

Asbjørn Kårstein

## HyNor – den norske hydrogenveien?

En studie av en stor  
tekno-politisk hybrid

Avhandling for graden philosophiae doctor

Trondheim, november 2008

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Det historisk-filosofiske fakultet  
Institutt for tverrfaglige kulturstudier



**NTNU**

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Doktoravhandling for graden philosophiae doctor

Det historisk-filosofiske fakultet  
Institutt for tverrfaglige kulturstudier

© Asbjørn Kårstein

ISBN 978-82-471-1361-5 (trykt utg.)  
ISBN 978-82-471-1362-2 (elektr. utg.)  
ISSN 1503-8181

Doktoravhandling ved NTNU, 2008:326

Trykket av NTNU-trykk

Til Anders og Ella



## Forord

Denne doktoravhandlingen inngår i prosjektet “Providing hydrogen for transport in Norway: A social learning approach”, og er finansiert av Forskningsrådet gjennom RENERGI-programmet. Dette har vært et samarbeidsprosjekt mellom Vestlandsforskning og Institutt for tverrfaglige kulturstudier, NTNU, som har tatt sikte på å bidra til sosial læring fra et hydrogenprosjekt kalt HyNor. Vårt prosjekt har vært ledet av professor Knut Holtan Sørensen fra NTNU. Prosjektgruppa har bestått av forskningsleder på Vestlandsforskning Erling Holden, forskerne Otto Andersen og Hogne Lerøy Sataøen, også fra Vestlandsforskning, samt meg selv. Jeg vil rette en stor takk til prosjektgruppa for godt samarbeid.

En spesielt stor takk vil jeg rette til prosjektleder, og min veileder, Knut Holtan Sørensen. Knut har fra første dag vært en inspirerende medspiller, en kreativ kilde, en engasjert kommentator og en ivrig pådriver. Knut behersker virkelig den krevende kunsten det er å veilede andre.

Jeg vil også takke Senter for teknologi og samfunn på instituttet, og herunder spesielt medlemmene i “energigruppa”, for at de skaper et miljø og en atmosfære som har virket inspirerende og stimulerende for arbeidet med denne avhandlingen. Særlig takk til førsteamanuensis Thomas Berker for konstruktive og nyttige kommentarer under arbeidet med avhandlingens innledende kapitler.

Jeg vil også rette en stor takk til alle informantene som satte av tid og som velvillig delte sine tanker og kunnskap med meg. Takk også til HyNor-prosjektets sekretariat som gjentatte ganger husket på å invitere meg til arrangementer og begivenheter de mente jeg, og vårt prosjekt, kunne ha nytte av.

Til sist vil jeg takke Kristine, min samboer, for din usvikelige utholdenhet, støtte og optimisme. Uten deg hadde jeg ikke klart dette. Takk også til barna våre, Anders og Ella, som nok mer enn en gang – særlig det siste året – har lurt på hvorfor far må jobbe så mye. Nå skal vi ta det igjen!

Trondheim, 07.10.2008  
Asbjørn Kårstein



## Innholdsfortegnelse

Forord.....	iii
Innholdsfortegnelse.....	v
Oversikt over figurer.....	vii
Oversikt over tabeller.....	vii

### Kapittel 1

#### **Satsningen på hydrogen som energibærer i transportsektoren... 1**

Hydrogensamfunnet: teknisk eller sosial utfordring?.....	4
Hydrogenentusiasmen ved tusenårsskiftet – “hope or hype?”.....	6
Internasjonal hydrogensatsning – til tross for utfordringer.....	8
Hydrogensatsningen i Norge.....	11
Avhandlingens oppbygning.....	18

### Kapittel 2

#### **Hvordan forstå hva ikke-teknologiske forhold kan representere av utfordringer og muligheter? ..... 21**

Innovasjon.....	22
Infrastruktur og regulering.....	26
Teknologiutvikling som engasjert monteringsvirksomhet.....	31
Demokratisk deltakelse.....	37
Konklusjon.....	43

### Kapittel 3

#### **Metode ..... 47**

“Aktiv intervjuing” kontra egen intervju praksis.....	53
Data betraktet som faktisjer.....	57
Dokumenter som empirisk materiale.....	60
Tilgangen til feltet og vurdering av data.....	65

### Kapittel 4

#### **Mot alle odds? Hydrogenvisjoner og etableringen av HyNor..... 67**

Scenarier og translasjoner.....	68
Opptakten til HyNor-prosjektet: Scenariebygging mot samferdsel.....	71
Demonstrasjon og læring.....	80
HyNor-scenariet: Radikalt eksperiment eller en “bandwagon-effekt”?.....	86

<b>Kapittel 5</b>	
<b>Samordningen av HyNor: Et produkt av "translasjonsmentalitet"?</b>	<b>89</b>
Innrulling av Samferdselsdepartementet og Forskningsrådet	91
"ABCen" og "Samarbeidsavtalen" som disiplinierende elementer	93
Sentrale aktører og konsepter i de syv potensielle HyNor-nodene	98
Interesser og scenarier relatert til de syv potensielle HyNor-nodene	107
Heterogenitet og diversifisert sosial læring	115
Samordning gjennom translasjonsmentalitet	118
<b>Kapittel 6</b>	
<b>"Snublesteiner"</b>	<b>123</b>
Sosial aksept som snublestein?	126
Nølende og sviktende aktører som snublestein?	130
Teknologi som snublestein?	139
Synkronisering som snublestein?	143
Mens vi venter på brenselcellebilen	145
Fra sosiale til sosiotekniske snublesteiner	147
<b>Kapittel 7</b>	
<b>Regional næringsutvikling med hydrogen?</b>	<b>151</b>
En "nedenfra og ut"-innrulling basert på lokalt søppel	153
Et distrikts-næringspolitisk argument	157
En "ovenfra og ned"-innrulling basert på lokale naturressurser	165
Veien til "hydrogensamfunnet" via naturgass	169
En "ovenfra og ned"-innrulling basert på lokal industri	176
Oppsummerende om teknologi- og næringsutvikling i de tre HyNor-nodene	181
<b>Kapittel 8</b>	
<b>Samordningsteknologier og translasjonsmentalitet – sentrale ressurser i komplekse prosjekter</b>	<b>185</b>
Lærdommer fra HyNor-prosjektet	186
HyNor som lærestykke om store tekno-politiske hybrider	192
<b>Appendiks</b>	<b>199</b>
<b>Referanser</b>	<b>227</b>
Andre kilder	241



## **Oversikt over figurer**

<i>Figur 1: Antall oppslag i norske medier om bio, H2 og el relatert til drivstoff/biler i perioden 1985-2007</i>	15
<i>Figur 2: Hype-cycle relatert til energikilder/bærere presentert på en HyNor-konferanse avholdt 12.12.06</i>	16
<i>Figur 3: Kart over "Hydrogenveien i Norge"</i>	47
<i>Figur 4: HyNor Drammens anatomi</i>	164
<i>Figur 5: HyNor Stavangers anatomi</i>	175
<i>Figur 6: HyNor Grenlands anatomi</i>	180

## **Oversikt over tabeller**

<i>Tabell 1: Konseptene i de forskjellige HyNor-nodene per høsten 2005</i>	51
<i>Tabell 2: Status i HyNor-nodene per høsten 2007</i>	137



## Kapittel 1

### Satsningen på hydrogen som energibærer i transportsektoren

Våren 2003 arrangerte Norsk Hydro ASA et seminar i sine lokaler på Lysaker angående et mulig nytt prosjekt relatert til hydrogen som energibærer i transportsektoren. På bakgrunn av dette møtet ble det etablert et prosjekt som fikk navnet Hydrogenveien i Norge, forkortet til HyNor. HyNor var fra starten tenkt som et initiativ der forskjellige aktører skulle samarbeide om å introdusere hydrogen i transportsektoren. Aktørene skulle organiseres i et antall lokale noder langs veien mellom Stavanger og Oslo, en strekning på 580 kilometer. Nodene var tenkt å bestå av regionale aktører, offentlige og private, som skulle planlegge prøvedrift av hydrogenkjøretøy og etablering av en hydrogenfylllestasjon i sitt nærområde. I følge prosjektets nettsider var hensikten med prosjektet ”å legge grunnlaget for en bred markedsnær utprøving av hydrogen i transportsektoren i Norge.”<sup>1</sup> Videre presenterte HyNor-prosjektet seg selv på følgende måte:

Ideen er å bygge en første hydrogeninfrastruktur, som ledd i en fremtidig permanent infrastruktur, fra Oslo til Stavanger. (...) I løpet av perioden 2005 til 2008 skal det være mulig å kjøre hydrogendrevne kjøretøy mellom Stavanger og Oslo.<sup>2</sup>

Spørsmål som denne avhandlingen vil søke å besvare er hva det var som fikk de involverte aktørene til å ønske å satse på et slikt prosjekt på et tidspunkt der de fleste antok at et eventuelt gjennombrudd for hydrogen som energibærer minimum lå tretti til førti år fram i tid. Hvordan kom HyNor-prosjektet i gang, hva slags prosjekt var HyNor tenkt å være, hva slags visjoner og/eller scenarier ble knyttet til prosjektet av hvilke aktører, hva slags prosjekt ble det, og hva var det viktigste som skjedde i årene fra etableringen og fram til høsten 2007?

Da vi startet vår analyse av HyNor hadde vi videre en forventning om at forhold av ikke-teknologiske – det vil si av politisk, sosial og kulturell karakter – ville representere vesentlige utfordringer for prosjektet. Dette var

---

<sup>1</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. august 2005 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

<sup>2</sup> Ibid.

en forventning som særlig hadde oppstått på bakgrunn av litteraturstudier angående aspekter ved hydrogen som energibærer generelt, og tidligere forsøk på implementering av hydrogen i transportsektoren spesielt. Med utgangspunkt i en slik hypotese ble følgende sentrale forskningsspørsmål satt opp:

- Hva er det som utgjør de viktigste ikke-teknologiske problemene relatert til å implementere hydrogen i transportsektoren?
- Hvordan kommer disse forholdene til uttrykk i et stort demonstrasjonsprosjekt som HyNor?
- Hvilke strategier ble benyttet i forbindelse med HyNor for å takle de ikke-teknologiske barrierene, og for å utnytte tilgjengelige muligheter?
- Og mer generelt, hvordan kan komplekse tekno-politiske hybrider som HyNor etableres og bygges ut?

Tanken om å bruke hydrogen til energiformål ble lansert allerede i 1874 av Jules Verne i romanen *The Mysterious Island*. I boken forklarer ingeniøren Cyrus Harding at verden vil ta i bruk et nytt kraftfullt og uuttømmelig drivstoff: "water decomposed into its primitive elements (...) doubtless by electricity, which will then have become a powerful and manageable force." Og Harding fortsetter med å si:

Yes, my friends, I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable. Some day the coalrooms of steamers and the tenders of locomotives will, instead of coal, be stored with these two condensed gases, which will burn in the furnaces with enormous calorific power. There is, therefore, nothing to fear. As long as the earth is inhabited it will supply the wants of its inhabitants, and there will be no want of either light or heat as long as the productions of the vegetable, mineral or animal kingdoms do not fail us. I believe, then, that when the deposits of coal are exhausted we shall heat and warm ourselves with water. Water will be the coal of the future. (Verne 1874)

Selv om Verne forsømte å fortelle oss noe om hvor den primære energien som skulle brukes i produksjonen av hydrogen skulle komme fra, blir denne spådommen – lagt i munnen på ingeniør Cyrus Harding – av enkelte betraktet som nesten nifst forutseende.

I 1901 ble hydrogen, som et biprodukt fra kloralkalielektrolyse, for første gang komprimert på stålflasker og kommersielt omsatt. Den hovedsakelige anvendelsen for hydrogen på denne tiden var som løftegass i luftskip. Historiens kanskje mest berømte luftskip, Hindenburg, var 245 meter langt, hadde en diameter på 41 meter og et gassvolum på 196 000 m<sup>3</sup> fylt med hydrogen – og det kunne ta opp til 70 passasjerer. I 1936–37 gikk luftskipet i regulær trafikk mellom Tyskland og USA. Den 6. mai 1937 eksploderte Hindenburg under innflygingen mot fortøyningsmasten ved Lakehurst i New

Jersey, og 35 av passasjerene omkom. Ulykken innebar mer eller mindre slutten på luftskipepoken. I tillegg er det av mange blitt antatt at minnet om denne ulykken har påvirket den allmenne oppfatningen av hydrogen som en potensiell energibærer. Den spektakulære eksplosjonen, og det høye antallet omkomne, gjorde at ulykken fikk stor internasjonal oppmerksomhet. Etter Hindenburg har hydrogen blitt stående som kanskje det fremste symbolet på teknologisk dumdrighet og høyrisiko. Mange har brukt nettopp Hindenburg som utgangspunkt for en forventning om at det å oppnå sosial aksept for bruk av hydrogen som drivstoff kan komme til å by på utfordringer. Også på denne bakgrunn var det et poeng for oss, i vår analyse av HyNor-prosjektet, å se om forskjellige sosiale omstendigheter, eller det som gjerne kalles ikke-teknologiske barrierer, representerte et hovedproblem når det gjaldt å ta i bruk hydrogen i transportsektoren.



*Luftskipet Hindenburg går opp i flammer*

## Hydrogensamfunnet: teknisk eller sosial utfordring?

I løpet av de siste tretti til førti årene har stadig flere, til tross for Hindenburg, fremhevet hydrogen som en mulig sentral brikke i et framtidig energisystem. Særlig fra 1990-tallet og utover på 2000-tallet må den internasjonale interessen for hydrogen karakteriseres som omfattende og økende. Dette til tross for at de fleste så at en eventuell overgang til et samfunn der de viktigste bærebjelkene i energisystemet var hydrogen og elektrisitet, lå langt fram i tid.

Et foreløpig høydepunkt angående forventninger til hydrogen som avløser for fossile brenslers ble nådd med boken *The Hydrogen Economy: The next great economic Revolution* (Rifkin 2002). Som tittelen indikerer trakk Rifkin her vidtrekkende implikasjoner angående en framtidig "hydrogenøkonomi". Et hovedpoeng i Rifkin (2002) var at i framtiden ville hydrogenkraft bli generert av en myriade av brenselceller, og bli levert gjennom desentraliserte nettverk. Rifkin så dette systemet som analogt med World Wide Web. Kraftkilder ville være lokalt, og ofte offentlig, eiet og drevet. Dette "democratized energy web" ville, slik Rifkin så det, endre den nåværende balansen i vår kraftstruktur. "Energinettet" ville bety at skjebnen til det stadig stigende antallet energibrukere i verden ikke lenger var overlatt til en håndfull gigantiske oljeselskaper.

Mye av det som er skrevet om hydrogen som energibærer omhandler problemstillinger knyttet til overgangen fra en energiform til en annen. Hovedbudskapet har ofte vært at en slik overgang vil kreve flere tiår med hjelpetiltak og incentiver, blant annet i form av økonomisk støtte, skatte- og avgiftsfordeler, FoU-satsning, regulering, etablering av nisjemarkeder og samarbeid mellom industri og myndigheter. I disse vurderingene inngår ofte kvantitative teknisk-økonomiske analyser (Winter et al. 1990, Dunn 2002, Adamson 2004, Turton & Barreto 2006, Agnolucci 2007, Agnolucci & McDowall 2007). Noen er basert på analyser av scenarier og litteraturstudier (Barreto et al. 2003, Feng et al. 2004, Hisschemöller et al. 2006, McDowall & Eames 2006, Turton 2006, McDowall & Eames 2007). Andre igjen er basert på mer kvalitativt orienterte casestudier og surveyer (Lloyd et al. 1994, Goltsov & Veziroglu 2002, O'Garra et al. 2005).

Mange som har skrevet om problemstillinger knyttet til en overgang fra et energisystem til et annet, bygger på den forutsetning at dette er nødvendig blant annet av hensyn til miljø og energisikkerhet. Det vil være galt å framstille det som om alle disse gir uttrykk for en overbevisning om at hydrogen representerer den endelige eller riktige løsningen på disse utfordringene. Imidlertid er det også dem som, i likhet med Rifkin, hevder at

en overgang til hydrogen som energibærer vil kunne innebære store positive ringvirkninger for samfunn og kultur. Disse forfatterne relaterer hydrogenløsningen blant annet til full sysselsetting, en mer rettferdig fordeling mellom fattige og rike land, økonomisk vekst, et relativt stabilt prisnivå, en bærekraftig handelsbalanse og ressursutnytting, samt fravær av monopolistisk eller oligopolistisk utnytting (Slotion 1982, Winter & Nitsch 1989, Veziroglu 2000, Clark et al. 2005, Johnston et al. 2005, Midilli & Dincer 2007 og Blanchette 2008). Særlig de senere årene har en del også lagt spesiell vekt på innføringen av hydrogen som et potensielt viktig bidrag til løsningen av problemet med global oppvarming (Wietschel et al. 2006, Hetland & Mulder 2007, Mulder et al. 2007, Ruijven et al. 2007).

Noen har, på bakgrunn av gjennomgang og vurdering av samtidig internasjonal satsning på hydrogen som energibærer, rettet hovedfokus mot behovet for en sterkere global samordning og koordinering av dette arbeidet. Poenger som særlig har blitt vektlagt er betydningen av å fordele ansvar og arbeidsoppgaver, behovet for å dele kunnskap og erfaringer, og det å få mer ut av en felles innsats (Goltsov & Veziroglu 2001, Barreto et al. 2003 og Fernandes et al. 2005).

En del har også rettet fokus mot betydningen av relevant utdanning og kunnskapsspredning relatert til bestrebelsene på å oppnå en hydrogenøkonomi. Blant forholdene som blir berørt i denne sammenhengen er sikkerhetsaspekter, publikumsaksept og behovet for teknologiutvikling relatert til hydrogen, samt bevisstgjøring angående de miljømessige fordelene mange mener overgangen til hydrogen som energibærer kan innebære. Disse publikasjonene bygger ofte på en gjennomgang av status og historie når det gjelder hydrogen som energibærer og/eller skisser av framtidsscenerier (Goltsov & Veziroglu 2002, Sherif et al. 2005 og Winter 2005), mens andre er basert på kvalitative og/eller kvantitative casestudier (Mourato et al. 2004 og O'Garra et al. 2005).

Ideene om "hydrogenøkonomien" eller "hydrogensamfunnet" ble lansert i 1970-årene i kjølvannet av oljekrisen og den påfølgende økende interessen for fornybar energi. Man så for seg en omfattende utnyttelse av solenergi med hydrogen som medium for døgn- og sesonglagring, og for energitransport fra produksjonssted til forbrugssted. Ofte blir den australske elektrokjemikeren John Bockris, som Rifkin (2002) var inspirert av, kreditert som opphavsmannen til uttrykket hydrogenøkonomi. I 2002 "oppsummerte" Bockris ideen om en hydrogenøkonomi på følgende måte: "Boiled down to its minimalist description, the 'Hydrogen Economy' means that hydrogen would be used to transport energy from renewables (...) over large distances; and to store it (for supply to cities) in large amounts" (Bockris 2002). Visjonen om et hydrogensamfunn hviler således på to pilarer: en forurensingsfri kilde for hydrogenproduksjon, samt en innretning som kan konvertere hydrogen til anvendelig energi – også dette uten forurensing. Brenselcellen – en liten

elektrokjemisk ”maskin” oppbygd i moduler – har gjerne blitt oppfattet som noe nær en ”hellig gral” innen energiteknologi. Brenselcellen har hydrogen og oksygen som input og elektrisk strøm – samt vann og varme – som output, helt uten forurensing.

Mot slutten av 1990-tallet signaliserte flere store bilprodusenter at en kommersialisering av kjøretøy med brenselceller kunne være like om hjørnet. Særlig gav General Motors uttrykk for at de satset sterkt på utviklingen av hydrogendrevne brenselcellebiler og at de forventet et snarlig kommersielt gjennombrudd. Gjennom boken *Powering the Future: The Ballard Fuel Cell and the Race to Change the World* (Koppel 1999), garanterte det kanadiske selskapet Ballard Power Systems Inc i 1999 lønnsomhet knyttet til produksjonen av brenselceller som egnet seg for bruk i biler innen ett til to år. For Peter Schwartz, formann i ”the Global Business Network” på begynnelsen av 2000-tallet, var brenselcellebilen nærmest å betrakte som *deus ex machina* – det raske, rene teknologiske fikset – som ville gjøre behovet for vanskelige politiske beslutninger overflødige (Romm 2004).

## Hydrogenentusiasmen ved tusenårsskiftet – ”hope or hype?”

I november 2002, samme år som Rifkin gav ut sin bok, kom det en større studie med tittelen ”Hybrid and Competitive Automobile Powerplants”. Denne studien konkluderte at: ”The industry is currently experiencing a backlash to the ’just around the corner’ *hype* that has surrounded the automotive fuel cell in recent years” (min utheving).<sup>3</sup> Det å finne en brenselcelle med den rette kombinasjonen av egenskaper som gjorde den egnet til anvendelse i biler viste seg vanskeligere enn man i utgangspunktet hadde trodd. En slik brenselcelle måtte være lett og kompakt samtidig som den måtte levere nok kraft og akselerasjon, og den måtte oppnå full kraft kort tid etter oppstart. (Det siste innebar at den ikke måtte ha for høy arbeidstemperatur.) I tillegg til dette trengte man en pris og en holdbarhet som kunne konkurrere med eksisterende forbrenningsmotorer som man har brukt mer enn hundre år på å utvikle. Kostnaden for brenselceller oversteg i 2003 kostnaden for forbrenningsmotorer med en faktor på over tretti (Romm 2004). Mens prisene på Ballard-aksjer ”fløy høyt” på den amerikanske børsen på

---

<sup>3</sup> The Freedonia Group, “Hybrid & Competitive Automobile Powerplants,” November 2002, distribuert av Global Information Inc., Tokyo. Lokalisert 21. september 2005 på World Wide Web:

[www.the-infoshop.com/study/fd11850\\_hybrid.html](http://www.the-infoshop.com/study/fd11850_hybrid.html).

The Freedonia Group beskriver seg selv slik: “The Freedonia Group is a leading international industrial research company publishing more than 100 studies annually.”



slutten av 1990-tallet, falt prisene på de samme aksjene – på grunn av fraværet av det annonserte teknologiske gjennombruddet – dramatisk mot slutten av 2002.

Videre har disse hardware-utfordringene vært løst fra utfordringer knyttet til å skaffe til veie drivstoffet – hydrogenet – til brenselcellene. Riktig nok er hydrogen det mest vanlige grunnstoffet i universet, men på jorda er hydrogen tett bundet til molekylene i vann, kull, naturgass, og så videre. Hydrogen er derfor dyrt og energiintensivt å trekke ut og rense. Dette er årsaken til at mange eksperter insisterer på at hydrogen, på linje med bensin, elektrisitet og fjernvarme, må betraktes som en *energibærer*. En energibærer overfører energi fra en energikilde til en sluttbruker som etterspør en energitjeneste.

En annen utfordring med hydrogen er at gassen er vanskelig og kostbar å komprimere, lagre og transportere. Hydrogen har en av de laveste energitettheter ( $J/m^3$ ) av alle kjente brensler, for eksempel en tredjedel av tettheten til naturgass.

I 2002 ble det estimert at produksjon av hydrogen på billigste måte, det vil si gjennom reformering av naturgass (SMR) uten  $CO_2$ -rensing, ville komme på fire til fem amerikanske dollar per kilogram. Til sammenligning lå produksjonsprisene for bensin på dette tidspunktet på fire til fem amerikanske dollar per gallon (1 gallon = 3785 liter).<sup>4</sup> Et annet overslag som fikk mye oppmerksomhet gikk ut på at dersom man i 2002 skulle bygge en hydrogeninfrastruktur for fylling av kjøretøy, ville den totale leveringskostnaden for hydrogen, generert fra fossile brensler, i overskuelig framtid komme på minimum det tredobbelte av prisen for bensin (Simbeck & Chang 2002).

Sist men ikke minst er det – slik Hindenburg mer eller mindre berettiget har blitt stående som symbol for – sikkerhetsutfordringer knyttet til Hydrogen. Hydrogen er eksplosjonsfarlig over et vidt spekter av konsentrasjoner, og det har en antennelsesenergi betydelig mindre enn for naturgass og bensin.<sup>5</sup>

På bakgrunn av gjentatte skuffelser, og de relativt store utfordringene knyttet til hydrogenteknologiens kommersielle gjennombrudd, benyttet stadig flere uttrykket ”hype” – slik sitatet fra The Freedomia Group over er et eksempel på – når de skulle karakterisere den store oppmerksomheten denne teknologien hadde blitt gjenstand for på 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet. (For andre eksempler på bruk av uttrykket ”hype” relatert til hydrogen se Williams 2003, Poulter 2003, Romm 2004 og Bossel 2006.) Til tross for

---

<sup>4</sup> Davis S.C. & S.W. Diegel (2002) *Transportation Energy Data Book*, 22nd ed, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory

<sup>5</sup> Ibid. (Antennelsesenergi er den minste varme/energi [J] som må til for å kunne antenne et materiale.)

slike forsøk på å helle kaldt vann i blodet på ”hydrogenentusiastene”, skulle det vise seg at en videre satsning på hydrogen som energibærer ikke ble avlyst – snarere tvert i mot.

## **Internasjonal hydrogensatsning – til tross for utfordringer**

I følge Joseph J. Romm, rådgiver i U.S. Department of Energy (DOE) siste halvdel av 1990-tallet, hadde innen 2003 de fleste større bilprodusenter i USA, Japan og Europa hydrogenprogrammer, store oljeselskaper hadde opprettet hydrogenproduksjonsprogrammer, og en rekke selskaper var blitt dannet for å utvikle hydrogenrelaterte teknologier finansiert gjennom risikokapital (Romm 2004). Symptomatisk er kunngjøringen av et større hydrogeninitiativ som George W. Bush gjorde i sin ”State of the Union address” januar 2003:

Tonight I'm proposing \$1.2 billion in research funding so that America can lead the world in developing clean, hydrogenpowered automobiles. A single chemical reaction between hydrogen and oxygen generates energy, which can be used to power a car producing only water, not exhaust fumes. With a new national commitment, our scientists and engineers will overcome obstacles to taking these cars from laboratory to showroom, so that the first car driven by a child born today could be powered by hydrogen, and pollution-free.<sup>6</sup>

Mens DOE i 1993 ikke en gang hadde et separat budsjett for R&D relatert til brenselceller, og hydrogenrelatert forskning ble avspist med bare smuler (ca 1/100 prosent av departementets totale budsjett), hadde George W. Bush nå lovet en bevilgning på 1,2 milliarder amerikanske dollar til formålet. Videre tok USA våren 2003 initiativet til International Partnership for the Hydrogen Economy (IPHE). I tillegg startet mange amerikanske stater opp egne hydrogenprogram, der California Fuel Cell Partnership er særlig kjent.

Kanadiske myndigheter har siden 1978 støttet utviklingen av hydrogen- og brenselcelleteknologier med CAD 200 millioner. Canadas satsning har som tidligere nevnt særlig vært knyttet til utvikling av brenselceller, særlig gjennom selskapet Ballard Power Systems.<sup>7</sup>

Japan har helt siden 1970-tallet hatt en betydelig satsning på energiforskning, herunder brenselceller og hydrogen. En erklært målsetning

---

<sup>6</sup> George W. Bush, State of the Union address, January 28, 2003. Lokalisert 21. september 2005 på World Wide Web: <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2003/01/20030128-19.html>

<sup>7</sup> NOU 2004:11 - *Hydrogen som fremtidens energibærer*

har vært at 50 000 brenselcellekjøretøy skal være på det japanske markedet innen 2010, og 5 millioner innen 2020!<sup>8</sup>

EUs hydrogen- og brenselcellesatsing har i stor grad vært knyttet opp til rammeprogrammene for forskning. Midlene til brenselceller og hydrogen ble mer enn seksdoblet fra 2. rammeprogram (1987-1990) til 5. rammeprogram (1998-2002). Et demonstrasjonsprosjekt som har fått særlig stor oppmerksomhet under EUs 5. rammeprogram er "Clean Urban Transport for Europe" (CUTE). Innenfor EU er det for øvrig Tyskland som har hatt den mest betydelige hydrogensatsningen. Island har satt seg som mål å bli verdens første hydrogenøkonomi.

I de fleste industrialiserte land ser vi således at det fant sted en forholdsvis betydelig satsning på hydrogen som energibærer i første halvdel av 2000-tallet. Aktiviteten bestod hovedsakelig i forskjellige typer teknologiutviklingsprogrammer, men også utprøving og demonstrasjon av hydrogen i transportsektoren slik CUTE er et eksempel på.

Hva kunne så være forklaringen på denne relativt kraftige økningen i den internasjonale oppmerksomheten og FoU-innsatsen relatert til hydrogenteknologi på dette tidspunktet, til tross for bred enighet om at denne teknologien innebar vesentlige utfordringer?

For å forstå den internasjonale viljen til å satse på hydrogen i transportsektoren er det nærliggende å starte med å gå til hydrogenteknologien selv. De teknologiske utfordringene knyttet til brenselceller og hydrogenproduksjon, i kombinasjon med et fall i oljeprisene og små bevilgninger til alternativ energi, blir av mange regnet som en hovedårsak til at hydrogendrevne brenselcellekjøretøy fikk lite oppmerksomhet på 1980-tallet (se for eksempel Hoffmann 2001). Imidlertid hadde en hard kjerne av forskere og hydrogenforkjempere i en lang periode arbeidet videre med en lavtemperatur brenselcelle kalt proton exchange membrane (PEM) fuel cell. Det vakte en viss oppsikt da man på begynnelsen av 1990-tallet oppnådde framgang i arbeidet med å utvikle PEM for anvendelse i biler. På tross av dette representerte PEM fremdeles store utfordringer – knyttet til kapasitet, ytelse, holdbarhet og pris. Likevel var, i følge Romm (2004), utviklingen innen brenselcelleteknologien medvirkende til at DOEs hydrogenbudsjett ble kraftig øket i perioden 1993 til 1998. Slik uttrykte Harry Pearce, viseformann i General Motors Corporation, betydningen han mente DOEs bevilgninger hadde hatt for bilbransjens økende satsning på brenselcellebiler på "North American International Auto Show" i januar 2000: "It was the Department of Energy that took fuel cells from the aerospace industry to the automotive industry, and they should receive a lot of credit for bringing it to us."<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> U. S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (eere), "What Are People Saying About Hydrogen and Fuel Cells?". Lokalisert 21. september

I samme periode som PEM-brenselcellen ble billigere og bedre, ble i følge International Energy Agency (IEA) også utviklingen innen teknologi for produksjon og lagring av hydrogen betraktet som lovende.<sup>10</sup> På begynnelsen av 2000-tallet var det overalt en sterk vekst i hydrogenbudsjettene i et akselererende kappløp etter patenter og produkter.

Et annet forhold som bidro til den voksende interessen for hydrogen som energibærer fra siste halvdel av 1990-tallet, var flere lands bekymringer knyttet til energisikkerhet, ikke minst var dette tilfelle i USA. Flere, deriblant Romm & Curtis (1996), pekte på hydrogen som en potensielt interessant brikke i arbeidet med å gjøre USA mindre avhengig av import av fossile brenslers. Japan er et annet eksempel på et land der bekymringer relatert til energisikkerhet fikk direkte innflytelse på landets hydrogensatsning.

Generelt er det i letingen etter alternative drivstoff/energibærere særlig ett fortrinn som har blitt fremhevet når det gjelder hydrogen. Hydrogen kan produseres med utgangspunkt i en rekke forskjellige råstoff, noe som gjør at man potensielt kan redusere avhengigheten av en enkelt kilde. Bekymringer rundt oljeforsyning og energisikkerhet ble således en medvirkende årsak til at flere av de store oljeselskapene – deriblant Shell – økte sin forskningsinnsats angående hydrogen, og at forskjellige lands myndigheter økte bevilgningene til hydrogenrelatert FoU-virksomhet mot slutten av 1990-tallet (se for eksempel Hoffmann 2002 og Romm 2004). Poenget er altså at man både innen oljeindustri og politikk i denne situasjonen opplevde et behov for å satse på nye fornybare energikilder, og at dette igjen ble koblet opp mot hydrogen som en mulig ny energibærer.

En tredje begrunnelse for en internasjonal satsning på hydrogen er knyttet til miljø. I følge Worldwatch Institute lå verdens totale oljeforbruk i 2004 på 82 millioner fat per dag. Rundt halvparten ble benyttet i transportsektoren, 60 prosent av dette i OECD-landene. Veksten av oljeforbruket har vært størst i transportsektoren, samt i folkerike land som Kina og India.<sup>11</sup> Selv om stadige forbedringer i forbrenningsmotorteknologien har gitt en gradvis nedgang i utslipp av giftige stoffer som NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, støv, partikler osv. per bil, så har det stadig økende antallet biler bidratt til at problemet med lokal forurensing fremdeles har vært stort i mange av verdens byer. Gitt at hydrogendrevne brenselceller kun slipper ut vanndamp, seilte brenselcellebiler opp som en mulig løsning på dette problemet.

---

2005 på World Wide Web:

[http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/news\\_about\\_hydrogen.html](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/news_about_hydrogen.html).

<sup>10</sup> International Energy Agency (2005): *Prospects for hydrogen and fuel cells*. Lokalisert 25. januar 2006 på World Wide Web:

<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2005/hydrogen2005.pdf>

<sup>11</sup> Worldwatch Institute. Lokalisert 17. desember 2006 på World Wide Web:

<http://www.worldwatch.org/node/67>

Utover på 1990-tallet, og ikke minst 2000-tallet, ble også bekymringer knyttet til CO<sub>2</sub>-utslipp og global oppvarming en del av argumentasjonen bak satsningen på hydrogen (se f.eks. Williams 1997 og 1998). Imidlertid er det liten tvil om at det er hensynet til lokal forurensing, og ikke CO<sub>2</sub>-utslipp, som har vært den sentrale drivkraften bak flere av verdens største hydrogenprogrammer og prosjekter, som særlig har funnet sted nettopp i byer og regioner med høy biltetthet og store lokale forurensingsproblemer. California Hydrogen Highway, California Fuel Cell Partnership og Clean Urban Transport for Europe (CUTE) er fremtredende eksempler på nettopp dette.

Oppsummert kan man på denne bakgrunn trekke fram tre forhold som særlig sentrale når det gjelder det økte fokuset som hydrogen i transportsektoren fikk i mange land mot slutten av 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet, med USA, Japan, EU og Canada i spissen:

- En serie teknologiske framskritt, særlig når det gjelder en type brenselcelle som kan egne seg for biler, men også knyttet til hydrogenlagring og utslippsfri produksjon. Herunder ligger også muligheter for verdiskapning og næringsutvikling.
- Økende bekymringer relatert til energisikkerhet og økt oljeimportavhengighet.
- Voksende bekymring for en rekke miljøutfordringer, herunder utslipp av klimagasser og global oppvarming, men særlig knyttet til lokal forurensning i noen av verdens storbyer.

## Hydrogensatsningen i Norge

Et sentralt offentlig dokument angående hydrogensatsning i Norge har vært NOU 2004:11 - *Hydrogen som fremtidens energibærer*. Her ble det påpekt at den stadig sterkere internasjonale satsningen på hydrogen som energibærer, som særlig hadde skutt fart siste halvdel av 1990-tallet, var en vesentlig beveggrunn for at norske myndigheter hadde viet en egen NOU til en mulig hydrogensatsning også i Norge. Imidlertid ble det poengtert at den økende internasjonale hydrogensatsningen ikke i seg selv kunne være en tilstrekkelig begrunnelse for en norsk satsing. Men, det ble understreket at økt bruk av hydrogen, og etterspørsel av hydrogenteknologi i et internasjonalt marked, ville åpne opp muligheter for norske næringsaktører.

Den politiske prosessen som ledet fram til NOU 2004:11, kan sies å ha sin start i NOU 1998:11 - *Energi og kraftbalansen mot 2020*. Her ble det gitt uttrykk for forventninger om at lokale forurensingsproblemer samt klimagassbekymringene ville utgjøre sterke drivkrefter for teknologi- og markedsutvikling i perioden fram mot 2020. Det var således sannsynlig at flere forskjellige drivstoff, deriblant hydrogen, på sikt ville komme til å ta

markedsandeler fra bensin og diesel i transportsektoren. På denne bakgrunn ble det anbefalt at Norge burde følge den internasjonale utviklingen innen hydrogen tett i tiden framover, samt gjøre nødvendige forberedelser til en mulig nasjonal satsning på hydrogen som energibærer.

Høsten 2001 nedsatte Stoltenbergregjeringen, med Olje- og energidepartementet som oppdragsgiver, et utvalg for å vurdere forskjellige sider ved miljøvennlig bruk av gass. Utvalget ble videre fulgt opp av samarbeidsregjeringen mellom Kristelig folkeparti, Høyre og Venstre som sørget for at utvalgets mandat ble utvidet til også å omfatte hydrogen. Utvalget avga sin sluttrapport, NOU 2002:7 - *Gassteknologi, miljø og verdiskaping*, til Olje- og energidepartementet 1. mars 2002. Angående hydrogen ble det her sagt at dette kunne bli fremtidens viktigste energibærer ved siden av elektrisitet. Hydrogen kunne gi ren energi gitt at eventuell CO<sub>2</sub> fra produksjonen av hydrogen fra fossilt råstoff ble tatt hånd om, eller at hydrogenet ble produsert fra fornybare energikilder. Utvalget pekte imidlertid på at flere forutsetninger måtte oppfylles før hydrogen for alvor kunne forventes å bli brukt direkte i større skala. Utvalget så videre for seg at i et kortere perspektiv ville produksjon av hydrogen fra naturgass være teknologisk og økonomisk mest gunstig. Utvalget pekte spesielt på at økt bruk av naturgass i transportsektoren over tid kunne danne en bro over til bruk av hydrogen som drivstoff.

I St.meld. nr. 9 (2002–2003) - *Om innenlands bruk av naturgass mv.*, den såkalte Gassmeldinga som ble overlevert Stortinget 1. november 2002, trakk Regjeringen opp en strategi for bruk av gass, blant annet i lys av NOU 2002:7. I Gassmeldinga gikk Regjeringen inn for å øke satsingen på hydrogen og å legge til rette for et større nasjonalt hydrogenprogram som skulle bidra til kompetansebygging for en videre utvikling av hydrogenteknologier i Norge. En samlet energi- og miljøkomité ba våren 2003 i en innstilling Regjeringen om å opprette et nasjonalt hydrogenutvalg. Dette hydrogenutvalget presenterte sin innstilling, den tidligere nevnte NOU 2004:11, for Olje- og energiministeren og Samferdselsministeren 1. juni 2004. Mens samtlige rapporter relatert til hydrogen fram til nå var blitt drevet fram av Olje- og energidepartementet, hadde nå altså også Samferdselsdepartementet kommet på banen – mens Miljøverndepartementet fremdeles glimret med sitt fravær. Hvordan begrunnet så NOU 2004:11 en norsk hydrogensatsning, gitt at eksistensen av en internasjonal satsning ikke var nok?

Et forhold som ble viet særlig oppmerksomhet i NOU 2004:11, som i NOU 2002:7 og Gassmeldinga, angikk anvendelse av naturgass. Hydrogenproduksjon gjennom bruk av naturgass ble koblet til en strategi for sikring av den norske petroleumsformuen på lang sikt. Det ble understreket at med tanke på klimagasser har naturgass en fordel sammenlignet med kull og olje. Men i et langsiktig perspektiv, der trolig mer miljøvennlige energibærere ville favoriseres, så utvalget for seg at det kunne bli nødvendig å gjøre

anvendelsen av naturgass mer miljøvennlig. Storskala naturgassreforming kunne være aktuelt der naturgass er tilgjengelig. Det ble videre framholdt at en av fordelene med sentral storskalgenerering av hydrogen fra naturgass var at CO<sub>2</sub> da kunne håndteres samlet. Utvalget argumenterte videre for at storskalaproduksjon av hydrogen nær gassreservene, der CO<sub>2</sub> injiseres for økt oljeutvinning, var en mulighet det kunne være verdt å studere nærmere. Dette perspektivet ble videre sett i sammenheng med bygging av gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-håndtering, og en mulig eksport av slik teknologi. Produksjon av hydrogen gjennom reformering av naturgass ble således tett koblet til Norges interesser som petroleumsnasjon, og i forlengelsen av dette til et næringsutviklingsperspektiv.

Når det gjelder næringsutviklingsperspektivet presiserte utvalget at fremveksten av et internasjonalt marked for hydrogen ville innebære muligheter for næringsutvikling og verdiskaping for de norske aktørene som klarte å posisjonere seg og kunne være konkurransedyktige. Utvalget understreket at satsingen måtte bygge på de områdene hvor Norge allerede hadde fortrinn. I tillegg til en mulig eksport av CO<sub>2</sub>-håndteringsteknologi, trakk utvalget fram Norge som en mulig framtidig eksportør av naturgassbasert hydrogen, og som leverandør av hydrogenteknologi og kompetanse. Angående det sistnevnte så utvalget på satsing på del- og underleveranser som særlig aktuelt.

Angående miljøperspektivet understreket utvalget at det særlig ville være gjennom å benytte hydrogen som drivstoff i transportsektoren, som på dette tidspunktet sto for 25 prosent av landets CO<sub>2</sub>-utslipp, at man på sikt kunne oppnå en miljøgevinst, forutsatt at hydrogenet ble produsert uten netto utslipp av CO<sub>2</sub>.

Utvalget påpekte også at den internasjonale dimensjonen måtte ligge høyt i bevisstheten hos de ansvarlige i en norsk satsning på hydrogen. Norske kompetansemiljøer, industrielle aktører og myndigheter burde i følge utvalget være i fremste linje på enkelte områder når det gjaldt kunnskap om produksjon, lagring, transport og bruk av hydrogen. Det er også verdt å merke seg at utvalget mente at norske aktører burde være tidlige brukere av hydrogenkjøretøy i transportsektoren, og at norske myndigheter burde ta sikte på å være like ambisiøse som EU når det gjaldt å fremme bruken av hydrogenkjøretøy.

Mens forsyningsikkerhet for energi har vært en sentral internasjonal drivkraft i hydrogensatsingen, har energisituasjonen i Norge på mange måter vært forskjellig fra den i de oljeimporterende landene som har stilt seg i spissen for en slik satsning. Norge har en energiproduksjon som, innberegnet produksjonen av olje og gass, i 2004 var ti ganger så stor som det innenlandske samlede forbruket, inkludert transportsektoren.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> NOU 2004:11 - *Hydrogen som fremtidens energibærer*

Forsyningssikkerhet har dermed ikke vært et tema i Norge på samme måte som i mange andre land.

Ideen om å bruke hydrogensatsning som en strategi for å sikre den norske petroleumsformuen på lang sikt skilte Norge fra mange av de andre landene som hadde gått inn for en hydrogensatsning. Begrunnelsene angående næringsutvikling og miljøaspekter var likevel i stor grad sammenfallende, selv om forutsetningene for, og tilnærminger til, næringsutvikling var forskjellige.

Oppsummert kan man si at forskjellige begrunnelser for en norsk hydrogensatsning ble lansert og gradvis modnet i NOU 1998:11, NOU 2002:7 og Gassmeldinga, for så å munne ut i fire tydeligere og mer detaljert artikulerte hovedbegrunnelser i NOU 2004:11:

- Bruk av norsk naturgass for produksjon av hydrogen.
- Næringsutvikling knyttet til hydrogen.
- Mulige miljøfordeler ved bruk av hydrogen i Norge.
- Deltakelse i den internasjonale forskningsfronten.

Av de gjennomgåtte dokumentene har vi sett at tre av dem, NOU 1998:11, NOU 2002:7 samt Gassmeldinga ble skrevet av, eller på oppdrag av, Olje- og energidepartementet, og at norsk hydrogenpolitikk således må sies å ha hatt et tyngdepunkt i norsk energipolitikk. Med NOU 2004:11 kom så også Samferdselsdepartementet på banen, og norsk hydrogenpolitikk fikk også en viss tyngde innenfor samferdsel.

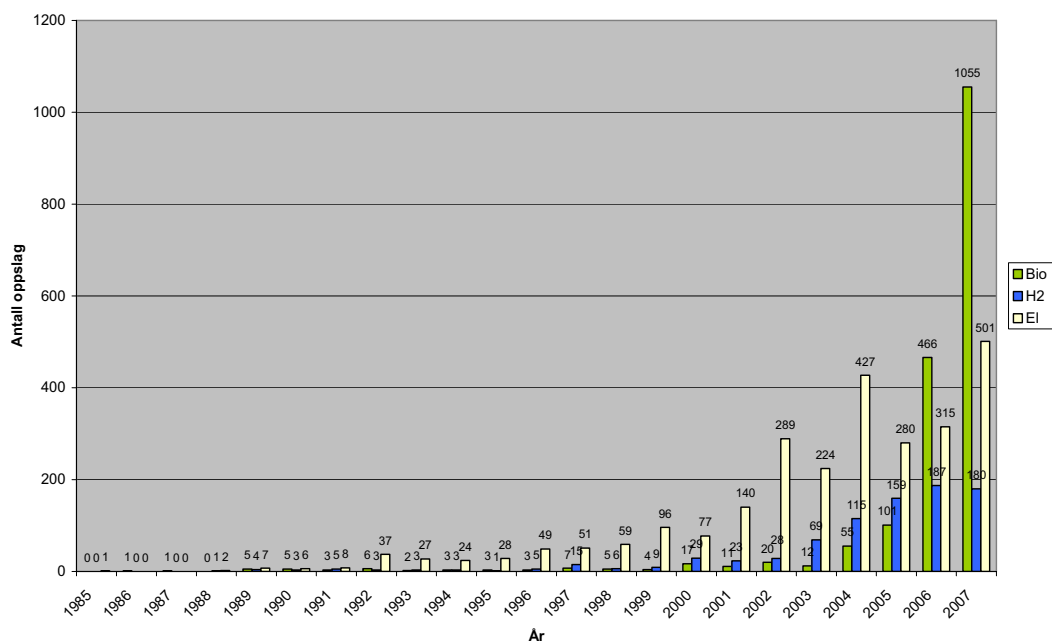
Som vi så ble den internasjonale hydrogensatsningen i NOU 2004:11 fremholdt som en vesentlig, om ikke tilstrekkelig, begrunnelse for en mulig satsning også i Norge. Etableringen av HyNor-prosjektet indikerer at de øvrige identifiserte grunnene for å satse på hydrogen i Norge ble vurdert som tilstrekkelig tungtveiende. Hvordan kan man så beskrive utviklingen i den norske interessen for alternative drivstoff, hvordan ble denne utviklingen forstått, og hvordan kan man på denne bakgrunn se etableringen av HyNor?

