte virksomheder fra regionen. På erhvervssiden er der i Region Midtjylland 2 virksomheder, der er med fremme i udviklingen, men kendetegnet ved begge virksomheder er, at deres samarbejdspartnere, underleverandører og kunder mest er placeret udenfor regionen.

De primære kriterier for virksomheder, der ønsker at beskæftige sig med udvikling og produktion af brændselsceller, er faktorer, som adgang til kvalificeret arbejdskraft, innovationsforum, demonstrations-/testmuligheder m.v. Analysen viser, at det primært er indenfor demonstrationsfaciliteter, at regionen til en vis grad kan markere sig. Indenfor øvrige områder peger deltagende virksomheder på, at andre placeringer end nuværende, kan være mere interessante og udbytterige.

Region Midtjylland har den force, at en af de aktive aktører indenfor videnformidling og fundraising til demonstrationsprojekter ligger centralt i regionen - HIRC. Det der i den sammenhæng kan stilles spørgsmål ved, er om HIRCs positionering kunne være mere markant hvis man så dem i et tættere sammenspil med en eller flere af de andre aktører på F&U området, som TI, AAU samt erhvervsudviklingsområdet Cocoon i Hobro m.fl. Ligeledes er det essentielt for regionen at få klargjort HIRCs rolle herunder at få evalueret nuværende indsatsområder i forhold til fremtidige behov.

– Tabel 1: Oversigt over de væsentligste regionale og nationale forskningsinstitutioner og videnscentre indenfor brint og brændselsceller

Institution	Placering	Grundforskning		Brint-lagring	Brint-fremstilling	system-udvikling	Videnscentre	Informationscentre	Samarbejds partnere			
		PEM	SOFC						F&U	Videnscentre	Regionalt erhverv	Nationalt erhverv
Regionale												
HIRC	Herning							X	X	X	X	X
TI	Århus			X		X	X		X	X		X
Århus Uni	Århus						X					
HIH	Herning					X						
Nationale												
AUC	Ålborg	X	(X)			X		X		X		
RISØ	Roskilde		X					X				
DTU	Lyngby	X		X	X			X	X	X	X	X

Tabel 2: Oversigt over de væsentligste regionale og nationale erhvervs virksomheder indenfor brint og brændselsceller

Virksomhed	Placering	Virksomhedens kerneydelse										Leverandører				Vidensbehov			
		Komponentdesign				Systemleverance			Brint-leverance	Refor-mering	Regionale	Nationale	Globale	Kan selv	Input udefra	Netværker	Samarbejder med F&U		
		PEMFC	HTPEM	DMFC	SOFC	Transport	Back-up	Stationære systemer										MKV	Bærbare systemer
Regional																			
Dantherm	Skive							X		X								X	X
H2Logic	Herning					X												X	X
Grundfoss	Århus																		X
National																			
IRD	Svendborg	X						X							X				X
Hollensen	Sunds																		
Danfoss	Nordborg										X							X	X
Centec	Hobro					X												X	X
Serenergy	Støvring		X															X	X
Topsoe FC	Lyngby				X											X		X	X
Strandmøllen	Klampenborg																		
Cykellet	Roskilde															X		X	X

3. Brint- og brændselsceller i det fremtidige energisamfund

Grundet problemer med forsyningssikkerhed og det globale miljø, er der ingen tvivl om, at der i løbet af en årrække skal være udviklet bæredygtige løsninger som supplement og alternativer til de energikilder og energianvendelsesmedier, vi betjener os af i dag. På sigt må det forudses, at en del af den fossile brændselsanvendelse skal udfases, hvorfor nye energiformer, lagringsmetoder og nye teknologier til udnyttelse/omsætning af energi vil vinde indpas.

Brint- og brændselscelleteknologier er eksempler på løsninger på henholdsvis energilagring med høj energitæthed og energieffektiv el- og varmeproduktion. Det skal understreges, at brint i denne sammenhæng er en energibærer på linje med traditionelle batterier, hvilket betyder, at miljøeffekten udelukkende afhænger af produktionsmetoden.