I begynnelsen av 2008 foretok jeg søk i atekst<sup>13</sup> for å lete etter mulige svingninger når det gjaldt oppmerksomhet som hadde blitt alternative drivstoff til del. Søket ble begrenset til å omfatte oppslag i norske papirmedier i perioden 1985-2007 relatert til det jeg oppfattet som de tre viktigste drivstoffalternativene på dette tidspunktet, nemlig bio, H<sub>2</sub> og el.

---

<sup>13</sup> Atekst inngår i Retriever gruppen - Nordens største leverandør av medieovervåking, arkiv og analyse på digital plattform. Retriever eies av Schibsted: <http://www.retriever-info.com/atekst.php>





Figur 1: Antall oppslag i norske medier om bio, H2 og el relatert til drivstoff/biler i perioden 1985-2007 <sup>14</sup>

Det totale antallet søkbare medier i atekst avtar når man beveger seg bakover i tid, noe som selvsagt også har betydning for antallet treff.<sup>15</sup> Jeg anser det likevel som temmelig trygt å gå ut fra at det overstående diagrammet indikerer en betydelig økning i antall oppslag om alternative drivstoff i norske medier i denne perioden – og da særlig fra årtusenskifte og framover.<sup>16</sup>

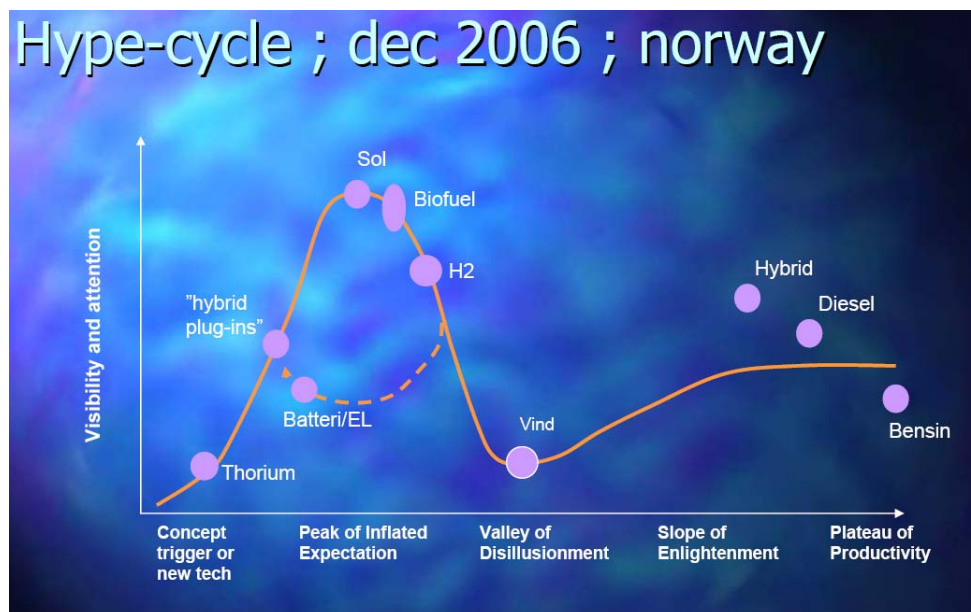
Det kan være interessant å holde resultatet av søket i atekst opp mot en såkalt hype-cycle relatert til energikilder/bærere i Norge per 2006. Denne ble

<sup>14</sup> Under kategorien "bio" benyttet jeg søkeordene biologisk drivstoff, biodrivstoff, biodiesel, bioolje, bioetanol, etanol, E85, metanol, tresprit og gasahol. Under kategorien "H2" benyttet vi søkeordene H2-bil/kjøretøy, hydrogen-bil/kjøretøy, brenselcelle-bil/kjøretøy. Under kategorien "el" benyttet vi søkeordene elbil, elektrisk bil/kjøretøy og batteri-bil/kjøretøy. Artikler produsert av ANB-NTB, publisert flere ganger i forskjellige papirmedier, ble talt det antall ganger teksten faktisk var benyttet.

<sup>15</sup> Hvor mye antallet søkbare kilder i atekst har økt siden 1985 har jeg ikke gått nærmere inn i.

<sup>16</sup> Det synes temmelig klart at økningen i antallet søkbare kilder i atekst i denne perioden ikke har økt tilnærmedesvis så mye som antallet oppslag om bio, el og H2 i samme periode, i hvert fall ikke etter rundt år 2000.

presentert av foretningsutviklingssjef for hydrogen i Statoil, Brage Wårheim Johansen, på en HyNor-konferanse i Stavanger desember 2006.



Figur 2: Hype-cycle relatert til energikilder/bærere presentert på en HyNor-konferanse avholdt 12.12.06

Ut fra overstående figur skulle altså batteri/el på dette tidspunktet, etter at el i en periode hadde fått mye oppmerksomhet, være nede i en bølgedal – men på tur opp igjen. Biofuel skulle i følge figuren være i nærheten av sin "peak of inflated expectation", mens H2 skulle være på tur ned "the valley of disillusionment". Av søket i atekst ser vi at antall treff relatert til bio har hatt en særlig formidabel økning siden 2003 – fra 12 treff i 2003 til hele 1055 treff 2007. Dette er for så vidt forenlig med at bio i hype-syklusen er plassert nesten på topp. Imidlertid ser vi av søket i atekst at også H2 hadde en betydelig økning i antall oppslag i perioden 2002 til 2007 – fra 28 til 180 – med et toppår i 2006 med 187 treff. Det er således vanskelig å se at utviklingen angående oppmerksomhet rundt H2 i norske medier i 2006 var forenlig med plasseringen av H2 som for nedadgående i hype-syklusen. Også når det gjelder el viser søket i atekst en markant økning i antall oppslag i perioden 2000 til og med 2007 – med toppår i 2003, 2005 og 2007. Det vil dermed heller ikke være særlig meningsfullt å relatere utviklingen i antall oppslag i norske medier angående el til plasseringen på bunnen av hype-syklusen. Kanskje ville det være mer meningsfullt å relatere treffene angående el til ups and downs for den norske elbilprodusenten Think på 2000-tallet?

En nærliggende tolkning av det stadig økende antallet oppslag per år i den undersøkte perioden for alle de tre alternativene, og særlig fra årtusenskifte og framover, er at interessen for alternative drivstoff/energibærere har økt tilsvarende. Ut fra funnene i atekst kunne det synes som om det var oppmerksomheten rundt bio som hadde hatt den kraftigste økningen. Bio var også det drivstoffet som til sammen hadde klart flest oppslag i perioden. El var den energibæreren som samlet sett hadde fått nest mest oppmerksomhet, mens H2 hadde fått færrest oppslag av de tre. Likevel er det ikke, ut fra resultatet av søket i atekst, holdepunkter for å trekke en konklusjon om at for eksempel bio på noe tidspunkt hadde ”stjålet” oppmerksomhet fra H2. Tvert i mot hadde alle de tre alternativene hatt en betydelig økning fra 2000 til 2007 – om enn i varierende grad en uavbrutt og bratt sådan. Det er dermed også nærliggende å tenke at konkurransen mellom de tre alternativene i denne perioden hadde spisset seg noe til.

Angående hype-syklusen kan man si at den pretenderte å ”måle” to ting. Det opplagte var at den var tenkt å uttrykke graden av oppmerksomhet over en utviklingsperiode. Da Wårheim Johansen presenterte hype-syklusen gav han imidlertid også uttrykk for at han forventet at H2 – ikke minst i kraft av kommende framskritt på hydrogenteknologifronten – skulle følge samme rute som el, og etter hvert komme på offensiven igjen. Dette er et av mange eksempler på hvordan man antar at teknologier beveger seg i mer eller mindre forutsigbare mønstre, svingninger eller sykluser. Hype-syklusen blir dermed også uttrykk for en ”teori” om et slags forløp eller en type path dependence (Arthur 1994, David 1997). Man kan således oppfatte Wårheim Johansens forventninger om at H2 skulle følge den ruta som el hadde fulgt, som en forestilling om en form for normalisering, der en rekke krefter – mer eller mindre skjult – skyver eller trekker i samme retning, og således gjør hydrogen i transportsektoren uomgjengelig. På denne bakgrunnen kan man stille seg spørsmålet om HyNor på sett og vis ble dytta i gang av en hype-cycle. Var den viktigste grunnen til at HyNor så dagens lys at det på dette tidspunktet åpnet seg et vindu i form av at vestlige lands myndigheter, de norske inkludert, ble overmannet av frykt for å bli hengende etter i et kappløp mot det som kunne vise seg å bli framtidens drivstoff – et kappløp alle nasjoner med respekt for seg selv måtte delta i? Dette var i så fall kanskje ikke det beste grunnlaget å starte et prosjekt på?

Jeg må på denne bakgrunn innrømme at det var med en viss undring jeg gikk i gang med mine studier av HyNor-prosjektet høsten 2005. Kunne et prosjekt som gikk ut på å ”legge grunnlaget for en bred markedsdemonstrasjon av hydrogen i transportsektoren i Norge”<sup>17</sup>, virkelig være liv laga? For det første befant hydrogenteknologien seg enda i en relativt

---

<sup>17</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. august 2005 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

tidlig utviklingsfase (og kanskje enda tidligere enn optimismen på 1990- og begynnelsen av 2000-tallet kunne gi inntrykk av). For det andre befant vi oss som nasjon i det som må karakteriseres som periferien av hvor denne utviklingen primært forgikk. For det tredje virket tidsrammen for prosjektet – 2005 til 2008 – relativt begrenset. Med dette utgangspunktet hadde vi en klar forventning om at HyNor ville bli nødt til å konsentrere det meste av sin oppmerksomhet rundt *standardisering* og *stabilisering* av produksjonen av hydrogen til transportformål. I tillegg hadde vi, på grunnlag av det vi innledningsvis så var HyNors hovedidé med prosjektet: ”[Å] bygge en første hydrogeninfrastruktur, som ledd i en fremtidig permanent infrastruktur (...)”<sup>18</sup>, forventninger om at lokale tilpasninger, og forsøk på å øke effektiviteten til et *felles system*, ville komme til å representere en vesentlig utfordring for prosjektet.

Til sist hadde vi også forventninger om at HyNor måtte innebære oversettelser av internasjonale trender innen hydrogensatsningen til en norsk virkelighet. Det var således nærliggende å tenke at hovedbegrunnelsene for en norsk hydrogensatsning, slik disse ble skissert i NOU 2004:11 – relatert til anvendelse av naturgass, næringsutvikling og miljøhensyn – også måtte gjenspeiles i HyNors begrunnelsesliv. Dette ikke minst for at prosjektet skulle få den nødvendige støtte og oppbakking fra norske myndigheter og øvrige interessenter.

## Avhandlingens oppbygning

I kapittel 2 videreutvikler jeg problemstillinger for de påfølgende empiriske kapitlene. På bakgrunn av at jeg forventet at ”ikke-teknologiske forhold” ville spille en sentral rolle i prosjektet, har jeg et særlig fokus på hva slike kan representere av utfordringer og muligheter. Dette blir sett i lys av teoretiske bidrag relatert til innovasjon, infrastruktur, regulering og demokratisk deltakelse.

I kapittel 3 beskriver jeg hvordan datainnsamlingsaktiviteten som er blitt gjennomført i løpet av prosjektperioden er blitt organisert. Jeg gjør videre rede for hva jeg konkret har gjort og hvordan jeg gikk fram da jeg fremskaffet det som utgjør informasjonsgrunnlaget for avhandlingens empiriske fortellinger.

I kapittel 4 undersøker jeg hvordan HyNor ble initiert som prosjekt. Hovedfokuset i dette kapitlet vil være på arbeidet med å innrullere som foregikk i HyNors første fase, samtidig som det eksisterte et interesse mangfold i prosjektet.

---

<sup>18</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. august 2005 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

Utgangspunktet for kapittel 5 er at interesse mangfoldet i HyNor uunngåelig måtte kreve et omfattende ”monteringsarbeid”. For at ”Hydrogenveien i Norge” skulle bli en realitet, var de sentrale aktørene i prosjektet avhengige av å bygge nettverk gjennom å koble stadig flere interesser og interesser inn mot hydrogen. Det sentrale spørsmålet jeg besvarer i dette kapitlet blir hvordan denne samordningen foregikk.

I kapittel 6 tar jeg for meg det jeg har valgt å kalle potensielle ”snublesteiner” i HyNor. Med snublesteiner mener jeg forskjellige forhold som var egnet til å, så å si, få de lokale HyNor-prosjektene ut av balanse. I kapitlet gjør jeg rede for hvilke snublesteiner jeg forventet å finne, hvilke jeg faktisk fant, og hvilken betydning disse syntes å ha for prosjektet.

I kapittel 7 henter jeg fram og beskriver tre eksempler på forsøk på innovasjon og teknologiutvikling som foregikk i HyNor. Hovedpoenget med dette kapitlet er å undersøke hvorvidt, og eventuelt hvordan, disse tre HyNor-initiativene kan betraktes som eksempler på *typer* av muligheter for slike aktiviteter.

I kapittel 8 tar jeg, på bakgrunn av avhandlingens empirifortellinger, for meg karakteren av translasjoner, læring og risikofaktorer observert under analysen av HyNor. Videre redegjør jeg for hva slags prosjekt HyNor på denne bakgrunn kan betraktes som, og hvilken betydning disse funnene kan ha for andre prosjekter av lignende type.



## Kapittel 2

### Hvordan forstå hva ikke-teknologiske forhold kan representere av utfordringer og muligheter?

Som vi så i kapittel 1 kan forhold relatert til teknologiske framskritt, energisikkerhet og miljøutfordringer trekkes fram som særlig sentrale når det gjelder det økte fokuset som hydrogen i transportsektoren fikk i mange land mot slutten av 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet. For Norges vedkommende ble begrunnelser relatert til sikring av den nasjonale petroleumsformuen spesielt framhevet, mens hensyn til forsyningssikkerhet ble tonet noe ned. Som vi også så i kapittel 1 hviler imidlertid visjonen om et hydrogensamfunn på forutsetningen om at man finner en forurensingsfri kilde for lønnsom hydrogenproduksjon, samt en innretning som effektivt kan konvertere hydrogen til anvendelig energi – også dette uten forurensing. Det er på denne bakgrunn bred enighet om at en eventuell overgang til et hydrogensamfunn vil representere en langsiktig og svært omfattende innsats. Teknologiske skift av denne typen er sjeldne fordi de er kostbare og vanskelige å få til.

Mye av det som har blitt skrevet om hydrogen som energibærer i løpet av de senere årene har kretset rundt nettopp slike problemstillinger. Mange har for eksempel vært opptatt av hvorvidt det vil være mulig for hydrogen å konkurrere med andre alternative eller etablerte energiløsninger; for eksempel, hvor godt gjør hydrogenbiler det i forhold til elbiler (Shinnar 2003, Kreith & West 2004, Mourato et al. 2004, Suppes 2006, Karner & Francfort 2007)?

En annen problemstilling det har blitt fokusert mye på er mulighetene for å bygge opp et framtidig hydrogenmarked. På bakgrunn av kvantitative teknisk-økonomiske analyser, systemanalyser, energiscenarier – og gjerne ved hjelp av forskjellige økonomiske modeller – vurderes basisen for å introdusere hydrogen som drivstoff i økonomien, og man søker å skaffe innsikt i mulighetene for å bygge opp et hydrogenbasert energimarked (Kruger et al. 2003, Winebrake & Creswick 2003, Winter 2003, Tseng et al. 2005, Hugo et al 2005, Hake et al. 2006, Solomon & Banerjee 2006, Collantes 2007, Taanman et al. 2008). I denne sammenheng er det faktum at hydrogen er en energibærer, og dermed må produseres fra en energikilde, også et tema som jevnlig blir diskutert siden denne prosessen i seg selv er energikrevende (Kreith & West 2004, Ewan & Allen 2005, Marbán & Valdés-Solís 2007, Mueller-Langer et al. 2007). Videre har en del vært opptatt av at satsningen på hydrogen som energibærer ikke må fortrenge

arbeidet med å utvikle andre mulige teknologiske løsninger (Bockris 2002 og Sandén & Azar 2005), og i denne sammenheng at hydrogen som et eventuelt framtidig drivstoff ikke må vurderes isolert fra energisystemet som helhet (Ramesohl & Merten 2006, Dutton & Page 2007, Ruijven et al. 2007).

En del av dem som skriver om hydrogen, er opptatt av å oppfordre til å innta en avventende holdning angående hva som vil representere en optimal løsning på energiforsyningsproblemet vi står overfor – at man parallelt bør arbeide med forskjellige alternative løsninger. Andre igjen gir uttrykk for en mer uforbeholden tro på at hydrogen kan representere en sentral brikke i et framtidig energisystem. Det som er felles for de fleste, er imidlertid at de søker å bidra til kunnskap om forskjellige typer sosiotekniske barrierer og muligheter relatert til hydrogen som en potensiell framtidig energibærer. Videre søker mye av denne forskningen å tilby et vidt spekter av tilnærminger, verktøy og metoder for hvordan disse barrierene kan forstås, analyseres og håndteres – og hvordan mulighetene kan utnyttes. I all hovedsak består denne litteraturen av bidrag fra policyforskning, samfunnsøkonomisk forskning og ingeniørforskning som på forskjellige måter diskuterer hydrogen som en potensiell framtidig energibærer. Imidlertid er denne tilnærmingen lite egnet til å håndtere den typen samfunnsvitenskapelige problemstillinger som ble lansert i kapittel 1. Det blir derfor nødvendig å søke inspirasjon i forskning som anlegger et bredere samfunnsvitenskapelig perspektiv på teknologi og vitenskap. Hvordan kan vi forstå utvikling av ny teknologi og de monteringsaktiviteter (Latour 2005) som inngår i dette?

Et sentralt mål med HyNor slik det ble presentert på prosjektets nettsider var: ”Å utvikle norsk teknologi og kompetanse i tilknytning til produksjonsteknologier for hydrogen basert på elektrolyse, biomasse og naturgass inkludert CO<sub>2</sub>-håndtering” (Buch 2003). På denne bakgrunn var det åpenbart at forhold relatert til innovasjon måtte bli et sentralt anliggende for HyNor-aktørene. Hva er så innovasjon, og hvordan kan det analyseres?

## Innovasjon

Økonomen Joseph A. Schumpeter (1883-1950) blir ofte regnet som den første som for alvor fokuserte på rollen innovasjon har i økonomisk og sosial endring. Schumpeters teorier er basert på at det viktigste kjennetegnet ved teknologisk endring er at man kan få mer ut av samme totalinnsats av produksjonsfaktorer. I følge Schumpeter er det ikke tilstrekkelig å studere økonomien gjennom statiske linser og fokusere på distribusjonen av gitte resurser til forskjellige formål. Slik Schumpeter så det, måtte økonomisk utvikling bli betraktet som en prosess av kvalitative endringer drevet fram av



innovasjon. Som eksempler på innovasjoner nevner han nye produkter, nye produksjonsmetoder, nye forsyningskilder, utnyttelsen av nye markeder, og nye måter å organisere forretningsvirksomhet på. Schumpeter definerte videre innovasjon som nye kombinasjoner av tilgjengelige ressurser. Aktiviteten knyttet til å kombinere disse ressursene kalte han "the entrepreneurial function". Han la stor vekt på entreprenørens rolle når det gjaldt å gjennomføre vellykkede innovasjoner.

I sin fremstilling av innovasjonsprosessen fremhevet Schumpeter tre hovedaspekter. Det første var den fundamentale usikkerheten innebygd i alle innovasjonsprosjekter, det andre var å handle raskt før noen andre gjorde det. I praksis argumenterte Schumpeter for at disse to aspektene betydde at standard atferdsregler, som å samle all tilgjengelig informasjon, vurdere den, for så å finne den "optimale" løsning, ikke ville fungere. Man var nødt til å finne andre og raskere fremgangsmåter. Dette involverte slik han så det evne til lederskap og visjonær tenkning, to kvaliteter han assosierte med entreprenørskap. Det tredje aspektet ved innovasjonsprosessen var den i følge Schumpeter alminnelig forekommende "resistance to new ways" på alle samfunnsnivå og som entreprenører måtte bekjempe for å nå sine mål, eller slik han selv formulerer det: "In the breast of one who wishes to do something new, the force of habit raise up and bear witness against the embryonic project" (Schumpeter 1934:86). Denne tregheten var slik Schumpeter så det til en viss grad endogen, siden den reflekterte den generelle motstand mot endring som eksisterende kunnskap og konvensjoner innebar. I sitt tidlige arbeid, som ofte kalles "Schumpeter Mark I", fokuserte Schumpeter således særlig på individuelle entreprenører og deres kamp mot det beståendes innebygde treghet. I sine senere arbeider vektla han imidlertid også betydningen av innovasjoner i store selskaper (såkalt "Schumpeter Mark II") (Fagerberg 2005).

På 1930-tallet begynte Schumpeter også å interessere seg for hvordan det kapitalistiske systemet ble påvirket av markedsinnovasjoner. I boken *Capitalism, Socialism and Democracy* beskrev han en prosess hvor:

The opening of new markets, foreign or domestic, and the organizational development from the craft shop and factory to such concerns as U.S. Steel illustrate the same process of industrial mutation—if I may use that biological term—that incessantly revolutionizes the economic structure from within, incessantly destroying the old one, incessantly creating a new one (Schumpeter 1976:83-84).

Han kalte denne prosessen "creative destruction". Innovasjon kan således i følge Schumpeter sees som bølger av slik ødeleggelse som restrukturerer hele markedet til fordel for dem som lettest kan omstille seg, for som han sier: "(...) the problem that is usually visualized is how capitalism administers

existing structures, whereas the relevant problem is how it creates and destroy them” (ibid).

Schumpeters teorier om innovasjon har inspirert forskjellige retninger innen økonomi og innovasjonsforskning. Mastram neoklassisk tilnærming har særlig fokusert på innovasjonsmarkedets imperfekte natur. De private incentivene til å investere i FoU er i følge denne skoleretningen alt for lave i forhold til de sosiale incentivene. Den første kilden til markedssvikt er at FoU-aktiviteter har en tendens til å generere positive eksternaliteter (spillovers) for andre markedsaktører (gratispassasjerer). Den andre årsaken til at selskaper i følge neoklassisk økonomisk teori ofte avstår fra å investere i FoU er at prisen viser seg å bli høy, mens avkastningen er usikker både med hensyn til resultatet av innovasjonsprosessen og – dersom den er vellykket – resultatets markedspotensiale. De hyppigst benyttede statlige virkemidlene for å motvirke svikt i innovasjonsmarkedet utledet av en neoklassisk tilnærming, er patenter samt tildeling av FoU-tilskudd.

Den neoklassiske tilnærmingen til innovasjon har blitt kritisert blant annet av Nelson & Winter (1982) og Lundvall (1992). Ved å bygge på Schumpeters evolusjonære perspektiv hevder de at en alternativ systemorientert og dynamisk tilnærming er bedre egnet enn den neoklassiske for å forstå innovasjon. Deres synspunkter har vært viktige i utviklingen av en evolusjonær økonomi som vektlegger variasjon, utvalg, interaksjon og læring mellom økonomiske aktører innenfor et innovasjonssystem. Et sentralt problem er i følge denne tilnærmingen tendensen til å betrakte innovasjon som en lineær prosess. I denne prosessen har grunnforskning blitt oppfattet som leverandør av ideer eller oppdagelser som videreutvikles gjennom anvendt forskning, utviklingsarbeid, produksjon og markedsføring (Kline & Rosenberg 1986). Evolusjonær økonomi hevder at innovasjon ikke kan betraktes som en lineær prosess i markedet, men heller en kumulativ prosess preget av læring, interaksjon og komplekse tilbakekoblingsmekanismer. Ettersom selskaper så å si aldri er i stand til å innovere i isolasjon, trenger de et spekter av andre organisasjoner for å gjennomføre vellykkede innovasjonsprosesser. Det kan være andre selskaper (leverandører, kunder, konkurrenter) så vel som universiteter, forskningsinstitutter, konsulenter og rådgivere, investeringsbanker, offentlige instanser og så videre. Til sammen utgjør disse institusjonene det som har blitt kalt et *innovasjonssystem* (Lundvall 1992). Et innovasjonssystem refererer til institusjonene innenfor et geografisk område som i fellesskap støtter utvikling og diffusjon av ny kunnskap og innovasjon.

Et hovedproblem med innovasjonssystemlitteraturen er at den ender i en ikke helt uvanlig type tautologi – systemer forklares med systemer. Innovasjonssystemtankegangen, med dens vektlegging av teknologiske baner og således relativt bestandige strukturer, mister lett aktivt handlende aktører av syne. På tross av vektleggingen av den visjonære entreprenørens rolle i

innovasjonsprosessen, er det nok systemperspektivet som er det mest fremtredende også hos Schumpeter. Ikke minst blir dette tydelig gjennom hans påstand om samfunnets endogene motstand mot endring, og ideen angående ”winds of creative destruction”. Imidlertid er Schumpeters definisjon av innovasjon som en kombinasjon av gamle og nye elementer avgjort verd å ta med seg videre.

En tilnærming som er mer spesifikt innrettet mot avgrensede teknologiutviklingsprosjekter og -eksperimenter er såkalt *strategic niche management* (SNM). SNM er et policy-verktøy utviklet i Nederland på 1990-tallet for å intervensere i innovasjonsprosesser. SNM dreier seg om skaping, utvikling og kontrollert fjerning av beskyttede nisjer (eksperimenter, demonstrasjonsprosjekter) for å teste ut lovende teknologier og konsepter med ønske om å lære blant annet om graden av ønskverdighet (for eksempel i form av bærekraftighet), og hvordan diffusjonsraten av ny bærekraftig teknologi kan bedres. SNM består i følge Hommels et al. (2007) av forskjellige overlappende faser:

1. Identifisering av lovende ny teknologi eller konsepter og vurdering av implikasjoner, fordeler og ulemper knyttet til den nye teknologien.
2. Et eksperiment blir designa der man vurderer hvilke aktører som bør delta og de beskyttende tiltakene som bør settes i verk for å sikre utvikling.
3. Implementering av eksperimentet. Dette blir ansett som den vanskeligste fasen. Målet med denne fasen er å vurdere hva slags problemer man støter på av teknologisk, økonomisk, sosial og/eller institusjonell karakter slik at man kan foreta nødvendige justeringer.
4. I løpet av denne fasen blir innovasjonsprosessen skalert opp fra et enkelt eksperiment til en nisje og blir integrert i andre aktiviteter som finner sted andre steder.
5. I siste fasen evalueres graden av beskyttelse av nisjen. Beskyttelsen blir vanligvis fjernet etter at eksperimentet er over, av og til blir den fjernet under selve eksperimentet. Her bestemmer man videre om man skal avslutte eller fortsette eksperimentet.

SNM trekker på evolusjonær økonomitilnærminger til innovasjon (særlig ideen om path dependency), såkalt konstruktiv teknologivurdering (CTA), og sosiohistoriske studier av tidligere transformasjoner. I SNM blir eksperimentet forstått som skaping av et ”kontrollert rom” der de fleste former for kontingens kan dempes eller elimineres. SNM er primært innrettet mot teknologiske regimeskift som man ønsker skal bidra til et mer bærekraftig samfunn.

Det har imidlertid vist seg vanskelig å implementere teknologi som er utviklet i nisjen andre steder. Etter mitt syn kan noe av årsaken til denne

mangelen på suksess ses i sammenheng med at en SNM-tilnærming typisk opererer med følgende multinivåperspektiv:

- a) Mikronivå – dvs. en nisje der reglene ikke enda er klare og stabile;
- b) Mesonivå – dvs. et teknologisk regime der reglene har blitt klare og har strukturerende effekt;
- c) Makronivå – det vil si et ”sosioteknisk landskap” som innebærer motstand mot forandring.

Denne nivåinndelingen medfører blant annet at man med en SNM-tilnærming, på mikronivå, forsømmer å ta hensyn til treghet og motstand i sosiotekniske arrangementer. Videre medfører ideen om ”path-dependency” at man har en tendens til å låse seg til et klart definert mål for aktiviteten, og at kontingenser, og mulige alternative baner som resultat av læring, dermed blir ignorert eller oversett. En hovedinnvending mot SNM, som mot ideen om innovasjonssystemer, blir dermed en for sterk vektlegging av struktur, og et for svakt fokus på aktivt handlende aktører og ditto kontingens. I min analyse av HyNor har jeg således behov for et mer generelt perspektiv angående hvordan teknologi og vitenskap kan studeres, et perspektiv som legger opp til at et teknologiutviklingsprosjekt bør analyseres som en kompleks og heterogen helhet fra starten.

## Infrastruktur og regulering

Mange av de infrastrukturene som omgir oss i vår hverdag påkaller lite oppmerksomhet – det vil si så lenge de fungerer etter forventningene. Når en infrastruktur først er etablert, oppleves den gjerne som et tidløst, selvsagt og naturlig innslag i våre liv. Denne ”naturaliseringen” og glemselen er en sentral egenskap ved vellykkede infrastruktureer. Imidlertid gjør dette det også utfordrende å gjenkalle hva som står på spill når det gjelder infrastruktureer, og videre å kartlegge prosessene der infrastruktureer vokser og endrer seg (Bowker & Star 1999).

En av de mest grundige redegjørelsene for utviklingen av infrastruktureer er foretatt i Hughes (1983). Hughes’ arbeid, samt arbeidet til den Hughes-inspirerte skoleretningen ”Large Technical Systems” (LTS), har tatt sikte på å redegjøre for måten *tekniske systemer* (i motsetning til isolerte teknologier) blir skapt, stabilisert og over tid utvidet. Alle delene av dette systemet blir betraktet som komponenter. Komponentene arbeider sammen for å danne systemet, og de er gjensidig avhengige. I oppbygningen av et hydrogenforsyningssystem kan man for eksempel tenke seg at brukere, hydrogentrykk, brenselceller, finansierer, samt statlige og kommunale vedtak og vedtekter vil være sentrale systemkomponenter. Dersom en av disse

komponentene beveger eller endrer seg, er det sannsynlig at også resten av systemet må endre seg for å tilpasse seg den nye konfigurasjonen.

En viktig aktør i systemskapingsprosessen er i følge Hughes (1983) *systembyggerne*. Dette er individer, team, eller institusjoner som er i stand til å ikke bare produsere banebrytende innovasjoner, men som også skaper en mengde teknikker, praksiser, institusjoner, og andre teknologier som trengs for å støtte og vedlikeholde systemet, noe som igjen krever et vidt spekter av forskjellige kunnskaper og ferdigheter. For å lykkes som systembygger må man dermed opptre som det John Law (1987) kaller en "heterogen ingeniør" som samler sammen ikke bare teknologier og den materielle verden, men også mennesker, organisasjoner, verdier, kunnskap, forventninger, med mer. I følge Hughes er den primære karakteristikken til systembyggere: "the ability to construct or to force unity from diversity, centralization in the face of pluralism and coherence from chaos" (Hughes 1987:52).

Når det gjelder overføring av teknologi (technology transfer) er i følge Hughes dette kjennetegnet av at stadig nye utfordringer og interessekonflikter dukker opp. En særlig viktig utfordring her er knyttet til størrelse. Systemer planlagt og designa for relativt beskjedne forhold skal nå kanskje fungere under helt andre krav med hensyn til volum, intensitet, omfang og rekkevidde. Videre skaper eller tydeliggjør teknologioverføring også ofte konflikter og kompatibilitetsproblemer i forhold til tilstøtende eller alternative systemer, og forskjellige interessegrupper relatert til disse.

Et relatert poeng er at mange infrastrukturer selv er nedfelt i, og avhengige av, et nett av andre infrastrukturer. Et klassisk eksempel på dette er den sammenflettede historien til jernbane- og telegrafnettverk fra midten av det nittende århundre. Når det gjelder et storskala hydrogendemonstrasjonsprosjekt som HyNor utfordrer og forholder det seg faktisk til tre teknologiske systemer, nemlig transportsystemet, bil/kjøretøyproduksjonssystemet og energisystemet. Disse tre systemene er selvsagt tett forbundet, og ikke minst møter de hverandre i prosjektimplementeringsstrukturene og -organisasjonene. Likevel kan de bli framholdt og analysert som separate teknologiske systemer. Alle tre er på forskjellige måter både sosialt konstruert og samfunnsformende, og de inneholder et vidt spekter av teknologiske og ikke-teknologiske systemkomponenter. Slike fram-og-tilbake forbindelser mellom tilstøtende eller gjensidig støttende systemer kan fungere som nok en kilde og utformer angående infrastrukturers dynamikk.

Prosessene knyttet til systemformasjon og overføring kan til slutt ende med det Hughes kaller *konsolidering*. Konsolidering er kjennetegnet av en sammensmelting, eventuelt en tilnærming, mellom forskjellige systemer som muliggjør relativt ukomplisert, pålitelig, og robust samhandling mellom forskjellige teknologier og parter som tideligere var atskilt. På vei mot konsolidering er det imidlertid store sjanser for at systemer konfronteres med

det Hughes kaller *omvendte framspring*: “Reverse salients are components in the system that have fallen behind or are out of phase with the others. (...) Reverse salients are comparable to other concepts used in describing those components in an expanding system in need of attention, such as drag, limits to potential, emergent friction, and systemic efficiency” (Hughes 1987:73). Omvendte framspring er således benevnelsen på de særlig umedgjørliche utfordringene og begrensningene på enkelte områder som hindrer hele systemets fortsatte utvikling og vekst, beslektet med det Callon (1987) kaller geriljakrigføring. Disse omvendte framspring kan være av teknologisk natur, men de kan også være av for eksempel organisasjonsmessig eller juridisk karakter.

Det framgår av Hughes (1983) at omvendte framspring kan påvirke en infrastrukturens dynamikk på minst to forskjellige måter. For det første kan omvendte framspring hjelpe til med å forklare og forutse endringer i utviklingshastighet mellom perioder med langsom inkrementell endring (der uløste omvendte framspring står i veien) og perioder med rask og mangefasettert utvikling ettersom ”friksjonen” til et spesielt omvendt framspring blir fjernet. For det andre kan omvendte framspring opptre som avbøyningspunkter i en infrastrukturens historie fordi løsningen på en utfordring staker ut en ny kurs for systemets videre utvikling. Angående HyNor-prosjektet vil man kunne tenke seg at både teknologiske komponenter – knyttet til for eksempel produksjon, energikonvertering og lagring, sosiale aspekter – knyttet til for eksempel publikumsaksept, samt finansielle, juridiske eller politiske aspekter, vil kunne innebære omvendte framspring.

I følge Hughes (1983) innebærer den kumulative naturen til infrastrukturens utvikling at de, så snart de er etablert og satt i bevegelse, oppnår *momentum*. Begrepet om momentum, beslektet med “trajectories” og “path dependencies” (Arthur 1994, David 1997), refererer til en ide om at et system, etter at det er satt i bevegelse, har en tendens til å fortsette i samme retningen. Dette gjør justeringer, reverseringer eller valg av alternative tilnærminger kostbare, vanskelige, og noen ganger i praksis umulige. Systemelementer (og senere infrastrukturer) kan således ende med såkalt “lock-in” på grunn av systemets egen vektøkning.

Gjennom ideen om systembyggere tildeler Hughes aktøren en sentral plass i sine ”tekniske systemer”. Imidlertid er det også tydelig at Hughes’ systemer så å si gjør noe på egenhånd. Et teknisk system får i Hughes’ tapning økt momentum ettersom det vokser og blir mer komplekst: “Only a historic event of large proportions could deflect or break the momentum (...)” (Hughes 1994:108). Det blir tydelig at et systems momentum peker på en selvforsterkende prosess. Hughes havner sånn sett i den samme tautologien som evolusjonær økonomi og SNM – system forklares med system. I Hughes tilfelle settes systemets selvforsterkende egenskaper i sammenheng med en evolusjonær prosess inndelt i bestemte identifiserbare faser. Systembegrepet

innebærer videre at man kan skille mellom systemet og dets omgivelser, noe som reiser problemer angående hvor man skal definere grensene for et system, og videre hvordan man konkret skal forklare omgivelsenes innflytelse.

I sjeldne tilfeller blir nok det Hughes kaller ”et systems konsolidering” oppnådd gjennom at *en* infrastruktur seirer over alle de andre. Vanligere er det imidlertid at konsolidering blir oppnådd gjennom strategiske formidlere, eller ”gateways” – det vil si teknologier, organisasjonsmessige løsninger og/eller protokoller for samkjøring som tillater mobilitet, kommunikasjon, og utveksling mellom ellers inkompatible systemer. I følge Edwards et al. (2007) er det slike: ”[M]aterial or social technologies (*e.g.* standards and protocols) that permit the linking of heterogeneous systems into networks and internetworks” (Edwards et al. 2007). Hva slags verktøy har vi så til rådighet når vi ønsker å studere regulering generelt og relatert til skaping av infrastrukturer spesielt?

I følge Ryghaug (2003) fokuserer policyforskning grovt sett på forhold mellom variabler som gjenspeiler problemer kontra variabler som kan manipuleres av offentlige myndigheter i et forsøk på å hanskkes med disse problemene. Pressman & Wildavsky (1973) var i følge Ryghaug de første som oppfattet vellykket implementering av slike problemløsende tiltak som et resultat av enkelhet og klarhet i politikktutforming. En av deres påstander var at et begrenset antall ”trinn” var en forutsetning for vellykket implementering. I tillegg til Pressman & Wildavsky (1973) peker Ryghaug på Meter & Horn (1975), samt Mazmanian & Sabatier (1983), som typiske representere for en top-down-tilnærming angående policyimplementering. Ryghaug beskriver videre denne tilnærmingen på følgende måte:

Policy is implemented on the basis of a law or some other kind of authoritative resolution. Stable structures and formal authority relations from the organisational frame, and the main steering mechanisms, are control and direct influence of subordinate units (Ryghaug 2003:12).

Det finnes et spekter av tilnærminger til implementeringsprosesser som er kritiske til top-down-perspektivet (se for eksempel Elmore 1980, Hjern & Porter 1981 og Barrett & Hill 1984). Disse går gjerne under fellesbetegnelsen bottom-up-tilnærminger. Slike alternative modeller har fokus på ”the lowest stage in the implementation process” (Ryghaug 2003:12). Dette innebærer at de er kjennetegnet av et brukerorientert og desentralisert perspektiv – det vil si at de vektlegger lokale vurderinger – og at de således legger mindre vekt på hierarkisk kontroll. Tanken er at denne tilnærmingen vil gjøre det mer sannsynlig at tiltak vil ha den ønskede innflytelse på de forhold de er ment å påvirke.

Et nærliggende spørsmål blir dermed om en top-down- eller en bottom-up-tilnærming vil være egnet når man skal analysere standardiserings- og reguleringsaktiviteter involvert i byggingen av en infrastruktur for et alternativt drivstoff. Det er klart at HyNor-aktørene i stor grad må forholde seg til allerede eksisterende teknologiske systemer og dertil hørende standarder og reguleringer. Imidlertid er det ikke usannsynlig at under arbeidet med å etablere en hydrogeninfrastruktur, blant annet med tanke på teknologiens relativt umodne karakter og mangelen på erfaring angående dens implementering og bruk, vil mye av veien – også når det gjelder problemstillinger relatert til standardisering og regulering – bli til mens man går. Slik sett kan nok en bottom-up-tilnærming være relevant med sin vektlegging av uformelle strukturer og nettverk mellom likeverdige aktører. Imidlertid forutsetter både top-down- og bottom-up-tilnærmingene at de nødvendige kanalene for å implementere politikk allerede er på plass, selv om de er uenige om hvordan politikken skal implementeres gjennom disse kanalene. Spørsmålet blir dermed om slike kanaler, samt en dedikert politikk som skal fylle disse, er etablert i en situasjon der en heterogen gruppe aktører tar initiativ til å bygge en infrastruktur for en ny og relativt uprøvd type energibærer.

Et annet og relatert problem er at tilnærminger til implementering som er typiske innen statsvitenskap generelt i svært liten grad fokuserer på teknologipolitikk som et problem, og således som objekt for analyse (Rygshaug 2003). I følge Russell & Williams (2002) har forbindelsene mellom design, utvikling, implementering og regulering typisk blitt forsømt i policy-analyser, og lite har blitt gjort for å koordinere intervensjoner i dem. I tillegg har reguleringsbestrebelse for å kontrollere teknologier og deres virkninger, i følge de samme forfatterne, i stor grad foregått i etterkant. Dermed har disse initiativene hatt relativt begrensede muligheter for påvirkning i og med at den aktuelle teknologien på dette tidspunktet allerede har vært i ferd med å bli etablert. Russell & Williams (2002) peker imidlertid på at endrede industri- og markedsstrukturer, fysiske og organisasjonsmessige infrastrukturer, helse- og miljøforskrifter, beskatning, konkurranse- og industripolitikk med mer, i høy grad har vist seg å ha betydning for utvikling og adopsjon av teknologier. Forfatterne etterlyser således en bevegelse: "[N]ot only 'downstream' to use and appropriation, but also 'outwards' to incorporate analyses of infrastructure and regulation – or means of political control more broadly conceived" (Russell & Williams 2002). Arbeid knyttet til det som gjerne kalles "innovation-forcing" eller "technology-forcing" peker også på muligheten for å benytte regulering for å stimulere og styre innovasjon (se for eksempel Nentjes et al. 2007). I HyNor-sammenheng kan man for eksempel tenke seg at statlige virkemidler angående blant annet skatter og avgifter relatert til hydrogen og hydrogenbiler, eventuelt fritak fra sådanne sammen



med andre incentiver, vil kunne ha en viss betydning for prosjektets muligheter for å lykkes.

Sørensen (2005a) sin analyse av teknologiutviklingen knyttet til olje- og gassutvinningen i Nordsjøen innebærer nettopp en slik utgående bevegelse som Russell & Williams (2002) etterlyser. I det Sørensen kaller *fornorskningen* av petroleumsvirksomheten i Nordsjøen peker han på at det norske kravet til lavere risiko og et godt arbeidsmiljø ble møtt med både vesentlige organisatoriske endringer, og av innovasjoner på det teknologiske området. Dessuten dreide utvikling av en norsk stil innen oljesektoren seg om at det ble tatt betydelig hensyn til norske næringsinteresser og arbeidsplasser. Bestrebelsen på fornorskning angående den norske petroleumsvirksomheten kan i følge Sørensen (2005a) således betraktes som en kombinert regulerings- og innovasjonsfortelling.

Et relatert, og i vår sammenheng viktig poeng, er at begrepet *spredning*, som ofte benyttes for å betegne slike prosesser, i følge Sørensen (2005a) undervurderer behovet for kreativ innsats fra dem som skal ta i bruk nye produkter eller prosesser. Ofte er integrasjon, også på helt lokalt nivå, nødvendig for å oppnå strategisk tilpasning av innovasjoner. Et innovasjonssystem er dermed ikke bare formet av struktur og politikk, det preges i tillegg av kulturelle prosesser.

Slik jeg ser det kan nok Hughes' begreper om systembyggere, gjensidig avhengige, komplekse, problemløsende systemkomponenter, samt omvendte framspring, representere nyttige analytisk hjelpemidler i studier av infrastrukturer og regulering. Videre synes det å være en god ide å utvikle en oppmerksomhet i forhold til fram-og-tilbake forbindelser mellom tilstøtende eller gjensidig støttende infrastrukturer som mulige bidragsyttere til hverandres dynamikk. Spørsmålet blir imidlertid hvordan jeg under analysen av HyNor kan gå fram for å unngå å bli hengende fast i mer eller mindre tvingende og bestandige systemer eller strukturer, og dermed også unngå å miste kreative og uforutsigbare aktører av syne.

## **Teknologiutvikling som engasjert monteringsvirksomhet**

Latour (2005) hevder at problemet med den tradisjonelle sosiologien, som han kaller "the sociology of the social", er at den antar at dens hovedoppgave er å studere samfunnet og sosiale krefter. Den tradisjonelle sosiologien er på stadig leten etter en "sosial eter". Latours alternative forslag er at man følger aktørene og lytter til det de har å si (se også Latour 1987). Begrunnelsene og interessene som man på denne måten avdekker spores så videre til nye begrunnelser og interesser. Til sist blir det klart at det aldri er "samfunnet" eller "sosiale krefter" som venter i enden av slike kjeder – men stadig nye

aktører. I stedetfor å være et singulært punkt som av sosiale krefter kan støtes rundt som en kule på et biljardbord, inngår Latours aktørbegrep i et stjerneformet nettverk:

An 'actor' in the hyphenated expression actor-network is not the source of an action but the moving target of a vast array of entities swarming toward it (...) So, an actor-network is what is made to act by a large star-shaped web of mediators flowing in and out of it. It is made to exist by its many ties: attachments are first, actors second (Latour 2005:46, 217).

Det å lete etter virkningers enkeltårsaker blir ut fra dette perspektivet et meningsløst prosjekt. Relasjonen mellom aktører representerer ikke en overføring av kausalitet fra formidler til formidler (intermediaries) men translasjoner mellom mediatorer i sameksistens. Dersom kausalitet synes å bli transportert på en forutsigbar måte, er dette i følge Latour (2005) kun et uttrykk for at andre mediatorer er innført for at slike forskyvninger skal bli mulige. Det flotte er videre i følge Latour at translasjoner mellom mediatorer gjerne genererer ettersporebare assosiasjoner.

For Latour blir således ikke samfunnet "det hele" hvor alt annet er nedfelt, men det som reiser gjennom alt, som kalibrerer forbindelser og tilbyr entitetene det kommer i forbindelse med en mulighet for kommensurabilitet. Det er nettopp fordi den tradisjonelle sosiologien er så flink til å kalibrere stabiliserte definisjoner at den finner det så vanskelig å vurdere nykommere som kontinuerlig blir importert mens kontroverser utspiller seg. Det er nettopp den metrologiske kraften til samfunnsvitenskapen som gjør det vanskelig for den å se det sosiale som assosiasjoner. Jo bedre den er til å definere det gamle sosiale, jo dårligere er den til å definere det nye. Å ha respekt for "sociology of the social" sin formaterende kraft er i følge Latour noe ganske annet enn å begrense seg til kun metrologi og oppgi oppdagelsen av nye fenomener. Mens sociology of the social forholder seg til verden som om den skulle bestå av en mengde formidlere som overfører predefinerte sosiale krefter, forholder Latours alternativ – "sociology of associations" – seg til verden som bestående av mediatorer der nye og uforutsette ting hele tiden kan skje – og skjer. For Latour finnes det ingen "bakenforverden" (rear world) som kan hentes fram for å bedømme denne verden, men i denne ligger det å venter et mangfold av verdener avhengig av vårt "monteringsarbeid".

Latour er ikke bare opptatt av at mennesker skal frigjøres fra det fengselet han mener det sosiale representerer, men også av at "natural objects" skal få en mulighet til å unnsnippe den trange cellen som "matters of fact", overlevert fra den tidlige empirismen, representerer. Ved å gi tingene selv anledning til å fremvise sitt mangfold, beveger vi oss fra epistemologi og fortolkningsmessig fleksibilitet (multiple, symbolske representasjoner av det samme), til ontologi (tingen selv er flerfoldig/mangesidig). For Latour blir det

avgjørende kriteriet når man skal vurdere en agent ikke om det er en ting eller et menneske, men om den gjør en forskjell: "[A]ny thing that does modify a state of affairs by making a difference is an actor – or, if it has no figuration yet, an actant" (Latour 2005:71). På den relativt gamle beskyldningen om at aktør-nettverk-teori (ANT) er politisk ubrukelig fordi den i hovedsak er deskriptiv svarer Latour således at sosiologien ikke lenger kan begrense seg til epistemologi og "størknet virkelighet". Sosiologien må også hankses med det ontologiske spørsmålet angående sammensetningen av den felles verden. En må praktisere sosiologi på en slik måte at ingrediensene som utgjør kollektivet stadig blir fornyet:

[T]he definition of what it is for a social science to have political relevance has also to be modified. (...) So, to study is always to do politics in the sense that it collects or composes what the common world is made of (Latour 2005:152, 256).

Altså bedriver også Latours alternative sosiologi, som er opptatt av å forfølge assosiasjoner, "monteringsvirksomhet" – som er en form for politisk virksomhet.

Forsøk på å implementere hydrogen i transportsektoren, slik HyNor tar sikte på, vil klart involvere konstruksjonen av aktørnettverk. Dette inviterer oss til å studere forskjellige strategier som benyttes av deltakerne for å fremskaffe scenarier som kan veilede implementeringen og måten som disse scenariene blir translert og retranslert for å holde nettverket sammen, og fortrinnsvis få det til å vokse. Et annet viktig poeng i denne sammenhengen er at implementeringen av hydrogen ikke bare innebærer introduksjonen av et sett av nye teknologier. En slik implementering vil også innebære at man må forholde seg til allerede etablerte teknologier som det nye systemet må konkurrere med, og på en eller annen måte overgå. Noen studier av historiske paralleller kan være nyttige for å gripe dette forholdet.

Callon (1987) beskriver og analyserer en slik parallell, nemlig de ambisiøse forsøkene på å utvikle et system av elektriske biler – VEL – i Frankrike tidlig på 1970-tallet. EDF-ingeniørenes planer inneholdt i følge Callon ikke bare presise tekniske beskrivelser av kjøretøyet de ønsket å promotere, men også skildringer av det sosiale og kulturelle universet dette kjøretøyet skulle utvikles og fungere i:

The ingredients of the VEL are the electrons that jump effortlessly between electrodes; the consumers who reject the symbol of the motorcar and who are ready to invest in public transport; the Ministry of the Quality of Life, which imposes regulations about the level of acceptable noise pollution; Renault, which accepts that it will be turned into a manufacturer of car bodies; lead accumulators, whose performance has been improved; and post-industrial society, which is on its way (Callon 1987:86).

Callon søker med dette å stikke hull på myten om at i starten av en innovasjonsprosess er problemene som må løses i hovedsak teknologiske, og at økonomiske, sosiale, politiske eller kulturelle overveielser først blir aktuelle på et senere stadium. I følge Callon viser stadig flere studier at dette skillet slett ikke er så klart, særlig når det gjelder radikale innovasjoner:

Right from the start, technical, scientific, social, economic, or political considerations have been inextricably bound up into an organic whole. Such heterogeneity and complexity, which everyone agrees is present at the end of the process, are not progressively introduced along the way. They are present from the beginning. Sociological, technoscientific, and economic analysis are permanently interwoven in a seamless web (Callon 1987:84).

I det Callon betegner som EDF-ingeniørenes *scenario* ble forskjellige aktører tilskrevet forskjellige roller der både teknologiske og sosiale elementer inngikk. Et scenario blir dermed for Callon et sted hvor samfunnet retenkes og forandres for å gi innpass til en ny teknologisk utvikling. Scenariet blir det som forener både ideer og praksis, mennesker og teknologi. Begrepet *samproduksjon* blir gjerne benyttet om slike dynamiske interaksjoner mellom heterogene elementer som resulterer i sosiotekniske nettverk.

Utviklingen av dieselmotoren fra idé til salgbart produkt er et annet historisk case som av Latour (1987) blir beskrevet nettopp som en ”sømløs vev” av sosiologiske, teknovitenskapelige og økonomiske overveielser og bestrebelser. I flere år forsøkte den tyske ingeniøren Rudolf Diesel å få en motor til å virke ved hjelp av ressurser, ingeniører og verktøy fra den tyske maskinfabrikken MAN. Utgangspunktet for motoren hadde blant annet vært Carnots termodynamikk, Diesels publikasjoner angående motorens prinsipper, patentet, og støtte fra Lord Kelvin. Etter hvert kom MAN og Krupp til, samt noen prototyper, lokal knowhow, noen andre interesserte firmaer, samt et nytt luftinnsprøytingssystem. I løpet av denne prosessen hadde motorens prinsipp blitt transformert fra konstant temperatur til konstant trykk.

I juni 1897 ble en motor endelig presentert for offentligheten. Imidlertid viste det seg snart at dieselmotoren ikke fungerte så uproblematisk som Diesel og hans medarbeidere hadde forestilt seg. En etter en returnerte rettighetshaverne prototypene til Diesel med krav om å få pengene tilbake fordi motoren ikke fungerte som den skulle. I stedet for å forbli en lukket svart boks måtte den gjenåpnes hver eneste dag av rådville mekanikere og ingeniører. Noen få ingeniører fra MAN fortsatte imidlertid arbeidet med en ny prototype. I 1908, da Diesels oppfinnelse ikke lenger var patentbeskyttet, var MAN i stand til å tilby en dieselmotor for salg.

En rekke termer blir i følge Latour (1987) vanligvis knyttet til fortellinger som den om dieselmotoren. Det vanlige er at man anser at, i dette tilfellet, alle dieselmotorer ligger langs en slags bane som går gjennom

forskjellige faser fra idé til marked. Disse fasene blir så gitt forskjellige navn – typisk oppfinnelse, utvikling og innovasjon. Latour er imidlertid ikke så sikker på at disse termene i alle sammenhenger er hensiktsmessige og dekkende. Diesel hadde helt fra starten en ide ikke bare om motoren, men også om den økonomiske verden der den skulle virke, om hvordan man kunne selge lisenser, om organiseringen av forskningen, om selskapene som måtte etableres for å bygge den, og så videre. I 1887 trodde Diesel med fler at oppfinnelsen var fullendt og at innovasjonsfasen stod for tur. Som vi har sett viste dette seg ikke å være riktig. Det å lage klare skiller mellom forskjellige faser i en slik prosess er dermed ikke helt enkelt. Tvert i mot kan det å sette opp et skille mellom forskjellige faser vise seg å være en av oppfinnerens største problemer: er den svarte boksen virkelig svart? Dersom ideen om diskrete faser ikke er brukbar, så er i følge Latour ideen om baner heller ikke særlig god. Diesel påstod nok at det var en bestemt bane som skulle koble hans banebrytende patent til den virkeliggjorte perfekte motor. Imidlertid ble dette motsagt av hundrevis av ingeniører på mange forskjellige måter. Latour benytter følgende metafor for å illustrere det utilstrekkelige ved å benytte termer som oppfinnelse, utvikling, innovasjon og bane for å beskrive og analysere slike prosesser:

[E]mploying these terms would be like watching a rugby game on TV where only a phosphorescent ball was shown. All the running, the cunning, the excited players would be replaced by a meaningless zigzagging spot (Latour 1987:107).

Det er klart at også i HyNor må spredningen i tid og rom av svarte (eller grå) bokser betales for gjennom et stadig økende antall heterogene elementer som må forbindes. Dersom ingen lar seg interessere av et utsagn eller en idé – som Diesels perfekte motor, eller den perfekte måten å produsere hydrogen fra metanholdig gass – vil den forbli begrenset til ett punkt i tid og rom. Dersom andre blir interessert i den har man ingen garanti mot at den underveis blir transformert hinsides gjenkjennelse.

En annen lærdom kan trekkes av forsøket på å konstruere en ny form for offentlig transport i Paris som Latour analyserer i boka *Aramis*. Boka, som er skrevet som en detektivroman, følger to fiktive akademikere – en professor og hans student – som ”post mortem” forsøker å finne ut hvem som ”tok livet av” transportsystemet Aramis – og hvorfor. Aramis skulle etter planen bli en ny type tog som skulle kombinere personbilens komfortable, private og fleksible egenskaper med metroens effektivitet og hastighet. Prosjektet varte fra 1970 til 1987, kostet mange millioner franc, produserte flere prototyper, mottok politisk støtte fra en rekke etterfølgende regjeringer, for så plutselig å bli kansellert.

For å komme til bunns i mysteriet angående ”mordet på Aramis” intervjuer Latours to fiktive forskere prosjektdeltakere, studerer dokumenter,

og kommer opp med en rekke hypoteser angående hvem morderen kan være – hypoteser som imidlertid i neste omgang blir modifisert og/eller underminert av stadig nye. I denne prosessen slipper Latour (2002) til et bredt spekter av forskjellige stemmer, inkludert Aramis' – toget selv.

Studenten har innledningsvis et tydelig behov for å tro at “real-world technologies” naturlig vokser fram av solid vitenskapelig funderte prinsipper. Studenten forventer at oppgaven han og professoren står overfor vil bestå i å intervju de mistenkte, evaluere sakens dokumenter, anvende de passende sosiale kategorier, for så å tildele fortjent ros og ris – og ikke minst utpeke Aramis' morder. Professoren vet imidlertid at “no technological project is technological first and foremost” (Latour 2002:32). Midtveis i boka gjør han for eksempel studenten og oss andre oppmerksomme på at de forskjellige partene involvert i prosjektet så langt hadde fremsatt minst femten forskjellige og konkurrerende definisjoner av Aramis.

Gjennom bokas stadige perspektivskift vokser det gradvis fram en erkjennelse og verdsetting av myriaden av aktører som er aktive i en teknologisk innovasjon: “Look at that plot, my young friend,” sier professoren til sin student:

If it were a play by Corneille, people would call it a miracle; they'd admire the violence of the passions, the intensity of the reversals. Yet we're dealing with automated subway systems and technocrats. This is the real literature of our day (Latour 2002:141).

Som Aramis representerer en oppløsning av ideen om et tog som er begrenset av sine skinner, slik representerer Latours tekst om Aramis en oppløsning av ideen om en fiksert fortelling begrenset av sitt eget lineære plott. Her finnes det ingen absolutt bakgrunn som leserne definitivt kan lokalisere seg selv og bokens karakterer ut ifra. Aramis er en “relativistisk” fortelling der alle referanserammer er satt likt. Likevel er det mulig å trekke ut et hovedpoeng av denne lett forvirrende “kriminalhistorien”. Eksistens er ikke noe entiteter har, men noe de kontinuerlig må bli forsynt med. Gjennom “legemliggjørelsen” en slik forsyning bidrar til, virker entitetene på sine omgivelser med en stadig voksende koherens – eller uttrykt i en mer Latoursk terminologi, en aktant blir gjennom figurasjon tildelt en rolle og blir således en fullt utviklet aktør. Et relatert poeng hos Latour (2002) er at de prosjektene som lykkes er dem der de involverte aktørene kan enes om en felles visjon om hva det er de konstruerer, eller alternativt, der en av aktørene er sterk nok til å overføre sin visjon til de andre. Ingen av delene skjedde i tilfellet Aramis.

Konklusjonen man kan trekke av de tre gjennomgåtte fortellingene blir således i grove trekk at teknologi ikke ganske enkelt skaper seg selv. Den krever etablering og vedlikehold av et mangfold av forbindelser samt forskjellige aktørers engasjement – både finansielt og følelsesmessig. Et helt

sentralt spørsmål i denne avhandlingen vil nettopp være hva slags aktiviteter dette å skape forbindelser, slik Latour beskriver i *Reassembling the social*, og som til sist lyktes for dieselmotoren, men mislyktes for VEL og Aramis, nærmere bestemt vil innebære i et prosjekt som HyNor.

Så langt i dette kapitlet har jeg behandlet det Russell & Williams (2002) kaller bevegelser ”upstream” – knyttet til design og utvikling, og ”outwards” – knyttet til infrastruktur og regulering. Imidlertid har jeg enda ikke tatt for med det Russell & Williams omtaler som bevegelser ”downstream” – knyttet til brukere og demokratisk deltakelse. Som jeg var inne på i kapittel 1 har det opp gjennom årene blitt skrevet og sagt en god del om det antatt problematiske når det gjelder hydrogen som energibærer relatert til sosial aksept. Blant annet har Hindenburg, for ikke å snakke om hydrogenbomben, ført til at hydrogen har blitt stående som et symbol for teknologisk høyrisiko, og til og med blitt assosiert med masseutryddelsesvåpen. I det tidligere nevnte CUTE-prosjektet opplevde eksempelvis deltakerbyen London motstand mot bygging av hydrogenfyllstasjon i perioden 2001-2004, på grunn av naboenes frykt for ulykker. Hydrogenstasjonen ble i lokalavisene assosiert med nettopp både Hindenburg og hydrogenbomber (Andersen 2005 og 2006). Slike forhold gjør det nærliggende å tenke at spørsmål angående deltakelse og demokrati kan bli særlig presserende for et prosjekt som tar sikte på at folk flest etter hvert vil måtte forholde seg til hydrogen i sin hverdag. Det er på denne bakgrunn klart at fokuset på innovasjon, infrastruktur og regulering bør suppleres med en oppmerksomhet angående åpne dialoger med en bredere offentlighet, og den betydningen dette kan ha for et prosjekt som HyNor.

## Demokratisk deltakelse

Som en reaksjon på det som ofte har blitt betraktet som et gradvis mer ekspertstyrt samfunn har stadig fler – til tross for store forskjeller angående tilnærming, terminologi og løsningsforslag – påpekt at en forsømt ”sosial verden” når det gjelder arbeidet med å stabilisere fakta og å konsolidere teknologiske systemer er det allmenne publikum. Bucchi og Neresini (2008) gir følgende definisjon av offentlig deltakelse relatert til teknovitenskap:

[P]ublic participation may be broadly defined as the diversified set of situations and activities, more or less spontaneous, organized and structured, whereby nonexperts become involved, and provide their own input to, agenda setting, decision-making, policy forming, and knowledge production processes regarding science (Bucchi & Neresini 2008).

Selv om dette temaet kan spores lenger tilbake i tid, fikk problemstillinger angående allmennheten kontra teknovitenskap et særlig fokus fra midten av 1980-tallet i forbindelse med den såkalte "deficit model of public understanding of science" (Wynne 1991). Denne modellen resulterte i en rekke tiltak, som altså hadde publikums manglende evne til å forstå og verdsette fremskritt innen vitenskap og teknologi som felles utgangspunkt. Disse tiltakene bygde svært ofte på følgende felles kjennetegn og antakelser:

1. at *public understanding of science* i stor grad er sammenfallende med *scientific literacy*;
2. at oppnåelse av *scientific literacy* vil resultere i positive holdninger til vitenskap og teknologi;
3. en tendens til å begrense problematiseringer angående relasjonen teknovitenskap/publikum utelukkende til publikum.

Også rasjonale knyttet til såkalt "public acceptance of technology" må sies å være basert på en slik forståelse.

I følge Michel Callon har en "critical/interpretative" versjon av "public understanding of science" skiftet fokus fra "the education of a scientifically illiterate public" til allmennhetens rett til å delta i teknovitenskapelige diskusjoner, samt de fordeler en slik mer aktiv deltakelse kan innebære. Dette skifte i fokus var i hovedsak basert på en antagelse om at "lay people have knowledge and competencies which enhance and complete those of scientists and specialists" (Callon 1999:89). Imidlertid overser begge disse modellene i følge Callon muligheten for at ekspert- og lekmannskunnskap, istedenfor å bli produsert i hver sin kontekst for å senere møtes, kan være et resultat av prosesser som finner sted i "hybride fora" der spesialister og ikke-spesialister interagerer.

En rekke bidrag de siste årene har lagt særlig vekt på et dialogperspektiv som understreker betydningen av at vitenskapene må bli mer åpne for offentligheten. I følge Nowotny et al. (2001) er sentrale kjennetegn ved det senmoderne samfunn økt kompleksitet, og at risiko blir et tydeligere aspekt ved utviklingen. I en slik kontekst har i følge forfatterne hva det er som "virker" fått en ny dimensjon som karakteriseres som et skift fra reliabel til "sosialt robust kunnskap". I følge Nowotny et al. (2001) utvikles spesialisert kunnskap nå i økende grad innenfor en lokal anvendelseskontekst. Ekspertise handler i dag først og fremst om å omsette vitenskapsbasert kunnskap til problemløsning. Lokale dialoger mellom forskjellige typer eksperter – samt mellom eksperter og den interesserte allmennhet – blir dermed sentrale. Sosialt robust kunnskap har således tre kjennetegn. For det første er den valid – ikke bare innenfor men også utenfor laboratoriet. For det andre er denne validiteten oppnådd gjennom å involvere en utvidet gruppe av eksperter, inkludert "lekmannseksperter". For det tredje er denne typen kunnskap mindre utsatt for å bli avvist enn den som kun er "reliabel" fordi samfunnet



har deltatt i dens tilblivelse. Påstanden i Nowotny et al. (2001) er videre at vi nå er vitne til at sosialt robust kunnskap er i ferd med å ta over for kunnskap som bare er reliabel.

En parallell tilnærming finner vi hos Stengers (1999) og Latour (2004). De legger særlig vekt på å redefinere hvordan vi skal tenke om forholdet mellom vitenskap, verdier og politikk. I tillegg til å mene at produksjonen av kunnskap må gjøres mer ”gjennomsiktig” (sosialt robust), argumenterer de for at utviklingen av politiske løsninger må integreres med utviklingen av vitenskapelig kunnskap. Stengers innleder sin bok *For en demokratisering av vitenskapene* på følgende måte:

[H]va om denne fordelingen mellom vitenskap og politisk beslutning var en stor og farlig svindel? Hva om man tvert i mot kunne si at hvor troverdig og interessante vitensformer et samfunn er i stand til å skape, avhenger av hvor demokratisk det fungerer (Stengers 1999:6)?

Prosjekt til Stengers (1999) er å forsøke å tenke symmetrisk over relasjonene mellom vitenskapelige praksiser og deres forbindelser til andre deler av samfunnet. Stengers foreslår *interesse* som et sentralt begrep i analysen av vitenskapelig praksis. For Stengers kan ingen vitenskapelig påstand kalles ”sann” i noen relevant forstand, dersom den ikke har tiltrukket seg nettopp interesse. For Stengers blir således interesse et grunnleggende aspekt ved god vitenskapelig praksis:

De ”vesenene” eller ”skapningene” som vitenskapen har produsert, er altså vitterlig kvalifisert for å delta i det vi kaller ”virkeligheten”(...) de fortjener navnet fordi de har kunnet bli veritable krysningspunkter for heterogene praksiser som hver enkelt har sine interesser, og som hver enkelt har krevd av de angjeldende eksistensene at de er i stand til å forbinde seg med deres spørsmål og interesser på en måte som man kan stole på (Stengers 1999:38).

For Stengers betyr det å interessere noen først og fremst at man handler på en slik måte at det det gjelder kan vedrøre, gripe inn i, og til syvende og sist forandre, noe som peker på begrepets performative og konstruktive karakter. Transformasjoner innebærer imidlertid for Stengers en alvorlig *risiko* som både kan være personlig, institusjonell og faglig, for eksempel knyttet til at uttesting av nye vitenskapelige utsagn kan komme til å kompromittere eller ødelegge premissene for egen forskning.

Stengers hevder videre at konstruksjonen av vitenskapelig interesse og risiko langt fra er gitt, slik klassisk epistemologi kan synes å hevde, men heller må betraktes som en *begivenhet*. Slike begivenheter skaper et ”før” og ”etter” i vitenskapelig forståelse og praksis. Ingen prosedyre er imidlertid i stand til å garantere gjentakelsen av en begivenhet. For Stengers innebærer dette at det ikke finnes noen generell vitenskapelig metode. God vitenskap

finner således sted gjennom risikofylte begivenheter, som ikke angir sine egne grenser, og som ikke gir vitenskapsfolk en eksklusiv rett til videre fortolkning og kontroll av dens resultater. Det et vitenskapelig utsagn skal bedømmes etter er i følge Stengers ikke dets uavvendelighet, men dets evne til å sammenholde ”heterogene praksiser”.

*Politics of nature* er, i følge Latours forord, direkte inspirert av Stengers filosofi. Med *Politics of nature* søker Latour å utforske et alternativ til det han kaller den moderne konstitusjonen, særlig utførlig beskrevet i boka *Vi har aldri vært moderne* (Latour 1996). Kjernen i den moderne konstitusjonen var at vitenskap og fornuft nok skulle avgjøre vanskelige stridsspørsmål og gjøre slutt på utrivelige kontroverser, når vi bare en gang for alle kunne få lagt bak oss vår premoderne hang til subjektive innfall og uklar tenkning. Hovedanliggende i Latour (1996) er forøvrig å vise oss at den moderne idé om at fremskritt er basert på en gradvis separasjon mellom objekt og subjekt gjennom analytisk tenkning er en illusjon. I følge Latour er det snarere slik at mennesker og ikke-mennesker, det vitenskapelige og det politiske, i det som har blitt kalt moderniteten stadig er blitt mer, og ikke mindre sammenflettet.

For å anskueliggjøre det uholdbare ved den moderne konstitusjonen trekker Latour (2004) linjene tilbake til Platons hulelignelse. Inne i hulen råder mørket – her befinner samfunnet seg med sin blinde politikk og kulturelle subjektivitet, kjennetegnet av en endeløs skravling og kjekling. Utenfor hulen befinner naturen seg, badet i objektivitetens og saklighetens klare lys. Vitenskapens menn er de eneste som våger seg ut i dette blendende landskapet – og som for den saks skyld har noe der å gjøre. Utenfor hulen samler vitenskapsmennene sannhet for så å vende tilbake til hulens mørke med *lux et veritas*. På den måten kan menneskene der inne reddes ut av sitt evige surr. Imidlertid er det nettopp denne gamle konstitusjonens imperativ om å deligere ”matters of facts” til vitenskapsfolket, mens ”matters of concern” blir reservert til de politiske prosessene inne i hulen, som i følge Latour har gjort demokrati umulig. Politisk debatt blir kortsluttet av eksogene vitenskapelige fakta ferdig tilberedt av ymse eksperter. Jo, det er nok slik at to objekter med ulik masse vil falle med samme hastighet, uavhengig av menneskelige interesser; men kan vi ekstrapolere fra slike supergrunnleggende laboratorieeksperimenter – ”matters of fact” – til moderne komplekse ikke-menneskelige entiteters atferd? Nei svarer Latour. Atferden til slike entiteter – ”matters of concern” – viser seg stadig å unnslippe våre kausale forklaringsmodeller. Gode eksempler på slike ”matters of concern” inkluderer asbest, kugalskap og global oppvarming. Slike forhold kan ikke håndteres utelukkende av forskere i et laboratorium.

Når vi vurderer disse entitetene blir det klart at Naturen – der stor forbokstav understreker dens singulære karakter – ikke forsyner vitenskapen med ferdiglagde svar slik talsmennene for vitenskap opprinnelig framholdt. Latour (2004) hevder på denne bakgrunn at både som tankekategori og som

en ide som regulerer praksis, har Naturen fungert som en erstatning for religiøse dogmer i det moderne. Ved å presentere en ekstern virkelighet som en objektiv grense for menneskelig frihet, insisterer han på at Naturen og dens talsmenn heller har begrenset enn utvidet våre muligheter. Politikk i den gamle konstitusjonen har nemlig foregått uten en passende prosedyre, noe som har medført at både ikke-eksperter og ikke-mennesker er blitt nektet en stemme. Men, dersom den nye politiske økologien kvitter seg med Naturen, så må også kulturen – stoffet inne i hulen, det motsatte av natur – bli overgitt. Gjennom å konfrontere antropologiens multikulturalisme med vitenskapens naturalisme kommer Latour fram til det han kaller *multinaturalisme* – en felles verden bestående av mange vitenskaper, mange naturer, mange politikker, mange offentligheter.

Det at fakta er vitenskapens anliggende, at verdier er politikeres anliggende, at fakta stiller seg likegyldige til mennesker, at verdier er konstruerte, samt at fakta først må avdekkes slik at politikerne kan foreta de rette prioriteringer mellom forskjellige verdier, kan synes som common sense. Studerer vi dette nærmere ser vi imidlertid at både begrepet fakta og begrepet verdier har innebygget i seg motstridende sett av betydninger. Fakta refererer generelt *både* til entiteters gjenstridighet, det vil si, entiteters evne til å tvinge oss til å revurdere hvordan verden faktisk fungerer, *og* til kjensgjerningers tilbøyelighet til å ikke ta hensyn til menneskelige interesser (som når man sier "face the fact"). Begrepet "fakta" refererer dermed på den ene siden til en *forvikling* av tingenes etablerte orden som tvinger oss til å holde samtalen gående, samtidig som det på den annen side står for den etablerte ordens forening av en samling gjenstridige entiteter som sannsynligvis vil fortsette å produsere de samme resultatene uavhengig av vårt snakk.

Når det så gjelder begrepet "verdier" kan man på den ene siden påkalle disse som en påminnelse om de menneskene og entitetene som ikke er blitt tatt med i betraktning, men verdier blir på den annen side også mobilisert når man skal ta stilling til hvilket problem som bør bli gitt prioritet. Igjen så har vi altså to motstridende krav – behovet for å forlenge en diskusjon vs. behovet for å avslutte den og handle. Så hvorfor ikke, spør Latour, splitte opp disse motstridende betydningene fanget i ordene "faktum" og "verdi" og plassere dem overfor hverandre i mer logiske motparter? På den måten vil vi oppnå en mye mindre rigid deling mellom det Latour kaller "taking into account" og "rank in order", til erstatning for den både ulogiske og uholdbare inndelingen i fakta og verdier.

For Latour er det nettopp dette at de moderne alltid har gjort det motsatte av det de har sagt som redder dem. Det er på dette grunnlaget at Latour kan dekonstruere den moderne konstitusjonen for så å rekonstruere en ny politisk økologi. Det finnes ingen ting som ikke også er en "assembly", ikke et eneste av de uomtvistelige fakta som ikke er et resultat av omstendelige og omhyggelige diskusjoner, ikke et "matter of fact" som ikke

drar etter seg en lang hale av uventede konsekvenser: "[N]ot one innovation that does not redesign cosmopolitics from top to bottom, by obliging everyone to recompose public life" (Latour 2004:193). Men hva slags montering kan hanskens med Latours mangfold – som i realiteten også har vært modernitetens mangfold – et plurivers som tillater uforutsigbare og overraskende realiseringer av forbindelser mellom mennesker og ikke-mennesker?

Til erstatning for natur og samfunn – parlamentet der ting-i-seg-selv kortslutter demos' deliberative arbeid – foreslår Latour ideen om et *kollektiv* forstått nettopp som en prosedyre for å samle assosiasjoner av mennesker og ikke-mennesker. Latour anbefaler å skille spørsmålet "Hvor mange er vi?" fra spørsmålet "Kan vi leve sammen?", og at oppgavene angående "taking into account" og "putting into order" holdes separat. Fakta og verdier blir således rekonstituert i en og samme prosedyre som representerer det Latour kaller "technoscientific due process". Fakta er knyttet til (1) *perpleksitet* når ingen vet hvordan virkeligheten vil bli (matters of concern), og blir til (4) *institusjoner* når perpleksiteten er stabilisert og lukket (matters of fact). Vi er nødt til å diskutere perpleksitetene sier Latour, men så snart de er stabilisert må man ha gode grunner for å ikke la de etablerte institusjonene være i fred. Spørsmålet er imidlertid hvem som skal bestemme hvilke perpleksiteter som skal bli til institusjoner. Som "dommer" mellom perpleksitet og institusjoner foretrekker Latour verdier framfor vitenskap. Verdier blir splittet opp i tvillingprosessene (2) *konsultasjon* og (3) *hierarkisering*. Konsultasjon skal sikre at alle relevante stemmer blir hørt og hierarkisering sikrer at nye institusjoner blir kompatible med de allerede eksisterende.

Gjennom denne prosessen oppnår man i følge Latour flere ting. Den åpner opp for at vitenskaper kan forstås som uavsluttede prosesser heller enn som avdekking av noe som har ligget latent og ventet. Vitenskapsmenn spiller fremdeles en sentral rolle – både når det gjelder "taking into account" og "ranking in order" – men de kan ikke lenger kreve at entitetene de har oppdaget skal være uomtvistelige. På et tidspunkt kan nok entiteter lede oss til å avslutte en kontrovers (faktumets andre betydning gruppert under "ranking in order"), men disse entitetene kan likevel vende tilbake og på nytt gjøre oss perplekse (og vi står igjen overfor utfordringen "taking into account"). Og videre, på denne bakgrunn trenger ikke politikere lenger å vente på at uomtvistelige fakta skal etableres og serveres til dem slik at de kan handle. I Latours foretrukne verden er således både natur og vitenskap politisert. Latour observerer en kongruens mellom vitenskapsmenn som snakker på vegne av ikke-menneskelige ting og politikere som snakker for grupper av mennesker. Begge er talspersoner, de benytter det verktøy de har til disposisjon for å avgjøre hva dem de snakker på vegne av uttrykker, for så å (re)presentere dette.

Når kollektivet samles for å vurdere en perpleksitets skjebne er det imidlertid ikke bare vitenskapsfolk og politikere vi støter på. På hvert trinn i den eksperimentelle metafysikken drar vi også kjensel på en rekke andre fjes – som økonomer, jurister og moralister, men også den alminnelige mann og kvinne. Siden utfordringene man står overfor går på tvers av så mange jurisdiksjoner og så mange intellektuelle autoritetsgrenser, kan ingen talsperson fra en enkelt disiplin eller et enkelt område overflødiggjøre de andre. På denne måten inviterer Latour oss til å gi avkall på modernitetens metafysikk for å slutte oss til en ny. Latour råder oss til å forestille oss at vi lever i en verden der fakta og verdier, realitet og moralitet, vitenskap og politikk, kausal nødvendighet og frihet, ikke betraktes som dikotome men uatskillelige aspekter ved de samme tingene, prosessene, valgene og handlingene.

Ingenting av dette impliserer imidlertid at vi konstruerer virkeligheten ut fra subjektive innfall, eller at fordi Naturen (med stor N) ikke eksisterer så finnes det ikke annet enn menneskelige interesser. Vår verden bør i følge Latour oppfattes som en konstant skiftende plasma av forbindelser mellom mennesker og ikke-mennesker som enda ikke er tatt i betraktning, men som alltid ligger og vaker i horisonten og således truer med å skape uorden i vår aktuelle forståelse av kosmos. Dersom retten til å representere naturen ble utvidet til å inkludere alle berørte parter, så ville ting som i det moderne systemet ble betraktet som døde eksterne objekter påtvunget oss som ubestridelige sannheter bli ”humanisert” til mer integrerte, elastiske og ”artikulerte” komponenter av vår felles verden. Denne verden vil i følge Latour være mer ærbødig overfor mangfoldet av forskjellige synspunkter, mer egalitær, inkluderende og deliberativ enn den vi fram til nå har levd i.

## Konklusjon

I dette kapitlet har jeg pekt på utfordringer relatert til innovasjon, infrastruktur, regulering og demokratisk deltakelse som potensielt særlig sentrale i arbeidet med å bygge ut et nytt forsyningssystem for en alternativ energibærer. Angående regulering har jeg imidlertid argumentert for at dette, i og med HyNors karakter av å være en slags ”tjuvstart” på hydrogensamfunnet, trolig ikke vil representere en spesielt aktuell problemstilling for prosjektet. På et såpass tidlig stadium er det nærliggende å forvente at arbeidet med å implementere hydrogen i transportsektoren vil innebære utstrakt prøving og feiling og løpende problemløsning, og at de standardiserings- og reguleringsbestrebelsene som måtte foregå vil være relativt ad hoc-preget.

Når det gjelder innovasjonsaktiviteter i HyNor har jeg argumentert for at dette særlig reiser utfordringer knyttet til samproduksjon av scenerier og nettverk. For å bygge en hydrogeninfrastruktur er HyNor-aktørene avhengige av å, på den ene siden, etablere aktørnettverk og, på den andre siden, hensiktsmessige og overbevisende forestillinger om hva dette nettverket skal skape – samt dynamiske interaksjoner mellom disse elementene.

Videre vil byggingen av en hydrogeninfrastruktur høyst sannsynlig innebære omfattende monteringsaktiviteter. Skal ”Hydrogenveien i Norge” realiseres må dette skje gjennom at et stadig økende antall heterogene elementer forbindes. Jeg forventer at et fokus på konstruksjonen av nettverk i HyNor, gjennom translasjoner mellom mediatorer, vil lede til en rekke ettersporebare assosiasjoner. Ved å forfølge disse vil jeg kunne analysere forskjellige strategier som benyttes av deltakerne for å fremskaffe scenarier som kan veilede arbeidet med å implementere hydrogen i transportsektoren, samt måten som disse scenariene blir translert og retranslert for å holde nettverkene sammen.

Gjennom å holde fast ved et fokus på mangfoldet av assosiasjoner som forbinder heterogene aktører under analysen av innovasjon, infrastruktur og regulering unngår jeg å havne i en rekke problemer som mer systemorienterte tilnærminger har en tendens til å gjøre. Hughes legger nok, med sitt begrep om tekniske systemer, vekt på det heterogene, symmetriske og sømløse. Dette har han til felles med aktør-nettverk-teori. Med en ANT-konstruktivistisk tilnærming unngår jeg imidlertid å ”påtvinge” mitt studieobjekt ideer om visse baner, faseinndelinger og systemer som ”gjør noe” på egenhånd. Videre oppnår jeg å ”oppheve” problematiske dikotomier angående ”innside” vs. ”utside”, ”mikro” vs. ”makro” som ligger implisitt i mer systemorienterte tilnærminger – som LTS, innovasjonssystemtenkning og SNM.

Ikke minst på bakgrunn av den historiske koblingen mellom hydrogen og teknologisk høyrisiko, har jeg avslutningsvis i dette kapitlet trukket inn *demokratiske dialoger* som en viktig utfordring for HyNor. På bakgrunn av Nowotny et al. (2001), Stengers (1999) og Latour (2004) mener jeg det er grunn til å anta at en invitasjon til demokratisk deltakelse og dialog vil representere en potensielt viktig ressurs for et komplekst og omfattende demonstrasjonsprosjekt som HyNor. Et mangelfullt fokus på slike forhold kan på den annen side komme til å medføre økt risiko for uforutsette problemer og ”omvendte framspring”. I verste fall kan man tenke seg at en manglende innsats på dette området vil medføre at bestrebelsene på å bygge en hydrogeninfrastruktur vil ”gå i baklås”. De store problemene med å gjennomføre planene om vindkraftutbygging i Norge første halvdel av 2000-tallet burde være et svært tydelig eksempel på hvor galt det kan gå dersom man unnlater å gjennomføre bredere demokratiske dialoger i såpass omfattende teknologiutbyggingsprosjekter. Beskrivelsen av en ”technoscientific due process”, knyttet til kompleksitet, konsultasjon,

hierarkisering og institusjonalisering, gjort av Latour (2004), representerer etter mitt syn en rik kilde til både inspirasjon og ideer angående betydningen av å trekke inn et bredt spekter av aktører i en slik prosess. Når det gjelder implementering av hydrogen i transportsektoren, vil det i første omgang ikke minst være behov for konsultasjon. Spørsmål man kan tenke seg vil være aktuelle i en bredt anlagt demokratisk dialog om hydrogen som energibærer kan være: Hva slags entitet er egentlig dette? Hva innebærer nærmere bestemt en implementering av hydrogen i transportsektoren av fordeler og ulemper? Hvordan skal vi vekte disse fordelene og ulempene i forhold til hverandre? Hvordan passer hydrogen på denne bakgrunn inn i vår verden? Og mer generelt, hvilket spørsmål er hydrogen svaret på, og er det et svar vi kan leve med? Gjennom bredere demokratiske dialoger relatert til slike spørsmål, og som del av et pågående prosjekt, ville man ha en gyllen mulighet til å starte utviklingen av en hydrogenrelatert sosialt robust kunnskap (Nowotny et al. 2001).





## Kapittel 3

### Metode

Som beskrevet i kapittel 1 vil jeg gjennom denne avhandlingen søke å svare på hva det var som fikk de involverte aktørene i HyNor til å ønske å satse på et slikt prosjekt nettopp på dette tidspunktet. Hvordan kom HyNor i gang, hva slags prosjekt var HyNor tenkt å være, hva slags visjoner og/eller scenarier ble knyttet til HyNor av hvilke aktører, hva slags prosjekt ble det, og hva var det viktigste som skjedde i årene fra etableringen og fram til høsten 2007?

HyNor var altså fra starten tenkt som et initiativ der forskjellige aktører skulle samarbeide om å introdusere hydrogen i transportsektoren. Aktørene skulle organiseres i et antall lokale noder langs veien mellom Stavanger og Oslo. Nodene skulle bestå av regionale aktører, offentlige og private, som skulle planlegge etablering av hydrogenproduksjon og hydrogenfyllstasjon, samt prøvedrift av hydrogenkjøretøy, i sitt nærrområde. Da jeg startet analysen av HyNor sommeren 2005 var det syv potensielle noder involvert i prosjektet; Oslo, Drammen, Notodden, Grenland (Porsgrunn), Grimstad, Lyngdal og Stavanger.



Figur 3: Kart over "Hydrogenveien i Norge"

Hvordan kunne man så gå fram for å skaffe data om og beskrive et fenomen som HyNor? Som jeg etter hvert vil begrunne og gi en mer detaljert beskrivelse av, har det viktigste empiriske materialet under analysen av HyNor-prosjektet bestått av intervjuer og trykte dokumenter. En sentral problemstilling under datainnsamlingen har angått *nettverk* – det vil si spørsmål knyttet til hvem som forbinder seg med hvem og hva slags utvekslinger de har. Det har derfor blitt lagt vekt på aktørkartlegging med sikte på å beskrive både nasjonale, regionale og lokale hydrogen-/transportnettverk. Et annet sentralt tema under datainnsamlingen har vært knyttet til *strategier*: Hvorfor har aktørene som er med valgt å være med? Et tredje tema som har stått sentralt under innsamlingen av data har vært relatert til *kunnskapsstrømmer*: Hvem leverer hvilken kunnskap til hvem? Hva slags kontakt har det for eksempel vært med forskjellige FoU-miljøer?

Relatert til kunnskaps- og erfaringsutveksling har det videre vært et poeng å se nærmere på hvordan det at tunge aktører involvert i prosjektet startet ut som konkurrenter påvirket prosessen. Samarbeid kontra konkurranse har også vært et tema i analysen av HyNors arbeid med å interessere og innrullere prosjektmedarbeidere, leverandører, finansierer og eventuelt en bredere offentlighet. Dette gjelder både HyNor vs. eventuelle andre prosjekter, satsningsområder og interesser og de lokale HyNor-initiativene seg imellom. Videre har forestillinger om økonomi og eventuell lønnsomhet på kort og lang sikt vært et tema som har hatt fokus under datainnsamlingen.

Ytterligere et sentralt tema under datainnsamlingen har vært spørsmål angående det som kan kalles hydrogendialoger eller kontroverser: Hem har blitt trukket inn i eventuelle meningsutvekslinger om hydrogen? Har de store energiselskapene involvert i HyNor hatt en bevisst policy angående håndteringen av risikooppfatning? Hvordan ble prosjektet legitimert? Hva var formidlingsstrategien? Hvordan ble HyNor omtalt i media?

Det var videre nærliggende å tenke at det som kan kalles visjoner eller scenarier ville spille en rolle når, som tilfelle var da jeg tok fatt på min analyse av HyNor, mange arbeidet sammen om noe som enda ikke var realisert. I tillegg til å utvikle og teste selve teknologien forventet vi at en viktig oppgave for et slikt prosjekt måtte være å bearbeide, utvikle og endre omverdenens oppfatninger av denne teknologien – hva den kan brukes til, hvilke problemer den kan løse og hvor ønskelig den er. Her kan visjoner spille en viktig rolle. I følge Dierkes et al. (1996) ligger imidlertid ikke visjoner knyttet til teknologiutviklingsprosjekter alltid åpent i dagen. De er tvert i mot ofte innvevd i selve teknologigenereringsprosessen, og det på måter som gjør at effektene av visjonene kan være tydeligere enn visjonene selv:

Visions are encountered in different phases of technology-generating processes and in various ways. Sometimes a vision is obvious and recognizable; at other

times one does not see it directly but senses its effect instead. In short, visions do not necessarily lie clearly and openly on the surface technology-generating processes. Instead, they are somehow interwoven and enmeshed in them (Dierkes et al 1996:56).

Jeg var således forberedt på at det å få tak i hva visjoner i et prosjekt som HyNor nærmere bestemt innebar kunne komme til å by på utfordringer. Til tross for blant annet Dierkes et al. sine advarsler angående visjoners ofte vage, implisitte og indirekte karakter, var det likevel nærliggende å tenke at HyNor-aktørene måtte kunne si noe om visjoner som representerte det man kan kalle retoriske redskaper i prosjektet (og vi forventet at slike fantes). Videre så vi for oss at aspekter som kunne relateres til visjoner ville komme til uttrykk i forskjellige dokumenter, ikke minst slike som var ment å overbevise potensielle allierte om prosjektets levedyktighet og berettigelse (noe vi også forventet ville dukke opp).

Når det gjelder den konkrete datainnsamlingsaktiviteten som er blitt gjennomført i løpet av prosjektperioden, kan denne grovt sett deles inn i to kategorier – en løpende ”observatoriekomponent”, og mer komprimerte datainnsamlingsperioder. Observatoriekomponenten har bestått av en relativt kontinuerlig ”overvåkning” av prosjektet blant annet gjennom deltakelse på en rekke ”HyNor-arrangementer”. Blant de viktigste av disse har vært de såkalte HyNor-konferansene – i Stavanger, Drammen og Lillestrøm – avholdt henholdsvis høsten 2005, 2006 og 2007, åpningen av hydrogenfylllestasjonen på Forus i Stavanger i august 2006, og på Herøya i Grenland i juni 2007, et erfaringsseminar angående ett års drift av hydrogenfylllestasjon i Stavanger i august 2007, samt den såkalte Lavutslippskonferansen i regi av miljøorganisasjonen, og HyNor-deltakeren, Zero i oktober 2007. (Se appendiks 1 for en fullstendig oversikt over HyNor-arrangementer/begivenheter og hvem fra vårt forskningsprosjekt som har deltatt på disse.)

Av andre sentrale observatorieaktiviteter kan nevnes mer uformelle samtaler med personer det har syntes relevant å få i tale (per telefon, e-post eller ansikt til ansikt), jevnlig innlogging på HyNors prosjektsider, samt kommentarer eller utspill relatert til HyNor-prosjektet spesielt, eller hydrogen til transportformål mer generelt, fra myndigheter (for eksempel gjennom pressemeldinger) eller i massemedia.

Den andre sentrale datainnsamlingskomponenten har altså bestått av mer komprimerte datainnsamlingsaktiviteter – fordelt på fire perioder. En viktig del av denne datainnsamlingsaktiviteten har vært intervjuing. Angående valg av informanter til intervjuene var begrunnelsen ofte knyttet til en forventning om at bestemte HyNor-aktører satt inne med informasjon, synspunkter og perspektiver angående prosjektet av spesiell interesse og relevans for våre problemstillinger – altså angående hvordan og hvorfor

prosjektet hadde kommet i gang, hva slags prosjekt HyNor var tenkt å være – og ble, sentrale konsepter og visjoner knyttet til de forskjellige aktørene/nodene, hva som ble gjort for å realisere disse konseptene og visjonene, med mer. Disse overveielserne gjorde at det ikke sjelden var sentralt plasserte aktører i HyNor – lokalt eller sentralt – som ble benyttet som informanter. Videre var det også et mål å gjennom intervjuene dekke antatt relevante roller og perspektiver i prosjektet. Informanter kunne dermed også bli valgt fordi de representerte noe typiske eller atypiske, fordi de hadde bestemte forbindelser med hverandre, og i noen tilfeller rett og slett fordi de ble oppfattet som spesielt interesserte eller meddelsomme.

Et vesentlig poeng angående vår tilnærming til HyNor var videre at trinnene som går forut for og som kommer etter stabilisering i konstruksjonen av fakta eller teknologiske artefakter, ble betraktet som henholdsvis “varm” og “kald” teknovitenskap (Latour 1987). Latour anbefaler at de to fasene utforskes forskjellig – med en ”relativistisk” tilnærming til ”varme” tilfeller, og en ”realistisk” til ”kalde” (Latour, 1987:100). I følge Latour blir den vanskelige oppgaven som det å åpne ”svarte bokser” representerer gjort mulig dersom man beveger seg i tid og rom til dit hvor teknovitenskap blir, eller er blitt, konstruert. Usikkerhet, aktører i arbeid, avgjørelser, konkurranse og kontroverser er i følge Latour hva man møter dersom man, ad forskjellige omveier, eller om man er heldig mer direkte, iakttar teknovitenskap ”in the making”. Latours generelle råd er dermed å studere teknovitenskap enten før fakta og/eller teknologier er gjort om til svarte bokser, eller gjennom å forfølge kontroversene som gjenåpner dem.

Den første av de fire komprimerte datainnsamlingsperiodene ble gjennomført høsten 2005. I forkant av intervjuarbeidet som ble gjort i løpet av denne perioden utarbeidet vi en halvstrukturert intervjuguide med sikte på å fremskaffe informasjon om HyNor-aktørenes bakgrunn, oppgaver og funksjoner, hvem som var sentrale aktører i prosjektet, de forskjellige konseptene og visjonene knyttet til de forskjellige aktørene/nodene, hva som ble gjort for å realisere disse konseptene og visjonene, og eventuelle ”flaskehals” eller ”omvendte framspring” i prosjektet. Utgangspunktet for utformingen av intervjuguiden var at vi tok sikte på at en del av dem vi betraktet som sentrale HyNor-aktører skulle intervjues på nytt ettersom HyNor-prosjektet, og vårt studie av det, skred frem. Et sentralt fokus i denne gjentatte intervjuingen var nettopp hva det var som til en hver tid i HyNor framstod som ”varmt” og ”kaldt” – eller med andre ord, hva ble diskutert og hva ble ikke diskutert, hva var mobilt og hva var ikke mobilt, hva var det som endret seg og hva var mer stabilt?

Som en viktig del av forberedelsene til den første datainnsamlingsperioden ble HyNors offentlig tilgjengelige nettsider studert. Her fant vi noen formuleringer angående ideer og målsetninger knyttet til

HyNor-prosjektet som helhet, samt korte beskrivelser av de HyNor-initiativene som på dette tidspunktet var aktuelle.