3.1 Brint som energilager

En af de store barrierer for et mere bæredygtigt energisystem med markant større udnyttelse af de vedvarende energikilder som vind-, sol- og bølgeenergi er at få udviklet metoder til energilagring. Det vil være vejen frem til at sikre en stabil VE energiforsyning, hvor produktionen fra naturens side er ustabil i forhold til efterspørgslen. Brintteknologien er en af flere teknologier, der arbejdes med til lagring af energi.

Brint lagres normalt enten som gas eller i flydende form. Desuden kan brint lagres i fast form ved at den forbindes med metal- eller kemiske hybrider. Et eksempel herpå er den såkaldte brintpille, hvor brinten er bundet til ammoniak.

Brint som lagringsmedie er fordelagtig, bl.a. fordi det sammenlignet med andre lagringsteknologier – såsom konventionelle batterier – har en større energitæthed, hvilket betyder, at fx brintbiler har en større rækkevidde end traditionelle elbiler. Samtidig kan en brintbil hurtigt blive påfyldt med brint, mens et batteri kræver adskillige timer til en fuld opladning. Der er dog ligeledes stor udvikling indenfor batterier, hvor nanoteknologien ser ud til at kunne give nye muligheder, hvor bl.a. lithium-batterier har større holdbarhed og energitæthed. I takt med udvikling indenfor batterier vil enhedsstørrelsen blive reduceret samtidig med at ydeevnen øges.

3.2 Integration i energisystemet

Brintteknologiens indpasning i det bestående energisystem vil langt hen ad vejen ske ved etablering af en parallel infrastruktur til det bestående el-, gas- og varmenet samt olie/benzin distribution. Dette skyldes, at brint er en energibærer, der som hovedregel skal transporteres fra produktionsstedet til forbrugsstedet, det være sig om det er et stationært system (UPS eller kraftvarme) eller et mobilt system (transport eller bærbare enheder).

Omkostningerne forbundet med etablering af en brint-infrastruktur er en stor barriere for udbredelsen af brint- og brændselscelleteknologierne. Der er store udgifter og tab forbundet med at distribuere ren brint på gas- eller flydende form, da det skal ske ved enten højt tryk eller lav temperatur. Brint er desuden meget flygtig, og hvis

den skal lagres på gasform med en rimelig energitæthed, kræves en kraftig og energikrævende komprimering.

Distribution af brint i tanke er en anvendt teknologi, hvor der for at opnå tilstrækkelig energitæthed skal være et tryk på 7-800 bar. Temperaturen ved distribution af brint på flydende form skal være -253 °C ved atm. tryk. For at undgå fordampning af brændslet, er det fordelagtigt at undgå lange transportafstande.

Det eksisterende ledningsnet til naturgas kan desuden anvendes til distribution af brint, hvor der dog kun kan iblandes 10-15% brint, da brint er mere flygtigt end naturgas.

3.3 Anvendelsesmuligheder for brændselsceller

Der er en lang række anvendelsesmuligheder af brændselsceller, der forsynes med ren brint eller metanol. Brændselsceller fås i alle størrelser – fra watt til megawatt, og de har generelt en høj effektivitet sammenlignet med fx et naturgasfyr. Desuden er der ingen emissioner forbundet med el- og varmeproduktion i brændselsceller.

Anvendelserne kan overordnet set inddeles i tre områder; transportsektor, stationær energi og mobil energi. I tabellen nedenfor, er der nogle applikationseksempler indenfor de tre områder.

Transportsektor	Stationær energi	Mobil energi
- Personbiler	- Centrale kraftvarmeanlæg	- Mobiltelefoner
- Materieltransport	- Mikro kraftvarme	- Bærbare computere
- Offentlig transport	- UPS-anlæg	
- Fragt/intern transport		

3.4 Miljømæssige forhold

Det er vigtigt at holde sig for øje, at brint er en energibærer, dvs. et medie til at transportere og lagre energi, og ikke en energikilde i sig selv. Ligeledes skal man i forbindelse med brint holde sig for øje, at miljøgevinsterne ikke er entydige, forstået på den måde, at der ved konvertering til brint fra f.eks. naturgas højst er tale om marginale miljøgevinster.

Til gengæld vil produktion af brint baseret på sol, vind, bølge/vandkraft og til dels biomasse kunne resultere i miljøgevinster eftersom disse energikilder i sig selv er rene i energiproduktionsprocessen. Miljøgevinsterne bunder i, at brinten som lagringsmedie kan bruges til en mere effektiv udnyttelse af de vedvarende energikilder, da vinden og solen ikke altid henholdsvis blæser og skinner, når der er behov for energien. Det skal dog her bemærkes, at konvertering fra el til brint, i sig selv inde-

bærer et vist konverteringstab. Ved elektrolyse er der med dagens teknologi et tab på 20-30 %. Tabet forventes at blive reduceret betydeligt i fremtiden, måske ned til 5-10 %. Konvertering af el til brint er med det nuværende konverteringstab en proces, der primært er interessant hvor der er perioder med el-overløb, f.eks. i blæsende nattetimer, hvor det samlede energisystem (fra den varmebundne kraftproduktion på de termiske anlæg til vindmøller) kan producere mere end markedet efterspørger, og hvor det typisk er vindmøllerne, der udkobles.

Brændselsceller drevet på ren brint er på anvendelsesstedet stort set forureningsfri, både hvad angår støj, luft- og jordemissioner. En evt. forurening finder sted ved brintproduktionen og under transporten af lagringsmediet til anvendelsesstedet. Brændselsceller baseret på naturgas vil medvirke til en vis emission. Brændselsceller til transportsektoren har pt. en virkningsgrad på 38 % som forventes at stige til 42 % i fremtiden. Til sammenligning har en benzin- og en dieselmotor en effektivitet på henholdsvis 14 og 19%.

I nedenstående tabel ses systemvirkningsgraden for transportmidler drevet på hhv. diesel, brint og el i 2006 og 2025. I systemvirkningsgraden er alle tab fra råstof indvinding til anvendelsen som mekanisk energi (drivmiddel) inkluderet, hvilket indebærer forbrug til udvinding, konvertering, transport og motortab.

Tabel 3: Systemvirkningsgrad (Kilde: Energistyrelsen)

	Diesel	Brint	El
2006	19%	10%	30%
2025	22%	18%	37%

Tabellen giver udtryk for, at brint som drivmiddel i transportsektoren har en relativ lav systemvirkningsgrad. Når man taler om systemvirkningsgraden er der dog ikke taget højde for de store fordele, der kan være at producere brint og anvende det som lagringsmedie, når der er overskudsproduktion (eller mulighed for overskudsproduktion) af vindmøllestrøm eller el baseres på andre rene energikilder. I sådanne tilfælde er det så relevant at tale om konverteringstab, da alternativet kan være at nedjustere produktionen vindmøllestrøm. Derfor kan brint til udnyttelse i transportsektoren være et alternativ til de traditionelle drivmidler, med højere resulterende virkningsgrader – på trods af lave systemvirkningsgrader. Tilsvarende argumentation kan gennemføres for el-biler.

4. Marked for brint og brændselsceller

Markedet for brint og brændselsceller er meget åbent for initiativer på nuværende tidspunkt. Der er dog en række oplagte områder, hvor udviklingen er i gang og hvor man kan forvente en markant udvikling i de kommende år. I tabellen nedenfor er der for udvalgte applikationer opgjort markedsområde, teknologimodning og barrierer for udbredelse. Marked er opfattet som det marked man fra et regionalt/dansk synspunkt har direkte mulighed for at påvirke.