I løpet av den innledende datainnsamlingsperioden ble det gjennomført intervjuer med i alt fjorten HyNor-deltakere. Otto Andersen fra Vestlandsforskning var med å intervjuer i Oslo og Drammen – mens undertegnede var alene om intervjuingen i Notodden, Grenland, Grimstad, Lyngdal og Stavanger. Denne datainnsamlingsperioden resulterte i *Langs "Hydrogenveien i Norge": Om historien bak HyNor og en innledende kartlegging av prosjektet og dets deltakere* (Kårstein 2005a). Dette arbeidsnotatet representerte et nyttig utgangspunkt for det videre arbeidet med datainnsamling og analyse. I nedenfor stående tabell presenteres en kortfattet oversikt over konseptene for produksjon og bruk i de syv HyNor-nodene per høsten 2005, slik det framkom gjennom denne første komprimerte datainnsamlingsperioden.

*Tabell 1: Konseptene i de forskjellige HyNor-nodene per høsten 2005*

<b>Node</b>	<b>Konsept for produksjon av H<sub>2</sub></b>	<b>Konsept for bruk</b>
<b>Stor-Oslo</b>	Produksjon av hydrogen gjennom elektrolyse av vann med elektrisitet fra strømmettet, i hovedsak produsert gjennom vannkraft, som energikilde.	Fire brenselcellebusser som skal gå i regulær trafikk mellom Fornebu og Oslo.
<b>Drammen</b>	En spesiell type reformeringsprosess der hydrogen vil bli produsert fra metanholdig gass gjennom såkalt ZEG-teknologi	Produksjon av nok hydrogen til 4-5 kjøretøy.
<b>Notodden</b>	Produksjon av termisk energi samt elektrisitet gjennom forbrenning av restavfall. Elektrisiteten skal benyttes til produksjon av hydrogen gjennom elektrolyse av vann.	Et par hydrogendrevne småbusser skal gå i Notodden på timebasis.
<b>Grenland</b>	Elektrolyse av saltvann, med vannkraft som energikilde, produserer natronlut og klor, og får hydrogen som et biprodukt som i dag benyttes som brenngassen til klorproduksjon.	Utnytte industrielt hydrogen til test av til sammen 15 hydrogenkjøretøy.
<b>Grimstad</b>	Produksjon av hydrogen basert på elektrolyse med elektrisitet produsert gjennom solcellepanel som sentral energikilde.	Uttesting av to hydrogenbiler.
<b>Lyngdal</b>	I første omgang skal hydrogen leveres fra HyNor Stavanger. På lenger sikt håper man at hydrogenet kan produseres på stedet gjennom for eksempel pyrolyse.	Ikke avgjort
<b>Stavanger</b>	Småskalaproduksjon av hydrogen gjennom dampreforming av naturgass med CO <sub>2</sub> -håndtering.	Ikke avgjort

Etter den innledende datainnsamlingsperioden ble det bestemt at vi i fortsettelsen skulle konsentrere datainnsamlingsaktiviteten spesielt om de fire nodene Stor-Oslo, Drammen, Grenland og Stavanger, samt HyNor sentralt. Årsaken til dette valget var at vi vurderte det slik at Grenland og Stavanger var de nodene som per høsten 2006 hadde kommet lengst i sitt arbeid med å etablere hydrogenproduksjon og stasjon, og som så langt var de nodene der tunge aktører i størst grad hadde engasjert seg. Et annet aspekt ved Stavanger var at det var denne noden som, sammen med Drammen, syntes å legge størst vekt på aspekter knyttet til teknologiutvikling (relatert til henholdsvis CO<sub>2</sub>-håndtering og hydrogenproduksjon), samt næringsutvikling. Drammen utmerket seg videre med spesielt aktive "ildsjeler" i den lokale ledelsen. Stor-Oslo skilte seg på sin side ut ved å være den noden med de mest ambisiøse planene hva utbygging av en hydrogenkjøretøyflåte angikk, og som i størst grad knyttet dette opp mot et miljøperspektiv (lokal forurensning). (For øvrig hadde også Stor-Oslo knyttet til seg en tung energiaktør, men som på dette tidspunktet syntes å "sitte noe mer på gjerdet" enn tilfelle var for de store energiselskapene involvert i Stavanger og Grenland.) For øvrig inngikk dekningen av aktiviteter og begivenheter i de øvrige tre HyNor-nodene som en del av den mer løpende observatoriekomponenten.

Med dette utgangspunktet ble den andre komprimerte datainnsamlingsperioden gjennomført i løpet av høsten 2006. Som nevnt representerte studier av HyNors offisielle nettsider en viktig del av forberedelsene til den første datainnsamlingsperioden. Høsten 2006 hadde vi imidlertid fått tilgang også til HyNors *interne* web-baserte prosjektsider der en rekke sentrale HyNor-dokumenter fortløpende var blitt gjort tilgjengelige siden prosjektets oppstart. Som en naturlig del av forberedelsene til, og etterarbeidet etter, en ny intervjurunde ble disse dokumentene studert. Dette blant annet med tanke på avvik/sammenfall angående framkommet informasjon. (Som jeg vil vende tilbake til senere i dette kapitlet representerte disse dokumentene etter hvert også en mer selvstendig del av det empiriske materialet i analysen av HyNor.) Hogne Lerøy Sataøen fra Vestlandsforskning og undertegnede gjennomførte intervjuer med til sammen seks HyNor-informanter i løpet av denne andre datainnsamlingsperioden.

En tredje datainnsamlingsperiode ble gjennomført av Sataøen og undertegnede vinteren og våren 2007 da syv informanter ble intervjuet, og en fjerde og siste ble gjennomført av de samme personene høsten 2007 da til sammen ni informanter ble intervjuet. Erling Holden fra Vestlandsforskning deltok på fire av intervjuene som ble gjennomført høsten 2007. Som en del av forberedelsene og etterarbeidet også knyttet til den tredje og fjerde intervjurunden, ble alle nye dokumenter og oppdatert informasjon lagt ut på HyNors nettbaserte prosjektsider lest.

Av samtlige intervjuer gjort i løpet av de fire komprimerte datainnsamlingsperiodene, ble 16 gjennomført per telefon, de resterende

ansikt til ansikt. Totalt ble det i løpet av prosjektperioden gjennomført 36 intervjuer med 23 forskjellige informanter. Det ble utarbeidet halvstrukturerte intervjuguider til samtlige intervjuer. Alle intervjuer ble tatt opp på bånd og senere transkribert. Et typisk intervju varte i 50 til 80 minutter. (Se for øvrig appendiks 2 og 3 for en fullstendig oversikt over gjennomførte intervjuer med informasjon om informantens navn, rolle i HyNor, institusjonstilhørighet og stilling, samt av hvem og når intervjuene ble utført.)

I tillegg til "observatoriekomponenten" og de fire mer komprimerte datainnsamlingsperiodene direkte relatert til HyNor, gjennomførte jeg høsten 2005 en litteraturstudie som tok for seg internasjonal samfunnsvitenskapelig forskning om hydrogen i perioden 1982 til høsten 2005 (bøker, rapporter og artikler). Denne litteraturstudien resulterte i publikasjonen *Samfunnsvitenskapelig forskning om hydrogen: En bibliografi* (Kårstein 2005b). (Litteraturstudien ble for øvrig, i forbindelse med utskrivningen av denne avhandlingen, utvidet til å omfatte til og med høsten 2008.) Begrepet "samfunnsvitenskapelig" ble i denne sammenheng definert vidt, fra sosiologi, statsvitenskap, antropologi og samfunnsgeografi til samfunnsøkonomiske og ingeniørvitenskapelige bidrag. Siktemålet med studien var å kartlegge et heterogent felt for forskning, som ikke er teknologiutviklende, med fokus på hydrogen. Forskning med et utelukkende teknologisk fokus, ble således ikke inkludert. Publikasjonene ble hovedsakelig funnet gjennom søk i databasene BIBSYS, ISI Web of Science og Science Direct. Sentrale søkeord som ble benyttet var "hydrogen economy" og "hydrogen society". Mange av publikasjonene identifisert gjennom denne studien er blitt referert i de to foregående kapitlene.

## **"Aktiv intervjuing" kontra egen intervju praksis**

Da vi som en del av den første komprimerte datainnsamlingsperioden studerte HyNors offentlig tilgjengelige nettsider, altså høsten 2005, fremgikk det ikke uventet at de hydrogeninitiativene som var tenkt utviklet gjennom prosjektet ville involvere en rekke aktører og saksfelt. Ingeniører, forskere og forskerinstitusjoner, industrielle miljø, energiselskaper, miljøorganisasjoner, brukere, politikere med fler skulle, med forskjellige ansvarsområder, delta i forsøkene på å realisere disse initiativene. Det var således god grunn til å forvente at HyNor i høy grad ville handle om heterogene allianser. Som jeg har argumentert for i kapittel 2 behandles slike heterogene og sammensatte prosesser best gjennom en STS-tilnærming. En STS-tilnærming til HyNor vil legge vekt på at mennesker og teknologi former og påvirker hverandre gjensidig. Videre tilbyr denne tilnærmingen begreper og forståelser som fremhever at utvikling av teknologi er en samtidig utvikling og konstruksjon

av den virkeligheten teknologien skal inngå i (som vi har sett eksempler på gjennom fortellingene om VEL, Diesel og Aramis). Sist men ikke minst er begreper som hjelper oss å se og utforske forbindelsen mellom mange aktører og hendelser, mellom mennesker og teknologi og de forskjellige saksfelt aktører arbeider med, samt det monteringsarbeid dette innebærer, helt sentralt i denne tilnærmingen.

En vesentlig fellesnevner for perspektiver man kan si sorterer under en STS-tilnærming, er at de er basert på det som gjerne kalles en konstruktivistisk epistemologi. Siden vi startet vår datainnsamling med å gjennomføre intervjuer med sentrale HyNor-aktører i samtlige aktuelle HyNor-noder, og vi så for oss at intervjuing ville representere en sentral metode også i den kommende datainnsamlingen, ble det vesentlig å finne en metodologisk tilnærming til denne delen av datainnsamlingsaktivitetene som harmonerte med de teoretiske perspektivene jeg allerede i en tidlig fase oppfattet som aktuelle.

I *The Active Interview* (1995) tar Holstein & Gubrium avstand fra den oppfatning at intervjuerens oppgave er å bedrive ”utgravninger i intervjupersonens hode”. Isteden blir et intervju oppfattet som en prosess der intervjuer og intervjuperson gjennom interaksjonen sammen konstruerer fortellinger og disse fortellingenes mening. Holstein og Gubrium (1995) gir således uttrykk for nettopp et konstruktivistisk perspektiv på intervjuprosessen og produktet. Holstein & Gubriums framstilling av intervjuet som en konstruksjon er på mange måter sammenfallende med synspunkter framsatt fra blant annet postmoderne og poststrukturalistisk hold. Imidlertid mener forfatterne at disse har vært for ensidig opptatt av intervjuets *hvordan*, det vil si interaksjonsmessige og narrative sider ved kunnskapsproduksjonen. På den annen side framholder Holstein & Gubrium at en ortodoks – eller det de i *The New Language of Qualitative Method* (1997) kaller en naturalistisk – tilnærming til intervjuing nesten utelukkende har vært opptatt av intervjuets *hva*, altså innholdet i intervjuets spørsmål og svar og hvordan dette kan framkomme på en minst mulig ”forurenset” måte. Gjennom *The Active Interview* søker forfatterne å argumentere for, og vise en mulig vei til, en balanse mellom disse to aspektene ved intervjuing – altså intervjuets *hva* og *hvordan*.

Fra et tradisjonelt vitenskapelig standpunkt kan objektiviteten eller sannhetsverdien til et intervju bli vurdert i henhold til *reliabilitet*, i hvilken grad et og samme spørsmål fører til det samme svaret når og hvor som helst, og *validitet*, i hvilken grad spørsmålet leder til det ”korrekte” svaret. Når intervjuet betraktes som en dynamisk, meningsskapende prosess, er det imidlertid andre kriterier som gjelder. Disse kriteriene vil være sentrert rundt hvordan mening konstrueres, omstendighetene rundt konstruksjonen, og de meningsfulle forbindelsene som blir satt opp der og da. Man vil fremdeles være opptatt av svarenes innhold, men dette må ses i lys av hva



intervjupersonen – i samarbeid med intervjueren – produserer og bibringer av erfaringer og opplevelser under de rådende fortolkningsmessige omstendigheter. En kan ikke forvente at svar fra en situasjon kan replikeres i en annen, nettopp fordi de oppstår under forskjellige omstendigheter. Videre er ikke et svars validitet et resultat av dets korrespondanse med meninger inne i intervjupersonens hode, men må vurderes ut fra svarets evne til å formidle situerte erfaringsmessige virkeligheter i den forstand at de der og da framstår som meningsfulle og forståelige (Holstein & Gubrium 1995:9).

Ifølge Holstein & Gubrium er det særlig intervjuets hva og hvordan som har innflytelse på konstruksjonene til intervjupersonen som aktivt subjekt. Intervjuets hva har innflytelse gjennom at fokus og framvoksende data vil sette opp en ramme som påvirker både subjektet og vedkommendes responser. Intervjuets hvordan har innflytelse gjennom at perspektivet som informasjonen tilbys fra – eller de roller intervjupersonen iker seg – vil være under kontinuerlig utvikling i løpet av intervjuinteraksjonen. Subjektet blir konstituert gjennom interaksjonen i relasjon til intervjuets stadig utviklende kontekst. Slik forfatterne ser det, blir virkeligheten – og intervjuet – således konstituert gjennom samspillet mellom erfaringers hva og hvordan. Mens virkeligheten er under kontinuerlig konstruksjon benytter man under sammensetningen av denne virkeligheten de fortolkningsmessige resurser som finnes for hånden. Sett i dette perspektivet er det ikke slik at kunnskap ligger bevart i en ”beholder” som man ganske enkelt kan åpne gjennom å stille spørsmål på riktig måte, i riktig rekkefølge og så videre. Man må heller betrakte kunnskapen som en sammensatt, mangefasettert og fremvoksende ressurs man kan få tilgang til gjennom *aktiv* utvelgelse og konstruksjon ut fra de begrensninger og resurser som står en til rådighet.

Hvorfor er så det kvalitative forskningsintervjuet en særlig fruktbar metode for å utføre analyser av sosiokulturell ”virkelighet”? Ifølge Holstein & Gubrium avhenger dette av i hvilken grad man i intervjusituasjonen evner å anspore produksjon av mening som tar for seg spørsmål av spesiell forskningsmessig interesse. Dette innebærer ikke at intervjueren forsøker å lokke eller overtale intervjupersonen til å gi visse svar. Det innebærer derimot at intervjueren samtaler med intervjupersonen på en slik måte at alternative og supplerende perspektiver, sammenhenger og betraktninger kan settes i spill. Intervjueren oppmuntrer og bidrar *aktivt* til ”flerstemthet” på en bevisst og samtidig varsom måte. Intervjueren oppfordrer intervjupersonene til å skifte narrative posisjoner – ta forskjellige roller – underveis. Det som kan synes som tvetydigheter og kanskje selvmotsigelser på grunn av de posisjonelle endringene, blir i denne konteksten heller forstått som alternative horisonter og forbindelser.

Det å velge ut intervjupersoner i denne typen intervjuing er i følge Holstein & Gubrium en vedvarende prosess. Ideen er ikke så mye å undersøke et representativt utvalg av populasjonen som det er å kontinuerlig trekke inn

og analysere representative meningshorisonter. Videre vil muligheten for at intervjupersonen kan redegjøre for synspunkter, hendelser, følelser og evalueringer fra forskjellige perspektiver i løpet av et og samme intervju, innebære at utvelgelse også foregår under selve intervjuet. Når intervjueren eksplisitt oppfordrer til eller søker å klargjøre slike posisjonelle endringer, vil vedkommende ifølge forfatterne i praksis aktivt endre utvalget. Intervjupersonen kan også velge å spontant skifte posisjon etter eget forgdtdbefinnende og dermed selv bidra til å endre utvalget.

Det aktive intervjuet er en konversasjon – men ikke uten en plan: *”The production is spontaneous, yet structured – focused within loose parameters provided by the interviewer”* (Ibid s. 17). Poenget er å hente ut mest mulig fra det dynamiske samspillet mellom intervjudeltakerne for å undersøke både substansen og prosessen angående skapingen av mening i relasjon til visse forskningstemaer. Imidlertid bør intervjupersonen(e)s posisjonelle endringer, forbindelser og meningshorisonter ha forrang fremfor de innebygde forbindelsene og horisontene som ligger i spørsmålene intervjueren har forberedt.

Generelle innsikter man kan trekke ut av Holstein & Gubrium (1995) blir således at det grunnleggende utgangspunkt for ”aktiv intervjuing” er at mening er dynamisk, aktivt satt sammen fra komplekse ressurser som står i relasjon til narrative kontekster og omstendigheter. Et intervjus *hva* – altså innholdet i intervjuets spørsmål og svar – setter i intervjuet opp en ramme som påvirker både subjektet og vedkommendes responser. Videre innebærer et intervjus *hvordan* – altså interaksjonsmessige og narrative sider ved kunnskapsproduksjonen – at perspektivet som informasjonen tilbys fra vil være under kontinuerlig utvikling i løpet av intervjuinteraksjonen. Andre sentrale poenger i *The active interview* er at virkeligheten – og intervjuet – blir konstituert gjennom samspillet mellom erfaringers *hva* og *hvordan*, og at intervjusituasjonen representerer en unik anledning til å aktivere, stimulere og kultivere intervjupersonens egne fortolkende evner på en formell og systematisk måte.

Som nevnt valgte vi å lage halvstrukturerte intervjuguider i forkant av samtlige intervjuer som ble gjennomført i løpet av de fire komprimerte datainnsamlingsperiodene. I tråd med Holstein & Gubrium, har jeg imidlertid under selve intervjuingen vært bevisst på at guiden ikke skulle fungere som en type ”filter” mot å følge opp relevante problemstillinger og temaer som underveis kunne dukke opp. En intervjuguide har således dannet ”rammen” for samtlige intervjuer jeg har gjennomført, men det ble ikke sjelden underveis gjort ”avstikkere” fra guiden dersom intervjusituasjonen innbød til det. Det ble lagt opp til at intervjuene skulle fungere som samtaler der informantene fikk en viss anledning til dra assosiasjoner og resonnementer angående problemstillinger og temaer som der og da syntes interessante og relevante. Hensikten med å tilstrebe en tilnærmet samtaleform i intervjuene

var å forsøke å komme på innsiden av feltet og informantenes forståelse av og posisjon i det, slik det artet seg på det aktuelle tidspunktet. Intervjuguidene fungerte således først og fremst som sjekklister for å sikre at viktige temaer og spørsmål ikke ble utelatt eller glemt. (Se appendiks 4 - 10 for eksempler på halvstrukturerte intervjuguider benyttet under intervjuarbeidet.)

## **Data betraktet som faktisjer**

Spørsmålet blir så om intervjuene jeg har gjennomført i løpet av mitt arbeid med denne avhandlingen kan karakteriseres som "aktive". Jeg har lagt vekt på at mine informanter ikke bare er "underleverandører" av data, men også kunnskapsformidlere, diskusjonspartnere og "døråpnere" mot andre miljøer og informanter. Under analysen av HyNor opplevde jeg imidlertid stadig behov for å holde meg oppdatert når det gjaldt nye planer, vendinger og begivenheter. En vesentlig del av datainnsamlingen bestod således i å stadig sørge for å få en del "fakta" på plass som kunne hjelpe meg med å orientere meg videre i det relativt "kupert terreng" HyNor-prosjektet representerte, samt sette meg i stand til å kommunisere med de involverte aktørene på en meningsfylt måte. Det kunne dreie seg om informasjon om hva de forskjellige teknologiske konseptene gikk ut på og om de hadde endret seg siden sist, hvem som til en hver tid var sentrale aktører og hva som var deres rolle, hvem som leverte nødvendig utstyr, om finansiering var på plass, og så videre. Med et såpass omfattende prosjekt – eller flere prosjekter – som case, opplevde jeg det som presserende å få en type "overflatisk" oversikt før jeg kunne ha et berettiget håp om å bevege meg særlig i dybden – eller for den sags skyld vite hvor jeg burde bevege meg i dybden.

I den forstand at fremskaffelsen av det jeg kaller faktainformasjon uvegerlig også vil involvere konstruksjon (for eksempel vil svaret på hvem som er viktige aktører i et prosjekt avhenge av perspektiv), og samhandling mellom informanten og meg selv (for eksempel gjennom kontinuerlige fortolkning og analyse og på denne bakgrunn formulering av en rekke oppfølgingsspørsmål og nye svar), vil det være nærliggende å karakterisere intervjuingen jeg har gjennomført i mitt studium av HyNor som aktiv. Legger man imidlertid strengere kriterier til grunn for hva som kan kalles et aktivt intervju, kan man kanskje si at jeg i mitt intervjuarbeid har pendlet mellom "aktiv intervjuing" og det man gjerne kaller informantintervjuing. I intervjuene konsentrerte jeg meg i perioder om å fremskaffe det jeg så langt har kalt faktainformasjon om prosjektet, for så å forsøke å få fram alternative perspektiver og meningshorisonter der dette syntes særlig hensiktsmessig og relevant.

Et viktig poeng i denne sammenhengen er imidlertid at den forståelsen jeg legger til grunn når det gjelder faktabegrepet er i overensstemmelse med det Latour (1999) kaller *faktisjer*. En faktisj er en type handling som gjør at man nettopp skal slippe å måtte skille mellom på den ene siden såkalte objektive fakta, og på den andre siden såkalt subjektiv tro eller synsing. Begrepet faktisj har sitt opphav i at både fakta og fetisjer innebærer fabrikasjon. Istedenfor å sette fakta opp mot fetisjer, er tanken at med begrepet faktisj kan man ta seriøst alle aktørers rolle i alle typer aktiviteter. På bakgrunn av Latours begrep om faktisjer kan det være interessant å se på hvordan noen mer eller mindre tilfeldig valgte metodebøker omtaler forskjellige tilnærminger til intervjuing.

Kvale (1998) hevder at man kan nærme seg gyldigheten av en intervjupersons utsagn ved å skjelne mellom to perspektiver på den intervjuede: ”som *informant*, et vidne; eller som *representant*, et analyseobjekt” (Kvale 1998:215). I det første perspektivet, som innebærer en *veridikal* lesning av utsagnene, fokuseres det på innholdet av den intervjuedes observasjoner og erfaringer. I det andre perspektivet, som innebærer en *symptomatisk* lesning, er det den intervjuedes eget forhold til de fenomener som beskrives som er gjenstand for interesse.

Rubin og Rubin (1995) skiller på sin side mellom den intervjuede som konversasjonspartner og som informant: ”Informant usually means someone who is telling us about the research setting, about how things work in that setting, not only about his or her own experiences. (...) The term conversational partner has the advantage of emphasizing the link between interviewing and conversation, and the active role of the interviewee in shaping the discussion. Moreover, the term suggests a congenial and cooperative experience, as both interviewer and interviewee work together to achieve the shared goal of understanding” (Rubin & Rubin 1995:11). Konversasjonspartneren blir av Rubin og Rubin tildelt en aktiv og medskapende rolle mens informanten får tildelt en mer passiv og nøytral ”vitnerolle”.

I følge Kruuse (2005) er det mulig å skille mellom to hovedtyper av kvalitative forskningsintervjuer:

- *Informant-intervju* som går ut på at man spør noen, som har direkte kjennskap til emnet som forskeren selv ikke kan få direkte erfaring om, fordi det for eksempel holdes hemmelig for observatøren.
- *Respondent-intervju* skal samle kunnskap (viden) om personlige forhold som følelser, oppfatninger og hensikter. Det karakteristiske ved respondentintervjuet er, at man fokuserer på personen.

Kalleberg (1982) skiller på lignende vis som Kruuse mellom den intervjuede som informant og respondent. Lorensen (1997) beskriver informanten som: ”En person, som gir opplysninger som svar på spørsmål”,

og Repstad (1998) skriver at: "En god informant er en lokalkjent person som forskeren får informasjon fra.(...) En god informant er en person som kan informere om faktiske forhold."

Dersom man legger til grunn at det som skapes gjennom intervjuing – uansett type – er faktisjer, kan man stille spørsmålsteget ved om et intervju som har som viktigste hensikt å framskaffe "informasjon" når det kommer til stykke foregår så "passivt" som deler av metodelitteraturen kan gi inntrykk av. Er det når det kommer til stykke meningsfullt å operere med et så kategorisk skille mellom for eksempel informant- og respondentintervjuer eller informanter og konversasjonspartnere?

Donna Haraways begreper om *situert kunnskap* og *materiell-semiotisk aktør* er relevant i denne sammenhengen. Situert kunnskap innebærer at man alltid vil betrakte verden fra en bestemt situert posisjon. Den naturvitenskapelige metodes ønske om å utelukke eller minimere effekten av det kroppslige, det vil si, det subjektive og situerte, for derved å oppnå en distansert objektivitet, støtter seg i følge Haraway til en forhåpning om å oppnå "a view from nowhere", noe hun betegner som "the god-trick" (Haraway 1991:189). Den klassiske forståelse av objektivitet blir av Haraway betraktet som en myte basert på en "forglemmelse". Det man glemmer er de utallige forbindelser som utgjør og etablerer vår posisjon som subjekter. Med "situert kunnskap" tar Haraway til orde for en typen objektivitet som stemmer overens med situerthet og dermed innebærer ansvar for og erkjennelse av den posisjon man ser fra. Haraway understreker ut fra dette at det ikke finnes noe perspektiv som bør ha forrang. Ingen standpunkt kan fritas for kritikk, dekonstruksjon og tolkning (Haraway 1991:191). Et blikk er alltid bundet til en posisjon, det er alltid situert og materielt. For Haraway tilhører nemlig ikke tegn og materialitet to atskilte domener, men befinner seg i overlappende relasjoner. Haraway uttaler seg blant annet på følgende måte om den materiell-semiotiske aktør:

This unwieldy term is intended to highlight the object of knowledge as an active, meaning-generating axis of the apparatus of bodily production, without ever implying immediate presence of such objects or, what is the same thing, their finale or unique determination of what can count as objective knowledge at a particular historical junction (Haraway 1991:2000).

Haraway argumenterer for en forståelse av oss selv og vår samtid som i en "cyborgtilstand" hvor verken vi, samfunnet eller naturen er "hele" og absolutte enheter, som kan hierarkiseres og inndeles etter egenskaper, størrelse og makt. I cyborgfiguren, blandinger av menneske og maskin, er den biologiske og den mekaniske side så tett integrert at de ikke lar seg atskille. Cyborgfiguren innebærer videre – som faktisjen – en kryssbefruktning mellom fakta og fiksjon. Med cyborgmetaforen og begrepet om det materiell-semiotiske åpnes det dermed for å analysere vår tilstand og virkelighet som

koblinger og forbindelser snarere enn som strukturer. En tilstand der nye koblinger og sammenstetninger til stadighet finner sted, og hvor atter andre og annerledes forbindelser potensielt kan bli virkeliggjort.

Etter mitt skjønn vil et hvert intervju innebære elementer av både konstruksjon, samhandling og bidrag fra en rekke involverte parter – menneskelige og ikke-menneskelige. Man kan videre spørre seg om det er hensiktsmessig, og for den saks skyld mulig, å fokusere på ”informasjon” – altså ”innholdet” i den intervjuedes observasjoner og erfaringer – isolert fra den intervjuedes eget personlige forhold til disse samme observasjonene og erfaringene. For eksempel vil det informantens svarer i løpet av et intervju alltid være koplet til emosjonelle reaksjoner uansett hvor ”faktasøkende” spørsmålene måtte være forsøkt formulert. Riktignok vil de forskjellige emosjonelle reaksjonene som kommer til uttrykk trolig framstå som mer og mindre vesentlige og tydelige. Men å ha som utgangspunkt at slike emosjonelle koblinger ikke skal ha noen innflytelse på hvordan intervjuene forløper, hvilke ”fakta” som blir generert og hvordan disse kan forstås og fortolkes, vil etter mitt skjønn representere både en misforståelse og et tap. Enten vil det subjektive, situerte, situasjonsbetingede og heterogent sammenkoblede influere intervjuet utenfor intervjuerens viten og vilje, og således gjøre seg mer eller mindre tilfeldig gjeldende, eller så kan intervjueren bevisst dra nytte av slike forhold som mulige verdifulle resurser og innganger til nye virkeligheter. Dette gjelder i såkalte informantintervjuer, som i en hver annen type intervju. Å nærme seg informantintervjuet som en måte å framskaffe en ”ren” og ”uforurenset” tilgang til en stabil og endimensjonal virkelighet gjennom den intervjuedes egne ”autentiske” observasjoner, er således slik jeg ser det verken ønskelig eller mulig. Metodelitteraturens beskrivelse av informantintervjuet som et rent ”hva-foretagende” må således betraktes som misvisende. Dette forhindrer ikke at jeg likevel kan benytte intervju for å samle inn informasjon om hvordan ”fakta” blir forstått av aktørene involvert i HyNor.

## **Dokumenter som empirisk materiale**

Den innledende intervjurunden gjennomført høsten 2005, gav meg verdifull informasjon om et vidt spekter av forhold relatert til HyNor. Likevel klargjorde kjøreturen langs ”Hydrogenveien” også at andre kilder med fordel kunne trekkes inn som empirisk materiale under analysen av prosjektet. I løpet av intervjuarbeidet møtte vi oftest informanter som var både artikulerte og imøtekommende, men vi opplevde også å støte på aktører som ikke hadde noe spesielt behov for, eller ønske om, å meddele seg om egne og/eller arbeidsgivers tanker, gjøren og laden relatert til hydrogen generelt eller

HyNor spesielt. Foretningsutviklingssjef i Hydro, og HyNor-leder i 2006 Ulf Hafselv, var kanskje den som mest eksplisitt gav uttrykk for et ønske om å ha en viss kontroll med hva som ble sagt når, av hvem og til hvem, angående HyNor-prosjektet:

Ja, det er ikke noe problem det, fordi vi skal jo være så åpne som mulig. Samtidig så er det jo også det at vi ønsker å få fokus på det vi skal jobbe med. Og at fokus kommer på rett sted. Pluss at vi har utfordringer som vi ønsker på en måte å filtrere litegrann, fordi det er ikke det at vi har noe i mot å snakke med dere om en del ting, men det er spørsmålet om hvordan informasjonen blir brukt etterpå som er viktig. Og vi har jo den VG-saken friskt i minne, ikke sant, at der kan man – ved å være åpen – få en ganske sterk straff for det. (...) Så vi har mer lyst til å bruke energien på å trekke i riktig retning, og løse problemene der og da og få en løsning på det, fordi det er jo utfordringer hele tiden i et slikt prosjekt. Isteden for å løpe etterpå å drive med slik skadeoppbygning da.<sup>19</sup>

Enkelte sentrale aktører gav på denne måten uttrykk for en noe reservert holdning til å snakke om HyNor med utenforstående, altså ut fra et ønske om å unngå utidig innblanding og å beholde fokus på viktigere oppgaver og gjøremål. ("VG-saken", som Hafselv refererer til i intervjuutdraget over, vil for øvrig bli omtalt i kapittel 6.) Videre kunne det i enkelte tilfeller virke som om det var vanskelig for informanter å vurdere hva som til en hver tid burde betraktes som "sensitivt materiale" og således måtte unndras innsyn. Noen valgte således å heller si relativt lite enn "for mye". I tillegg er det et poeng at underveis framstår virkeligheten som regel mer kaotisk enn i retrospektiv, og vår tilgang til velvillige informanter kunne således i noen grad også synes å variere med den til en hver tid rådende stemning i HyNor-prosjektet – eller retttere, de forskjellige delene av det.

Et betydelig tilskudd til kildematerialet om HyNor ble som allerede nevnt oppnådd gjennom at vi, etter reisen langs Hydrogenveien høsten 2005, fikk tilgang til HyNors interne nettbaserte prosjektsider. Her ble en rekke sentrale dokumenter relatert til prosjektet fortløpende gjort tilgjengelig. I tillegg til at lesing av slike inngikk som en naturlig del av forberedelsene og etterarbeidet knyttet til intervjuarbeidet i de fire konsentrerte datainnsamlingsperiodene, ble det også naturlig å trekke inn blant annet disse dokumentene som en mer selvstendig del av det empiriske materialet.

Blant de viktigste av de "HyNor-interne" dokumentene vi hadde tilgang til i løpet av prosjektperioden var et relativt stort antall *møtereferater* fra HyNor sentralt, herunder møter i prosjektets Styringsgruppe, Arbeidsutvalg og Arbeidsgrupper.

En annen viktig type interne trykte dokumenter som inngikk som en del av vårt empiriske materiale bestod av diverse *søknader om støtte* som HyNor

---

<sup>19</sup> Intervju med Hafselv av januar 2007

– sentralt og lokalt – siden prosjektets oppstart hadde sendt til forskjellige offentlige instanser, herunder søknader til Vegdirektoratet, Samferdselsdepartementet og Norges forskningsråd.

Forskjellige internt utarbeidede *HyNor-rapporter* ble etter hvert også trukket inn som en del av det empiriske materialet. Det kunne dreie seg om oppsummeringer angående den internasjonale statusen for hydrogenkjøretøy, eller ”tommelfingerregler” angående bygging av hydrogenfyllestasjoner. Fra de finansierende myndigheter (Samferdselsdepartementet/Norges forskningsråd) ble det videre stilt krav om utarbeidelse av såkalte Erfaringsrapporter angående, status, utvikling og erfaringer i den enkelte node. (Kun en rapport av denne typen ble imidlertid produsert, av HyNor Stavanger, før vår datainnsamlingsperiode ble avsluttet.)

Blant mengden HyNor-produserte tekster inngikk også en del *informasjonsmaterieell*, herunder informasjonsark, brosjyrer og PowerPoint-presentasjoner rettet mot både politikere, næringsliv og den bredere offentlighet. Videre ble HyNors allment tilgjengelige nettsider benyttet, av både nodene og HyNor sentralt, til å legge ut store og små nyheter relatert til prosjektet.

HyNor bestilte videre også *eksterne rapporter* om aktuelle temaer fra relevante kompetansemiljøer i løpet av prosjektperioden. Det kunne dreie seg om rapporter angående ”ikke-teknologiske barrierer” eller erfaringer fra CUTE-prosjektet. På den måten skaffet HyNor seg innspill fra ekspertise som ikke var direkte involvert i prosjektet. Slike eksterne rapporter, som var tenkt å gjøre aktørene bedre rustet til å hankses med diverse utfordringer de kunne støte på under arbeidet med HyNor, ble også gjort tilgjengelige på prosjektets interne nettsider.

Av offentlige dokumenter, mer generelt relatert til hydrogen som energibærer i Norge, representerte de tidligere omtalte NOU 1998:11, NOU 2002:7, St.meld. nr. 9 (2002–2003) og NOU 2004:11 vesentlige kilder. Av andre offentlige dokumenter som er blitt trukket inn som en del av det empiriske materialet kan nevnes den såkalte ”Hydrogenstrategien” utarbeidet av Olje- og energidepartementet og Samferdselsdepartementet<sup>20</sup>, ”Handlingsplanen” utarbeidet av Hydrogenrådet på oppdrag fra Olje- og energidepartementet og Samferdselsdepartementet<sup>21</sup>, samt NOU 2006:18 – *Et klimavennlig Norge*, skrevet på oppdrag av Miljøverndepartementet. Videre sendte jeg høsten 2006 en begjæring til Olje og energidepartementet om innsyn i høringsuttalelsene relatert til NOU 2004:11 – *Hydrogen som fremtidens energibærer*, hvorpå jeg mottok slike uttalelser fra over førti forskjellige instanser.

---

<sup>20</sup> OED og SD (2005) *Strategi – Satsing på hydrogen som energibærer innenfor transport og stasjonær energiforsyning*

<sup>21</sup> Hydrogenrådet (2006) *Norsk storsatsing på hydrogen – Handlingsplan for perioden 2007-2010*



En fullstendig liste over trykte dokumenter og arkiv som er benyttet som en del av det empiriske materialet i analysen av HyNor, offentlige og interne, er gitt som en del av avhandlingens litteraturoversikt.

En vel så viktig grunn til å trekke inn trykte dokumenter som en del av det empiriske materialet, som at ikke alle HyNor-aktører alltid var like villige til å snakke med oss, og at vi hadde tilgang til disse dokumentene, var en forventning om at skriftlige redegjørelser kunne vise seg å spille en sentral rolle i forhold til handlinger og beslutninger i HyNor-prosjektet. Max Weber var blant de første som fremhevet dokumentasjon som et av de vesentligste kjennetegn på den idealtypiske byråkratiske organisasjonsform. Som HyNor-studerende forventet vi at både styring og kontroll i et slikt relativt omfattende prosjekt ville forutsette produksjon, bruk og arkivering av dokumenter. Blant annet forventet vi krav om en viss grad av dokumentasjon av beslutninger og aktiviteter overfor finansører og andre HyNor-interessenter. Det var også nærliggende å tenke at skriftlige dokumenter ville bli produsert for å lette ”transport” av informasjon og kunnskap og dermed også kontroll og styring på tvers av både tid og rom (Latour 1987).

Ytterligere en årsak til at det var attraktivt å trekke inn trykte dokumenter som en del av det empiriske materialet var en annen oppfatning, angående skriftlige redegjørelser og inskripsjoner som kilder med bestemte kvaliteter, som ligger i et ANT-perspektiv:

*It seems to me that the most powerful explanations, that is those that generate the most out of the least, are the ones that take writing and imaging craftsmanship into account. They are both material and mundane, since they are so practical, so modest, so pervasive, so close to the hands and the eyes that they escape attention (Latour 1986a:3).*

I et aktør-nettverks-perspektiv kan det empiriske materialet betraktes som et nettverk av heterogene elementer som inngår i en spesifikk sammenheng og dermed danner en konstruert helhet. Videre kan begrepsapparatet fra aktør-nettverk-teori benyttes når denne konstruerte helheten skal analyseres. Dette perspektivet kan benyttes for å analysere hvordan dokumentene får sin betydning i kraft av de konkrete relasjonene de inngår i. En aktør-nettverk-analyse kan også sette fokus på hvordan et dokument handler og inngår i handlinger ettersom det anvendes i forskjellige kontekster. Videre kan dokumenter, i tillegg til å rette fokus mot de skiftende relasjoner de inngår i, selv betraktes som et nettverk. Det vil si at teksten som utgjør dokumentet kan analyseres som en rekke heterogene elementer som danner en hel tekst nettopp fordi de er satt sammen i det konkrete dokumentet. I et slikt perspektiv vil dokumentene aldri betraktes som nøytralt og passivt beskrivende, men som handlende. Dokumenters handlinger kan for eksempel

bestå i å kategorisere, legitimere, problematisere og så videre – handlinger som bare vil la seg identifisere gjennom konkrete empiriske analyser.

Begrepet translasjon blir sentralt i denne sammenhengen. I aktør-nettverk-teori betegner translasjonsbegrepet på den ene siden en overordnet strategi, som sammenfatter en rekke delstrategier og taktikker, og som har konstruksjonen av robuste og stabile aktør-nettverk som mål:

By translation we understand all the negotiations, intrigues, calculations, acts of persuasion and violence, thanks to which an actor or force takes, or causes to be conferred on itself, authority to speak or act on behalf of an other actor or force. 'Our interests are the same', 'do what I want', you cannot succeed without going through me'. Whenever an actor speaks of 'us', s/he is translating other actors into a single will, of which s/he becomes spirit and spokesman (Callon & Latour 1981:279).

På den annen side benyttes translasjonsbegrepet også på en måte som henviser til en prosess som umuliggjør at kontrollen noen gang kan bli total. Det er umulig å oppnå full kontroll over nettverkets entiteter:

[T]he spread in time and space of anything – claims, orders, artefacts, goods – is in the hands of people; each of these people may act in many different ways, letting the token drop, or modifying it, or deflecting it, or betraying it, or adding to it, or appropriating it (Latour 1986b:267).

Mens det første sitatet peker på en alltid tilstedeværende styringsambisjon, peker det siste sitatet på at denne ambisjonen aldri fullt ut kan realiseres. Det er denne spenningen mellom det stabile og det ustabile, mellom kontroll og mangel på kontroll, som i følge Justesten (2005) kan sies å være den viktigste drivkraften i kontinuerlig pågående konstruksjonsprosesser. (Mer om translasjonsbegrepet i kapittel 4 og 5.)

Dokumenter produsert av, eller relevante for, HyNor er således studert med tanke på å fremskaffe informasjon angående sentrale konsepter, aktiviteter, begivenheter, aktører, visjoner og så videre, som kan supplere informasjonen fremkommet gjennom intervjuarbeidet. Hvorvidt informasjon som framkommer gjennom slike dokumenter kontra intervjuing er sammenfallende eller ikke blir et naturlig spørsmål i denne sammenhengen. Dette betyr imidlertid ikke at de trykte kildene vil bli betraktet som en sikrere indikasjon angående hva som "faktisk har skjedd" enn informasjonen fremkommet gjennom intervjuene, eller vise versa. Forståelsen av fakta som faktisjer gjelder ikke mindre for skriftlige enn for muntlige redegjørelser. Det som derimot skiller skriftlige fra muntlige redegjørelser er at det ofte vil være lettere å se de førstnevnte i relasjon til etterfølgende sammenhenger og den betydningen dette gir dem. Vesentlige spørsmål i analysen av HyNor-dokumenter blir dermed også hvem de refererer til, og hvordan de blir brukt: I

hvilke aktør-nettverk forsøkes dokumentene innrullert som allierte? Hvilke allierte forsøker å innrullere dokumentene? Hva gjør dokumentene i og med nettverkene? Hvilke translasjoner innebærer sirkulasjonen av HyNor-dokumenter i nettverk? I analysen av dokumentmaterialet blir det videre et poeng å fokusere på forsøk på å konstruere helheter. De forskjellige heterogene elementene som inngår i et dokument hører ikke ”naturlig sammen”, men oppnår først sammenheng når de aktivt innrulleres i et konkret nettverk. På denne bakgrunn finner jeg for øvrig grunn til å stille et spørsmålsteget ved at en del, deriblant Law (2004), synes å mene at materiellsemiotiske analyser forutsetter en etnografisk metode. Slik jeg ser det kan altså studier av trykte dokumenter også representere velegnede utgangspunkt for slike.

## Tilgangen til feltet og vurdering av data

Det viktigste emiriske materialet om HyNor-prosjektet har altså bestått av intervjuer og trykte dokumenter. Blant de mest sentrale av såkalt HyNor-interne dokumenter var det jeg har kategorisert som møterefater, søknader om støtte, HyNor-rapporter, eksterne rapporter og informasjonsmateriell. Mange av disse dokumentene kunne vi finne på HyNors interne prosjekt-web. Forøvrig satt Vestlandsforskning – i kraft av å i HyNors første fase inneha den sentrale prosjektledelsen, samt å være deltaker i HyNor Stor-Oslo – på en del dokumenter relatert til den tidlige utformingen av HyNor-prosjektet generelt og HyNor Stor-Oslo spesielt. HyNor-informantene ble i forkant gjort kjent med hva slags dokumenter som inngikk i vårt empiriske materiale. Når det gjelder norske *offentlige* dokumenter relatert til hydrogen som energibærer stod NOUer, Stortingsmeldinger, strategier, handlingsplaner og høringsuttalelser sentralt.

I tillegg til intervjuer og dokumentstudier har som nevnt en viktig kilde til informasjon om HyNor vært deltakelse på en rekke møter, konferanser og seminarer, mer eller mindre direkte relatert til prosjektet. På disse arrangementene fant det naturlig nok også sted mer uformelle samtaler med personer tilknyttet HyNor-organisasjonen, samt representanter fra det nasjonale og internasjonale miljøet som på en eller annen måte befatter seg med problemstillinger relatert til hydrogen som energibærer. Representanter fra Vestlandsforskning har også deltatt på enkelte møter i den lokale styringsgruppa i HyNor Stor-Oslo.

Videre har jeg deltatt på møter ved Senter for fornybar energi NTNU-SINTEF (SFFE) når disse har syntes relevante for mitt prosjekt. SFFE er et organ som er ment å bidra til at NTNU og SINTEF framstår som ledende aktører i utvikling av teknologi for fornybar energi, herunder hydrogen. I

denne forbindelse har jeg også intervjuet to fremtredende hydrogenforskere tilknyttet SINTEF i Trondheim for å skaffe meg bredere generell kunnskap om forskningsfronten – historie, status, utfordringer og forhåpninger – relatert til satsningen på hydrogen som energibærer nasjonalt og internasjonalt.

Latours metodiske prinsipp om å følge aktøren i ”underveisstudier” av vitenskap og teknologi stiller deg som forsker overfor visse utfordringer – og av og til praktiske begrensninger. Det blir en umulig ambisjon å for eksempel skulle intervju alle relevante aktører i et felt gjentatte ganger etter hvert som et teknologiprojekt skrider fram. I dette studiet har det vært nødvendig å nøste seg fra en informant til den neste etter hvert som vi gjorde oss kjent med prosjektet. Samtidig har det vært en ambisjon i analysen av HyNor å flere ganger vende tilbake til en kjerne av sentrale informanter som grunnlag for å skape en fortelling med flere tidsbilder av for eksempel hvordan disse forholder seg til visse visjoner, forventninger, konsepter, utvikling og status.

Et spørsmål man på denne bakgrunn kan stille seg er om jeg har skaffet data fra et ”riktig” utvalg informanter for å best mulig kunne analysere HyNor. Risikoen vil alltid være til stede for at helt sentrale informanter blir utelatt. Det kan dreie seg om informanter jeg ikke kjente til, som jeg undervurderte betydningen av, som jeg ikke lyktes med å komme i kontakt med (som gjelder i et tilfelle), eller som ikke ønsket å la seg intervju (som skjedde to til tre ganger i løpet av prosjektperioden). Etter hvert intervju kom vi på sporet av nye navn, nye problemstillinger og nye omstendigheter. Av praktiske grunner måtte vi likevel begrense utvalget av informanter og fokusere mer selektivt på det vi etter hvert hadde utviklet av problemstillinger.

Imidlertid har ikke utvalget av informanter foregått tilfeldig men, som jeg tidligere i dette kapitlet har gjort rede for, strategisk etter hva som til en hver tid syntes mest hensiktsmessig, interessant og relevant. Jeg føler meg derfor rimelig trygg på at utvalget av informanter har gitt meg et godt grunnlag for å kaste lys over nettopp de problemstillinger jeg i denne avhandlingen har valgt å fokusere på. Framfor alt har vi møtt en rekke aktører som har vært midt i en prosess der utfallet av det de har arbeidet med enda ikke har vært kjent. Dette har gitt oss god anledning til å studere hvordan aktører håndterer, opplever og fortolker det kaotiske, mangfoldige, risikobetonte, og usikre. Jeg må videre si at jeg, til tross for noen mindre problemer med å få tilgang til enkelte prosjektdeltakere, alt overveiende har opplevd HyNor-aktørene som velvillige, imøtekommende og meddelsomme informanter. En konkret konstruktivistisk analysestrategi vil for øvrig alltid representere et bestemt valg av flere mulige. Gyldighetskriteriene i en slik sammenheng vil først og fremst handle om koherens og pragmatikk, og ikke om korrespondanse. Det det dreier seg om er å komme fram til ”interessant” og ”fruktbar” viten, ikke å ”avspeile verden som den er” (Rorty 1980).