<u>Applikationer</u>	<u>Marked</u>	<u>Teknologimodning</u>	<u>Barrierer for markedsudbredelse</u>
Transportsektor			
<ul style="list-style-type: none"> • Biler - privat 	Internationalt	Pilotprojekter	<ul style="list-style-type: none"> • Omfattende infrastruktur af genopfyldningsenheder (mange enheder) • Rækkevidde på en brinttank – brintlagring • Produktionsomkostning af brændselscellen
<ul style="list-style-type: none"> • Biler – offentlige - hjemmepleje - gaffeltrucks - transportvogne - ... 	Regionalt	Demonstrations-projekter	<ul style="list-style-type: none"> • Regional infrastruktur af genopfyldningsenheder (få enheder) • Produktionsomkostning af brændselscellen
<ul style="list-style-type: none"> • Tog 	Nationalt / Regionalt		<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrence med veludviklet el-tog
<ul style="list-style-type: none"> • Busser 	Nationalt / Regionalt	Demonstrations-projekter	<ul style="list-style-type: none"> • Regional infrastruktur af genopfyldningsenheder (få enheder) • Produktionsomkostning af brændselscellen
<ul style="list-style-type: none"> • Lastvogne 	Internationalt		<ul style="list-style-type: none"> • Omfattende infrastruktur af genopfyldningsenheder (mange enheder) • Rækkevidde på en brinttank • Produktionsomkostning af brændselscellen
Reserve/backup forsyning (UPS):			
<ul style="list-style-type: none"> • Serveranlæg 	Internationalt Nationalt Regionalt	Demonstrationsprojekter	<ul style="list-style-type: none"> • Information om teknologiens muligheder indenfor UPS-forsyning • Informations om vedligeholdelse omkring brint og tryktanke.
<ul style="list-style-type: none"> • Tele 	Internationalt Nationalt Regionalt	Demonstrationsprojekter	
<ul style="list-style-type: none"> • Hospitaler 	Regional	Demonstrationsprojekter	
<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsanlæg 	Internationalt	Demonstrationsprojekter	

	Nationalt Regionalt		
• Banker	Internationalt Nationalt Regionalt	Demonstrationsprojekter	
• Sikrings- og alarmanlæg	Internationalt Nationalt Regionalt	Demonstrationsprojekter	
• Landbrug – klimaanlæg i stalde	Internationalt Nationalt Regionalt	Demonstrationsprojekter	
Kombineret el- og varme- produktion			
• Mikrokraftvarme (MKV) - husholdninger - kontorer - idrætsfaciliteter	Internationalt / nationalt	• Teknologien er produktionsmodnet • Afprøvning i en række demonstrationsprojekter	• Produktionsomkostning af brændselscellen • Transport / lagring af brintmediet, herunder sikkerheden
• Kraftvarme – stor skala - industri - energiproduktionsanlæg	Internationalt / nationalt		• Udvikling og demonstration mangler
Energiforsyning i mobilt udstyr			
• Mobiltelefoner	Internationalt	Under udvikling	• Størrelsen af brændselscellen • Lagring af små brintenheder • Sikkerheden ved små tryk-ampuller ved bl.a. transport
• Bærbare computere	Internationalt	Under udvikling	