## Kapittel 4

### Mot alle odds? Hydrogenvisjoner og etableringen av HyNor

Den internasjonale statusen ved tusenårsskiftet angående implementering av hydrogen i transportsektoren viste at det rådet en utbredt forventning om at hydrogen kunne representere et reelt alternativ på drivstoffmarkedet først om flere tiår. Ikke minst var dette noe som kom til uttrykk, slik det har kommet fram i de innledende kapitlene, i diverse vitenskapelige artikler om temaet. Dette å erstatte eller supplere en eksisterende drivstoffinfrastruktur med en helt ny ble av mange betraktet som en svært komplisert og tidkrevende oppgave. Dette var da også en oppfatning man kunne finne igjen i norske offentlige energidokumenter fra denne perioden. I NOU 1998:11 het det for eksempel: ”På grunn av de store utfordringene man står overfor på produksjons-, distribusjons- og lagringssiden, er det imidlertid tvilsomt om man i perioden fram til 2020 vil se en betydelig overgang til direkte bruk av hydrogen i transportsektoren.”<sup>22</sup> Ikke ett av de gjennomgåtte norske offentlige energidokumentene fra 1990- og begynnelsen av 2000-tallet gav uttrykk for at man forventet at et gjennombrudd for hydrogen som energibærer var nært forestående.

Før initiativet til å opprette HyNor-prosjektet eksisterte det med andre ord en bred enighet om at hydrogen, på grunn av en rekke sosiotekniske utfordringer, først kunne nå et kommersielt interessant volum på et drivstoffmarked om relativt lang tid. Slik sett må etableringen av prosjektet betraktes som noe som skjedde mot alle odds. Hvordan var det mulig å få bred støtte til et prosjekt som skulle gjøre noe som i en viss forstand framsto som science fiction?

Da jeg startet min analyse av HyNor, var det på denne bakgrunn nærliggende å anta at noen – i eller utenfor prosjektet – måtte ha stilt opp et alternativt scenario i forhold til det som syntes å være den gjengse oppfatningen. Noen måtte ha presentert et mer optimistisk syn på hydrogenimplementeringens utviklingsnivå, -potensiale og -takt. Et slikt alternativt scenario måtte videre framstå som attraktivt og troverdig nok til at et tilstrekkelig antall aktører så det som hensiktsmessig å gå inn for den typen satsning som HyNor innebar. Tanken var at uten et alternativt scenario ville

---

<sup>22</sup> NOU 1998:11 – ”Energi og kraftbalansen mot 2020”: s. 393

det neppe for særlig mange oppleves som meningsfullt å delta i prosjektet. Fantet det så et slikt nytt og annerledes scenario? Og hvis det fantes, framstod dette scenariet som kontroversielt? Hva var det aktørene bak HyNor-prosjektet gjorde for å vinne oppslutning? Hva slags argumenter ble brukt, og hvordan ble de oppfattet?

## Scenarier og translasjoner

En mulig parallell til min analyse av HyNor-prosjektet er Gjøen (2001) som tar for seg arbeidet med å ta i bruk naturgass til transport og industriell oppvarming i Norge på 1990-tallet. Innenlands bruk av naturgass var avgjort en målsetning som innebar kompliserte oppgaver og utfordringer. I sin analyse benytter Gjøen metaforen ”handlingsrom”. Hensikten med det er å utforske hvordan forestillinger om det som skulle skje, ble utviklet samtidig med at noe faktisk skjedde. I analysene av ”utrustningen av naturgassbasert teknologi med passende meninger og praksiser” utvikler Gjøen videre begrepet *visjonsarbeid*. Med dette begrepet ønsker hun å se nærmere på den potensielt fleksible og dynamiske karakteren til visjoner som inngår i teknologiutviklingsprosjekter, og betydningen dette kan ha – altså ikke bare teknologi men også visjoner ”in the making”. I utgangspunktet er det nærliggende å tenke at visjonsarbeidet som beskrives av Gjøen i forbindelse med innenlands bruk av naturgass, kan ha mye til felles med utfordringene aktørene involvert i HyNor-prosjektet stod overfor. Det dreide seg jo i begge tilfeller om forsøk på implementering av et alternativt drivstoff.

Gjøen (2001) fant at strategien for å lykkes med å realisere planene om innenlands bruk av naturgass involverte skapingen av flere attraktive scenarier. Imidlertid representerte denne anvendelsen ikke noe radikalt teknologisk skift på linje med implementering av hydrogen i transportsektoren. Naturgass hadde allerede lenge blitt håndtert i store volum og benyttet til forskjellige formål, inkludert som drivstoff. Gjøen (2001) viser at det var ”en passende gasspris” som framstod som visjonsarbeidets mest sentrale utfordring. Det å, i lys av relativt fleksible og dynamiske visjoner, forhandle seg fram til en pris for en vare som står i forhold til forskjellige aktørers oppfatning av hva som er rimelig kan utvilsomt være krevende nok. Imidlertid er det, på bakgrunn av gjennomgangen i de foregående kapitlene av forskjellige dokumenter og uttalelser angående hydrogen som energibærer, grunn til å anta at det ”handlingsrommet” HyNor-aktørene trengte å skape måtte innebære noe mer. (Forøvrig er det ikke urimelig å forvente at bekymringer angående pris også gjorde seg gjeldende i HyNor, ikke minst relatert til kostnader forbundet med hydrogenproduksjon.)

I *The prince for machines as well as for machinations* (1988a) utforsker Latour hvordan Machiavellis *Fyrsten* kan "utvides" til å beskrive sentrale prosesser involvert for eksempel i teknologiutviklingsprosjekter. Fyrsten (eller entreprenøren eller innovatøren) må i følge Latour plassere seg selv i en strategisk posisjon som gjør at han kan tilpasse alle de etiske, sosiale og tekniske definisjonene til nye mål:

What we have to understand is how many struggles the Prince is engaged in, so that, according to need, he sometimes exploits, sometimes rewards, sometimes lies, sometimes tells the truth, sometimes skills, sometimes deskills (Latour 1988a:25).

Det Latour mener Machiavellis hovedverk har til felles med feltstudier av entreprenører i arbeid, er at "fyrstene" i begge tilfeller er avhengige av å rekruttere andre for å nå sine mål – mennesker som ikke-mennesker. Siden disse andre både er "udugelige og upålitelige", må de imidlertid på en eller annen måte holdes på plass. Jo mer makt du søker, jo mer må du gi fra deg. Jo mer grandiost prosjekt, desto mer paradoksalt blir fyrstens oppgave. Det blir således den machiavelliske aktørens evne til å skape omgivelser som gjør vedkommendes mål velbegrunnede, realiserbare og berettigede som avgjør hvor "virkelig" et prosjekt blir:

The feasibility, credibility or absurdity of a project depends entirely on the stitching and knotting made by the strategist. Neither reality nor time (nor the state of art) explain the evolution of a project, they are both dependent variables (Latour 1988a:35).

Om et prosjekt mislykkes kan det altså i følge Latour ikke forklares med henvisninger til mangel på tid, ressurser, eller omstendigheter i virkeligheten. Det ville være å snu det hele på hodet. Et prosjekts viktigste oppgave er å mobilisere nødvendig tid, og å skape den virkelighet teknologien trenger for å virke. Å redefinere de redskaper som benyttes når risiko, økonomi og troverdighet skal evalueres inngår som en nødvendig del av innovasjonsarbeidet.

Min analytiske utfordring ved undersøkelsen av HyNor dreide seg i startfasen nettopp om å avdekke eventuelle machiavelliske aktører som beskrevet over. Videre forventet jeg å finne at skapingen av alternative hydrogen-scenarier ville representere en sentral strategi i monteringen av prosjektet.

Som vi så i kapittel 2 legger Callon (1987), i sin analyse av VEL-prosjektet, nettopp vekt på EDF-ingeniørenes konstruksjon av scenarier angående teknologiers fremtidige omgivelser, og den rollen disse scenariene spilte i det som skjedde. Callons scenariobegrep er laget for å gripe

ingeniørers beskrivelser av det framtidssamfunnet de ønsker skal komme. For ingeniørene tilknyttet EDF sitt vedkommende, så de for seg et framtidssamfunn der de elektriske bilene de skulle skape ville få sin naturlige plass. Ingeniørene hevdet at de sosiale strukturene ville forandres på en slik måte at dette framtidssamfunnet ikke lenger ville ha plass til forbrenningsmotorer. Postmoderne konsumenter ville legge vekt på andre prioriteringer og utstyre seg med nye preferanser – som for eksempel å foretrekke energiøkonomisering og mindre forurensing framfor hestekrefter og status. EDF-ingeniørene lanserte således ikke bare en ide om teknologi og teknologiske elementer, men også – som man må forvente av ekte machiavelliske aktører – om sosiale og kulturelle arrangementer, og om det samfunnet der teknologien skulle virke. Motstand mot VEL-prosjektet oppstod imidlertid relativt spontant og uventet fra flere forskjellige hold, ikke ulikt en geriljakrigføring i følge Callon. Renault-ingeniørene rehabiliterte, i allianse med blant annet forurensede katalysatorer, samt sviktende sosiale protestbevegelser, den tradisjonelle forbrenningsmotoren på bekostning av VEL.

Callons analyse viser at en visjon er noe som trer inn i et teknoosialt landskap der det allerede er lansert, og stadig lanseres, nye alternative visjoner. Således foreligger det et utall mulige allianser. Visjoner, i Callons tapning, har dermed et retorisk innslag – og er ikke minst virksomme der man ennå ikke har oppnådd konsensus. Visjoner skal virke overbevisende, troverdige og kraftfulle. Man kan dermed si at det foregår en kamp om det man kan kalle visjonsscenarioer, og at de inngår i kontroverser der aktører kjemper for disses troverdighet og betydning.

Mens Callon og Latour mener at det er mulig å skape en relativt stabil samproduksjon av visjoner og omgivelser, kan man i en viss forstand si at Gjøn (2001) står i motsetning til dette. Begrepet om visjonsarbeid innebærer nettopp en form for *ustabil* samproduksjon ved at både visjonene og omgivelsene kontinuerlig retenkes og bearbeides. Hva slags samproduksjon var det så som forgikk i forbindelse med HyNor? Var den ustabil å la Gjøn, eller var den mer stabil å la Callon og Latour – og hvem og hva var det i så fall som gjorde stabiliseringsarbeidet? Når jeg i det følgende skal beskrive konteksten for etableringen av HyNor, vil jeg således være på spesiell utkikk etter eventuelle ideer, begivenheter og uttalelser som etableringen av prosjektet kan forstås i lys av. Skjedde det vesentlige endringer i den nasjonale/internasjonale situasjonen som gjorde at en ”markedsintroduksjon av hydrogen i transportsektoren” likevel ikke framstod som så far fetched? Skjedde det endringer i translasjonsbetingelsene som kan forklare etableringen av prosjektet? Eller, var det at prosjektet mottok relativt bred støtte, til tross for sin satsning på ”framtidsteknologi”, rett og slett et resultat av flaks?



## Opptakten til HyNor-prosjektet: Scenariebygging mot samferdsel

Jeg antydet innledningsvis at det måtte betraktes som overraskende at noen ville starte et demonstrasjonsprosjekt omkring hydrogen så tidlig som første halvdel av 2000-tallet, gitt den brede enigheten om at hydrogen i første rekke var et konsept for en litt fjern framtid. På denne bakgrunn skulle en altså ha forventet at det ville være krevende å etablere scenarier for hydrogenprosjekter som var attraktive nok til at de kunne fungere som utgangspunkt for etablering av tilstrekkelig sterke aktørnettverk. HyNor-prosjektet var imidlertid ingen enslig svale, verken internasjonalt eller i Norge. Faktisk var det prosjekter med liknende målsettinger som allerede var startet. Det viktigste var "Hydrogenbussprosjektet i Oslo" som ble etablert i 1998 som et samarbeid mellom Norsk Hydro og Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL), men der også en rekke andre virksomheter var involvert. SL var et kollektivtrafikk-selskap med ansvar for å planlegge, koordinere og markedsføre kollektivtilbudet på buss og båt i Akershus og mellom Akershus og Stor-Oslo. Selskapet var eid av staten, Oslo kommune og Akershus fylke med 1/3 hver. På SL sitt takstsystem ble det i 2004 fraktet 56 millioner passasjerer. I følge *Hydrogenbussprosjektet i Oslo – Sluttrapport 1998-2002* (heretter kalt Sluttrapporten) var prosjektets mål en demonstrasjon og innfasing av hydrogen-drevne brenselcellebusser i Oslo-området.

Første fase av prosjektet, som ble avsluttet i 2002, var ment som et forprosjekt der "hensikten var kartlegging og analyse av teknologiens muligheter og begrensninger for å danne beslutningsgrunnlag for videre satsning". Prosjektet gjennomførte i 1999 en to ukers prøvedrift med brenselcellebussen Nebus fra DaimlerChrysler. Bussen ble testet i vanlig rutedrift mellom Oslo sentrum og Sandvika. I følge Sluttrapporten var erfaringene fra prøvedriften meget gode både når det gjaldt drift av bussen, tanking av hydrogen og respons fra publikum. Med dette ser vi at det faktisk ble etablert et synspunkt på hydrogen som avvek fra det klassiske scenario om at bruk av hydrogen til transport er noe som ligger langt fram i tid. En brenselcellebuss var blitt "veid", og allerede på dette tidspunktet funnet tilstrekkelig "tung". De få problemene man hadde opplevd i løpet av prosjektperioden ble framstilt som nærmest av prosaisk karakter. Og ikke minst, publikum var fornøyde. Det var på denne måten skapt positive erfaringer som kunne fungere som et grunnlag for å gå videre.

Hvorfor hadde så Norsk Hydro og SL i utgangspunktet valgt å starte opp Hydrogenbussprosjektet i Oslo? I en informasjonsbrosjyre om Hydrogenbussprosjektet med tittelen "Med framtiden i tankene ..." het det blant annet:

Selv om man lenge har visst at hydrogendrevne kjøretøy gir minimale utslipp, har teknologien ikke vært ansett som gjennomførbar – produksjon og transport av hydrogenet har vært for dyrt og tungvindt. Nå har bilindustrien gjennom en massiv satsning på forskning og utvikling langt på vei løst disse problemene – drevet av forbrukernes og myndighetenes stadig voksende krav om mer miljøvennlige kjøretøy.<sup>23</sup>

Denne svært optimistiske vurderingen om et nært forestående gjennombrudd for brenselcellekjøretøy, ble foretatt i 2001. Optimismen ble tonet noe ned i Sluttrapporten som altså ble skrevet ca to år senere:

Prosjektets planer med hensyn til når et demonstrasjonsprosjekt kunne gjennomføres og en innfasing av hydrogenbuss i busselskapene kunne starte har vist seg å være for optimistiske. Planene tok utgangspunkt i hva kjøretøyleverandørene forespeilet på slutten av 90-tallet når det gjaldt introduksjonstidspunkt og pris. Utviklingen av brenselcellebuss har tatt noe lenger tid, slik at serieproduksjon med lavere anskaffelseskostnad pr. buss vil skje noe senere enn først forespeilet.<sup>24</sup>

Denne nedjusteringen av forventningene angående introduksjonstidspunktet for serieproduserte hydrogenkjøretøy kunne ha ført til større tilbakeholdenhet. Imidlertid ble erfaringene med Hydrogenbussprosjektet i Oslo, og utsiktene for et snarlig gjennombrudd for hydrogen i transportsektoren, vurdert som såpass gode at partene var innstilt på å satse videre. I Sluttrapporten ble det skissert en ”intensjon” om at 125 - 150 av SLs til sammen 600 busser skulle være hydrogendrevet innen 2012, og videre en ”visjon” om at kollektivtilbudet i Oslo skulle være utslippsfritt innen 2020.

I Sluttrapporten relaterte SL videre sin visjon om å ha et utslippsfritt kollektivtilbud innen 2020 til selskapets miljøprogram som særlig fokuserte på problemer med trafikkstøy og lokal forurensning i Oslo. Følgende årsaker ble angitt for at SL, i sin strategi for å oppnå et utslippsfritt kollektivtilbud, hadde valgt å satse på nettopp hydrogendrevne brenselceller:

- ”Bussene med brenselceller gir null utslipp, både globalt og lokalt, og lavere støy
- Det er viktig for SL å opprettholde fleksibiliteten i bussdriften
- En bensindrevet bil har 20 % drivstoffutnyttelse ved kjøring, brenselcelle 40 %
- Bruk av brenselceller er mer kostnadseffektivt totalt sett
- Brenselceller vil ikke være et nisjeprodukt, som mange andre typer alternative teknologier som er på markedet, men ha mange bruksområder

---

<sup>23</sup> Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2001) *Hydrogenbussprosjektet, fase 1: 1999-2000, Med fremtiden i tankene...*

<sup>24</sup> Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2003) *Hydrogenbussprosjektet i Oslo. Sluttrapport 1998 – 2002*

- Både i USA, Tyskland, EU, Japan og Italia er det stor satsning på brenselceller. Alle de store kjøretøyleverandørene er med på utviklingen.<sup>25</sup>

Angående det siste punktet viet ”Sluttrapporten” relativt mye plass til en gjennomgang av forskjellige hydrogenprogrammer og -prosjekter rundt om i verden, samt statusen når det gjaldt hydrogendrevne busser. Særlig pekte rapporten på satsningen til tunge aktører som DaimlerChrysler og BMW, samt hydrogenaktiviteten blant annet i California og innenfor EUs 5. rammeprogram, som ”en oppmuntring”. Faktisk er det nærliggende å tolke Sluttrapporten slik at denne angivelige internasjonale hydrogensatsningen – ikke minst innen bilindustrien – av prosjektdeltakerne ble oppfattet som en hovedbegrunnelse for at Norge og Oslo burde satse på hydrogen:

Politiske vedtak i California og EU har presset fram en utvikling av teknologi i transportsektoren som er mer energieffektiv og som ikke forurensar. Alle de største bilprodusentene arbeider nå med å utvikle hydrogendrevne brenselcellebiler, og de fleste kommer etter planen på markedet rundt midten av dette tiåret. Norge har unike muligheter til å ta denne teknologien i bruk tidlig, noe som krever både politisk og økonomisk vilje.<sup>26</sup>

Den viktigste begrunnelsen som Sluttrapporten ga for en hydrogensatsning i Norge og Oslo, var altså at resten av verden hadde tro på og beveget seg i retning av hydrogen som energibærer. Her gjaldt det å ikke sove i timen. På den ene siden hadde SL, med eierne Staten, Oslo kommune og Akershus fylke som pådrivere, et sterkt ønske om å så raskt som mulig redusere problemene med lokal forurensning og trafikkstøy i Oslo by. Her ble altså det å erstatte dieselbusser med hydrogenbusser oppfattet som den mest lovende løsningen. På den annen side ble det vist til en internasjonal utvikling som sannsynliggjorde at dette ville være mulig. Med dette understrekes det med all mulig tydelighet at det var blitt etablert et nytt og annerledes scenario – et som gikk ut på at hydrogensamfunnet var like om hjørnet, i hvert fall når det gjaldt samferdsel. På veldig kort tid ser man således et skift i oppfatningen om hydrogen fra ”framtidens” til ”morgendagens” drivstoff. Hvem var det så som kunne være interessert i å videreutvikle dette scenariet og eventuelt inngå et aktørnettverk som ville bidra til at scenariet ble realisert?

Svaret på dette spørsmålet var først og fremst Norsk Hydro. Dette store industri- og energiselskapet, som var den andre hovedpartneren i Hydrogenbussprosjektet, hadde lang erfaring med produksjon og håndtering av hydrogen. Det gjaldt ikke minst selskapets ammoniakfabrikker, der hydrogen er et mellomprodukt. I desember 2001 etablerte Norsk Hydro en egen enhet som utelukkende skulle arbeide med foretningsutvikling innenfor

<sup>25</sup> Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2003) *Hydrogenbussprosjektet i Oslo*. Sluttrapport 1998 – 2002

<sup>26</sup> Ibid.

hydrogenområdet. I Sluttrapporten ble det opplyst om at Norsk Hydro på dette tidspunktet – altså i 2003 – var i gang med en rekke forskningsaktiviteter relatert til hydrogen og deltok i flere internasjonale utviklingsprogrammer.<sup>27</sup> Norsk Hydro Electrolysers (NHE),<sup>28</sup> et heleid datterselskap av Norsk Hydro fra 2002, hadde siden etableringen levert utstyr til elektrolyse av vann, systemer for kompresjon, rensing og lagring av gass til industriell bruk, fyllestasjoner for hydrogen og systemer for distribuert energi. NHE skulle i følge selskapets nettsider ”ivareta og videreføre Norsk Hydros samlede hydrogenkompetanse siden 1920-årene.”<sup>29</sup> I tillegg til mer enn 300 enheter som var levert til internt bruk i Hydro, hadde NHE innen 2005 levert mer enn 170 produksjonseenheter for hydrogen over hele verden. Norsk Hydro hadde med andre ord klare industrielle interesser i hydrogen. Spørsmålet var hvordan disse interessene kunne artikuleres og videreutvikles?

For Hydro var det åpenbart viktig å delta i eksperimenter med bruk av hydrogen for å få del i erfaringer, og kanskje også for å kunne argumentere bedre for ytterligere satsninger på hydrogen. Så langt hadde Hydro bidratt med leveranse av elektrolysører og bygging av hydrogenstasjoner blant annet til hydrogenprosjektet Clean Urban Transport for Europe (CUTE) i Hamburg (der Hydro også var en av partnerne), Clean Energy Partnership-prosjektet (CEP) i Berlin, og ECTOS-anlegget i Reykjavik (et søsterprosjekt til CUTE). Videre realiserte Hydro sommeren 2004 et prosjekt der ti husholdninger på øya Utsira utenfor Rogalandskysten ble forsynt med kraft utelukkende fra vindturbiner og hydrogen. På Utsira ble overskuddsstrøm lagret som kjemisk energi – i form av hydrogen. Når det blåste, produserte elektrolysører hydrogen til lagring – og når det ikke blåste, konverterte en hydrogenmotor og en brenselcelle det lagrede hydrogenet tilbake til elektrisitet, som så forsynte husholdningene med energi. Hydro oppgav uttesting av en kombinasjon av ny og gammel teknologi gjennom demonstrasjon av et uavhengig energisystem basert på overskuddskraft som kjemisk energi – altså i form av hydrogen – som det sentrale målet for Utsiraprojektet.<sup>30</sup> Slik sett var det ingen tvil om at Hydro oppfattet hydrogen som et viktig satsningsområde, og at de var åpne for forskjellige typer av anvendelser.

Dette kom godt til uttrykk i et innlegg som forretningsutviklingssjef i Hydro-avdelingen New Energy, Anne Marit Hansen, holdt på Naturgasskonferansen 3.-4. mai 2006. Hun snakket om ”Hydrogen til

---

<sup>27</sup> Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2003) *Hydrogenbussprosjektet i Oslo*. Sluttrapport 1998 – 2002

<sup>28</sup> Norsk Hydro Electrolysers skiftet i 2006 navn til Hydro Technologies

<sup>29</sup> Norsk Hydro Electrolysers, Lokalisert i november 2005 på World Wide Web:

<http://www4.hydro.com/electrolysers/en/>

<sup>30</sup> Ibid.

transport” og sa at selskapet ønsket å fortsette sin satsning på hydrogen som energibærer fordi:

- Hydro har 75 års erfaring med hydrogen
- Hydro har bred kunnskap og egen teknologi for hydrogen
- Det er bygget mer enn 100 hydrogenstasjoner i verden
- Hydrogen fremmes av en global bilindustri
- Hydrogen er en del av det langsiktige energibildet.<sup>31</sup>

Vi ser her en tydelig artikulert ramme for et scenario med to hovedbegrunnelser for å satse på hydrogen. For det første ble en slik satsning oppfattet som å være i forlengelsen av det Norsk Hydro så som selskapets særegne tradisjon, erfaring og kompetanse. Hydrogen var med andre ord attraktivt fordi selskapet mente de hadde gode forutsetninger for dette. For det andre var intensjonen om en fortsatt satsning på hydrogen basert på en forståelse av at resten av den utviklede verden gjorde det samme – og at en slik aktivitet derfor ville være framtidsrettet.

Selv om Utsira-prosjektet viste til andre anvendelser, var det likevel scenariet angående hydrogen som en høyaktuell energibærer for samferdsel som det ble satset mest på. De gode erfaringene fra Hydrogenbussprosjektet i Oslo gjorde at deltakerne – og da særlig Hydro og SL – var på utkikk etter muligheter for videreføring. I følge Sluttrapporten gjorde Norsk Hydro i løpet av 2001 forsøk på å få Oslo med som en av demonstrasjonsbyene i det store europeisk CUTE-prosjektet. Det var særlig Elisabet Fjermestad Hagen,<sup>32</sup> leder av Norsk Hydro energis hydrogenenhet, som hadde gått i bresjen for disse bestrebelsene:

Og så kom CUTE-prosjektet. Jeg husker det var mot våren – det var 16. mai – da var de rundt fra Daimler for å forhøre seg om hvilke byer som skulle være med. Oslo stod på listen. Jeg hadde laget en finansieringsplan. Jeg manglet 6 millioner kroner for å få – for vi snakket om at det ville koste noen og førti millioner kroner her i Oslo – med busser og alt.<sup>33</sup>

CUTE-prosjektet, som ble igangsatt ved årsskiftet 2001/2002, skulle etter planen omfatte drift av 27 brenselcellebusser over to år i ni europeiske byer. I 2000 ble det søkt om støtte fra EUs 5. rammeprogram for forskning, teknologisk utvikling og prøveaktiviteter, og EU kom etter hvert til å bidra med til sammen 18,5 millioner euro. Det tilsvarte om lag 35 prosent av de

---

<sup>31</sup> Innlegg av Anne Marit Hansen, Naturgasskonferansen 3-4 mai. 2006, Hydro, New Energy

<sup>32</sup> Elisabeth Fjermestad Hagen ledet senere transportdelen på NOU 2004:11. Hun ble også valgt inn i ledergruppen for EUs rådgivningsgruppe for etablering av en felles europeisk plattform for hydrogen- og brenselcelleteknologi i januar 2004.

<sup>33</sup> Intervju med Fjermestad Hagen av februar 2007

totale prosjektkostnadene (52 millioner euro).<sup>34</sup> I en introduksjonsbrosjyre som ble laget i forbindelse med lanseringen av CUTE i 2002, la man særlig vekt på det å fremme brenselcelleteknologi og hydrogendrift i busser. Derved skulle prosjektet bidra til demonstrasjon av hydrogeninfrastruktur og utslippsfri kollektivtrafikk. Grunntrekkene i scenariet ble artikulert slik:

CUTE will demonstrate an emission-free and low-noise transport system, including the accompanying alternative fuels infrastructure (...) It demonstrates the feasibility of zero emission public transport, where the fuel – hydrogen – is produced from different energy sources. (...) This has great potential for reducing the global greenhouse effect according to the Kyoto protocol, improving the quality of the atmosphere and life in densely populated areas and conserving fossil resources.<sup>35</sup>

Som det framgår av sitatet, inkluderte scenariet en rekke potensielt attraktive elementer. Det var ikke bare tale om demonstrasjonen av produksjon av hydrogen fra forskjellige energikilder og utslippsfri og lydsvak anvendelse i transport. Bruk av hydrogen ble også knyttet til muligheter for å bidra til å møte kravene i Kyoto-protokollen og til bevaring av fossile resurser. Av den videre prosjektbeskrivelsen i introduksjonsbrosjyren gikk det fram at ønsket om å løse problemer relatert til lokal forurensing gjennom anvendelse av brenselcellekjøretøy nok stod i en særstilling for CUTE:

The particular attraction for the public transport companies is the possibility of drastically reducing local particle and nitrogen emissions (...) The fuel cell Citaro will ensure a drastic improvement in the emission situation, particularly in cities, where a constant battle is being fought with extremely high particle emission and high noise levels in city centres.<sup>36</sup>

I forlengelsen av disse betraktningene ble det understreket at prosjektet ville ta sikte på å demonstrere for det europeiske publikum hvor tett denne innovative hydrogenteknologien var forbundet nettopp med løsningen på problemer angående lokal forurensing, støy, helseplager og redusert livskvalitet – særlig i områder med høy biltetthet. Hovedinnholdet i scenariet handlet med andre ord om transport.

Dette ble imidlertid også koplet til næringsutvikling. Avslutningsvis ble det i introduksjonsbrosjyren understreket at en viktig målsetning med prosjektet også var å øke europeisk industris konkurranseevne innen de strategisk viktige områdene hydrogenproduksjon og brenselcelleteknologi. Det ble i denne forbindelse fremhevet at CUTE-deltakernes utprøving og

---

<sup>34</sup> NOU 2004:11

<sup>35</sup> CUTE, Clean Urban Transport for Europe, General Introduction Brochure, 2002

<sup>36</sup> Ibid.

utvikling av nullutslippsteknologi for transportsektoren måtte betraktes som banebrytende:

The project will serve to strengthen the competitiveness of European industry in the strategically important areas of hydrogen processing and fuel cell technology (...) Through this exciting pilot project the participating cities, the public transport operators, the hydrogen producers and the bus manufacturers will be worldwide pioneers and have the opportunity to generate valuable experience with this innovative technology at an early stage.<sup>37</sup>

Etableringen av CUTE skjedde slik sett på bakgrunn av artikuleringen av et vidtrekkende hydrogenscenario. Sagt på en annen måte ble det gjort et omfattende monteringsarbeid (Latour 2005) ved å kople sammen ønsket om å redusere problemer med støy og lokale utslipp i større byer med en ambisjon om at europeiske aktører skulle ligge langt framme og hevde seg i den internasjonale konkurransen innen hydrogenrelaterte ”strategisk viktige områder”.

Hvor attraktivt var så dette scenariet i Norge? Fjermestad Hagen fra Hydro energi, som altså gikk i bresjen for å få Oslo med som demonstrasjonsby i CUTE, fortalte hvordan hun etter å ha henvendt seg til en rekke potensielle finansieringskilder, inkludert Samferdselsdepartementet, endelig fikk respons fra sitt eget selskap – men til liten nytte:

Så da gikk jeg hjem og så sa jeg til han som var den største støttespilleren for hydrogen den gangen – som var forskningsdirektør i Hydro – at vi får ikke noe penger så jeg trenger så og så mange millioner fra Hydro og så mangler jeg 6 millioner, men det regner jeg med å få inn ved å selge reklame til Bellona. Og så sa de ok. Og to dager før hadde jeg fått siste frist fra DaimlerChrysler – og så sender jeg mail på 16. mai og skriver at ”ja, jeg klarer det liksom.” Og så sa han at han hadde vært i møte dagen før, og han hadde ikke turt å si noe til meg, at de andre hadde overgått han og valgt Stockholm. Så det var det.<sup>38</sup>

DaimlerChrysler hadde altså foretrukket Stockholm framfor Oslo som bruker av deres busser i CUTE. Etter runden i 2001 ble det bestemt at Amsterdam, Barcelona, Hamburg, London, Luxemburg, Madrid, Porto, Stockholm og Stuttgart skulle være ”pionerbyene” i CUTE. Deltakerne i prosjektet inkluderte kjøretøyprodusenter, energiprodusenter/-leverandører, distribusjonsselskaper, brukere, forskningsinstitusjoner og myndigheter. Da prosjektet startet opp ble det lagt opp til å få erfaring med mer enn 250 000 driftstimer for brenselcelledrift i de ni europeiske byene i driftsperioden på to år. Testbyene fikk i løpet av 2003 hver sin fyllestasjon med lokal hydrogenproduksjon, og brenselcellebussene ble som planlagt satt i regulær

<sup>37</sup> CUTE, Clean Urban Transport for Europe, General Introduction Brochure, 2002

<sup>38</sup> Intervju med Fjermestad Hagen av februar 2007

drift i perioden 2003 til 2005. CUTE ble mens det pågikk betraktet som verdens største prosjekt for demonstrasjon av hydrogeninfrastruktur og -kjøretøy. Norge ble altså ikke med i prosjektet, og dermed måtte det eventuelt utvikles en ny strategi for å skape tilsvarende muligheter for norske aktører. Krevde så det også endringer i det foreliggende scenariet?

Etter at det ble klart at Oslo, med Hydro som den sentrale aktøren, ikke fikk delta i CUTE, begynte selskapet i følge Fjermestad Hagen å se seg om etter andre muligheter:

Men det ble ikke noe CUTE – så der stod vi. Men så var det jo denne oppmerksomheten som dette og andre ting – etter hvert så ble det jo en interesse for hydrogen til transport i Norge. Og det dukket opp flere prosjekter. Og vi ble et slags kontaktpunkt for alle prosjektene. Og alt var litt sånn løselig og alle skulle ha delfinansiering og alt var veldig sånn pre-kommersielt. Så det var liksom ikke bare snakk om å selge masse elektrolyserer. Så det var det vi da gjorde som var bakgrunnen for at HyNor ble etablert.<sup>39</sup>

I kjølvannet av Hydrogenbussprosjektet, og det mislykkede forsøket på å få Oslo med som deltakere i CUTE, utarbeidet Hydro en prospektskisse på bakgrunn av det de oppfattet som en økende interesse for hydrogen rundt om i Norge. Sammen med Elisabeth Fjermestad Hagen stod Anne Marit Hansen, også hun fra Hydro energi, sentralt i dette arbeidet. Skissen hadde i følge Fjermestad Hagen som utgangspunkt at Hydro hadde kunnet følge CUTE relativt tett ved at selskapet var en av de 28 partnerne som var involvert i prosjektet (hovedsakelig knyttet til fyllestasjonen i Hamburg). I følge HyNors første styreleder Erling Holden, ønsket imidlertid ikke Hydro å være alene om dette (Holden 2005). Tidlig innså de at de måtte sette sammen en stor gruppe av forskjellige typer aktører for å få prosjektet på beina. Aktørnettverket skulle, tilsvarende som i CUTE, omfatte energiprodusenter/-leverandører, distribusjonsselskaper, brukere, forskere og myndigheter. Det ble ansett som særlig viktig å få med motiverte brukere. Videre ble det vurdert som avgjørende å få med myndighetene. Tankegangen var i følge Holden (2005) at det var naturlig at myndighetene måtte ta sin del av de store investeringene et slikt prosjekt ville innebære.

Som nevnt i starten av kapittel 1 ble det våren 2003 arrangert et seminar i Hydros lokaler på Lysaker hvor Hydro hadde invitert interesserte til å høre om HyNor-konseptet:

Ja, vi innkalte partene og foreslo at kan vi ikke gå sammen om å gjøre dette her, lage ett Norges-prosjekt som vi kaller HyNor. (...) Og det var det stort sett interesse for.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Intervju med Fjermestad Hagen av februar 2007

<sup>40</sup> Ibid.



Med andre ord viste det seg mulig å innrullere norske aktører med utgangspunkt i et scenario som var forholdsvis likt det som ble utviklet ved etableringen av CUTE. Ifølge Fjermestad Hagen medførte møtet på Lysaker at det i mars samme år ble dannet en styringskomité som skulle arbeide med å legge grunnlaget for en bred markedsdemonstrasjon av hydrogen i transportsektoren i Norge. Holden fra Vestlandsforskning ble altså senere valgt til styringsgruppens første leder.<sup>41</sup> Den første styringsgruppen i HyNor bestod for øvrig av representanter fra Rogaland fylkeskommune, Norsk Hydro, Statkraft, Norske Shell, ASG Renaissance, Stor-Oslo Lokaltrafikk og miljøstiftelsen Zero. Dette viser at det var blitt etablert et ganske heterogent nettverk. Samarbeidet i HyNor skulle formaliseres gjennom en samarbeidsavtale som skulle regulere forholdet mellom de forskjellige stedene der aktivitetene skulle foregå – det som ble kalt nodene i prosjektet. Nye noder måtte tiltre denne avtalen. Nodene skulle bestå av regionale aktører, offentlige og private, som skulle planlegge prøvedrift av hydrogenkjøretøy og etablering av en hydrogenfyllstasjon i sitt nærområde. I samarbeidsavtalen ble det nedfelt at HyNors styringsgruppe skulle bestå av en valgt representant fra hver node, prosjektleder samt leder av et sekretariat.<sup>42</sup> (Se for øvrig appendiks 11 for en nærmere beskrivelse av HyNor som organisasjon.)

Som en foreløpig oppsummering virker det rimelig å si at HyNor egentlig ikke ble etablert ”mot alle odds”. Snarere skjedde etableringen i en slags medvind der det allment var stor tro på at hydrogen forholdsvis snart ville bli en viktig energibærer, i hvert fall på transportområdet. Helt konkret framsto etableringen av HyNor som en forlengelse av Hydrogenbussprosjektet i Oslo, og som en reaksjon på det mislykkede forsøket på å få Oslo med som demonstrasjonsby i CUTE. Hovedscenariet, som i stor grad kom fra CUTE, inneholdt en rekke mål som framsto som attraktive for mange aktører: et ønske om å redusere utslipps- og støyproblemer fra kollektivtrafikk i større byer, sammen med en ambisjon om å hevde seg, eller i hvert fall delta, i det som ble oppfattet som en sterk internasjonal satsning innen et strategisk viktig område. For Stor-Oslo Lokaltrafikk var nok begrunnelsen særlig knyttet til en tolkning av signaler fra toneangivende bussprodusenter i retning av et snarlig gjennombrudd for

---

<sup>41</sup> Det var ikke snakk om et styre i rettslig forstand. Snarere var det en prosjektgruppe der Holden hadde rollen som prosjektleder. Man brukte imidlertid betegnelsene ”styringsgruppe” og ”styrleder” (Holden 2005).

Holden var styreleder frem til sommeren 2004. Den siste perioden delte han jobben med Karl Georg Høyer, også han fra Vestlandsforskning. Etter dette trakk begge seg ut og ble kun sittende som styrerepresentanter i knutepunkt Stor-Oslo. Denne posisjonen delte Holden med Otto Andersen, også han fra Vestlandsforskning, fram til høsten 2006.

<sup>42</sup> HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*

brensselcellebussen, samt den rollen denne kunne spille i kollektivselskapets arbeid med å løse problemer med lokale utslipp. Også av Norsk Hydro, den andre av de to hovedpartnerne i Hydrogenbussprosjektet og pådriveren for å få Oslo med i CUTE, var argumentet om en sterk internasjonal satsning sentralt. I tillegg anså selskapet at de gjennom sin bakgrunn hadde spesielt gode forutsetninger for å hevde seg i konkurransen på dette området – ikke minst gjennom sin brede erfaring med produksjon av vannelektrolyserer. Det er således nærliggende å tenke at disse motivene og begrunnelsene også spilte en rolle for etableringen av HyNor-prosjektet – der altså særlig Hydro, men også SL, stod sentralt.

Hva slags translasjoner er det så egentlig som er beskrevet så langt i dette kapitlet? Jeg vil hevde at begivenhetene som ledet fra oppfatningen av hydrogen som et mulig framtidig til et høyaktuelt drivstoffalternativ, kan betraktes som en form for ”sammenkjedet” translasjonsprosess. Noen der ute i verden – mistanken går ikke minst i retning av bil/buss-industrien – lanserte et nytt scenario om en nært forestående tilgang på anvendelig bransselleteknologi for transportformål. Dette scenariet ble så tatt opp og videreutviklet av andre, framfor alt transportpolitiske aktører (som kollektivtrafikkelskaper) og leverandørindustri (som for eksempel Norsk Hydro). Sann sett foregikk det en flerdimensjonal translasjon. Dermed skulle man kanskje heller ikke forvente at den ville bli stabilisert med det første.

Implisitt i det utviklede scenariet lå også en sterk interesse for å kunne gjøre erfaringer med bruk av hydrogen og hydrogenteknologier. HyNors attraktivitet var slik sett i stor grad et produkt av de læringsmulighetene som prosjektet bød på. Men hva slags læringsmuligheter var det aktørene var opptatt av, og hva slags strategier ble utviklet for å utnytte disse mulighetene?

## Demonstrasjon og læring

Som utgangspunkt for å analysere demonstrasjonstankegangen bak HyNor-satsingen vil jeg bruke begrepet om *sosial læring*. Dette er foreslått som en utvidelse av *sosial formings*-perspektivet (*social shaping*) som særlig fokuserer på muligheter for refleksiv praksis i utviklingen av teknologier, og som fremhever denne formen for læring som en kollektiv og relasjonell aktivitet snarere enn kognitiv (Sørensen & Williams 2002). Betydelige anstrengelser kan være nødvendig for å få teknologier til å virke og bevise sin nytteverdi i konkrete brukersituasjoner (Fleck 1988, Lie & Sørensen 1996). Dette perspektivet, som er influert av evolusjonær økonomi og ideen om en såkalt læringsøkonomi (jfr. kapittel 2), vektlegger den aktive rollen til teknologibrukere og andre lokale aktører, i interaksjon med aktører på leverandørsiden, i etableringen av ny bruk av teknologi samt skapingen av

nye markeder. Perspektivet i sosial læring setter søkelys på betydningen av praktisk lokal aktivitet og kunnskap. Gjennom læring ved interaksjon (Sørensen 1996) kan lokalt tilegnet kunnskap om bruk bli overført og anvendt i andre kontekster. For å være forståelig og nyttig i andre sammenhenger – for eksempel i forskjellige noder i HyNor-prosjektet – vil man imidlertid forvente at den må oversettes, kombineres med annen kunnskap og transformeres (Latour 1986b, Callon 1987). Oppsummert kan sosial læring beskrives som en:

*Protracted process entailed in creating and appropriating new technologies, in which developers, implementers and users learn from experience and interaction. The process is seen not just in individual and cognitive terms but as necessarily social and political and entailing institutional change: the concept stresses negotiation and interaction among a wide range of actors involved in a combined act of discovery and analysis, of understanding and giving meaning, and of tinkering and the development of routines. The concept serves to alert participants, managers and policy makers to the necessity of the process and what is required to facilitate it (Russell & Williams 2002:127).*

I hvilken grad var så HyNor-prosjektet motivert av slik sosial læring? Som tidligere nevnt var HyNor fra starten tenkt som et prosjekt der forskjellige aktører skulle samarbeide om å introdusere hydrogen i transportsektoren. Aktørene skulle organiseres i et antall lokale noder langs veien mellom Stavanger og Oslo. Hvordan hadde så ideen om å samle en rekke noder i en felles ”hydrogenvei” oppstått, og hva var begrunnelsen? Var det noen få aktører, med Hydro i spissen, som hadde ønsket ut og tatt initiativet til disse lokale hydrogenprosjektene? Foretningsutviklingssjef for hydrogen i Norsk Hydro, Ulf Hafsel, <sup>43</sup> fortalte at møtet på Lysaker ble arrangert fordi man hadde observert at det allerede eksisterte flere hydrogeninitiativer rundt om i landet. Disse spredte initiativene til lokale hydrogenprosjekter hadde stort sett dukket opp før ideen om HyNor hadde blitt lansert. Poenget med møtet på Lysaker hadde derfor vært å samordne forskjellige allerede eksisterende initiativer: ”ved å samarbeide ville en få mer ut av innsatsen.”<sup>44</sup> Ut fra dette framstår prosessen som ledet fram til HyNor ikke som en ensidig top-down-prosess – i den forstand at for eksempel Hydro gjennom translasjonsprosesser hadde overtalt en rekke aktører til å gå med i en hydrogensatsning. Inntrykket av at prosjektet ikke på denne måten hadde vært drevet av en enkelt aktør ble befestet etter hvert som jeg snakket med stadig nye HyNor-deltakere.

---

<sup>43</sup> I tillegg til å ha vært leder for HyNor sentralt i 2006/2007, satt Hafsel i styringsgruppa både i knutepunkt Grenland og Stor-Oslo der Hydro spilte en viktig rolle.

<sup>44</sup> Intervju med Hafsel av august 2005

Imidlertid spilte nok Hydro en rolle under etableringen av HyNor som gikk utover det å være en av mange aktører som kom på at det kunne være lurt å samle en rekke "likesinnede" til et møte på Lysaker. For det første er Norsk Hydro generelt blitt betraktet som det desidert tyngste miljøet – og som et lokomotiv – innen industriell kompetanse og satsning på hydrogen i Norge. Det kan på denne bakgrunn være nærliggende å tenke at det å, for et hvilket som helst lokalt hydrogeninitiativ, bli forbundet med dette selskapet i seg selv kunne være et poeng. For det andre hadde Hydro gjennom prosjektnavnet "Hydrogenveien i Norge", som altså ble lansert på møtet i Lysaker, maktet å konstruere det som kan oppfattes som en kondensert, samlende visjon for et norsk hydrogenprosjekt. Strekker man litt i det kan man si at dette navnet representerte et retorisk grep med tre dimensjoner. For det første gjaldt det byggingen av en konkret fysisk vei fra landets hovedstad til landets "energihovedstad". For det andre dreide dette seg metaforisk sett også om veien til Hydrogensamfunnet – altså framtida. For det tredje indikerte prosjektnavnet at Norge ville spille en rolle i byggingen av denne "framtidsveien". Det kan dermed være rimelig å tenke at ideen om "Hydrogenveien i Norge", og tanken om å gjennom dette sette Norge på det internasjonale hydrogenkartet, ble oppfattet som attraktivt av en rekke aktører rundt om i landet som allerede befattet seg med hydrogen – ikke minst av Hydro selv.

På HyNors egne websider, utarbeidet av HyNors styringsgruppe, ble nettopp HyNor som et sammenbindende nettverksprosjekt og en sammenhengende "vei" tydelig understreket:

Ideen er å bygge en første hydrogeninfrastruktur, som ledd i en fremtidig permanent infrastruktur, fra Oslo til Stavanger. (...) I løpet av perioden 2005 til 2008 skal det være mulig å kjøre hydrogendrevne kjøretøy mellom Stavanger og Oslo.<sup>45</sup>

Videre framgikk det av HyNors nettsider at siden strekningen Oslo - Stavanger skulle være en av de prioriterte transportkorridorene i Norge, ville man gjennom HyNor-prosjektet forsøke å integrere infrastruktur og bruk av hydrogen i den langsiktige nasjonale transportplanen. Her kan det altså synes som om en hovedidé bak HyNor var at prosjektet skulle representere en slags "grunnstein" i en varig norsk hydrogeninfrastruktur. Var det så denne offensive og optimistiske tanken – å bygge en varig infrastruktur – som var dominerende? Var ikke sosial læring gjennom eksperimenter så viktig likevel?