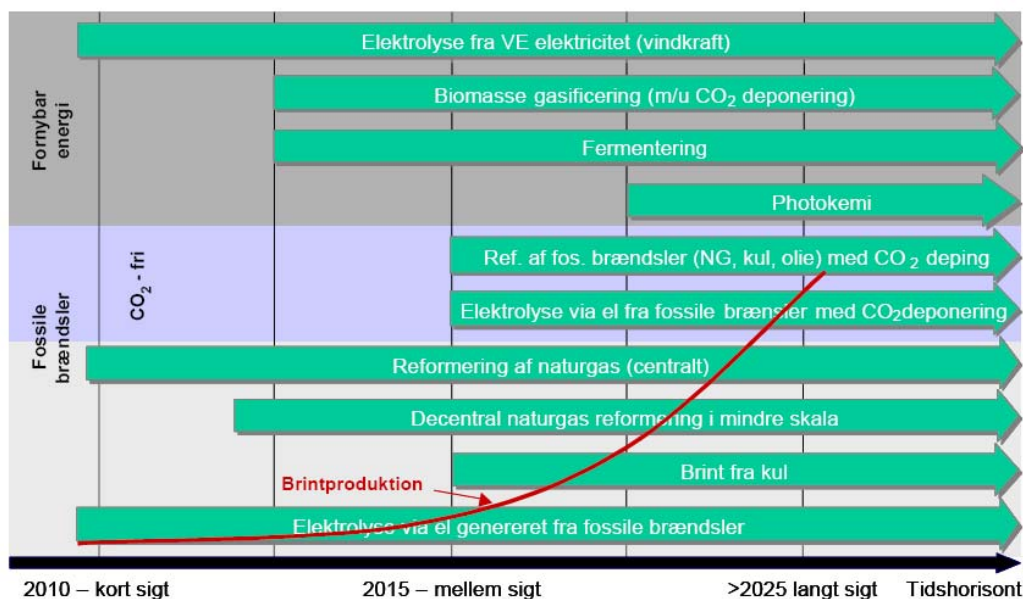
4.1 Teknologimodning

Det der præger markedet p.t. er, at der er iværksat en lang række pilotforsøg og demonstrationsprojekter for at få afprøvet de teknologiske muligheder og problemstillinger i forbindelse med udnyttelsen af teknologien. Reelt er det kun på UPS-området at man er nået frem til en egentlig produktionsmodning, selvom teknologien stadig har højere anskaffelses- og kortsigtede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger end traditionelle back-up systemer. Til gengæld er dette marked kendetegnet ved at fokusere indgående på systemsikkerhed og systemtroværdighed, hvorfor mere driftsstabile systemer, som UPS-systemer baseret på brændselsceller kan få en markedsposition.

Kendetegnende ved det regionale marked er, at der er en række initiativer indenfor systemintegration og videnopsamling og –deling. Systemintegrationen er karakteriseret ved, at regionale firmaer, indgår i værdikæden, primært som mellemlieferandører til professionelle kunder, hvor de får brændselscelleteknologien tilpasset og afprøvet og afsat i en række forskellige applikationer. Typisk indkøbes færdige brændselscellestakke (oftest fra udlandet), hvorefter de kobles sammen i applikatio-

ner man selv har designet, bl.a. ved anvendelse af delprodukter indkøbt hos underleverandører, hvor underleverandørerne arbejder efter detaljerede specifikationer.

En større udbredelse i anvendelsen af brændselsceller skal kædes sammen med teknologiudviklingen indenfor omkostningseffektiv brintfremstilling. En række teknologier, som vist nedenfor på figuren med EU's roadmap for den fremtidige produktion af brint, er i støbeskeen. Det generelle billede er, at nye produktionsformer er på vej, men at der nok går endnu 5 til 10 år før end rentabel storskala produktion kan forventes.



Figur 1: Forventet tidsplan for brintproduktionsteknologier, Roadmap EU 2004

4.2 Kundegrupper

På anvendelsesområdet er det regionale marked relativt begrænset, hvorimod det nationale marked og i særdeleshed det globale marked er potentielt stort. De mest markante kundegrupper for brint- og brændselscelleteknologien er

- Energiselskaber
 - Bedre udnyttelse af energiproduktionen fra vedvarende energikilder (vind, sol, biomasse, affald) i perioder med mulighed for høj energiproduktion men lav efterspørgsel (typisk kolde nattetimer)
 - Alternativ til naturgaskedler (kundegruppen er mere husholdninger og erhverv, men gennem energiselskabsrådgivning)
 - Alternativ forsyning af områder med svag kollektiv forsyning ved at tilbyde alternativ energikilder via mikrokraftvarme
 - Bæredygtig energiforsyning ved hjælp af mikrokraftvarme til byområder som alternativ til individuel opvarmning med olie, gas og brænde.
 - Brinttanktanlæg for brintbiler

- Private virksomheder med et stort internt transportbehov
 - Lagerfaciliteter med gaffeltrucks og intern trucks
 - Bagagetransport i lufthavne
- Steder hvor der er behov for back-up systemer
 - Edb-anlæg
 - Tele
 - Sikrings- og alarmsystemer
 - Nødstrømsanlæg
- Steder/virksomheder med behov for decentral/periodisk el-forsyning i mindre omfang
 - Byggepladser (el- og varmforsyning)
 - Lokale spidslastanlæg (specielt i en fuld markedsreguleret elforsynings, hvor spotpriserne i perioder kan være ganske høje)
- Trafikselskaber og transportselskaber, hvor muligheden for etablering af brintanlæg ved garageanlæg (tog, busser, vognmandsforretninger) er til stede
 - Togtransport, i første omgang specielt på lokalbaner med mindre lette tog.
 - Bustransport, specielt i byområder vil det gavne luft- og støjforureningen
 - Vognmandsforretninger med megen by transport, hvor specielt støj og luftforurening vil blive drastisk nedsat
- Landbrug
 - Anvendelse af gylle/biogas til brintproduktion ved hjælp af elektrolyse
 - Back-up energiforsyning til staldanlæg, så elforsyningen og dermed driften af livsvigtige funktion i standene holdes i gang ved elforsyningssvigt
- Husholdninger, typisk i områder med relativ svag kollektiv energiforsyning
 - Etablering af mikrokraftvarme baseret på brint, metanol eller naturgas

5. Anbefalinger

Der gives i forbindelse med den videre regionale erhvervsudvikling følgende anbefalinger til initiativer og tiltag, idet det skal bemærkes,

- at brint og brændselsteknologierne er nye teknologier, der er i det tidlige udviklings forløb
 - at megen udvikling sker ved innovative tiltag fra forskere og erhvervsfolk og det primære ved en offentlig regional støtte er
 - at skabe rammerne for innovation og
 - at samarbejde mellem forskning og erhvervslivet udvikles
 - at regionen, som offentlig myndighed ikke kan gå ind og støtte enkelt virksomheder i forbindelse med produktmodning og/eller produktionsstøtte
 - at regionen, som offentlig myndighed har vide rammer for at kunne etablere formidlings- og informationsaktiviteter, der dækker hele eller dele af det regionale erhvervsliv samt i et vist omfang at indgå som partner i demonstration og afprøvning af nye teknologier og løsninger og støtte op bag forsknings- og demonstrationsprojekter.
1. Det anbefales at man i regionen indgår i en dialog med bl.a. Region Nordjylland om en fælles styrkelse af området, eventuelt med udgangspunkt i den allerede etablerede brintteknologiske base i Hobro ("Hydrogen Valley"), hvor der også er tæt samarbejde med AUC og andre. Begrundelsen er, at der på nuværende tidspunkt ikke ses at være økonomisk/finansiel basis for at prøve at etablere lignende centre i flere regioner. Samtidig kan man gennem et sådant samarbejde være med til at støtte og præge det nationale partnerskab.
 2. Det anbefales at Regionen medvirker til at udbygge samarbejdet på nationalt plan og på tværs af regionerne, for at fremme teknologien bredt. Aktørerne agerer alle mere nationalt og globalt end regionalt, hvorfor det regionale sigte skal være at skabe rammer for ny innovation regionalt, men med base i de nationale og tværregionale tiltag. Et sådant samarbejde kan styrkes bl.a. ved:
 - a. At der fortsat arbejdes med et regionalt videntcenter, hvis primære formål er at sikre videnopsamling, informationsformidling og netværksdannelse samt rådgivning til myndigheder. Videntcentret skal have tæt samarbejde med nationale aktører (F&U institutioner, virksomheder og myndigheder). Det kan overvejes hvorvidt det eksisterende center eventuelt kan udnyttes mere optimalt i en samklang med andre lignende og tilgrænsende institutioner både regionalt og tvær regionalt.
 - b. Information til virksomheder om mulighederne for deltagelse i produktion af delsystemer/delkomponenter til systemintegrationen, herunder at medvirke til dannelse af netværk m.h.p. fremme af virksomhedernes samarbejde, samt sparring, råd og vejledning omkring teknologierne.
 - c. At medvirke/bistå lokale myndigheder med teknologividen, hvilket kan lette sagsgangen i systemet.

3. Det anbefales, at der gennem forskellige tiltag arbejdes hen imod at virksomheder (private og offentlige), der udfører opgaver for myndighederne i regionen arbejder frem mod et mere klimavenligt samfund, bl.a. ved:
 - a. at stille krav til den offentlige og kommunale transport, dvs. skabe rammer for at lokale transportselskaber kan indføre brint og brændselscelleteknologi i stil med Malmö's bybusser. Indsatsen vil omfatte:
 - i. stille krav om indførelse af ny og bæredygtig teknologi (fx grænseværdi for gram CO₂-emission/km) ved udbud af buskørsel.
 - ii. medvirke til at der etableres tankningsfaciliteter
 - iii. støtte tiltag til afprøvning og demonstration af brintteknologien i fx kommunale køretøjer og hospitalskøretøjer

4. Det anbefales endvidere, at de initiativer der etableres, som led i vækstforums megasatsning, også medvirker til at skabe rammer for finansiel støtte til de af regionen virksomheder, der gennemfører tiltag, der fokuserer på udviklings- og demonstrationsprojekter indenfor brint- og brændselscelleteknologiområdet. Regionen kan støtte om bag finansiering fra f.eks.:
 - a. Tilskud og støtte fra EU's struktur og udviklingsfonde, men hvor der er krav om såvel privat virksomhedsfinansiering, som regional/national medfinansiering. Her kan Regionen gå ind og være med til at gearere strukturfondsmidlerne.
 - b. Tilskud og støtte fra EUDP-midlerne (energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram), hvor Regionen kan gå ind og medfinansiere projekter, hvilket giver større muligheder for at lokale virksomheder tildeles midler. Der er i perioden 2007 til 2010 afsat 477 mio. kr. til udvikling og demonstration af energiteknologier.