---

<sup>45</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. mai 2004 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

Ifølge Fjermestad Hagen hadde HyNor-styret fra starten av også den oppfatning at hver node, etter modell av CUTE, måtte få utvikle seg ut fra egne forutsetninger:

Han fra fylkeskommunen i Stavanger var opptatt av de skulle kunne gjøre sine egne greier. Og derfor kom dette med uavhengige noder. Så derfor har vi den strukturen der alle nodene er medlem av HyNor. Men hvert prosjekt er autonomt, og det var også en del av premissene for opplegget, som vi hadde da lært av CUTE-prosjektet – hvor alle var samlet under CUTE-paraplyen. Også en del fellesprosjekter på sikkerhet og sånne ting, en del som var helt klart interessant å se på på tvers. Men så var hver enkelt by helt og holdent ansvarlig – og da var det ansvarlige organisasjoner i hver av disse byene som drev frem sitt prosjekt.<sup>46</sup>

Holden (2005) beskriver ideen bak HyNor-prosjektet på denne måten:

Veien skulle altså fungere som en helhet, samtidig som de enkelte knutepunktene kunne fungere uavhengig av hverandre (og hele veien). Det ble raskt besluttet at knutepunktene skulle utvikle seg selvstendig med liten innblanding eller styring fra sentralt hold (dvs. HyNors styringsgruppe). Den beste måten til å få knutepunktene til å fungere var å la motiverte folk med lokal kunnskap drive prosjektet fremover. Det ble vurdert som urealistisk og også lite smart å prøve å styre utviklingen i knutepunktene. Dessuten regnet vi med at knutepunktene ville utvikle seg i ulike tempoer og at heller ikke dette kunne la seg styre, men måtte overlates til de lokale aktørene (Holden 2005).

Både Fjermestad Hagen og Holden vektla således betydningen av selvstendige noder med en sterk grad av lokal styring etter modell av CUTE-prosjektet. Det peker mot at sosial læring skulle være viktig.

Dette bekreftes av den vekt som legges på demonstrasjoner av teknologiske muligheter som vi finner i en søknad fra HyNor til Vegdirektoratet om økonomisk støtte til prosjektet (heretter kalt Søknad av februar 2004):

Grunnlaget er at knutepunktene i HyNor prosjektet skal utvikles som selvstendige prosjekter som bygger på lokale interesser, industri og næring og med lokal styring (...) Målsetningen er å demonstrere markedsintroduksjon av hydrogen i transportsektoren i Norge. Dette skal skje på en måte som bygger på lokale prosjektinitiativ, søker de mest miljøvennlige løsningene og demonstrerer mangfoldet i hydrogenforsyningen.<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> Intervju med Fjermestad Hagen av februar 2007

<sup>47</sup> HyNor (2004) *HyNor – Hydrogenveien i Norge. Prosjektsøknad 10. februar, 2004*

At HyNor skulle ”demonstrere mangfoldet i hydrogenforsyningen” ble også framhevet på HyNors allment tilgjengelige prosjektsider. Allerede i 2004 ble det annonsert at hydrogenproduksjonen skulle forgå både gjennom elektrolyse av vann, dampreforming av naturgass og utnyttelse av biomasse. Det ble således tidlig lagt opp til en viss grad av teknologisk diversitet. Søknaden av februar 2004 tyder også på at intensjonen om et mangfold av produksjonsmetoder og -kilder hang sammen med de lokale hydrogeninitiativene som på dette tidspunktet faktisk eksisterte, og som således var potensielle noder i HyNor. Hva betød dette for karakteren av prosjektet?

Sammenfattende kan man si de ovenfor siterte kildene gav inntrykk av at HyNor skulle være et demonstrasjonsprosjekt. Det skulle vise hva som var teknologisk mulig og høste erfaringer med dette. I tillegg skulle HyNor være det blant annet Verheul & Vergragt (1995) kaller et *sosialt eksperiment*. Det vil si at man gjennom HyNor skulle undersøke hva som skulle til for å realisere nødvendig infrastruktur. Begrepet sosialt eksperiment, slik det er benyttet av for eksempel Verheul & Vergragt, relateres nettopp til innovasjonsaktiver hvor ikke bare store multinasjonale selskaper, myndigheter og store teknologiske forskningsmiljøer, men også for eksempel mindre entreprenører, NGOer, bedrifter og teknologimiljøer, kan influere innovasjonsprosessen fra innsiden.

Muligheten for sosial læring er et svært viktig kjennetegn ved slike sosiale eksperimenter. Konseptene angående sosiale eksperimenter og sosial læring understreker viktigheten av å vie oppmerksomhet til lokale prosesser og interaksjonen mellom forskjellige aktører. Dette peker i retning av at læring gjennom å gjøre (Arrow 1962), og kommunikasjonen av slike erfaringer, ville utgjøre en hovedbeskjeftigelse for HyNor-aktørene. Hovedinnovasjonen ville dermed være hydrogenveien i seg selv som kan levere hydrogen til transport, på forskjellige men compatible måter. Som vi har sett, skulle dette realiseres ved at HyNor ble et nettverk bestående av relativt autonome noder. Prosjektet ble i mindre grad det første skritt på veien mot en permanent norsk hydrogeninfrastruktur.

Selv om hver node i HyNor var tenkt å operere relativt selvstendig, så man i HyNor sentralt også for seg en del felles utfordringer på tvers av nodene. Av en punktliste presentert på HyNors nettsider angående sentrale delmål for prosjektet, gikk det fram at oppgaver som anskaffelse av hydrogenkjøretøy og fremming av felles løsninger innen sikkerhet, kvalitet og design var tenkt løst på tvers av nodene. I følge adm. dir. for Norsk Hydro Electrolysers og HyNor-leder i 2005, Christopher Kloed, kom man i HyNors første fase fram til at man burde utarbeide en felles arbeidsmetodikk for valg av design, systemløsninger, myndighetsgodkjenning, innkjøp og bygging av anlegg og planlegging av driften. Metodikken skulle bygge på erfaringer i industrien og tilpasses de lokale forholdene i nodene. Selve

planleggingsprosessen ville også inneholde faser og milepæler som skulle være felles for alle nodene. Kloed var videre klar med hensyn til hva han anså som hovedhensikten med HyNor-prosjektet:

Gjennom å bygge ut denne typen prosjekter så vil man kunne bistå næringsutvikling i form av at kloke hoder vet mer, får nye kontakter og nettverk, får tilgang til informasjonskanaler de ellers kanskje ikke ville fått, og så videre. Jeg tror at ut av alt dette så kommer det kimen til ny næringsutvikling. Jeg er av den oppfatning at HyNor har sin berettigelse først og fremst fordi det bidrar til ny næringsutvikling. Men det er klart at hydrogen også løser mange andre problemer. Men dette kan skape næringsutvikling slik at vi får nye arbeidsplasser i dette landet, for jeg vet snart ikke hva vi skal gjøre dersom vi ikke kommer på noe nytt og spennende.<sup>48</sup>

For Kloed var altså de problemer en hydrogeninfrastruktur eventuelt kunne løse, underordnet det å skape nye arbeidsplasser og å bidra til verdiskapning og næringsutvikling i landet. Dette var da også målsettinger som ble gjenspeilet gjennom HyNors nettbaserte prosjektsider blant annet ved at det ble pekt på at et hovedpoeng med prosjektet var å:

[S]pesielt fremme industriell utvikling basert på slike teknologier (...) og framheve Norge som et land som viser vei internasjonalt når det gjelder infrastruktur, bruk og kompetanse innenfor hydrogen energi.<sup>49</sup>

Vi ser således at industriell utvikling og næringsperspektivet fra starten var et sentralt motiv bak etableringen av HyNor. Ikke minst var dette tilfelle for selskapet som så langt hadde framstått som prosjektets viktigste nettverksbyggende aktør, Norsk Hydro.

På bakgrunn av det ovenstående kan man si at HyNor høsten 2005 framsto på fire, delvis overlappende, måter:

- a) Som et demonstrasjonsprosjekt der fokuset skulle være på å vise hva som er teknologisk mulig og høste erfaringer med dette.
- b) Som et sosialt (sosioteknisk) eksperiment for å se hva som skulle til for å realisere nødvendig infrastruktur.
- c) Som et næringsutviklingsprosjekt der utvikling av konkurransedyktig hydrogenteknologi og -kompetanse – nasjonalt/regionalt/lokalt – var det sentrale.
- d) Som starten – grunnsteinen – til noe som skulle bli et varig hydrogenforsyningssystem.

---

<sup>48</sup> Intervju med Kloed av august 2005

<sup>49</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. mai 2004 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

Det bør understrekes at disse forskjellige ”versjonene” av hva HyNor-prosjektet skulle være, ikke er uten indre spenninger. Særlig nærliggende er det å tenke seg at ambisjonen om å bygge en permanent hydrogeninfrastruktur, som særlig kom til uttrykk gjennom HyNors nettbaserte prosjektsider, ikke så lett ville la seg forene med intensjonen om teknologisk diversitet. Å satse på teknologisk diversitet ville trolig ikke være den best egnede strategien for å skape et mest mulig effektivt nasjonalt hydrogenforsyningsystem, noe som i sin tur sannsynligvis vil være en forutsetning for etableringen av en ”permanent hydrogeninfrastruktur”.

Var så etableringen av HyNor motivert av muligheten for å skape sosial læring? Her er vel svaret både ja og nei. Gjennomføring av demonstrasjonsprosjekter dreier seg både om å vise at ting fungerer og få erfaring med å få ting til å fungere. Dette er sentrale aspekter ved sosial læring. Samtidig er det så langt uklart i hvilken grad mulighetene for å skape nettverksforankrede læringsprosesser sto i fokus for HyNor-nettverket. Dette vil jeg komme tilbake til i kapittel 5.

### **HyNor-scenariet: Radikalt eksperiment eller en ”bandwagon-effekt”?**

Slik jeg refererte dem innledningsvis, beskriver Callon og Latour etablering av aktørnettverk som en prosess der en drivende aktør utvikler et attraktivt scenario som kan fungere som utgangspunkt for innrullering. På bakgrunn av dominerende oppfatninger om hydrogen som en opsjon for en forholdsvis fjern framtid, var min innledende antakelse i tillegg at scenariet måtte representere et brudd med tidligere scenarier. Imidlertid gir ikke klassisk aktørnettverksteori en helt dekkende beskrivelse av prosessen, og min innledende antakelse om et radikalt nytt scenario har vist seg å ikke være riktig.

I følge aktører som stod sentralt i HyNors etableringsfase, spilte Norsk Hydro en viktig men ikke eksklusivt ledende rolle. I den grad man finner noe som ligner en potensielt samlende machiavellisk visjon i prosjektets oppstartsfasen, må det være Hydros lansering av prosjektnavnet – ”Hydrogenveien i Norge”. Drømmen om et framtidig hydrogensamfunn, som den metaforiske hydrogenveien skulle lede fram til, kan imidlertid ikke sies å representere et alternativt scenario på dette tidspunktet. Tvert i mot var dette framtidssamfunnet noe svært mange snakket om, og i økende grad trodde var forholdsvis nær ved å kunne bli realisert. Etableringen av HyNor kunne da også trekke på andre hydrogeninitiativ, ikke bare internasjonalt men også i Norge.



Istedenfor å finne en machiavellisk aktør med utspekulerte scenarier fulle av originale og overbevisende argumenter, har jeg funnet noe som ligner mer på et "åpent vindu", samt relativt ferdiglagde og resirkulerbare scenarier relatert til evigaktuelle temaer som verdiskapning, nye arbeidsplasser, næringsutvikling og lignende. Riktignok utførte representanter for Norsk Hydro et strategisk viktig arbeid med å initiere HyNor-nettverket, men de hadde på en måte drahjelp. Det er i denne sammenhengen nærliggende å trekke inn begrepet "bandwagon", blant annet benyttet av Fujimura (1988) for å beskrive den gradvise dominansen den såkalte proto-onkogene tilnærmingen til studiet og diagnostiseringen av kreft oppnådde på 1970- og 1980-tallet. Et av hovedpoengene til Fujimura, og som er særlig aktuelt også i min sammenheng, er at det "alle gjør" i seg selv ble en objektiv begrunnelse for de beslutninger forskjellige aktører fattet. Det kan være nærliggende å se de mange allerede etablerte hydrogenprosjektene rundt om i verden, med CUTE som et av de toneangivende, nettopp som uttrykk for en type "bandwagon". Svært mange av disse, CUTE inkludert, motiverte sin satsning ut fra at dette var noe også resten av verden drev på med. Man kan tenke seg at en rekke mer eller mindre uavhengige norske hydrogeninitiativer, som Hydrogenbussprosjektet i Oslo, var motivert ut fra et ønske om å kaste seg på denne "hydrogenvogna". Noen aktører, med Hydro i spissen, så det som hensiktsmessig å forsøke å forene disse gjennom det som på Lysaker i 2003 ble lansert som "Hydrogenveien i Norge".

Faktisk kan etableringen av HyNor-prosjektet betraktes som en dobbel bandwagon-effekt. For det første kom det drahjelp fra den utbredte internasjonale bekymringen angående hva man skal gjøre når olja er brukt opp. For det andre var det viktig inspirasjon å hente fra alle de andre landene som satset på tilsvarende hydrogeneksperimenter på denne tida. Det er videre ikke unaturlig å se Hydros interesse for å samle en rekke spredte og relativt atskilte norske hydrogeninitiativer i lys av selskapets uttalte skuffelse over å ikke få Oslo med som demonstrasjonsby i CUTE. Dersom Hydro hadde fått Oslo med i CUTE, er det grunn til å tro at ideen om HyNor aldri var blitt lansert.

Begrepet om bandwagon kan således virke som en rimelig karakteristikk på dynamikken i den sammenkjedede translasjonsprosessen jeg har argumentert for at etableringen av HyNor kan betraktes som en del av. En viktig side av dette – og som er mindre framtrædende hos Fujimura – er imidlertid HyNor-aktørenes jakt etter et bredt spekter av læring. De standardiserte og transporterbare "pakkene", som inngikk i den proto-onkogene bandwagon, representerte verktøy kreftforskerne kunne utnytte til å omgå forskjellige typer begrensninger – ikke minst relatert til kostnader – nettopp for å kunne bedrive forskning. I den forstand at forskning dreier seg om å finne ut noe nytt, står selvsagt læring helt sentralt i denne aktiviteten. Vår hydrogen-bandwagon representerte imidlertid det man kan betrakte som

et utvidet og mer komplekst objektet for læring. For HyNor involverte den som vi har sett bestrebelser knyttet til både demonstrasjon, sosial (sosioteknisk) eksperimentering, næringsutvikling og etablering av en permanent hydrogeninfrastruktur.

I forhold til den innledende spekulasjonen om at ikke-teknologiske forhold vil representere de største utfordringene for HyNor, vil jeg si at dette er nokså tvetydig i forhold til det som skjedde i prosjektets første fase. Riktignok var det klare sosiale utfordringer i det å utvikle et samlende scenario og virkelig etablere det nødvendige aktørnettverket. Samtidig var det, som vi har sett, også mye ”sosial medvind”. Vi kan kanskje si at de ikke-teknologiske aspektene var de største utfordringene, men de var også de viktigste ressursene for å lykkes.

Som vi har sett var det Hydro som i HyNors innledende fase hadde framstått som prosjektets sentrale nettverksbyggende aktøren. Det var særlig dette selskapet – med en allerede svært omfattende liste av hydrogenaktiviteter i sin portefølje – som var på jakt etter et nettverk å spille sammen med. Det var Hydro som så langt hadde framstått med de mest eksplisitte og tydelige interessene angående et bredt spekter av hydrogenforettingsaktiviteter. Var så den identifiserte bandwagon-effekten relatert til hydrogen som ”morgendagens drivstoff” sterk nok til at de sentrale aktørene, med Hydro i spissen, kunne innrullere et tilstrekkelig antall aktører i HyNor, eller var det noe mer som skulle til? Dette er tema for neste kapittel.

## Kapittel 5

### Samordningen av HyNor: Et produkt av ”translasjonsmentalitet”?

I forrige kapittel var hovedfokuset på arbeidet med å innrullere som foregikk i HyNors første fase, samtidig som det eksisterte et interessemangfold i prosjektet. Utgangspunktet for dette kapitlet er at dette interessemangfoldet uunngåelig måtte kreve et omfattende monteringsarbeid, i tråd med Latour (2005). For at ”Hydrogenveien i Norge” skulle bli en realitet, var de sentrale aktørene i prosjektet avhengige av å bygge nettverk gjennom å koble stadig flere interesser og interesser inn mot hydrogen. Det sentrale spørsmålet i dette kapitlet blir hvordan denne samordningen foregikk.

Translasjonsprosesser rommer i følge Callon (1986) en rekke konstitutive momenter, herunder utpekingen av ”talspersoner” og dannelsen av ”obligatoriske passeringspunkt”. En talsperson er utpekt når en enkeltaktør får retten til å tale på vegne av andre aktører. Enigheten om hva som er fakta eller hva som virker, dreier seg ikke bare om ”sann kunnskap”, men om en serie translasjoner av fakta, en serie forflytninger av aksept fra aktørgruppe til aktørgruppe, en mengde interesstransformasjoner fra maktarena til maktarena. Latour (1988b) peker på tre dimensjoner ved translasjonsbegrepet: 1) En translasjon starter ved en uoverensstemmelse angående språkspill og interesser, og den slutter ved en tilstrebet likhet mellom to utsagn eller domener. 2) I en strategisk betydning definerer translasjonen et passeringspunkt som aktørene nødvendigvis må gå igjennom. Ved å passere dette punktet fremmer de samtidig oversetterens interesser. 3) Begrepet har endelig en lingvistisk betydning ved at et språkspill søker å oversette alle andre språkspill. Translasjonen dreier seg dermed også om å skape entydighet og orden i verden. Kunnskap spres gjennom aktivering og mobilisering av interesser, interesser aktiveres og spres gjennom mobilisering av kunnskap og teknologi – kunnskap oversettes til interesser og interesser oversettes til kunnskap. Latours poeng er kort sagt at når vitenskapsbasert kunnskap og interesser løper sammen, realiserer de hverandre. Det er i translasjonen fra kunnskap til interesser og tilbake at begge skapes. Det er således forflytning av kunnskap og interesser mellom heterogene aktørgrupper som særlig kjennertegner teknovitenskaplig aktivitet.

For hver gang en translasjon lykkes, handler den ene aktøren stadig mer på vegne av de mange og blir således en sterkere talsperson. Gjennom translasjonen blir de aktuelle formene for interaksjon, samt rammene for hvilke handlinger som er mulige og naturlige, forhandlet og avgrenset. Enhver form for forhandling, intrige, manipulasjon, overtalelse, osv., som gjør at en aktør framstår som berettiget til å tale på vegne av en eller flere andre aktører, representerer en translasjon. På denne måten blir talspersonens posisjon et obligatorisk passeringspunkt. Alle må gjennom talspersonen for å oppnå sin vilje. Gjennom translasjonene skapes en samordning eller samkjøring (*alignment*). Det vil si at mange heterogene aktører, og mange interesser og viljer, ”gjøres like”.

I tråd med translasjonsmodellen til Latour og Callon hadde jeg en forventning om at det i HyNor fantes en aktør, eller en aktørkonstellasjon, som stod sentralt i å drive det hele. Hydro framstår som vi har sett som en kandidat til å være en slik sentral aktør. Man kan imidlertid videre – sett i forlengelsen av Foucaults (1991) begrep om *governmentality* – se for seg at det eksisterte en form for ”samordningsmentalitet” i HyNor. En slik samordningsmentalitet ville eventuelt innebære en annen form for translasjoner enn dem Callon og Latour setter fokus på i sin modell, der translasjonene jo først og fremst er basert på retoriske grep. *Governmentality*, eller på norsk *styringsmentalitet*, blir av Dean (1999:212) definert som: ”[H]ow we think about governing others and ourselves in a wide variety of contexts (...)” Denne definisjonen reflekterer at for Foucault innebar begrepet om styringsmentalitet ikke så mye en moderne stats politiske og administrative strukturer, som den måten handlingene til individer og grupper kan bli styrt. Foucault (1991) definerer da også styring (government) som “the conduct of conduct”. Å analysere styring er å analysere de mekanismer som forsøker å forme, mobilisere og arbeide gjennom valgene, ønskene, aspirasjonene, behovene og livsstilene til individer og grupper (Dean 1999:12). Jeg ser således for meg at i tillegg til translasjoner basert på retoriske grep – á la Callon og Latour – kan også translasjoner basert på for eksempel disiplinering, økonomi og materielle forhold ha inngått i det man kan kalle et spekter av *samordningsteknologier* i HyNor. Hva slike samordningsteknologier nærmere bestemt kan ha bestått i, er noe av det jeg vil være på spesiell utkikk etter i dette kapitlet. I det følgende vil jeg således ha fokus på hvordan det ble etablert en felles interesse i HyNor-prosjektet. Jeg vil også forsøke å klarlegge hva denne interessen – eller disse interessene – gikk ut på. Jeg vil først se disse spørsmålene i forhold til behovet for å innrullere finansierende myndigheter, deretter i forhold til behovet for å innrullere et bredt spekter av aktører til den enkelte HyNor-node.

## Innrulling av Samferdselsdepartementet og Forskningsrådet

Av intervjuet med leder av Norsk Hydro Energis hydrogenenhet, Fjermestad Hagen av februar 2007, fremgikk det at daværende samferdselsminister Torild Skogsholm hadde spilt en rolle under etableringen av prosjektet:

[D]e som jobbet i departementet fikk jeg veldig god kontakt med. Skogsholm var veldig nysgjerrig på alt dette med hydrogen og sånn.

Intervjuer: Var det viktig for prosjektet?

EFH: Ja, det vil jeg si. For hun var positivt interessert, og veldig vitebegjærlig. Så jeg hadde en veldig unik sjanse ved å sitte sammen med henne en gang i måneden. Og hun spurte og jeg svarte etter beste evne. Så det var veldig interessant egentlig. (...) Det var to ting som jeg hadde følelsen av at ble Torhild Skogsholm sin sak. Det ene var å gjøre noe for miljøet og transport er viktig og sånn. Selv om vi ikke produserer biler i Norge og kan påvirke bilindustrien så må vi gå foran og vise vei. Og del to var at vi skulle vise vei internasjonalt. At vi gjorde noe.<sup>50</sup>

Gjennom jevnlige møter med Samferdselsministeren hadde Fjermestad Hagen på denne måten, i følge henne selv, ”samalt” seg fram til at hydrogen i transportsektoren var noe det var verdt å satse på – også i Norge. Årsaken til at Fjermestad Hagen på denne tiden hadde månedlig kontakt med Skogsholm angående hydrogen, var at Samferdselsdepartementet (SD) i mars 2003 hadde utnevnt Fjermestad Hagen som leder av en ekspertgruppe som skulle se på muligheter for å satse på hydrogen i Norge. Senere utnevnte SD Fjermestad Hagen også til leder av transportdelen av utvalget som skulle arbeide med den tidligere omtalte NOU 2004:11. Av intervjuutdraget over ser vi at SDs eventuelle satsning på hydrogen, i følge Fjermestad Hagen, hadde sitt utspring i interesser knyttet til å oppnå mer miljøvennlig transport i Norge, samt å stimulere den internasjonale bilindustrien til å utvikle denne typen teknologi gjennom at den ble etterspurt.

Hvordan tenkte så SD nærmere bestemt angående en satsning på hydrogen i Norge? I et nummer av Transportforum fra 2004 uttalte samferdselsminister Skogsholm at ”I stedet for å bekjempe folks virketrang, går det kanskje an å gjøre all samferdsel forurensningsfri gjennom teknologien?” På sitt eget retoriske spørsmål svarte så Skogsholm dette: ”Jeg må si at jeg inderlig ønsker at hydrogen viser seg å være det vi håper at det er.” Og, det følgende kan vel tyde på at hun betraktet dette som et relativt berettiget håp: ”Alt tyder på at hydrogen vil være et viktig element i å gjøre

---

<sup>50</sup> Intervju med Fjermestad Hagen av februar 2007

transportsektoren bærekraftig og det vil forlenge behovet for en aktiv veipolitikk i mange tiår fremover.”<sup>51</sup> Skogsholm holdt videre i dette intervjuet fram støtten til HyNor-prosjektet som det fremste eksemplet på hvordan SD ønsket å bidra til en nasjonal satsning på hydrogen som energibærer. Av dette går det tydelig fram at fra SDs ståsted ville en eventuell norsk deltakelse i en internasjonal ”hydrogen-bandwagon” være samferdselspolitisk motivert – i likhet med CUTE.

Disse uttalelsene tyder videre på at Hydro hadde lyktes godt med å innrullere SD i en satsning på hydrogen i transportsektoren i Norge. Med utgangspunkt i interesser primært relatert til foretningsutvikling hadde Hydro, ved Fjermestad Hagen, innrullert SD, ved Skogsholm, i HyNor-prosjektet. Hydros næringsinteresser hadde tilsynelatende temmelig enkelt latt seg translere til SDs interesser relatert til en mer bærekraftig transportsektor. Dette er også inntrykket man får av måten Skogsholm kommenterte HyNor-prosjektet på i et nummer av Teknisk ukeblad i 2004: ”Dette prosjektet er noe av det mest interessante jeg har vært borti som statsråd.” Hun utdypet videre at dette var en anledning til å markere Norge som et aktivt hydrogenland og samtidig fremme norsk industri. Det viktigste var imidlertid at HyNor ville være ”et viktig bidrag for å fremme en bærekraftig utvikling i transportsektoren.”<sup>52</sup> SD med Skogsholm var tydelig blitt overbevist om at i jakten på mer bærekraftig transport, var veien via hydrogen vel verdt et forsøk. Hydrogen – og Hydro – var således i ferd med å bli etablert som et obligatorisk passeringsspunkt for norsk samferdselspolitikk relatert til bærekraftig transport.

Dette medførte også at myndighetene bevilget penger til formålet. Fra 2004/2005 ble midler til HyNor, på oppdrag fra SD, bevilget gjennom Norges forskningsråd (NFR) og det såkalte Renergiprogrammet. Seniorrådgiver Moengen i NFR kommenterte i et intervju, av februar 2007, hvordan NFRs Renergiprogram hadde blitt etablert som den sentrale finansieringskilden for HyNor. Han la vekt på at den forrige regjeringen, med samferdselsminister Skogsholm i spissen, hadde ønsket å satse på Hydrogen og at denne satsingen i starten var kanalisert gjennom SD. Moengen karakteriserte den tidligere organiseringen av satsingen som ”litt usystematisk”. Vegdirektoratet ble av og til benyttet som faglig instans, av og til ikke. Etter hvert ønsket SD å øke satsingen på hydrogen, og svakhetene ved det daværende systemet ble åpenbare. Moengen pekte blant annet på at SD manglet kompetanse i fagdiskusjoner, at de hadde liten systematikk i prosjekthåndteringen, og at de manglet et system for håndtering av søknader. Denne erkjennelsen angående manglene ved systemet førte til at NFR ble forespurt om å ta SDs satsing på

---

<sup>51</sup> Transportforum nr. 9-2004

<sup>52</sup> Teknisk ukeblad nr. 17-2004

hydrogen inn i Renergi. Moengen la videre vekt på at denne prosessen også innebar utfordringer:

Utfordringen var at de aktivitetene som SD så for seg finansiert, de er veldig markedsnære, mye mer demonstrasjonsaktiviteter – betydelig mer markedsnære enn det vi normalt finansierer i Forskningsrådet. Men vi avklarte det internt at det var greit å gjøre det for en slik dedikert type oppgave, og så satte vi opp et system for det.<sup>53</sup>

Uttalelsene til Moengen angående overflyttingen av HyNor fra SD til Renergi viser noen av forventningene myndighetene hadde i forhold til HyNor. Det er i denne sammenheng interessant å merke seg at HyNor skulle være et markedsnært prosjekt – og at dette i noen grad representerte noe annet enn det NFR normalt håndterte.

Søknad av 10. februar 2004 fra HyNor til Vegdirektoratet om økonomisk støtte resulterte i en tildeling på 3,7 mill. NOK til prosjektet for 2004. Staten var fra starten tenkt å være med på en 50 % kostnadsdeling – både på infrastruktur og på kjøretøy. Mens de første bevilgningene til HyNor kom gjennom Vegdirektoratet, kom bevilgningene fra 2005 og framover altså gjennom NFR og Renergi-programmet på oppdrag fra SD. En annen og vel så viktig endring som skjedde på dette tidspunktet angående finansiering, var at HyNor-ledelsen bestemte at i stedet for å søke NFR om støtte på vegne av prosjektet under ett, skulle det enkelte lokale HyNor-prosjekt fra nå av søke om midler hver for seg. Det er nærliggende å tenke at en slik avgjørelse ytterligere skjerpet og kompliserte behovet for samkjøring – og dermed for et vidt spekter av samordningsteknologier – i og med at HyNor altså hadde ambisjoner om å framstå som ett sammenhengende forsyningssystem for hydrogen hele veien fra Oslo til Stavanger.

## **”ABCen” og ”Samarbeidsavtalen” som disiplinerende elementer**

Bestemmelsen om at det enkelte lokale prosjekt fra 2005 skulle søke om midler hver for seg, var for så vidt ingen stor overraskelse. Som vi så i forrige kapittel, hadde HyNor-styret tidlig bestemt at nodene i prosjektet skulle være relativt selvstendige – etter modell av CUTE. Av søknaden fra HyNor til Vegdirektoratet av februar 2004 gikk det fram at det nettopp var etableringen av lokale noder langs strekningen Oslo – Stavanger som ble ansett som hovedoppgaven i 2003. I søknaden ble det understreket at de syv nodene som ved utgangen av 2003 var aktuelle, hadde forskjellig modenhetsgrad.

---

<sup>53</sup> Intervju med Moengen av februar 2007

Stavanger og Grenland var i følge søknaden godt utviklet og hadde potensial til å bli de første stedene med hydrogenstasjoner i Norge. Stor-Oslo, som hadde blitt utredet i forbindelse med det tidligere omtalte Hydrogenbussprosjektet, kunne i følge søknaden også tas fram og bearbeides tidlig. Grimstad og Drammen ville sannsynligvis kreve noe lengre tid for å modnes. Videre var et hydrogenprosjekt på trappene i Notodden, og en integrering av dette i HyNor ville bli vurdert.<sup>54</sup> I følge Holden (2005) var man videre i HyNor-styret helt fra starten opptatt av at man måtte ”fylle hullet” mellom Grimstad og Stavanger. I løpet av 2003 ble det tatt en del kontakter med forskjellige miljøer i Kristiansand, men etter hvert endte man opp med å knytte til seg et initiativ fra Lyngdal. Hva slags grep gjorde så HyNor for å samordne alle disse relativt selvstendige hydrogeninitiativene innenfor ett felles hydrogenforsyningssystem?

For å oppnå kompatibilitet og en viss grad av ensartethet når det gjaldt Hydrogenveiens fyllestasjoner ble det, i følge intervjuet med Kloed av august 2005, stilt visse forventninger fra HyNors styringsgruppe til nodene om at alle stasjonene/kjøretøyene skulle ha lignende utstyr hva angikk fyllepistol/nozzle og mottaker/receptor, samt at man burde vurdere om betalingssystemet og skilting/anvisninger skulle være felles for nodene. Slik det var uttrykt i Samarbeidsavtalen skulle styringsgruppen også ”påse at nodene etterlevde fastsatte krav til sikkerhet og standardisering.”<sup>55</sup> I følge Kloed fremstod imidlertid dette med sikkerhet og standardisering relatert til hydrogen som temmelig uavklart på dette tidspunktet:

Det som er problemet i øyeblikket er at det ikke er noe som har landet ordentlig og som det er konsensus rundt. Når vi nå for eksempel skal ha godkjent kjøretøy i Norge, så går vi til EIHP-dokumentene også tar vi ut derfra det vi tror er fornuftig også sier vi til myndighetene, hvis dere bruker dette regimet for godkjenning i Norge så tror vi at vi er på trygg grunn.<sup>56</sup>

Når det gjaldt problemstillinger relatert til regulering, sikkerhet og standardisering støttet altså HyNor seg tungt på arbeidet til European Integrated Hydrogen Project (EIHP).<sup>57</sup>

---

<sup>54</sup> I følge Holden (2005) ble prosjektet Grønn hydrogen i Notodden i løpet av 2004 tatt opp som såkalt assosiert medlem i HyNor. Grønn hydrogen hadde fått mye penger over statsbudsjettet og lette etter gode prosjekter å knytte seg til. I og med at Grønn hydrogen fikk bevilget midler fra Olje- og energidepartementet, og ikke Samferdselsdepartementet som HyNor, ble ikke Notodden tatt opp som ordinært medlem av prosjektet.

<sup>55</sup> HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*

<sup>56</sup> Intervju med Kloed av august 2005

<sup>57</sup> EIHP tok sikte på å, gjennom et samarbeid mellom bilfabrikanter og myndigheter i Europa, å samkjøre utviklingen når det gjaldt regulering og standardisering for hydrogenkjøretøy i Europa.



For øvrig hadde Hydro, på oppdrag fra HyNor, gjennom "ABC for etablering av hydrogenfyllestasjon" (heretter kalt ABCen) i 2004 utarbeidet og spredt en del generelle råd angående hvordan man burde bygge en hydrogenstasjon:

Siden man er i en svært tidlig fase for etablering av hydrogenfyllestasjoner, finnes det ingen etablert praksis på dette området i dag i Norge. Det forventes også at det vil skje en utvikling på dette området basert på den erfaring som bygges opp rundt de første stasjonene, og denne "ABC" beskriver derfor i generelle vendinger hva en utbygger av en hydrogenstasjon bør ta hensyn til i sin planlegging.<sup>58</sup>

ABCen gikk igjennom forhold knyttet til valg av tomt, type anlegg, lagerstørrelse for hydrogen, krav til skisser/tegninger, designkriterier, risiko og sikkerhet ved anlegget, referanser til gjeldende lover, regler og retningslinjer, søknadsprosessen og veiledning for budsjettering av hydrogenstasjoner. Videre går det fram av ABCen at alle stasjonene skulle innfri visse krav når det gjaldt hydrogentrykk og -kvalitet (som hadde implikasjoner for hva slags kjøretøy som kunne benyttes), at fylletiden ikke burde overskride en viss varighet, at man nøye måtte vurderer behovet for oppetid og planlegge for eventuelle back-up løsninger, at man måtte sørge for kapasitet til å ta imot kjøretøy også fra andre noder, og at stasjonen skulle være offentlig tilgjengelig og ikke plassert for langt unna "Hydrogenveien". Videre ble det i ABCen gitt klare retningslinjer for hvor det ble betraktet som trygt, mindre trygt og utrygt for brukere å oppholde seg, og hvordan publikum ut fra slike hensyn burde ledes til sikker og riktig bruk gjennom hensiktsmessig design, skilting/merking og avsperring/inngjerding. ABCen inneholdt dermed både generelle råd og mer direkte krav angående hvordan den enkelte node skulle utforme og utstyre sin hydrogenstasjon.

Også HyNors såkalte Samarbeidsavtale, fra 2005, var opplagt utformet med tanke på behovet for en viss grad av samkjøring av de lokale hydrogeninitiativene. I dette dokumentet beskrives styringsgruppen som "samarbeidets og ledelsens høyeste organ."<sup>59</sup> Styringsgruppen skulle bestå av en valgt leder samt en valgt representant fra hver node. Det følgende ble i Samarbeidsavtalen framholdt som et særlig viktig ansvarsområde for styringsgruppen: "Overordnet styring og ledelse av HyNor når det gjelder prioritering av rekkefølge for utbygging og investering i Knutepunktprosjektene."<sup>60</sup> I følge intervjuet med daværende HyNor-leder, og adm. dir. i Hydro Electrolysers Kloed av august 2005, var det nodenes modenhet, samt antatt tilgjengelig offentlig støtte, som var utslagsgivende for

<sup>58</sup> HyNor (2004) *ABC for etablering av fyllestasjoner*

<sup>59</sup> HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*

<sup>60</sup> Ibid.

hvilke prioriteringer som til en hver tid ble gjort av styringsgruppen. Styringsgruppen hadde dermed, i følge Kloed, også ansvar for å anbefale/ikke anbefale de lokale prosjektenes utbyggings- og investeringsplaner overfor NFR. Tanken var at man til en hver tid skulle fatte de beslutninger som best tjente HyNor-prosjektet som helhet. Det var i følge Kloed viktig at man kunne "vise NFR, politikere og andre at pengene som blir bevilget resulterer i håndfaste resultater."<sup>61</sup> Styringsgruppen utarbeidet videre, ut fra samme tankegang, årlige budsjetter for tildeling av felles midler til hver av nodene. Vi kan således se at det enkelte lokale HyNor-initiativ ved å undertegne Samarbeidsavtalen, og således bli en node i prosjektet, overførte både ansvar og rettigheter til HyNor sentralt. En hver søknad som ble utarbeidet av en av nodene måtte godkjennes av styringsgruppen før den eventuelt kunne ekspederes videre til NFR. Videre var det helt og holdent opp til styringsgruppen hvordan midler bevilget HyNor sentralt skulle anvendes og fordeles. Disse translasjonene definerte således styringsgruppen som et passeringspunkt som noden nødvendigvis måtte igjennom for å få finansiert sine prosjekter.

Styringsgruppen fungerte således både som godkjenningssinstans for den enkelte nodes søknader og utbyggingsplaner, og som premissleverandør for hvordan hydrogenstasjonene skulle/burde designes for å ivareta blant annet hensyn til standarder, regelverk, sikkerhet og brukervennlighet. Dette hadde nodene forpliktet seg til å rette seg etter gjennom å undertegne den sentrale Samarbeidsavtalen. Styringsgruppen opprådte dermed som en slags talsperson i HyNor. Som tidligere nevnt starter en translasjon ved en uoverensstemmelse angående språkspill og interesser, og den slutter ved en likhet mellom to utsagn eller domener. Knyttet til ABCen og Samarbeidsavtalen dreide det seg altså om en tilstrebet likhet angående visse egenskaper ved fyllestasjonene langs Hydrogenveien, samt hydrogenet som skulle tappes ved disse. I tillegg hadde styringsgruppen forbeholdt seg retten til å foreta fortløpende sammenligninger og rangeringer av de forskjellige HyNor-prosjektenes tilsynelatende "modenhet". Styringsgruppen søkte med dette å oversette utvalgte språkspill til ett og det samme, og å på den måten skape en viss grad av entydighet og orden i prosjektet.

På tross av disse translasjonene er det imidlertid klart at HyNor gav et betydelig rom for flertydighet og multivokalitet. Så langt jeg kunne se ble det i HyNor ikke gjort noen forsøk på å ensarte verken valg av hydrogenproduksjonskonsepter eller aktørkonstellasjoner. Snarere tvert i mot var det slik at Samarbeidsavtalen på disse områdene ikke bare gav rom for – men også direkte oppfordret til – en stor grad av heterogenitet i HyNor. Et sentralt siktemål med HyNor var "[Å] utvikle norsk teknologi og kompetanse

---

<sup>61</sup> Intervju med Kloed av august 2005

innenfor *ulike* produksjonsteknologier for hydrogen” (min utheving).<sup>62</sup> Angående dette kan det være nyttig å se nærmere på begrepet om grenseobjekter (boundary objects) som lanseres i Star og Griesemer (1989). Når aktører fra forskjellige ”sosiale verdener” ønsker å samarbeide kan dette kompliseres av at de har forskjellige primæraktiviteter, teknologier, og så videre. Det er nettopp slike situasjoner begrepet om grenseobjekter introduserer en analytisk oppmerksomhet mot. Det som er utfordringen i slike situasjoner er at aktørene skal kunne arbeide sammen på en måte som sikrer at de involverte parter kan beholde sine individuelle kjennetegn og forskjelligheter, samtidig som de opplever en felles identitet. Star og Griesemer definerer grenseobjekter på følgende måte:

This is an analytic concept of those scientific objects which both inhabit several intersecting social worlds (...) *and* satisfy the informational requirements of each of them. Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites (Star & Griesemer 1989:393).

Med begrepet om grenseobjekter har man således et redskap man kan benytte til å stille spørsmålet om hvordan aktører kan lykkes med å arbeide sammen på tross av store forskjeller. Det er nærliggende å tenke at HyNor kunne ha god bruk for et eller flere grenseobjekter. Når det gjelder Samarbeidsavtalen er det opplagt at deler av den virket stabiliserende og disiplinerende for HyNor-nettverket, andre deler åpnet imidlertid opp for en betydelig grad av fleksibilitet – og således også for en felles identitet på tross av stor grad av heterogenitet. Dette er et poeng jeg vil vende tilbake til i kapittel 8.

Var så samordningsteknologier av den typen jeg til nå har beskrevet, gitt den utstrakte heterogeniteten i prosjektet, tilstrekkelige? Det vil si samordningsteknologier basert på en kombinasjon av retoriske grep, etableringen av talspersoner, en form for grenseobjekter, og mer direkte disiplinering gjennom eksplisitt formulerte krav og retningslinjer innenfor temmelig avgrensede områder. Eller trengtes det også noe mer? Under analysen av HyNor vokste det gradvis fram en mistanke om at det i tillegg til alt dette eksisterte noe som lignet en form for distribuert handling (Gomart & Hennion 1999), og som bidro til den nødvendige samkjøringen av prosjektet: ”Det å handle er ikke en aktivitet som kan gjøres av et individ alene; det er noe som involverer et stort antall elementer i nettverket som på forunderlig vis er i stand til å virke sammen på en koordinert måte, men uten særlig koordineringsinnsats” (Sørensen 2004:16). Her tenker jeg imidlertid på en form for distribuert handling som ikke bare er materielt mediert, men som for eksempel også kan være et resultat av visse forventninger som så å si henger i

---

<sup>62</sup> HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*

luften. Inspirert av Foucaults begrep om styringsmentalitet ser jeg således for meg at det som kan kalles en samordningsmentalitet kan ha spilt en vesentlig rolle for den koordinerte samhandlingen som foregikk i HyNor. Dette er en hypotese jeg vil vende tilbake til etter at jeg kort har gått igjennom teknologiske konsepter og sentrale aktører – hvis interesser også måtte samkjøres – som inngikk i den enkelte node per høsten 2005.

## **Sentrale aktører og konsepter i de syv potensielle HyNor-nodene**

Som i Hydrogenbussprosjektet, var det Hydro og Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL) som var de sentrale aktørene i satsningen på Stor-Oslo som HyNor-node. En tredje sentral aktør var Akershus fylkeskommune. Angående konseptet i Stor-Oslo fortalte Ulf Hafselid, foretningsutviklingssjef for hydrogen i Norsk Hydro, i et intervju av august 2005 at produksjonen av hydrogen var planlagt basert på elektrolyse av vann med vannkraftbasert elektrisitet som energikilde. Den første fyllestasjonen for hydrogen skulle etter planen bygges på Fornebu. I følge et intervju med Jan Arvid Jørgensen av august 2005, seniorrådgiver i SL og leder for HyNor sentralt i 2004, var planen å skaffe helst fire brenselcellebusser som skulle gå i regulær trafikk mellom Fornebu og Oslo vest i prosjektperioden. Konseptet i Stor-Oslo gikk videre ut på å demonstrere hydrogendrift av busser i kombinert storbytrafikk og regional pendletrafikk. Bussene skulle etter planen transportere passasjerer både i Oslo by og i Akershus. Ønsket fra starten var å få en stasjon i full drift innen 2008. I Stor-Oslo stod man således overfor utfordringen å samordne interessene til blant annet et kollektivtrafikkselskap, et energiselskap og en fylkeskommune.

HyNor Drammen var via en lokal avtale organisert som et prosjekt med det kommunalt eide avfallsdeponiet Lindum Ressurs og Gjenvinning AS som hovedaktør. Andre sentrale deltakere var energiselskapet Vardar AS, Høgskolen i Buskerud, Drammen kommune, Buskerud fylkeskommune og Rådet for Drammensregionen. Videre var Institutt for energiteknikk (IFE) knyttet opp mot prosjektet som FoU- og samarbeidspartner. Konseptet i HyNor Drammen ble av den lokale prosjektlederen Johan Thoresen, som også var tilknyttet Østfoldforskning, beskrevet på følgende måte:

Vi ønsker å produsere en klimanøytral hydrogen siden det er snakk om deponigass her (...) Vi satser på ZEG-teknologien til IFE som består i en reformeringsprosess som benytter brent kalk som en driver i systemet mellom to reaktorer og reaktorene trenger varme slik at de er fyrt opp med høytemperatur brenselceller.

Det du får ut av CO<sub>2</sub> det er da en ren CO<sub>2</sub> som kan kommersialiseres. Selve prosessen er utviklet på labnivå av IFE.<sup>63</sup>

Bakgrunnen for dette produksjonskonseptet, som aktørene i noden karakteriserte som innovativt, var at det i Drammen i løpet av 2004 ble gjennomført en undersøkelse, delvis støttet av Lindum og delvis støttet av SD. Der ble fire-fem forskjellige teknologier for hydrogenproduksjon vurdert. HyNor Drammen falt så ned på den i hovedsak IFE-utviklede ZEG-teknologien (Zero Emission Gas) som innebar en ny type reformeringsprosess av deponigass. I følge Pål Smits, administrerende direktør i Lindum, var det på dette tidspunktet imidlertid uklart om det fra starten ville bli lagt vekt på å få til CO<sub>2</sub>-rensing i forbindelse med hydrogenproduksjonen, men han poengterer at "det eventuelt vil være mulig å hekte dette på senere".<sup>64</sup> Både Smits og Thoresen understreket at de i noden likevel ville produsere klimanøytral hydrogen siden det var snakk om deponigass som utgangsmateriale. Planen var at man med dette konseptet skulle produsere nok hydrogen til å holde tre-fire hydrogenkjøretøy i daglig drift. I Drammen var det altså interessene til et avfallsdeponi, et energiselskap, et forskningsinstitutt, en høyskole samt kommune og fylkeskommune som måtte samordnes. Imidlertid strevde noden med å få innrullert et større energiselskap som blant annet kunne ta ansvaret for bygging og drift av en hydrogenstasjon.

I Notodden fortalte den lokale prosjektlederen Andreas Faye, som også arbeidet som bedriftsrådgiver, at næringsutviklingsprosjektet Grønn hydrogen hadde kommet i gang mot slutten av 1990-tallet. Dette var et samarbeidsprosjekt initiert av lokal industri i Notodden sammen med LO, men som etter noen år "ble lagt på is". I 2000 ønsket det kommunale innovasjonsselskapet Notodden Utvikling å gå igjennom Grønn hydrogen på nytt, "[F]å det oppdatert og mer strømlinjeformet, ut fra den tidens behov", som Faye uttrykte det i et intervju av august 2005. Faye fortalte videre at Grønn hydrogen var et prosjekt som i stor grad tok utgangspunkt i lokale muligheter og ressurser:

Altså, det begynte vel som sagt på slutten av 90-tallet. Kunne vi gjøre noe i Notodden som kunne være litt internasjonalt, som et fyrtårn, sette Notodden på kartet. Så begynte man å se, hva har vi av ressurser? Jo, vi har altså en elektrolyse som produserer hydrogen, som er i verdensmålestokk og som er kjent. Og så har vi da Organic Power, som nå produserer en form for forbrenningssystem, en form for forgassing som effektiviserer, og som er litt unikt. Hydrogen er kommet for å bli, det er fremtidens energivarer. Kan vi lage et konsept ut av det? Så var det liksom flere hoder satt seg sammen, så begynte man å lage et totalt verdiløp, med at greit vi har avfall, det må være restavfall, og så

<sup>63</sup> Intervju med Thoresen av august 2005

<sup>64</sup> Intervju med Smits av august 2005

må det produsere energi, og produsere hydrogen, og så driver vi buss, og da har vi totalt – da blir det null utslipp.<sup>65</sup>

Dette sitatet indikerer at Grønn hydrogen stod overfor betydelige samordningsutfordringer. Det var tydelig at energigjenvinningsselskapet Organic Power og Hydro Electrolysers sin tilstedeværelse i Notodden hadde vært avgjørende for at man hadde endt opp nettopp med konseptet Grønn hydrogen. Her måtte dermed interesser relatert til videreutvikling, promotering og salg av en spesiell type forbrenningssystem, kombineres med ditto interesser relatert til hydrogenteknologi og elektrolysører. Øvrige sentrale aktører i Notodden var et interkommunalt renovasjonsselskap som skulle skaffe restavfall, et busselskap som skulle stå for drifting av noen få minibusser i Notodden, og et lokalt fjernvarmeselskap som skulle styre en fjernvarmedel. Alle disse selskaperens interesser måtte samkjøres for å oppnå målsetningen om en verdikjede med ”null utslipp”, for produksjon av hydrogen som skulle anvendes i busser. Denne målsetningen måtte videre samordnes med det kommunale innovasjonsselskapets interesser for lokal utvikling og fornyelse på næringslivssiden. Det er opplagt at det å gjennomføre en slik plan ville kreve et omfattende monteringsarbeid for å lykkes med å koble sammen dette brede spekteret av interesser og aktører. Således synes situasjonen i Notodden å gi en god illustrasjon av monteringsutfordringene HyNor-prosjektet stod overfor.

Når det gjelder konseptet i HyNor Grenland fortalte foretningsutviklingssjef Ulf Hafselv fra Hydro, i et intervju av august 2005, at man her tok utgangspunkt i at Hydro Polymers gjennom elektrolyse av saltoppløsning (saltvann), med vannkraft som energikilde, produserer natronlut og klor. Gjennom denne prosessen satt man igjen med relativt store mengder hydrogen som et biprodukt. Ideen til HyNor Grenland var å utnytte Hydro sin storskala hydrogenproduksjon på en annen og bedre måte enn som brenngass i klorproduksjonen. Tanken var, i følge Hafselv, at hydrogen burde ha ”en mer høyverdig anvendelse enn dette.”<sup>66</sup> Etter byggingen av ny klorfabrikk på Rafnes i 2005 ble det produsert nok hydrogen til rundt 100 000 biler i daglig drift. Hafselv fortalte videre at det i 2003/2004 ble utredet hvordan man kunne ta hydrogen fra klorfabrikken på Rafnes, føre denne igjennom en allerede eksisterende rørledning under Frierfjorden, og så legge en rørledning ned til en egnet lokalisering på Herøya som skulle gi en offentlig tilgjengelig hydrogenstasjon. Planen var så at på fyllestasjonen skulle hydrogenet komprimeres og lagres før det gikk ut til kjøretøyene. Dette kunne ifølge Hafselv bli verdens første demonstrasjon av sentral hydrogenproduksjon med rørledningstransport til sluttbruker. I første omgang var det planlagt et forbruk som tilsvarer en daglig trafikk på 13 personbiler og

---

<sup>65</sup> Intervju med Faye av august 2005

<sup>66</sup> Intervju med Hafselv av august 2005

en buss. Hydrogenproduksjonen, inkludert prosessen til og med fyllestasjonen, skulle etter planen være uten utslipp av drivhusgasser.<sup>67</sup> I tillegg til Hydro var miljøstiftelsen Zero Emission Resource Organization (Zero)<sup>68</sup>, Høgskolen i Telemark (HiT), Telemark fylkeskommune, Miljøbil Grenland AS og Telemark Teknisk Industrielle Utviklingssenter (Tel-Tek), sentrale aktører i noden.

I HyNor Grimstad fortalte Tor Oskar Sætre, professor ved Høgskolen i Agder (HiA), i et intervju av august 2005 at de ved høyskolen allerede hadde syslet litt med hydrogenrelaterte aktiviteter. I følge Sætre hadde den sentrale HyNor-ledelsen ganske tidlig i planleggingsfasen tatt kontakt med HiA ved Sætre, med forespørsmål om de kunne tenke seg å bli en HyNor-node. Årsaken til dette var i følge Sætre først og fremst at HyNor trengte en node mellom Porsgrunn og Lyngdal. Videre hadde HyNor et ønske om å knytte til seg en node som kunne rette fokus mot forskning, og ikke minst utdanning, relatert til hydrogen som energibærer. Da henvendelsen kom fra HyNor satt Sætre som medlem i styret til Norsk hydrogenforum ”og støttet fra starten HyNor-prosjektet fullt ut.”<sup>69</sup> I forbindelse med HyNor-prosjektet ble det i Grimstad planlagt produksjon av hydrogen basert på elektrolyse med elektrisitet produsert gjennom solcellepanel som primær energikilde. Videre var planen å benytte to elektrolysører i forbindelse med prosjektet i noden, en PEM-elektrolysør som skulle være den stabile, og en ”forsøks-elektrolysør” som kunne stoppes og startes. Aktuelle medlemmer i Grimstad, for uten HiA, var Aust-Agder fylkeskommune, Posten, Grimstad kommune og Zero. I følge Sætre var det imidlertid på dette tidspunktet usikkert om noen faktisk ville gå inn med finansiell støtte til dette relativt kostbare prosjektet, og eventuelt hvem det skulle være.

Min kontaktperson i HyNor Lyngdal var Arnfinn Opsahl, daglig leder i forskningsselskapet Energy Technologies AS (EnTec). Han fortalte i et intervju av september 2005 at hydrogen til Lyngdal etter planen i første omgang skulle leveres fra HyNor Stavanger. Faktisk var det i følge Opsahl, HyNor Stavanger som hadde tatt initiativet til at EnTec og Lyngdal skulle søke medlemskap i HyNor. Som for Grimstad var hovedmotivet også her å ”fylle igjen et hull på Hydrogenveien”. Den tentative planen i Lyngdal var å bygge en komplett stasjon med bensin, diesel, gass, hytan (naturgass tilsatt hydrogen) og rein hydrogen. Man hadde videre en ide om at man på litt lengre sikt kanskje kunne få til å produsere hydrogen på stedet, for eksempel gjennom pyrolyse. Opsahl fortalte videre at så langt var det Vest-Agder fylkeskommune og Lyngdal kommune som sammen med EnTec utgjorde

---

<sup>67</sup> HyNor (2004) *Leveranse nr. 1 – HyNor søknad til Vegdirektoratet 2004*

<sup>68</sup> Miljøstiftelsen ZERO ble stiftet i 2002 som en avgreining av miljøorganisasjonen Bellona.

<sup>69</sup> Intervju med Sætre av august 2005

prosjektets styringsgruppe. EnTec ville, ifølge Opsahl, ta sikte på å være den sentrale pådriveren for å få realisert Lyngdal som HyNor-node.

Mot slutten av 2003 kom et annet stort energiselskap i tillegg til Hydro, med i HyNor-prosjektet, nemlig Statoil ASA. Statoil ble etter hvert den tyngste aktøren i hydrogenveiens til da siste node, Stavanger. Statoils deltakelse i HyNor må ses i sammenheng med at Shell, som var det første store oljeselskapet HyNor henvendte seg til, tidlig bestemte seg for å trekke seg ut av prosjektet. Jørgen Dale, som var ansatt i Shell Teknologi Norge, var den sentrale person for HyNor i Shell-systemet da HyNor forsøkte å få selskapet med i prosjektet. I et intervju med Dale av februar 2007, fortalte han at da det kom en henvendelse fra HyNor til Shell i 2003, tok Dale kontaktet med Shell Hydrogen i Amsterdam. Dale fikk, sammen med Shell Hydrogen, i oppdrag fra selskapets sentrale ledelse å vurdere om HyNor kunne være et interessant prosjekt. I likhet med Hydro hadde Shell på dette tidspunktet allerede vært involvert i en del hydrogendemonstrasjonsprosjekter. Det springende punkt var dermed om HyNor ville tilføre noe ekstra i forhold til CUTE, Island, Tokyo, og så videre. Det Shell ønsket seg var i følge Dale et veldig synlig prosjekt, og et prosjekt som hadde tatt et steg videre i retning av kommersialisering: ”Litt mer halvkommerielle med mange flere biler og flere brukere og sånt.”<sup>70</sup>

Shell kom raskt fram til at HyNor ikke tilførte noe vesentlig nytt i forhold til de prosjektene selskapet tidligere hadde deltatt i, og at HyNor således ikke passet inn i Shells hydrogenstrategi. Shell trakk seg dermed ut av prosjektet tidlig i 2004. Dett gav et større spillerom for Statoil som i følge Brage Wårheim Johansen, lederen av selskapets relativt nyopprettede hydrogengruppe, fra starten hadde hatt en mer offensiv innstilling til HyNor:

Da prosjektet ble starta så tok jeg kontakt med HyNor og sa at vi ønska å være med. Da jeg var med på første styremøte i desember 2003 så var Shell også med, og de hadde egentlig den rolla vi har nå sammen med Hydro. Da Shell trakk seg ut, så ble det enda bedre plass for Statoil.<sup>71</sup>

Wårheim Johansen fortalte videre at konseptet i HyNor Stavanger gikk ut på å produsere hydrogen gjennom dampreforming av naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering. I utgangspunktet var planen å sette en reformer på en bensinstasjon på Forus. Imidlertid greide man ikke å finne en reformer som var liten nok. Dermed valgte man å gå for en sentralisert løsning. Man ønsket å etablere et område der gassen kom i land i Risavika – nærmere bestemt i Energiparken – hvor det skulle plasseres en reformer. Wårheim Johansen framholdt at en slik sentralisert løsning ville være hensiktsmessig fordi man da kunne åpne flere fyllestasjoner uten at man trengte å ha flere

<sup>70</sup> Intervju med Dale fra Scatec AS, tidligere ansatt i Shell, av februar 2007

<sup>71</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005



produksjonsceller for hydrogen. Statoil skulle, som den tyngste aktøren i noden, ha ansvaret for byggingen av hydrogenfyllestasjonen på Forus og videre stå som eier av denne. Statoil skulle videre samarbeide med Statkraft og DNV, gjennom det såkalte Hytrec-prosjektet i Trondheim, om utviklingen av teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering. Videre skulle Lyse Gass AS, som var eier av det lokale gassnettet, forsyne noden med naturgass. Energiparken AS (som var eid av Shell, Statoil og Lyse) skulle huse det planlagte produksjonsanlegget for hydrogen. Rogaland fylkeskommune, ved Jostein Pettersen, hadde den lokale prosjektledelsen. Rogalandsforskning, som etter hvert skiftet navn til IRIS,<sup>72</sup> skulle bidra med kompetanse på blant annet naturgass, hydrogen og miljø. Rogaland Taxi var tenkt å være en av brukerne av hydrogenbiler. Også Stavanger kommune deltok som diskusjonspartner i noden. Senere kom også Universitetet i Stavanger (UiS) og miljøorganisasjonen Bellona med som medlemmer i prosjektet. UiS skulle bidra på de samme områdene som IRIS. Bellona ble hentet inn ”ikke minst for å promotere Stavanger-prosjektet i forhold til sentrale myndigheter.”<sup>73</sup> Også i HyNor Stavanger ser vi således at realiseringen av prosjektet ville kreve en omfattende samordning gitt det svært bredt sammensatte aktørnettverket i noden.

Mye av det som er skrevet om ”Hydrogensamfunnet” anbefaler en åpen tilnærming angående valg av hydrogenteknologi (se kapittel 1 og 2). Fra et slikt perspektiv var det ikke overraskende å se at HyNor-prosjektet framviste en stor grad av teknologisk diversitet. Fra ståstedet til dem som eventuelt senere skulle kjøre langs ”Hydrogenveien” var det bare tilgangen på hydrogen som måtte standardiseres slik at tanking av bilene kunne skje på en trygg og ukomplisert måte. Som vi har sett omfattet konseptene i HyNor per høsten 2005 produksjon av hydrogen gjennom elektrolyse basert på vannkraft, reformering av metanholdig gass fra organisk avfall, elektrolyse basert på kraft generert gjennom forbrenning av restavfall, klorproduksjon gjennom elektrolyse basert på vannkraft, elektrolyse basert på solenergi, og småskala reformering av naturgass. Diversiteten i HyNor var således slående, fra ikke bærekraftig reformering av naturgass til flere bærekraftige energikilder. Kunne dette mangfoldet av aktører og teknologier virkelig la seg samordne innenfor ett felles overordnet prosjekt? Kan empirien angående sentrale konsepter og aktører i HyNor per høsten 2005, fortelle oss noe om hva som kunne holde dette heterogene nettverket sammen?

I HyNor Stor-Oslo gav ikke informantene uttrykk for nevneverdige bekymringer angående sitt konsept for hydrogenproduksjon. Elektrolyse av vann basert på vannkraft er en veletablert teknologi i Norge, og informantene gav uttrykk for at de, ikke minst gjennom Hydro-systemet, hadde tilgang på

---

<sup>72</sup> International Research Institute of Stavanger

<sup>73</sup> Intervju med Pettersen av september 2005

det utstyr og den ekspertise de trengte for å lykkes når det gjaldt denne delen av prosjektet. Imidlertid hadde noden støtt på utfordringer når det gjaldt konseptet angående bruk:

Vi er jo helt avhengige av hva som skjer i de store I-landene som vil være tilvirkere av brenselcelleteknologien. Hvor står vi i dag når det gjelder PEM? Man er helt avhengige av at man kommer bort fra forskningspriser og håndlagede produkter til industriprodukter. (...) Men jeg tror at både oljeprisene og konkurransen mellom selskaper peker i retning av at vi om ikke så altfor lenge er nede i rundt 2, 5 millioner NOK for en brenselcellebuss.<sup>74</sup>

Jørgensen, seniorrådgiver i SL, understreket således betydningen av utviklingen angående prisen på hydrogenkjøretøy, en bekymring han delte med leder i Avdeling for regional utvikling i Akershus fylkeskommunen, Tom Granquist:

Norge er ikke den største kjøretøybyggeren i verden. Så de som sitter i førersetet her er Mercedes og noen andre. Og når det koster 15 millioner for en hydrogenbuss, så er det rimelig dyrt i dag. Så de prisene må ned. Men når det blir konkurranse mellom de store tunge leverandørene, så kommer prisene fort til å falle. Hvis oljeprisen stiger i den takten det ser ut til, så tror jeg det går ganske kjapt jeg med en del saker og ting.<sup>75</sup>

Høsten 2005 hadde altså HyNor Stor-Oslo erfart at det å skaffe brenselcellebusser til en overkommelig pris ikke var helt enkelt. Imidlertid gav både Jørgensen og Granquist uttrykk for optimisme angående tempoet i utviklingen av hydrogenrelatert teknologi generelt, og brenselceller spesielt. Denne optimismen baserte de særlig på den da raske prisstigningen på fossile brensler, samt konkurransesituasjonen mellom forskjellige hydrogenbussprodusenter. Dette mente de ville bidra til å tvinge fram et høyere utviklingstempo, lavere priser og nye løsninger innen energi- og transportområdet. Informantene gav videre uttrykk for at lavere priser og bedre kvalitet og tilgang på PEM-brenselceller var nøkkelen til at HyNor Stor-Oslo skulle lykkes. Dermed var noden avhengig av teknologiske innovasjoner som måtte finne sted andre steder. HyNor Stor-Oslo kunne nok fremskaffe hydrogen, men drivstoffet kunne ikke anvendes som tenkt uten bidrag utenfra.

I HyNor Drammen var hovedideen å teste ut en ny IFE-utviklet metode for å produsere hydrogen fra organisk avfall. I følge informantene skulle det, så snart teknologien var ferdig utviklet, være mulig å produsere hydrogen både billig og effektivt fra et råmateriale som fram til da stort sett hadde blitt betraktet som avfall. I nær framtid forventet de at en teknologisk-økonomisk

---

<sup>74</sup> Intervju med Jørgensen av august 2005

<sup>75</sup> Intervju med Granquist av august 2005

evaluering av konseptet skulle klargjøre forhold knyttet til produksjonskostnader og teknologiske valgmuligheter. Imidlertid så alt på dette tidspunktet, i følge informantene selv, ut til å indikere at HyNor Drammen sitt konsept for hydrogenproduksjon ville være levedyktig.

Også i den neste potensielle HyNor-noden, Notodden, var ideen å generere så mye elektrisitet for hydrogenproduksjon og termisk energi for fjernvarme som mulig gjennom utnyttelse av avfall. For Både Drammen og Notodden var således fokuset på utfordringer knyttet til å produsere hydrogen – og det på en potensielt bærekraftig måte. Muligens skyldtes det som framstod som et relativt ensidig fokus på hydrogenproduksjon, at disse lokale prosjektene enda ikke var blitt konfrontert med problemer relatert til hydrogenbruk.

Dette var også tilfellet i Grenland hvor de måtte forholde seg til utfordringen med, på den ene siden, å ta ut hydrogen fra en klorfabrikk og føre den under vann i et rør til lokaliseringen av en fyllestasjon, og på den annen side å erstatte uttatt hydrogen fra klorfabrikken med en karbonholdig gass. I følge Einar Håndlykken, daglig leder i Zero, burde imidlertid ikke dette siste oppfattes som noe problem:

For det første vil man alltid måtte forbruke energi for å produsere hydrogen. Man kan for eksempel tenke seg vindkraft som heller kunne gått til å erstatte elektrisitet fra kullkraft. For det andre kan man erstatte hydrogenet med biogass. For det tredje vil vi om nødvendig se på CO<sub>2</sub>-rensing i denne sammenhengen. Det er jo nettopp det vi har mulighet til å gjøre når vi samler utslippa til ett større punkt.<sup>76</sup>

Håndlykken gav altså uttrykk for at det at de måtte erstatte hydrogenet med en annen, karbonholdig brenngass, ikke ble ansett som en problemstilling i noden. Det ville alltid være en prioriteringssak hva man velger å benytte den ”reneste” energien til, og dessuten ville man fortløpende vurdere behovet for å minimalisere utslippet av CO<sub>2</sub>. Håndlykken understreket videre at det viktige var å få flyttet utslipp av CO<sub>2</sub> fra mange små til ett større punkt. Det eneste fornuftige var å utnytte en karbonfri gass som industrielt hydrogen der CO<sub>2</sub>-rensing ville være vanskeligst å få til – som i biler. Da jeg stilte Hafselv fra Hydro spørsmål angående en eventuell CO<sub>2</sub>-rensing, var han klar på at dette først kunne komme på tale dersom mengden av uttatt hydrogen, og dermed erstatning med karbonholdig gass, ble mye større enn det som var skissert i foreliggende planer. Det kunne altså synes som om miljøstiftelsen Zero og industrikonsernet Hydro – i hvert fall på dette området – var godt i gang med å samordne sine oppfatninger angående hva som burde prioriteres og ikke prioriteres i HyNor Grenland.

---

<sup>76</sup> Intervju med Håndlykken av august 2005

Også i den femte potensielle HyNor-noden, Grimstad, var man først og fremst opptatt av produksjon. En hovedutfordring der var kraftelektronikken for styring av solcellene som skulle levere elektrisitet til elektrolysørene. Med optimal kontroll over solcellene håpet man å minimalisere behovet for å supplere med elektrisitet fra nettet.

Et interessant forhold angående min reise langs Hydrogenveien så langt var dermed spennet i måter som aktørene definerte sine teknologiske utfordringer. Med et mulig unntak av Drammen og Notodden, de to nodene der de ønsket å benytte avfall som ressurs, så det ikke ut til at prosjektene ville tjene mye på å utveksle erfaringer på tvers av nodene hva hydrogenproduksjon angikk. Inntrykket av at nodene ikke ville tjene mye på utveksle erfaringer ble også styrket av det faktum at det så langt bare var HyNor Stor-Oslo som hadde vært opptatt av utfordringer knyttet til hydrogenbruk.

De to siste nodene, Lyngdal og Stavanger, kan kanskje modifisere dette bildet noe. De planla å benytte hydrogen produsert på en ikke bærekraftig måte gjennom småskalareformering av naturgass. Informantene hevdet at dette likevel kunne anses som miljømessig forsvarlig dersom man implementerte teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering. På denne bakgrunn syntes aktørene i de to nodene å være overbevist om at deres felles hydrogenproduksjonskonsept var både gjennomførbart og levedyktig.

Når vi ser på det helhetlige bildet angående interessenters involvering i HyNor, er det ikke overraskende at de to største energiselskapene i Norge, Norsk Hydro og Statoil, begge var involvert i flere noder. Hydro hadde en viktig rolle som leverandør av utstyr til Stor-Oslo, Notodden og Grimstad, og som leverandør av hydrogen og bygger, eier og operatør av hydrogenstasjon i Grenland. Selskapet hadde således en sentral posisjon i fire av HyNors syv noder. Statoil spilte en viktig rolle som leverandør av nødvendig utstyr så vel som bygger, operatør og eier av hydrogenstasjon i Stavanger og i Lyngdal. Imidlertid, mens Hydro hovedsakelig deltok i bærekraftige konsepter for hydrogenproduksjon, syntes Statoils hovedinteresse å gå i retning av utnyttelse av naturgass. Det er således nærliggende å forstå det slik at de to store aktørene innen energifeltet i Norge forfulgte radikalt forskjellige strategier, og dermed ikke konkurrerte for å utvikle liknende løsninger.

Når det gjelder andre interessenter i HyNor, hadde prosjektet greid å innrullere et antall transportselskaper. Videre var lokalpolitiske aktører involvert i samtlige noder, og flere forskningsinstitutter og regionale høyskoler deltok. Vi fant til og med noen NGOer som partnere.

Hva kan så, på bakgrunn av det overstående, sies angående HyNor-nodenes relative selvstendighet? Mye kan så langt tyde på at den faktisk var ganske stor. Det første som peker i den retning er det faktum at ansvaret for å søke NFR om midler tidlig ble delegert til det enkelte lokale prosjekt. Videre ser det ut til at de to dominerende energiselskapene satset på vidt forskjellige,

ikke-konkurrerende, hydrogenproduksjonsmetoder og -kilder, noe som trolig også ville redusere nytten av samarbeid på tvers av nodene. Den utstrakte teknologiske diversiteten i prosjektet, samt det tilsynelatende svake fokuset på det som kunne ha representert et potensielt bindeledd mellom nodene – altså problemstillinger relatert til hydrogenbruk – peker også i retning av at autonomien til det enkelte lokale HyNor-prosjekt faktisk var ganske stor. Dermed er det et åpent spørsmål om HyNor-nettverket når det kommer til stykket var særlig sterkt.

Imidlertid er det for tidlig å trekke noen endelig konklusjon angående nodenes relative autonomi og HyNor-nettverkets styrke. Så langt har jeg hovedsakelig konsentrert meg om å beskrive sentrale deltakere og teknologisk konsepter i de forskjellige HyNor-nodene. Kanskje vil styrken i HyNor-nettverket framstå på en annen måte når jeg i det følgende retter fokuset mot utviklingen av interesser og scenarier relatert til de ovenfor omtalte aktørene og konseptene? Siden de gjennomgående hadde valgt forskjellige løsninger og lokale nettverk, er det uansett klart at heterogeniteten i HyNor var stor – selv om det også var noen fellestrekk. Mine forventninger gikk dermed i retning av at translasjonsutfordringene ville være store. Et vesentlig spørsmål blir dermed om de var for store til at de forskjellige interessene og agendaene kunne la seg forene innenfor ett og samme prosjekt.

## **Interesser og scenarier relatert til de syv potensielle HyNor-nodene**

Ut fra det ovenstående kan det synes som om HyNor-nodene per høsten 2005 først og fremst var opptatt av seg og sitt. Så langt var det kun Stor-Oslo med SL som hadde gitt uttrykk for bekymringer angående hydrogenbruk i kjøretøy. Samtlige av de øvrige HyNor-initiativene oppgav at hovedfokuset på dette tidspunktet var rettet mot utfordringer og problemstillinger knyttet til eget hydrogenproduksjonskonsept. Lyngdal og Stavanger var de eneste som hadde felles produksjonskonsept, altså ved at Stavanger i første omgang skulle levere hydrogen også til Lyngdal. Hvordan stilte så dette seg når HyNor-deltakerne ble konfrontert med spørsmål angående hvilke mer langsiktige interesser, intensjoner og visjoner de knyttet til sitt lokale prosjekt? Ville fokuset på hydrogenbruk, mer samferdselspolitiske utfordringer og muligheter, samt HyNor-nettverket som helhet, komme tydeligere til uttrykk igjennom deltakernes forestillinger om hva nodene – og ”Hydrogenveien i Norge” – skulle og kunne bli? Og videre, hvordan kunne HyNor-aktørenes interesser og scenarier relateres til aspektene demonstrasjonsprosjekt, sosialt eksperiment, næringsutviklingsprosjekt og permanent infrastruktur? Hvordan ble en felles interesse for hydrogen

etablert, og hva var det nærmere bestemt denne interessen gikk ut på? Ville det samferdselspolitiske perspektivet likevel vise seg å være viktig, var det ønsket om næringsutvikling som var det sentrale, var det noe helt annet – eller en kombinasjon av flere ting?

Angående hydrogeninitiativet i Stavanger fortalte Pettersen, lokal prosjektleder og seniorrådgiver i Rogaland fylkeskommune, at foranledningen til deltakelsen i HyNor var det såkalte ARNE-prosjektet – Arena for Regional Næringsutvikling og Entreprenørskap – som hadde eksistert siden slutten av 1990-tallet. I 2003 fikk ARNE-prosjektet en invitasjon fra initiativtakerne til HyNor om å delta i prosjektet. Det ble i følge Pettersen besluttet at fylkeskommunen skulle delta i HyNor på vegne av ARNE. Det ble videre tatt initiativ til en lokal hydrogengruppe med deltagelse fra Rogaland fylkeskommune, Stavanger kommune, Energiparken, Rogalandsforskning, Lyse Energi, Shell, Norsk Hydro Karmøy, Rogaland Taxi og Høgskolen i Stavanger.

Som tidligere beskrevet tok Statoil i 2003 kontakt med HyNor med anmodning om å komme med i prosjektet. Statoil hadde før de tok kontakt med HyNor opprettet en egen gruppe som arbeidet spesielt med kommersialisering av hydrogen. Denne gruppen var ledet av Brage Wårheim Johansen. Hva var det så som hadde fått Statoil til å ønske å satse på hydrogen som energibærer og å delta i HyNor? At Hydro, som tross alt har hatt elektrolyse og hydrogen som en del av sin kjernevirksomhet siden starten i 1905, var på utkikk etter nye anvendelsesområder for hydrogen var en ting. Men hva var det som fikk et til da relativt reindyrka oljeselskap til å ønske å påta seg rollen som en hovedaktør i et prosjekt som hadde som uttrykt målsetting ”(...) å legge grunnlaget for en bred markedsnær utprøving av hydrogen i transportsektoren i Norge”? Følgende uttalelse fra Wårheim Johansen gir en indikasjon på hva Statoil tenkte om dette:

95 % av all hydrogen som produseres på jorda produseres fra gassreforming. (...) Vi har jo naturgass her i Stavanger, og vi er gasstaden takket være Lyse sin utbygging.<sup>77</sup>

Wårheim Johansen koblet således Statoils satsning i HyNor til regionens – ikke minst Statoil og Lyses – naturgassinteresser, samt det faktum at det meste av verdens hydrogenproduksjon faktisk foregikk gjennom dampreforming av naturgass (SMR). Videre levnet han ingen tvil om at da Statoil gikk inn i HyNor-prosjektet, så var det med en klar ide om at en eventuell vei fram til rein hydrogen som drivstoff måtte gå via nettopp naturgass:

---

<sup>77</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

For Statoils vedkommende er det viktig å finne de kommersielle stega som fører til en hydrogenframtid. Et sånt kommersielt steg er å sette opp naturgasstasjon, et annet kommersielt steg er å ha hytan på den stasjonen (...).<sup>78</sup>

Wårheim Johansen betraktet naturgass på flere forskjellige måter. For det første ble naturgass betraktet som et fullverdig, selvstendig drivstoff. Derav etableringen av en egen naturgasstasjon på Forus. Videre skulle naturgass være kilden til produksjon av hydrogen gjennom dampreforming i noden. Naturgass ville også være hovedbestanddelen i såkalt hytan som, med sin iblanding av opp til 25 % hydrogen, ville være mer miljøvennlig enn rein naturgass. Planen var at også dette drivstoffet skulle selges på fyllstasjonen på Forus. Sist men ikke minst ble naturgass betraktet som broa over til bruk av rein hydrogen som drivstoff. Wårheim Johansen gav uttrykk for at HyNor kunne representere et mulig utgangspunkt for en slik naturgass/hydrogensatsning for både Statoil og Lyse, samt eventuelt andre lokale og regionale næringsaktører som "kjente sin besøkestid". På den måten kunne man også få til en samordning mellom Statoil og Lyses naturgassinteresser, fylkeskommunens bredere næringsutviklingsinteresser og IRIS' og Bellonas miljøinteresser. I Stavanger hadde det således foregått en rekke translasjoner med Statoil som den sentrale aktøren.

For øvrig er det nærliggende å betrakte Statoils interesse for hydrogen som en måte å utnytte naturgassressurser, som en innrullering av selskapet i norske myndigheters strategi for sikring av den norske petroleumsformuen, jamfør NOU 2004:11. Således er det også nærliggende å betrakte interessen for hydrogen i Stavanger som en form for distribuert handling. Med andre ord kan man se de sentrale aktørene i HyNor Stavanger sin hydrogensatsning som et svar på visse nasjonale/internasjonale forventninger, og de teknologiske valgene i noden som "normalisert" av det som allment ble betraktet som den mest effektive måten å produsere hydrogen på – sett bort fra CO<sub>2</sub>-håndteringsbiten.

Hva var det så som fikk et tettsted som Lyngdal, som altså var blitt invitert inn nettopp av HyNor Stavanger, til å ønske å delta i prosjektet? EnTec, den sentrale aktøren i HyNor Lyngdal, hadde så langt jeg kjente til ikke tidligere engasjert seg i transportteknologi, men hadde tvert i mot hatt stasjonære brenselceller for kraftforsyning som sitt primære satsningsområde. Og ganske riktig var det høsten 2005 fremdeles stasjonære brenselceller og kraftforsyning som var hovedfokuset for selskapet ved daglig leder Opsahl:

Når brenselceller blir kommersielle – om en 7-8 år kanskje – så skal vi være det fremste miljøet i Norge på brenselceller for små og store kraftverk.<sup>79</sup>

---

<sup>78</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

<sup>79</sup> Intervju med Opsahl av august 2005

Opsahl betraktet for øvrig ikke en gang, i overskuelig framtid, hydrogen som den fremste kandidaten til å drive disse stasjonære brenselcellene. Hvorfor takket da EnTec ja til Statoils invitasjon om å være med i en satsning som tilsynelatende lå relativt langt unna forskningsselskapets eget satsningsområde?

Nå tror vi kanskje at bil er noe av det siste som kommer – vi snakker kanskje 40-50 år fram i tida før brenselcellebiler og rein hydrogen blir kommersielt aktuelt. Men det er veldig lett å få fokus på noe gjennom bil – alle har bil og alle snakker om bil. Derfor tror vi bil er en grei brekkstang for å snakke framtidig fornybar energi.<sup>80</sup>

Opsahl bekreftet videre at hovedfokus for EnTec også framover ville være stasjonære brenselceller – og at de altså først og fremst så deltakelsen i HyNor-prosjektet som en mulighet til å skaffe oppmerksomhet rundt dette. Translasjonsprosessen som ledet Lyngdal og EnTec inn i HyNor – altså omveien via implementering av hydrogen i transportsektoren for å fremme ideen om stasjonære brenselceller drevet av naturgass til kraftforsyning – må således sies å være formidabel. I tillegg til nodens uttalte interesse for å promotere stasjonære brenselceller, er det således nærliggende å betrakte også Lyngdals involvering i HyNor-prosjektet som et utslag av en slags samordningsmentalitet. Med dette mener jeg altså at dette noe overraskende hydrogen-til-transport-engasjementet, i tillegg til å være et resultat av mer retorisk baserte translasjoner, kan betraktes som nok et eksempel på distribuert handling. Forventninger skapt av blant annet EU, norske myndigheter, og for den del Statoil og Hydro, stod antakelig sentralt i denne sammenhengen.

Om jeg var nysgjerrig på hva som var Lyngdals motiver for å ville delta i HyNor-prosjektet, gjaldt ikke dette i mindre grad for Grimstad. Hvorfor ønsket denne lille byen, med en liten lokal avdeling av en regional høgskole i spissen, å satse på et prosjekt som lå an til å bli såpass kostbart og ressurskrevende, og der det var høyst usikkert hvem som ville gå inn med finansiell støtte? Det første Sætre, professor ved HiA, trakk fram i intervjuet av august 2005 angående hvorfor Grimstad, med høgskolen i spissen, hadde blitt medlem av HyNor, var prosjektets uttalte behov for å ”fylle hullet” mellom Grenland og Stavanger. Slik jeg forstod Sætre var det særlig Hydro som hadde vært pådriver for å få Grimstad med som HyNor-node. Sætre fortalte videre at høyskolens motivasjon for å delta i HyNor var knyttet til forskningsinteresser, og ikke minst til HiAs strategi for å posisjonere seg i det norske utdanningslandskapet. Sætre hadde en visjon om at HiA skulle bli en sentral aktør i Norge når det gjaldt utdanning innen fornybar energi generelt, og hydrogen spesielt. Sætre utdypet videre at konkurransen om å skaffe

---

<sup>80</sup> Intervju med Opsahl av august 2005



studenter til de forskjellige ingeniørutdanningene i Norge var tøff, og at en deltakelse i et slikt prosjekt kunne slå positivt ut med hensyn til rekruttering. Sætre håpet dessuten ”at lokal industri og næringsliv også skal få en del av kaka.”<sup>81</sup> Således var det heller ingen ubetydelig translasjonsprosess som hadde ført Grimstad og HiA inn i HyNor-nettverket – via et markedsnært hydrogendemonstrasjonsprosjekt for å nå HiAs ambisjoner om å bli en viktig nasjonal utdanningsinstitusjon innen fornybar energi. Grimstad og HiA var således både villig til å ”fylle igjen hullet” på Hydrogenveien, og til å imøtekomme forventningene om at hydrogen er noe viktige utdanningsinstitusjoner burde satse på – og kanskje må satse på for å fortsette å være viktige. Aktørenes gjentatte henvisninger til behovet for å fylle igjen ”hull” som en pådriver angående deltakelsen i HyNor, viser at scenariet om Hydrogenveien klart hadde en disiplinerende funksjon for prosjektet. Dette er et poeng jeg vil vende tilbake til senere.

Når det gjelder HyNor-initiativet i Grenland hadde i følge Hafselid, den lokale prosjektlederen og foretningsutviklingssjef i Hydro, miljøstiftelsen Zero vært en av hovedarkitektene bak det teknologiske konseptet. I intervjuet av august 2005 fortalte daglig leder i Zero, Håndlykken, at en visjon bak planene i Grenland hadde vært å gjøre området til et utstillingsvindu for hydrogenframtid: ”fra forurensning til rensing i Grenland”.<sup>82</sup> En viktig visjon hadde også vært å ta i bruk storskalaløsninger til småskalaformål. Håndlykken gav uttrykk for at han anså at hovedbarrieren mot en overgang til hydrogen som drivstoff var det han kalte volumproblemet. Skulle hydrogen som drivstoff bli økonomisk lønnsomt, måtte man produsere i store volum for en stor kjøretøyflåte. For å komme dit måtte man imidlertid først prøve ut ting i mindre skala. Ifølge Håndlykken hadde man god anledning til en slik utprøving i Grenland ”der man allerede satt på hydrogenet”. I forlengelsen av dette sa Håndlykken følgende om hvilken rolle han så for seg at Grenland-noden kunne spille i HyNor:

Tanken er at Grenland kan bli en såkalt hub. På grunn av den store mengden kan Grenland bli en backup for resten av knutepunkta. Noen av de andre knutepunkta har planer om ganske avanserte løsninger. Så det er klart at med bare en fyllestasjon på hvert sted, så blir det sårbart dersom noe stopper opp. Dette er nok et tema på veg opp i HyNor.<sup>83</sup>

Dette med Grenland som ”hydrogen-hub” kan tolkes i retning av et ønske om å legge til rette for HyNor både som demonstrasjonsprosjekt og som sosioteknisk eksperiment. Ved at HyNor Grenland kunne forsyne andre noder med hydrogen dersom produksjonen skulle stoppe opp – eller etterspørselen skulle bli større enn den temmelig beskjedne produksjonen det mange steder

<sup>81</sup> Intervju med Sætre av august 2005

<sup>82</sup> Intervju med Håndlykken av august 2005

<sup>83</sup> Ibid.

var lagt opp til – ville man kunne tilby de andre lokale HyNor-initiativene anledning til å konsentrere seg nettopp om demonstrasjons- og eksperimenteringsaspektene ved prosjektet.<sup>84</sup> Ved å benytte Grenland som ”backup” kunne de andre nodene få den ”ryggdekning” de trenger for å teste ut ny teknologi, gjøre sosiale oppfinnelser, prøve og feile, og etablere de sosiotekniske nettverkene som trengtes.

Hva var så i følge Hafselv motivene og interessene bak Hydros ønske om å bygge en hydrogenstasjon i Grenland?

Vi ønsker å etablere en hydrogenstasjon, som sannsynligvis blir Norges første offentlige tilgjengelige. Å prøve ut nye teknologier er viktig for oss. Vi er interessert i både å produsere hydrogen på denne måten, og å produsere elektrolysører. Men, man vet ikke om elektrolysører blir like viktig om 20 år. Derfor både hydrogenproduksjon og utstyrsleveranse.<sup>85</sup>

Hafselv pekte videre på at et ønske om å teste ut teknologi og profilere Hydro, og å styrke selskapets posisjon som produsent av både hydrogen og relatert teknologi, var et viktig motiv for selskapets deltakelse i HyNor Grenland. Hafselv fremholdt imidlertid dette med HyNor Grenland som ”hydrogen-hub” som høyst usikkert:

Det blir diskutert. Men det er foreløpig ikke noe tema. Fordi det er kostbart nok å bygge en hydrogenstasjon. (...) Så det har aldri vært snakk om at det skulle realiseres, det er snakk om en mulighet, og at man kan få det til. Men det er ikke noe økonomi i å bygge opp et slikt backupsystem heller foreløpig. Og det vil neppe bli det på en god stund heller. Vi må jo etter hvert ha en viss lønnsomhet i dette.<sup>86</sup>

Kanskje kan vi her ane at samordningen av interessene til industrikonsernet Hydro og miljøstiftelsen Zero likevel ikke ville forløpe helt uten friksjon i Grenland, og at noden således stod overfor visse translasjonsutfordringer. Som vi ser var det for Hydro, som for aktørene i Stavanger, Lyngdal og Grimstad, det å hevde seg i en konkurranse innen bestemte markeder og satsningsområder som ble framhevet som det viktigste motivet bak deltakelsen i HyNor.

Interesser relatert til næringsutvikling var ikke mindre framtrædende når det gjaldt hydrogeninitiativet i Notodden. Av intervjuet med den lokale prosjektlederen Faye av august 2005, gikk det klart fram at hensikten med Grønn hydrogen fra starten hadde vært lokal næringsutvikling. Notodden hadde de siste årene mistet mange arbeidsplasser, særlig innen industrien, og

---

<sup>84</sup> Både i Drammen og Oslo hadde de per august 2005 gitt uttrykk for at de kanskje ville få behov for en slik backup. Særlig lå Drammen an til å få en svært begrenset hydrogenproduksjon.

<sup>85</sup> Intervju med Hafselv av august 2005

<sup>86</sup> Ibid.

Grønn hydrogen ble opprinnelig startet som et ledd i en strategi for å få til ny vekst i kommunen. For Grønn hydrogen var det i følge Faye fra starten vesentlig å utvikle en foretningssidé som utnyttet lokale ressurser. Planen for Notodden-prosjektet var altså å vise hvorledes energien i et deponiavfall kunne utnyttes til å skaffe både termisk energi og drivstoff. Anlegg av denne typen ville ifølge Faye kunne levere rimelig energi – både elektrisitet og fjernvarme – og hydrogen. Dette fordi deponering av avfall i utgangspunktet er forbundet med kostnader som isteden kunne komme som inntekt for et energigjenvinningsanlegg. Ideen videre var at dette skulle være et pilotprosjekt med begrenset levetid. Imidlertid så man for seg at det etter hvert ville være mulig å eksportere konseptet Grønn hydrogen som en billig måte å produsere energi og hydrogen ”som en pakkeløsning til byer og tettsteder i Europa hvor avfall i liten eller ingen grad ble utnyttet”.<sup>87</sup> Vi ser således at de forskjellige interessene i HyNor Notodden ble forsøkt samordnet gjennom skapingen av et salgbart produkt som skulle gi nye foretningssmuligheter for flere av de involverte selskapene. En viktig ”spin-off” ville bli fjernvarme, og ikke minst nye arbeidsplasser til lokalbefolkningen. For øvrig er det nærliggende å tenke at det også når det gjaldt Notoddens hydrogensatsning var en form for samordningsmentalitet som gjorde seg gjeldende. At valget av alle ting falt på hydrogenproduksjon til kjøretøy når Notodden skulle skape nye arbeidsplasser, var neppe tilfeldig. Også opprettelsen av HyNor Notodden kan således oppfattes som svar på mer eller mindre eksplisitt formulerte forventninger. Blant annet hadde HyNor-prosjektet behov for noder, og ikke minst hadde Norge – slik adm. dir. Kloed i det Notodden-baserte Hydro Electrolysers uttrykte det – bruk for noen som kunne ”komme på noe nytt og spennende”.

Det er nærliggende å tenke at slike forventninger også spilte en rolle i HyNor Drammen. Thoresen, den lokale prosjektlederen, hadde sammen med et lokalt eiendoms- og konseptutviklingsfirma, i løpet av 2003, gjennomført en mulighetsanalyse i Drammensregionen. Analysen tok for seg mulighetene for å utvikle et brukermiljø for avfallsbasert energi og resursutnyttelse i Drammen. Det sentrale siktemålet med analysen var nettopp å se på muligheter for lokal og regional næringsutvikling. I denne forbindelsen tok Thoresen kontakt med HyNor i årsskiftet 2003/2004. Drammen ble deretter trukket inn som en node i HyNor-prosjektet. Også adm. dir. Smits i Lindum gav i intervjuet av august 2005 uttrykk for at de i noden først og fremst var opptatt av at HyNor Drammen skulle bidra til at lokalt og regionalt næringsliv kunne få økt sin kompetanse angående hydrogen og hydrogenrelaterte forretningsmuligheter. (Mer om dette i kapittel 7.)

Når det gjelder HyNor Stor-Oslo var, som beskrevet i kapittel 4, Hydrogenbussprosjektet en viktig forløper. Men hvorfor ønsket

---

<sup>87</sup> Intervju med Faye av august 2005

hovedaktørene SL, Hydro og Akershus fylkeskommune nå å gå videre med Hydrogenbussprosjektet gjennom HyNor? Den lokale prosjektlederen, seniorrådgiver Jørgensen fra SL, fortalte i intervjuet av august 2005 at SL hadde blitt med i Hydrogenbussprosjektet, og i HyNor, fordi selskapet hadde et miljøprogram som i korthet gikk ut på at bussene selskapet benyttet på sikt skulle ha nullutslipp. I følge Jørgensen kunne SLs deltakelse i HyNor også ses i sammenheng med at det var uttrykt i Stor-Oslos byøkologiske program at Stor-Oslo burde være i fremste rekke når det gjaldt å utvikle et transportsystem basert på nullutslipp. Jørgensen gjentok i denne forbindelse intensjonen fra "Sluttrappen"<sup>88</sup>, som ble referert i kapittel 4, om å ha 20 % av SLs busspark over på hydrogen innen 2012, og visjonen om et utslippsfritt kollektivtilbud i Oslo innen 2020. Granquist fra Akershus fylkeskommune fortalte videre, i intervjuet av august 2005, at en "Klima og energi-handlingspakke for Stor-Oslo-regionen" også spilte en viss rolle i denne sammenhengen. Dette var et fellesprosjekt for Akershus fylkeskommune, Buskerud fylkeskommune og Stor-Oslo. Granquist poengterte således at det var blitt tatt utgangspunkt i "litt overordnede målsetninger når man gikk inn i dette – deltakelsen i HyNor-prosjektet må betraktes som et av tiltakene i en slik sammenheng."<sup>89</sup>

Når det så gjaldt Hydros deltakelse i HyNor Stor-Oslo fortalte foretningsutviklingssjef Hafsel, i intervjuet av august 2005, at selskapet foreløpig ikke hadde gjort så mye med dette. I stedet hadde de konsentrert seg om sitt engasjement i HyNor Grenland, som Hydro i følge Hafsel på dette tidspunktet betraktet som "et mer modent prosjekt."<sup>90</sup> Hafsel var derfor tilbakeholdende med å uttale seg om Hydros engasjement i Stor-Oslo. Av søknaden fra HyNor til Vegdirektoratet av 2004 gikk det imidlertid fram at Hydros motiv for å delta i HyNor Stor-Oslo i stor grad var sammenfallende med argumentene for deltakelsen i HyNor Grenland. Det vil si at begrunnelser relatert til uttesting og demonstrasjon av ny teknologi, som igjen ble koblet opp mot muligheter for verdiskaping og næringsutvikling, framstod som helt sentrale. Også hva HyNor Stor-Oslo angår lå det dermed an til et omfattende monteringsarbeid for å koble sammen, blant annet, SL med sine interesser for effektiv og utslippsfri kollektivtrafikk, fylkeskommunen med sine overordnede klima- og miljøinteresser, og Hydro med sine primært kommersielle interesser.