Bilag 1 - Aktører i brint- og brændselscelleindustrien i Region Midtjylland

Institutioner og forskningscentre

Institution	Rolle	Interview	Adresse
Teknologisk Institut - Industri og Energi	Videns- og informationscenter med nationalt fokus	Personligt interview med Frank Elefsen (Programleder for Brintteknologi)	Kongsvang Allé 29 8000 Århus C http://www.teknologisk.dk/energi/13037
HIRC (Hydrogen innovation & research centre)	Videns- og informationscenter med lokalt /regionalt fokus	Personligt interview med Line Riisgaard (informationsmedarb.) og Claus Torbensen (Int. projektleder)	Birk Centerpark 40 7400 Herning www.hirc.dk
Brint og brændselsceller.dk	Nationalt partnerskab	Telefoninterview med Axel Mortensgaard fra Energistyrelsen – programleder for Partnerskabet	Energi Industrien (Sekretariat) H.C. Andersens Boulevard 18 1787 København V http://www.hydrogennet.dk/home.asp
Forskningscenter Risø	Forskning og udvikling	Telefoninterview med Søren Linderoth (Afdelingsleder for Brændselsceller og Faststofkemi)	Frederiksborgvej 399 4000 Roskilde http://www.risoe.dk/Risoe_dk/Home/About_risoe/research_departments/ABF.aspx
DTU – Danmarks Tekniske Universitet	Forskning og udvikling	Telefoninterview med Jens Oluf Jensen (kemisk institut)	Anker Engelundsvej 1 2800 Kgs. Lyngby
AUC – Aalborg	Forskning og udvikling	Telefoninterview med	Fredrik Bajers Vej 5

Universitet	udvikling	Søren Knudsen (institut for energiteknik)	9100 Aalborg http://www.iet.aau.dk/sec2/
DHA (Danish Hydrogen Association)	Brancheforening for Brint og Brændselsceller	Institutionen er ikke kontaktet i denne markedsundersøgelse	http://www.danishhydrogen.dk/
Hydrogen link Danmark	Nationalt netværk for fremme af hydrogen til transport	Institutionen er ikke kontaktet i denne markedsundersøgelse	http://www.hydrogenlink.net/dk/hydrogenlink/
Cocoon	Iværksætterhus indenfor brint og brændselsceller	Institutionen er ikke kontaktet i denne markedsundersøgelse	Forventes at stå færdigt den 1. Marts 2008 Beliggende i Hobro

Erhvervsliv

Virksomhed	Kerneområde	Interview	Adresse
H2 Logic	Systemapplikationer indenfor transportnicher (0,5 - 40 kW) - mindre bybiler - Service-køretøjer - Fritids-køretøjer - Intern transport-køretøjer	Personligt interview med Jakob Hansen (Direktør) og Jesper Boysen (Projektleder)	Tjelevej 42 7400 Herning www.h2logic.dk
Dantherm Power	Systemapplikationer indenfor stationære brændselscellesystemer - Mikrokraftvarme - Power backup (UPS)	Personligt interview med Per Mortensen og Jesper Themsen	Dantherm A/S Østertorv 6 7800 Skive http://www.dantherm-air-handling.dk/Default.aspx?ID=13108
IRD	Udvikling af produkter Produktion af brændselsceller, stakke og systemapplikationer: - PEMFC - DMFC	Internetstudie	Beliggende i Svendborg http://www.ird.dk/
Serenergy	Dansk producent af HT-PEM stakke	Internetstudie	Beliggende i Støvring http://www.serenergy.dk/
Danfoss	En del af et demonstrationsprojekt for mikrokraftvarmesystemer	Internetstudie	Jegstrupvej 3 DK-8361 Hasselager http://www.danfoss.com/Denmark/
Haldor Topsøe	Udvikling og produktion af SOFC teknologi	Internetstudie	Beliggende i Lyngby http://www.topsoefuelcell.com/
Hollensen	Komponentleverancer og turn key	Virksomheden er ikke omfattet	Beliggende i Sunds

	løsninger. Er med i GreenHydrogen.dk	i denne markedsundersøgelse	http://www.hollensen.dk/p1.asp
CEMTEC	Ombygning af elbilen Kewet	Virksomheden er ikke omfattet i denne markedsundersøgelse	Beliggende i Hobro www.cemtec.dk
Nordtec Optomatic A/S	Forretningsområder: - Automation - Elektronik - Sæbedoseringsanlæg - Service Er med i GreenHydrogen.dk	Virksomheden er ikke omfattet i denne markedsundersøgelse	Beliggende i Ikast http://www.optomatic.dk/
Cykellet	distributør af britiske el-cykler fra POWABYKE Ltd.	Virksomheden er ikke omfattet i denne markedsundersøgelse	Beliggende i Roskilde http://www.cykellet.dk/index.html
Strandmøllen A/S	Fremstilling og handel med gasser til brug inden for industri, håndværk og sundhedsområdet. Med I GreenHydrogen.dk	Virksomheden er ikke omfattet i denne markedsundersøgelse	Strandvejen 895 2930 Klampenborg http://www.strandmollen.dk/Forside.aspx

Bilag 2 - Analyse af erhvervspotentialet for brint og brændselsceller i Region Midtjylland - Spørgeguide

1. Introduktion

Præsentation af nærværende analyse
Henvisning til igangværende program i Region Midt – som energi- og miljøteknologisk foregangsregion

2. Beskrivelse af aktør

Virksomhedstype (F&U/Videnscenter/produktion/salg/...)
o kernekompetence(r)

Antal medarbejdere, der beskæftiger sig med B&B

Budget til B&B

3. Rationale for brint og brændselsceller som indsatsområder

Hvorfor skal man fokusere på dette i regionen?

Hvad er det, der gør regionen særligt relevant i sammenhængen brint hhv brændselsceller?

På dansk plan hvad skal der til for at fremme teknologierne?

Hvad tror du er tidsperspektivet?

Hvilke anvendelsesmuligheder ser du i integration og udnyttelse af de 2 teknologier i det bestående energisystem?

Hvorledes mener du man via klimadebatten kan fremme og udbygge indsatsen og anvendelse på disse to teknologier?

4. Status for brint- og brændselsceller

4.1 F&U

Hvad har I af igangværende aktiviteter?

Hvilket stade er de på i udvikling? Hvornår forventes de kommercialiseret?

4.2 Produktion og salg

Hvilke kommercialiserede produkter markedsføres p.t.?

Hvordan har det været at markedsføre disse produkter?

Hvorledes er de modtaget af den brede kundekreds?

Myndighederne og evt myndighedsbehandling?

Finansiering – har det givet problemer?

5. Indsatsområdet

Hvilke indsatsområder/mål mener du regionen bør fokusere på for at fremme teknologierne?

6. Regionale indsatser

hvad skal der til (aktiviteter) for at opnå de opstillede mål?

Kan du evt. beskrive rollen og aktiviteterne, som Regionen skal påtage sig?

- Hvilken rolle har I mhp. at opnå de opstillede mål?

Regionen kan ikke gå ind i støtte af enkelte virksomheder eller tiltag. Men er der noget erhvervsmæssigt generet de kunne gå aktivt ind i?

7. Aktøranalyse

7.1 F&U

Kan du nævne nogle af de væsentligste aktører på området?

Hvilken rolle spiller de?

Hvorledes ser du jeres rolle sammen med dem?

7.2 Erhverv

Kan du nævne nogle af de væsentligste aktører på området?

Hvilken rolle spiller de?

Hvorledes ser du jeres rolle sammen med dem?

7.3 7. Markedsudvikling

Hvordan ser du på markedet for B&B lige nu?

Om 2 år?

Om 5 og 10 år?

Hvilke anvendelsesområder ser du for de 2 teknologier?

- o hvilke anvendelsesområder, tror du, har størst potentiale?