Gjennomgangen av HyNors sentrale aktører og teknologiske konsepter gav, som vi så, inntrykk av at det snarere var mangfold enn enhet som var HyNors fremste kjennetegn. Har så gjennomgangen av interesser, intensjoner og visjoner, relatert til denne heterogene samlingen av aktører og konsepter,

---

<sup>88</sup> Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2003) *Hydrogenbussprosjektet i Oslo*. Sluttrapport 1998 – 2002

<sup>89</sup> Intervju med Granquist av august 2005

<sup>90</sup> Intervju med Hafsel av august 2005

modifisert dette bildet? Og videre, hva kan man på denne bakgrunn si om måten HyNor-prosjektet ble samordnet på? Hva slags prosjekt var på denne bakgrunn egentlig HyNor? Og videre, hvilken type læringsøkonomi kan man forvente å finne i et slikt prosjekt? (Se for øvrig appendiks 12 for en oversikt over konsepter, deltakere, status og visjoner i nodene i HyNor per høsten 2005.)

## **Heterogenitet og diversifisert sosial læring**

Produksjonen av det jeg i kapittel 4 har kalt visjonsscenarioer – i form av steder hvor samfunnet retenkes og forandres for å gi innpass til en ny teknologisk utvikling – var ikke noe slående trekk ved aktivitetene som hadde foregått i HyNor så langt. Istedenfor oppstilling av originale og alternative scenarier i kontrast til den rådende oppfatning om at gjennombruddet for hydrogen som energibærer lå langt fram i tid, ble det produsert relativt vage scenarier angående lokal, regional og nasjonal verdiskapning og nærings- og foretningsutvikling og FoU-virksomhet. Man kunne jo tenke seg at ideen om ”Hydrogensamfunnet” ville være en opplagt kandidat til en slags samlende ”ledestjerne-visjon” for aktørene i HyNor. Imidlertid var ikke hovedinntrykket at prosjektdeltakerne – med et mulig unntak av SL ved Jørgensen i Stor-Oslo og HiA ved Sætre i Grimstad – var spesielt opptatt av denne typen langsiktige og radikale visjoner med dertil hørende teknologiske, økonomiske og sosiale omveltninger.

Den relativt åpne formateringen av HyNor var trolig en viktig forutsetning når det gjaldt prosjektets betydelige grad av diversitet relatert til både teknologi, aktørkonstellasjoner og aktørenes interesser. Alle nodenettverkene var lokalt forankret, med sterke forventninger om langsiktig lokale fordeler. Dersom HyNor lyktes ville lokal industri, lokal kompetanse og lokale metoder og praksiser, knyttet til det utvalgte konseptet for produksjon av hydrogen, bli etablert. Dette mønstret for teknologisk utvikling gjorde framveksten av en dominerende design mindre sannsynlig. Det syntes for eksempel på dette tidspunktet lite trolig at de forskjellige nodene i prosjektet ville komme til enighet om hvilken vei fram til ”Hydrogensamfunnet” man burde foretrekke, den fornybare – som elektrolyse av vann basert på elektrisitet produsert gjennom forbrenning av restavfall, eller den ikke-fornybare – som reformering av naturgass. Gjennom HyNor har hydrogen dermed vist seg å være en frapperende fortolkningsmessig fleksibel entitet.

Det var videre ikke bare interessene på tvers av – men også innenfor – hver node som syntes krevende å samordne. Hver node stod overfor betydelige utfordringer knyttet til behovet for å oversette (Callon 1986,

Latour 1987) et abstrakt konsept til noe som kunne interessere, mobilisere og innrullere et tistrekkelig antall lokale interessenter. Eksempelene inkluderer behovet for å innrullere en leverandør av nødvendig utstyr i HyNor Notodden, et energiselskap for bygging av fyllestasjon i HyNor Drammen, en eier og operatør av fyllestasjonen i HyNor Stor-Oslo, og både leverandører og brukere av hydrogenkjøretøyer i samtlige noder. Det virket heller ikke som noen selvsagt ting at interessentene i HyNor Stavanger ville komme fram til en felles forståelse av rollen naturgass skulle spille, eller behovet for CO<sub>2</sub>-rensing i noden.

Det som således stadig tydeligere kommer fram er at HyNor ikke bare var et nettverk av noder, det var også et nettverk av nettverk. Innenfor HyNor foregikk det klart en nettverksbygging på nettverksbyggingen. Slik kan også etableringen av HyNor betraktes som en form for ”sammenkjedet” translasjonsprosess, slik begivenhetene som ledet fram til oppfatningen av hydrogen som et høyaktuelt drivstoffalternativ ble det i kapittel 4. Dette må videre ses i lys av at prosjektet i såpass stor grad var multiaktørdrevet og at den sentrale organisasjonen i HyNor – til tross for ABCen og Samarbeidsavtalen – hadde koordineringsformål av relativt svak karakter. Det var nodene som på mange måter var det viktigste i prosjektet. Høsten 2005 var det et åpent spørsmål hvorvidt alle – eller for den saks skyld noen – av de forskjellige teknologiske konseptene i HyNor ville bli realisert. En eventuell suksess i en av nodene ville trolig ha liten innflytelse på mulighetene til de andre nodene på grunn av HyNor-prosjektens uttalte uavhengighet med hensyn til lokale nettverk og teknologiske valg.

På denne bakgrunn synes det fruktbart å analytisk nærme seg læringsøkonomiene i HyNor som potensielt atskilte og med varierende strategier for utveksling av informasjon, erfaringer og ideer. Med det kan læringsøkonomien relatert til produksjon av hydrogen på dette tidspunktet – altså høsten 2005 – bli betraktet som bestående av forskjellige, løst sammenkjedede, prosesser av sosial læring. Dette er for så vidt i tråd med at jeg i kapittel 1 påpekte at forskning relatert til hydrogensamfunnet har temmelig åpne og mangfoldige ideer om konseptets innhold. Selv om det er klart at ideen om hydrogensamfunnet innebærer et sett av visjoner relatert til framtidens energi, representerer ikke konseptet veldefinerte mål eller sett av utfordringer.

Hva slags prosjekt var så på denne bakgrunn HyNor? Selv om HyNor av noen ble omtalt som en type pilotprosjekt, er ikke denne termen spesielt dekkende for hvordan jeg oppfattet prosjektet per høsten 2005. Et pilotprosjekt dreier seg gjerne om en utprøving av et eller annet som vi har ganske god peiling på hva er – HyNor framstod som mer åpent. Når man ser HyNor under ett var det mer og mindre klart hva som skulle prøves ut. Videre er det åpenbart at det ikke bare var teknologi som skulle prøves ut. Like viktig var det å teste ut forskjellige aktørkonstellasjoner.

Alternativt kunne HyNor betraktes som det jeg i kapittel 4 har omtalt som et sosialt eksperiment. Dersom HyNor betraktes som et sosialt eksperiment knyttet til en hydrogenbasert framtid, reiser dette interessante spørsmål når det gjelder hva slags sosialt eksperiment det var, og hvilken type innovasjon man søkte å oppnå gjennom prosjektet. Innledningsvis kunne det se ut til at vi stod ovenfor en bestrebelse på å utvikle et system for å gi biler og busser tilgang på hydrogen og/eller å utvikle teknologier for lokal produksjon av dette drivstoffet. Imidlertid indikerer funnene så langt en mer kompleks situasjon. Sosiale eksperimenter blir vanligvis utført med relativt ferdiglagde teknologier for å observere hvordan brukere er i stand til (eller ikke) å integrere nye teknologier inn i nye sosiale praksiser (Russel & Williams 2002, Williams et al. 2005). I HyNors tilfelle kunne forsyningen av hydrogen til biler og busser utgjøre et slikt sosialt eksperiment. Men som vi har sett viste det seg, på grunn av HyNors heterogene karakter, at arbeidet med å stabilisere en hydrogeninfrastruktur i prosjektet, fram til og med høsten 2005, av aktørene selv ikke hadde blitt ansett som en så sentral oppgave som man kanskje kunne forvente. Slik sett var det på dette tidspunktet fristende å betrakte HyNor ikke som et sosialt eksperiment i å forsyne transportsektoren med hydrogen, men som et forsøk på å delvis ”finne opp” hydrogensamfunnet. Vi har sett at hver av nodene strevde med å konstruere temmelig komplekse lokale nettverk som involverte utviklere, leverandører, brukere, med mer. Videre har vi sett hvordan det var nødvendig å knytte disse lokale nettverkene til nasjonale, og til og med globale, aktører for at de skulle fungere. Behovet for teknologiske og sosiale oppfinnelser gikk hånd i hånd.

Et annet kjennetegn ved sosiale eksperimenter er at de gjerne handler om å forstå brukere – altså brukerbehov. Sosiale eksperimenter er ofte knyttet til en form for teknologivurderings-logikk. Men slik jeg oppfattet HyNor på dette tidspunktet, representerte prosjektet en type sosialt eksperiment som handlet vel så mye om produsentene. På den måten var det mer et oppstrøms- enn et nedstrøms-eksperiment. Høsten 2005 syntes det som om HyNor ikke dreide seg om brukerbehov og konfigurering av brukere, men mer en produksjonskonfigurasjon.

På tross av denne tilsynelatende store graden av lokalt selvstyre i HyNor, og nodenes konsentrasjon om egne aktørnettverk og hydrogenproduksjonskonsepter, var det likevel slående at prosjektet framstod som relativt godt samordnet. Hvordan kunne dette ha seg? Hva var det som gjorde at dette heterogene nettverket av aktører og konsepter likevel holdt sammen?

## Samordning gjennom translasjonsmentalitet

I den forstand at initiativet ble delfinansiert først gjennom Vegdirektoratet, så gjennom SD, må HyNor betraktes som et samferdselspolitisk prosjekt. Men, når det gjaldt bestrebelsene på å samordne et vidt spekter av interesser har prosjektet vist seg å innbære langt mer enn som så. For å stable HyNor på beina var man avhengig av å bygge et omfattende nettverk gjennom å koble stadig flere interesser inn mot hydrogen. På bakgrunn av uttalelser fra både Anne Marit Hansen, Elisabeth Fjermestad Hagen, Cristopher Kloed og Ulf Hafselid, alle fra Hydro, er det klart at HyNor ble lansert primært ut fra dette selskapets interesser relatert til nærings- og foretningsutvikling. For å komme videre ble det så etablert relasjoner til samferdselspolitiske aktører, som SL. Videre lanserte Hydro hydrogen som en lovende løsning overfor SD ved samferdselsminister Skogsholm, som ut fra sine interesser for bærekraftig transport lot seg innrullere – og som i sin tur innrullerte NFR. Det er nærliggende at Hydros innrulling av SD også var medvirkende til at man satt i gang arbeidet med NOU 2004:11. Dernest stod prosjektet overfor, slik Fjermestad Hagen og Holden (2005) selv var inne på, utfordringen med å innrullere et bredt sett av lokale aktører til prosjektet – eller prosjektene.

Som vi har sett ble faktisk hydrogen og HyNor, gjennom diverse translasjonsprosesser, relevant for en rekke lokale samferdsels-, nærings- og FoU-aktører. For Stor-Oslo og SL ble reduksjon av lokal forurensning og støy fra busstrafikk det sentrale. For Drammen ble lokal/regional næringsutvikling og FoU-virksomhet basert på lokale ressurser utslagsgivende. For Notodden likeså – men her var nok behovet for nye arbeidsplasser det aller viktigste. For Grenland, der jo Hydro var den sentrale aktøren, ble testing og demonstrasjon av ny teknologi, og derav muligheter for ny nærings- og foretningsvirksomhet det primære. Videre er det trolig at Hydro i Grenland, gjennom å potensielt kunne forsyne hele 100 000 kjøretøy med hydrogen, så muligheten for å gjennomføre noe som kunne komme til å vekke en viss internasjonal oppmerksomhet. Det er således rimelig å tenke at det å markere Norge – og Hydro – som en viktig aktør innen satsningen på hydrogen som energibærer, ikke var uvesentlig når selskapet fant det verdt å gå inn for HyNor-prosjektet.

I Grimstad så vi at HiAs ønske om å posisjonere seg som en viktig nasjonal utdanningsinstitusjon innen fornybar energi var viktig. For Lyngdal var hovedpoenget med deltakelsen å skape oppmerksomhet rundt forskningsselskapet EnTec og deres satsning på stasjonære brenselceller til kraftforsyning. For Stavanger, med Statoil og Lyse, var det sentrale å finne ”de neste kommersielle skrittene” i en situasjon der man så at betydningen av petroleumbaserte drivstoff ville avta.

Vi ser således at innrullingingen av de syv HyNor-nodene, og aktørene i disse, innebar et omfattende translasjons- og samordningsarbeid. Det var blitt



innrullert et bredt sett aktører til prosjektet gjennom å kombinere lokale samferdselsinteresser med lokale næringsinteresser, og lokale FoU-interesser. Til tross for store forskjeller fantes det dermed også klare likheter mellom HyNor-nodene. Det kunne blant annet se ut til at samtlige noder oppfattet det som vesentlig at deltakelsen skulle knyttes opp mot eksisterende kunnskap, kompetansemiljøer og industri (og industrihistorie) lokalt og regionalt. Man ønsket at hydrogensatsningen i størst mulig grad – på kort eller lang sikt – skulle gi muligheter for forskjellige typer lokal foretningsvirksomhet. Det kunne dreie seg om konsulentvirksomhet og salg av konsepter, eller salg av hydrogen og relatert teknologi. HyNor-prosjektets berettigelse ble altså av nodene særlig koblet til kommersielle aspekter ved FoU-virksomhet og teknologiutvikling. Forøvrig kunne det også se ut til at argumentasjonen angående HyNors legitimitet gjennomgående ble knyttet opp mot et miljøperspektiv (relatert både til reduksjon av lokal forurensing og klimagassutslipp). Samtlige noder framholdt som et vesentlig poeng at deres konsept for hydrogenproduksjonen, samt teknologiutvikling, implementering og utprøving, ville være klimanøytralt og/eller forurensningsfritt. Imidlertid var det også slående at HyNor-aktørene var tilbøyelige til å peke på at behovet for mer miljøvennlig transport nettopp åpnet opp for nye muligheter når det gjaldt nærings- og foretningsutvikling. Videre fremholdt nok flere sentrale aktører, som Statoil og Hydro, at uttesting og demonstrasjon av ny teknologi var viktige aspekter ved HyNor. Men, gjennomgående ble også disse aktivitetene oversatt til muligheter for verdiskaping og næringsutvikling. Oppsummert gav aktørene i HyNor, på tvers av nodene, uttrykk for at følgende interesser og motiver var viktige for deltakelsen i prosjektet:

- å utvikle, implementere og prøve ut teknologi,
- å bygge erfaring, kompetanse og kunnskap,
- å profilere seg som miljøbevisst, oppdatert, kompetent og framtidsrettet,
- å skape aksept for hydrogen som drivstoff hos forskjellige brukere,
- å berede grunnen for en videre satsning på hydrogen hos lokalt/regionalt næringsliv og politikere, og
- å være på banen i tilfelle et internasjonalt teknologisk/kommersielt gjennombrudd for hydrogen som drivstoff.

Hva slags prosesser var det så som hadde ledet fram til dette felles settet av interesser og motiver. Hva var det som gjorde at HyNor, til tross for nodenes ikke ubetydelige grad av selvstendighet, framstod som relativt samlet?

Som vi har sett spilte translasjoner basert på retoriske grep, à la Latour og Callon, klart en rolle i samordningen av HyNor. Dette syntes å være tilfelle både når det gjaldt innrulleringen av finansierende myndigheter, den enkelte HyNor-node og aktører i disse. Også materielle forhold syntes å bidra til å iscenesette visse handlinger og aktiviteter framfor andre i de lokale

prosjektene. Utviklingen av nodenes teknologiske konsept, og medfølgende medierte handlinger, fant sted innenfor visse rammer – relatert til Hydros ”fornybarvei”, eller Statoils ”ikke-fornybarvei”. På den måten ble handlingene i den enkelte node, gjennom disse teknologiske valgene, et stykke på vei ”normalisert”. Med det mener jeg at valg av teknologi relatert til hydrogenproduksjon gav visse føringer for hvilke handlinger aktørene oppfattet som nærliggende, mindre nærliggende og direkte uhensiktsmessige. Et fremtredende eksempel her er at reformering av naturgass, på grunn av behovet for CO<sub>2</sub>-rensing, pekte i retning av sentraliserte utbyggbare produksjonsceller som på sikt gjorde det mulig å øke produksjonsvolumet. Elektrolyseløsningen åpnet på den andre siden for desentralisert produksjon i mindre skala (selv om HyNor Grenland med sitt industrielle hydrogen klart fulgte en annen strategi). Slike valg hadde igjen implikasjoner for en rekke andre valg og handlinger i nodene. Bruksteknologien gav for så vidt også føringer når det gjaldt aktørenes valg og handlinger. Et eksempel her er teknologien som på dette tidspunktet var praktisk tilgjengelig – og anvendelig – for lagring av hydrogen i biler. Slike begrensninger angående bruksteknologi hadde blant annet betydning for valg relatert til planlegging og utforming av hydrogenstasjoner – angående hydrogentrykk, sikkerhetsforanstaltninger/-prosedyrer, med mer. Et annet eksempel på at bruksteknologien bidro til å ”normalisere” handlinger, er at tilgjengelige hydrogenbilers rekkevidde hadde klare implikasjoner for eksempel angående hva som ble ansett som maksimal avstand mellom fyllestasjonene langs Hydrogenveien.

Relatert til dette siste er det åpenbart at de gjentakende henvisningene til behovet for å fylle igjen potensielle ”hull” viser at scenariet om Hydrogenveien var bærer av noen interessante retoriske egenskaper og sånn sett fungerte som et translasjonshjelpemiddel, men også som en disiplinering sin instans. Her lå det implisitt en oppfordring til, og press i retning av, at de som hadde muligheter og forutsetninger måtte yte sitt – og til en viss grad tilpasse seg. Hvis ikke ville ikke hydrogenforsyningsystemet bli tilstrekkelig sammenhengende til at det med rette kunne kalles en Hydrogenvei.

Det er videre sannsynlig at ABCen, Samarbeidsavtalen og HyNors styringsgruppe hadde en viss disiplinierende effekt på de involverte aktørene – selvsagt i forhold til enkelte felles bestemmelser angående design og standardisering, men også relatert til muligheten for å komme gjennom med en søknad til NFR, og således få finansiert prosjektet. Videre er det opplagt at det at SD, og dermed NFR, uttrykte forventninger om at HyNor skulle være et ”markedsnært demonstrasjonsprosjekt”, gjorde at HyNor opplevde et betydelig press nettopp i retning av å forsøke å markedsorientere prosjektet. Kravet om markedsorientering ble da også tatt inn i Samarbeidsavtalen som et vesentlig kriterium for at en HyNor-søknad skulle bli anbefalt overfor NFR.

Det er imidlertid slående at det også fant sted en mer implisitt form for samordning i HyNor. Visse utbredte forventninger, som også kan relateres til den tidligere omtalte bandwagon-effekten, syntes å ha medført at HyNor-aktørene kunne virke sammen på en koordinert måte, uten at veldig mye koordineringsinnsats var nødvendig. Ønsket om å leve opp til visse forventninger angående en optimistisk og offensiv innstilling overfor hydrogen som energibærer, spilte etter alt å dømme en rolle for translasjonsarbeidet. Det kunne se ut til at sentrale HyNor-aktører fra starten så å si var innstilt på at deres interesser måtte undergå visse translasjoner – og av og til ganske omfattende sådanne. De var altså innstilt på å la seg mobilisere og innordne, slik de også hadde vært med på tidligere, og det ser ut til å ha vært et viktig utgangspunkt for samordningen av HyNor.

Denne beredskapen eller innstillingen vil jeg betegne som *translasjonsmentalitet*. Med det mener jeg at mange av aktørene i HyNor forventet å la egne interesser gjennomgå translasjoner, slik at de kunne bli en del av en større felles interesse som i sin tur var utgangspunkt for å la seg innrullere. Denne mentaliteten hadde gjort det mulig å gjennomføre nettverksbygging i HyNor som det trolig ellers ville vært vanskeligere å få til. I dette ligger det klart et disiplineringsmoment som ikke minst kan relateres til noe lært – til å kunne tradisjoner og innforståtte spilleregler. Så langt jeg kunne se, hadde de fleste, sannsynligvis samtlige, aktører i HyNor en god del erfaring med deltakelse i store og/eller små prosjekter før HyNor startet. Det er klart at man gjennom slike erfaringer lærer seg uskrevne regler for hvordan man oppfører seg – hva man gjør og hva man ikke gjør i forhold til prosjektfellesskapet. For eksempel skal det nok vanligvis mye til at en prosjektdeltaker går ut og kritiserer en annen, eller på annen måte synliggjør innbyrdes uenigheter, særlig hvis det er fare for at dette kan nå offentligheten. Det var på denne bakgrunn ikke overraskende at uttalelser som kunne indikere spenninger eller uenighet mellom HyNor-deltakerne ikke var noe slående trekk ved mitt datamateriale – hverken når det gjaldt skriftlige eller muntlige kilder.

Translasjonsmentaliteten i HyNor dreide seg om noe som ofte blir oversett i klassiske translasjonshistorier, nemlig at prosjektdeltakerne hadde deltatt i aktørnettverksbygging før. Aktørene som gikk inn i HyNor, trakk på tidligere erfaringer med slikt samarbeid. Det var ikke bare de som innrullerte som hadde innrullert før, også de som lot seg innrullere hadde latt seg innrullere før. Når man leser for eksempel Latour sine arbeider kan man få det inntrykk at aktørene kun forholder seg til en nåtid, og ikke fortid. Latours fokus på ”institusjonelle nullpunkt”, der en entitets plass i kollektivet enda ikke er avklart, etterlater et bilde av aktører som står foran et åpent felt der de ikke ser ut til å være påvirket av tradisjoner eller noe lært. Uten å trekke med seg noe, endrer aktørene hele tiden omfang og karakter. For å unngå å tildele mennesket en privilegert posisjon i sin ontologi, gir Latour således også

avkall på et begrep om læring. I HyNor kan det imidlertid synes som om det aktørene trakk med seg fra tidligere – noe de nettopp hadde erfart og lært – spilte en viktig rolle for hvordan prosjektet forløp. Det er således nærliggende å betrakte det jeg har valgt å kalle en translasjonsmentalitet i HyNor som et produkt av sosial læring.

Det eksisterte videre et spekter av samordningsteknologier i HyNor. Disse var relatert til etablering av talspersoner og samkjøring, à la Callon og Latour, former for distribuert handling knyttet til materielle betingelser, økonomiske forhold og marked, men også visse forventninger. I HyNor kunne det synes som det eksisterte en relativt lik forståelse av hva som representerte vesentlige problemer og utfordringer. Hva innebar det så å gjennomføre slike løst sammenkjedede men likevel relativt samordnede ”sosiale eksperimenter” – som i såpass stor grad så ut til å gå oppstrøms – av utfordringer og muligheter? Slike utfordringer er tema for neste kapittel, mens mulighetene blir behandlet i kapittel 7.

## Kapittel 6

### ”Snublesteiner”

I de to foregående kapitlene har jeg beskrevet hvordan HyNor, med et spekter av hydrogeninitiativer, ble etablert som prosjekt. Innledningsvis i dette kapitlet vil jeg kort gjøre rede for statusen i de lokale HyNor-prosjektene per høsten 2007. Deretter vil jeg se nærmere på det jeg har valgt å kalle potensielle ”snublesteiner” i HyNor. Med snublesteiner mener jeg forskjellige forhold som var egnet til å, så å si, få de lokale HyNor-prosjektene ut av balanse.

På bakgrunn en søknad sendt NFR i oktober 2005,<sup>91</sup> ble HyNor Stavanger tildelt 7,4 millioner NOK til dispenser, kjøretøy og aktivitetene rundt – men ikke til hydrogenproduksjonsdelen. Den 23. august 2006 ble så HyNors – og Norges – første offentlig tilgjengelige hydrogenstasjon åpnet på Forus i Stavanger. På samme stasjon hadde Lyse og Statoil, allerede i juni samme år, åpnet en fyllemulighet for naturgass. Noden hadde imidlertid på dette tidspunktet, som bevilgningen fra NFR tilsa, ikke enda startet opp sin egen hydrogenproduksjon.<sup>92</sup> Noden hadde i forbindelse med åpningen av fyllestasjonen gått til anskaffelse av fire Toyota Prius, ombygd for hydrogendrift (nærmere omtalt senere i kapitlet). Åpningen av hydrogenstasjonen ble av foretningsutviklingssjef for hydrogen i Statoil, Wårheim Johansen, betegnet som fullføringen av første fase av HyNor Stavanger. Høsten 2007 konsentrerte Stavanger-noden seg om det de kalte fase to av prosjektet.

Som tidligere nevnt skulle HyNor Stavanger, ved Statoil, etter planen være en sentral aktør også i HyNor Lyngdal, det vil si som bygger av fyllestasjon og som leverandør av hydrogen. I et intervju av september 2007 fortalte imidlertid Wårheim Johansen at HyNor Stavanger ønsket å komme skikkelig i gang med fase to av Stavanger-prosjektet før de ville gå videre med planene i Lyngdal.

---

<sup>91</sup> HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger (v. 2)*

<sup>92</sup> Knutepunkt Stavanger skulle etter planen få sitt hydrogen levert fra Linde Gas AS fram til august 2008, for deretter å produsere hydrogen selv.

Etter en søknad fra HyNor Grenland sendt til NFR i april 2005,<sup>93</sup> ble noden i mai samme år tildelt 16,2 millioner NOK. På grunnlag av denne bevilgningen hadde noden grunnsteinsnedleggelse til hydrogenstasjon på Herøya i Porsgrunn 31. mai 2006. Den 12. juni 2007 ble åpningen av hydrogenstasjonen i Grenland markert ved at hydrogentanken på en av nodens ni ombygde Toyota Prius ble fylt opp.

Basert på en teknisk-økonomisk evaluering av produksjonskonseptet, den såkalte ZEG-prosessen, utformet HyNor Drammen en søknad angående byggingen av et "mini-hydrogenanlegg" på Lindum som ble sendt til NFR oktober 2005.<sup>94</sup> Denne søknaden ble avslått og HyNor Drammen sendte en ny søknad til NFR i oktober 2006,<sup>95</sup> men heller ikke denne søknaden ble innvilget. Høsten 2007 var noden først og fremst opptatt av å utarbeide en ny søknad – eller rettere to søknader til NFR.

HyNor Stor-Oslo sendte på sin side en søknad angående støtte til bygging av fyllestasjon, samt innkjøp av fire hydrogenbusser, til NFR i oktober 2006.<sup>96</sup> Men heller ikke HyNor Stor-Oslo var blant dem som per desember samme år ble bevilget midler fra NFR. Også i HyNor Stor-Oslo var dermed det viktigste per høsten 2007 å formulere en ny søknad til NFR.

Når det gjelder HyNor Notodden og Grimstad viste det seg, i løpet av 2005 og første halvdel av 2006, at nodene fikk stadig større problemer med innrulleringen av sentrale aktører, og således med å holde sine hydrogenaktørnettverk samlet. I følge et referat fra et møte i HyNors arbeidsutvalg av 22. mars 2006, var det allerede på dette tidspunktet klart at Notodden og Grimstad "hadde falt ut som HyNor-noder".<sup>97</sup>

Innen oktober 2006 hadde HyNor sendt til sammen tretten søknader til offentlige instanser om støtte, herav fire fra HyNor sentralt og ni fra nodene. Disse søknadene hadde resultert i at syv var innvilget og at seks var avslått. Nærmere bestemt hadde HyNor sentralt fått sine fire søknader innvilget, HyNor Stor-Oslo hadde fått ett avslag, Drammen hadde fått to avslag, Grenland hadde fått en søknad innvilget og to avslått, og Stavanger to innvilget og en avslått.

---

<sup>93</sup> HyNor Grenland (2005) *Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff ved etablering av en hydrogenstasjon og utprøving med hydrogendrevne kjøretøy*, HyNor Grenland 2005

<sup>94</sup> HyNor Drammen (2005) *Søknad om delfinansiering av FoU- aktiviteter i HyNor/Knutepunkt Drammen prosjektet*

<sup>95</sup> HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*.

<sup>96</sup> HyNor Stor-Oslo (2006) *HyNor – markedsnært prosjekt: Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff i kollektivtrafikken ved etablering av en hydrogenstasjon og utprøving med hydrogendrevne kjøretøy*. Søknad til NFR 2006

<sup>97</sup> Referat fra HyNors arbeidsutvalg av 22. mars 06

Av det overstående er det klart at forhold relatert til penger kunne oppfattes som en snublestein av HyNor-aktørene. Hva slags andre snublesteiner kan man så tenke seg kunne dukke opp under arbeidet med HyNor? Av Aramis-caset (Latour 2002) lærte vi at et ambisiøst teknologiutviklingsprosjekt er avhengig av deltakernes kontinuerlige engasjement og entusiasme. Eventuelle *nølende* eller *sviktende aktører* blir dermed en snublestein man kan se for seg som en potensiell trussel mot et prosjekt som HyNor. Av blant annet VEL-caset (Callon 1987) lærte vi at også *teknologien* selv kan spille, selv entusiastiske og visjonære, teknologiutviklere et puss. Dermed er det naturlig å også peke på teknologi som en potensiell snublestein i HyNor.

En annen mulig snublestein i HyNor ville være om det underveis oppstod *meningsskift* eller *interesseskift* som satt hydrogen i et nytt lys, eller på en eller annen måte gjorde det mindre aktuelt eller relevant som en potensiell framtidig alternativ energibærer. Man kan for eksempel tenke seg at konkurrerende prosjekter, konsepter og scenarier, eller til og med direkte motforestillinger og motstand, kunne påvirke HyNors både posisjon og innhold på en eller annen måte. Law (2003) tar nettopp for seg eksempler på ANT-arbeid som har ledet til avdekking og beskrivelser av praksis som han karakteriserer blant annet som *mønstre av spenninger og inkonsistens* og *ontologiske interaksjoner og sammenstøt* (inspirert av blant annet Mol 1998). Law skriver det følgende om ”en verden” som består av mønstre av spenninger og inkonsistens:

[I]n this world ontology becomes inconsistent. Ambivalent, it cannot be told as a whole even for a moment, for the whole is in tension. It can be told or performed in this way. Or in that way. But it cannot be told and performed altogether. As a whole. Even though – no, precisely because – it is those inconsistencies and incoherencies that make a whole, a single reality (Law 2003:10).

Såkalt “ontological patchwork” beskriver Law på denne måten:

In this version (...) nothing can be told as a whole for nothing can be done as a whole. Instead there are similarities and differences. There is an ontological patchwork (I use the term as a noun). And there is also great and unceasing effort. For this time I use the word as a verb: there is great and unceasing ontological patch-work (Ibid.).

Termen “ontological patchwork” beskriver således multiple virkeligheter, samt arbeidet med å håndtere dem – med dertil hørende ontologiske interaksjoner og sammenstøt. På den måten viser Law (2003) at en vektlegging av kalkulasjonssentra og ”drawing things together” (Latour 1990) ikke alltid har representert sentrale kategorier i analyser av for eksempel

medisinsk praksis eller teknologiutviklingsprosjekter – og heller ikke bør gjøre det dersom empirien tilsier noe annet.

Som nevnt er det også nærliggende å forvente at problemstillinger relatert til *penger* vil være et tilbakevendende tema, og en stadig kilde til bekymring i HyNor. Dette har vi for så vidt allerede fått visse indikasjoner på. Hvorvidt penger i seg selv kan betraktes som en snublestein er imidlertid ikke så helt opplagt. Også dette er en problemstilling jeg vil vende tilbake til i dette kapitlet.

Jeg har videre, ut fra den historiske koblingen mellom hydrogen og teknologisk høyrisiko, argumentert for at det vil være nærliggende å forvente at forhold relatert til *sosial aksept* og *protest* kunne representere en snublestein for HyNor. Jeg vil starte med å ta for meg denne siste, men hvis mine innledende forventninger ikke slo helt feil, kanskje største sosiale snublesteinen prosjektet stod overfor.

## **Sosial aksept som snublestein?**

Publikums forståelse og aksept, når det gjelder implementering av bærekraftige energiteknologier og regimer for forsvarlig energibruk, har generelt blitt ansett å være et springende punkt. Som nevnt i kapittel 2, har slik motstand ofte blitt forstått som et resultat av manglende forståelse hos den bredere offentligheten. Et slikt perspektiv har ledet til etableringen av en viss type undersøkelser, ofte referert til som ”public understanding of science and technology” – forkortet PUST. Det kan være nyttig å se litt på noen av debattene relatert til PUST fordi de er relevante for å klargjøre viktige utfordringer knyttet til å studere sosial aksept (se for eksempel Dierkes & von Grote 2000).

I utgangspunktet var PUST-forskningen basert på surveys som hadde som hensikt å teste legfolks kunnskap, først og fremst om vitenskapelige emner. Kritikere har senere pekt på flere svakheter ved tilnærmingen (Irwin & Wynne 1996, Gregory & Miller 1998, Irwin & Michael 2003). For det første fokuserer denne forskningen for mye på boklig lærdom, og for lite på den ekspertise legfolk besitter som resultat av aktiviteter og erfaringer fra yrkes- og hverdagsliv. For det andre feiltolker denne forskningen basisen for menneskers redegjørelser angående vitenskapelige temaer. Det legfolk først og fremst er opptatt av er ikke hva som er vitenskapelig korrekt, men hva som framstår som relevant i arbeidet med å skape mening og forståelse i forhold til egen kontekst, kropp og situasjon. For det tredje, og relatert til det andre poenget, har PUST-forskningen en tendens til å overse verdiaspektet ved kunnskap. For det fjerde har PUST-forskning som regel også oversett at



publikum ofte opplever at det eksisterer en konkurranse mellom forskjellige vitenskapelige forklaringer av ett og samme fenomen.

Hovedkritikken av denne typen forskning har gått i retning av at den framholder publikums forståelse og aksept av vitenskap og teknologi som et resultat av noe mangelfullt – mangler når det gjelder kunnskap, mangler når det gjelder motivasjon, osv. Dette har i sin tur ledet til en overdreven tro på informasjon, opplysning og utdanning, og til forsømmelse av deltakelse og dialog som en måte å utvikle forståelse og aksept på.

Et viktig alternativ til PUST-tilnærmingen er å undersøke publikums kunnskap om vitenskap og teknologi som en domestiseringsprosess (Sørensen et al. 2000, Sørensen 2005b). Å domestisere kunnskap dreier seg om å lære, men også om utvikling av relaterte praksiser så vel som konstruksjonen av mening relatert til det aktuelle stykket kunnskap. Ut fra en slik forståelse vil nok det å forstå teknologien som ligger til grunn for et hydrogenforsyningssystem innebære en kunnskapstilegnelsesprosess, men i enda større grad vil det innebære arbeid med å etablere en ide om hva denne teknologien kan gjøre og ikke gjøre for deg og meg, og dens mening og symbolske innhold innenfor gitte kontekster.

Forhold angående sosial aksept relatert til hydrogen har det siste tiåret vært gjenstand for relativt stor oppmerksomhet. I 2002 ble det for eksempel tatt initiativ til et forskningsprosjekt, støttet blant annet av EUs 5. rammeprogram, med tittelen ”Public Acceptance of Hydrogen Transport Technologies”. Målet var å gjennomføre “detailed surveys of public perceptions and economic preferences, that will be conducted both ‘before’ and ‘after’ high-profile hydrogen-fuelled buses demonstration projects are held in five cities: London, Munich, Luxembourg, Perth (Australia) and Oakland (USA).”<sup>98</sup> Begrunnelsen som ble oppgitt for å gjennomføre et slikt prosjekt var at man forventet at nettopp sosial aksept ville komme til å representere en betydelig utfordring i arbeidet med å implementere hydrogen som drivstoff i transportsektoren:

[T]he successful introduction of these vehicles will depend not only on technical maturity, but also on public acceptance of hydrogen fuel and technologies. While there is strong industrial and political interest in the introduction of hydrogen vehicles to the market, a belief among many experts persists that the wider public might not accept hydrogen fuel for safety reasons.<sup>99</sup>

Her blir det altså referert til en generell antakelse hos mange eksperter om at den bredere offentligheten, av sikkerhetsgrunner, ikke uten videre vil akseptere hydrogen som drivstoff. Lignende bekymringer kan man finne igjen

<sup>98</sup> *Public Acceptance of Hydrogen Transport Technologies* – introduction brochure, Lokalisert 28. mai 2008 på World Wide Web:

[http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/efchp\\_hydrogen25.pdf](http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/efchp_hydrogen25.pdf)

<sup>99</sup> Ibid.

i norske offentlige dokumenter relatert til hydrogen, som for eksempel i NOU 2004:11:

For å kunne utnytte de fordelene som hydrogen kan innebære på lang sikt, er det viktig å utvikle tidlig brukerkunnskap. Når brenselcellekjøretøy blir kommersielt tilgjengelige, bør teknologien og muligheten være tilstrekkelig kjent og akseptert hos publikum i Norge slik at dette ikke utgjør noen barriere (...) Tidlig bruk av hydrogen avhenger av brukeraksept, oppfatninger om sikkerhet og brukernes holdninger til å ta i bruk ny teknologi.<sup>100</sup>

Utfordringene knyttet til sosial aksept av hydrogen var nok både i forskningsprosjektet "Public Acceptance of Hydrogen Transport Technologies" og i NOU 2004:11, først og fremst tenkt møtt gjennom utdanning og informasjon – i tillegg til at man altså la vekt på å demonstrere hydrogenteknologi. Således kan man si at det et stykke på vei har ligget en PUST-forståelse til grunn for hvordan slike problemer kan løses. Det sentrale i denne sammenheng er imidlertid at det i høy grad eksisterte forventninger om at i forsøk på å implementere hydrogen i transportsektoren, ville forhold angende sosial aksept bli et tema.

Til tross for slike forventninger, og til tross for gjentatte spørsmål til samtlige informanter om dette temaet – per høsten 2007 syntes problemstillinger relatert til sosial aksept nærmest å være ikke-eksisterende i HyNor. Så langt var det ikke satset mye på informasjonsarbeid og/eller dialoger med det bredere publikum angående dette konkrete forsøket på implementering av hydrogen i transportsektoren. Den informasjonen som hadde gått ut til allmennheten om prosjektet hadde stort sett kommet i form av korte beskrivelser og intervjuer med sentrale aktører gjennom dagspressen – først og fremst lokalpressen – samt noen kortfattede informasjonsbrev til husstander i de nodene som hadde kommet lengst. Tidlig i prosjektplanleggingen ble det lansert en ide om å opprette et brukerforum i HyNor. Denne ideen hadde imidlertid, i følge et intervju med daglig leder i Zero, Håndlykken av november 2006, "blitt skrinlagt på grunn av manglende interesse." (At interessen for dette var lav var da for så vidt også naturlig siden det på dette tidspunktet var få brukere i HyNor.)

Angående bekymringer relatert til sikkerheten ved prosjektet var det kun den lokale prosjektlederen i HyNor Drammen, Thoresen, som kunne fortelle om en "innledningsvis avventende holdning fra Drammen kommune angående å plassere en hydrogenstasjon i byens sentrum."<sup>101</sup> For øvrig var det ingen informanter som kunne fortelle om reaksjoner på HyNor som kunne tolkes som uttrykk for bekymring angående sikkerheten ved prosjektet.

---

<sup>100</sup> NOU 2004:11

<sup>101</sup> Intervju med Thoresen av august 2005

Et godt bilde av hvordan jeg opplevde situasjonen angående dette temaet per høsten 2007 gis i Langhelle & Thesen (2007). Forfatterne – hvorav førstnevnte var ansatt ved IRIS/UiS og medlem av HyNor Stavanger – analyserer en kvantitativ survey-undersøkelse angående HyNor-prosjektet utført i løpet av vinteren 2006. Undersøkelsen omfattet tusen husstander i Stavangerregionen. Hensikten med studien var å kartlegge graden av oppmerksomhet og aksept angående hydrogen i regionen generelt, og i forhold til den pågående byggingen av HyNor-stasjonen på Forus spesielt. Spørreundersøkelsen var for øvrig basert på en tilsvarende survey som ble gjennomført i London i 2004 i forbindelse med CUTE-prosjektet. Langhelle & Thesen konkluderer sine funn på denne måten:

Compared with London, we found significantly higher degree of acceptability in Stavanger. Contrary to London, there had been very little negative focus and information in Stavanger. (...) [S]afety does not seem to be a key issue in securing public acceptability of hydrogen (Langhelle & Thesen 2007:15).

Nærmest som en kuriositet peker forfatterne videre på at survey-undersøkelsen faktisk avdekket at publikum hadde signifikant mer positive holdninger til hydrogen jo nærmere den planlagte hydrogenstasjonen de hadde sitt bosted (av forfatterne omtalt som "backyard"). Langhelle & Thesen (2007) trekker videre i tvil at dette positive resultatet kan forstås som en konsekvens av informasjonsvirksomhet i noden – for ikke å snakke om omfattende demokratiske dialoger. Den eneste innsatsen som hadde vært gjort i en slik retning i noden var at man hadde sendt et kort informasjonsbrev til en del husstander i Stavanger angående hva som skulle foregå på Forus denne vinteren og sommeren. I stedet for demokratiske dialoger framholder forfatterne det de betrakter som nordmenns generelt høye tillit til eksperter og myndigheter som den mest plausible forklaringen på det de tolker som en nesten entydig positiv innstilling til hydrogen:

It could be that people in Norway have a high level of trust in public authorities and the companies handling hydrogen. It may, therefore, reflect a general belief that the experts handle these issues properly, within strict regulations (Ibid.)

Forfatterne var for øvrig ikke fremmede for at de positive holdningene til hydrogen også kunne henge sammen med en tilsynelatende spesielt sterk grad av teknologioptimisme i Stavangerbefolkningen, noe man også hadde avdekket i andre undersøkelser. Dette ble igjen koblet til byens posisjon som landets "oljehovedstad".

Min hypotese om sosial aksept som en sentral sosial snublestein i HyNor så med dette ut til å falle – med Stavanger som det fremste eksemplet på hvor lite presserende denne problemstillingen syntes å være. Det som av

mange er blitt holdt fram som den kanskje mest betydningsfulle utfordringen på veien mot et hydrogensamfunn, så altså ikke ut til å være særlig viktig når det gjaldt dette prosjektet. Imidlertid skal man ikke se bort fra at slike problemstillinger kunne dukke opp senere, når og hvis flere hydrogenstasjoner og -kjøretøy ble å se langs den norske Hydrogenveien, og flere mennesker dermed ville bli mer direkte berørt av prosjektet på forskjellige måter.

Hva så med min neste hovedhypotese, inspirert blant annet av Aramis (Latour 2002), angående at vedvarende engasjement og entusiasme er avgjørende for at teknologiutviklingsprosjekter skal lykkes? Snarere enn å være snakk om et enten eller, vil det her være snakk om grader av engasjement og entusiasme – og hvor mye av dette som i en gitt kontekst kreves. For Aramis vedkommende kunne det synes som om det krevdes relativt mye. Det engasjementet som innledningsvis var der og lenge ledet til forholdsvis bred støtte, både følelsmessig og økonomisk, var ikke slitesterkt nok, og brøt til slutt helt sammen.

## Nølede og sviktende aktører som snublestein?

Som for Aramis, var det heller ikke noe å si på sentrale aktørers initielle entusiasme når det gjaldt HyNor-prosjektet. Følgende uttalelse fra Jørgensen, leder i HyNor Stor-Oslo og seniorrådgiver i SL, er et godt eksempel på dette:

Muligheten til å fjerne forurensning og støy fra kjøretøyer i sin alminnelighet og busser i særdeleshet, gjennom bruk av hydrogen, er en realistisk og gjennomførbar visjon i Oslo som ellers ofte har støy- og eksosfylte bo- og arbeidsområder. Her er spesielt de sentrumsnære deler av byen til dels hardt rammet og belastet med tung trafikk som forurensere. Etter 2009 ser vi for oss at vi vil ha behov for en 3-4 hydrogenstasjoner i Oslo som et minimum.<sup>102</sup>

Likevel skulle det snart vise seg at nettopp det som kan betraktes som aktørers sviktende engasjement og entusiasme skulle komme til å stille HyNor-prosjektet på flere prøver.

I forbindelse med det som ble omtalt som fase to av Stavangerprosjektet formulerte noden en ny søknad, som ble sendt både Gassnova og NFR høsten 2006.<sup>103</sup> Fase to innebar både en utvidelse av prosjektet, samt noe endrede planer hva produksjon, sentrale samarbeidspartnere og CO<sub>2</sub>-håndtering angikk. Av NFR sine nettsider

---

<sup>102</sup> Intervju med Jørgensen av august 2005

<sup>103</sup> HyNor (2006) *HyNor – markedsnært prosjekt: Knutepunkt Stavanger, fase 2*

framgikk det at HyNor Stavanger i desember 2006 fikk bevilget midler til en hydrogenproduksjonsløsning med CO<sub>2</sub>-håndtering.<sup>104</sup>

Etter den opprinnelige planen skulle teknologiutvikling relatert til CO<sub>2</sub>-håndtering i HyNor Stavanger bli delegert til det såkalte Hytrec-prosjektet i Trondheim. Det var således Statoil-miljøet i Trondheim, i samarbeid med blant annet NTNU og SINTEF, som skulle ha ansvaret for å levere denne teknologien. Etter hvert kom det imidlertid fram at aktørene i HyNor Stavanger ikke var tilfreds med framdriften i Hytrec-prosjektet:

Ja, først så tenkte vi at Hytrec i Trondheim skulle utvikle en småskala CO<sub>2</sub>-håndtering som vi da skule bruke her i Stavanger. Nå går det litt tregt der opp av forskjellige årsaker.<sup>105</sup>

Kanskje hadde Wårheim Johansen allerede på dette tidspunktet fått signaler om det som skulle bli formidlet gjennom en pressemelding fra Statkraft, DNV og Statoil angående Hytrec-prosjektet ca ett år senere:

Hytrec AS har stanset planene om å bygge et forsknings- og utviklingssenter for hydrogen på Tyholt i Trondheim. Hytrec AS eies av Statoil New Energy AS, Statkraft AS og Det Norske Veritas. Eierne hadde planlagt et felles anlegg for hydrogenforskning og utvikling, men styret mener at det ikke er økonomisk grunnlag for å bygge et slikt anlegg nå.<sup>106</sup>

Uansett, allerede ett år før Hytrec formelt ble oppløst fortalte Wårheim Johansen, i intervjuet av oktober 2006, at HyNor Stavanger hadde kommet opp med en alternativ løsning angående CO<sub>2</sub>-problematikken. Den nye planen gikk i første rekke ut på å føde rensert biogass, som skulle leveres av det interkommunale biogasselskapet IVAR, inn på Lyses eksisterende gassrørnett. Mengden av innfødet biogass skulle tilsvare den mengden naturgass som til en hver tid ble tatt ut til hydrogenproduksjon. I og med innfødingen av biogass ville produksjonen, i følge Wårheim Johansen, være klimanøytral. Således ville produksjonsprosessen i HyNor Stavanger, uansett implementering av teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering eller ikke, etter den nye planen fremstå som klimanøytral i løpet av 2008.

Men HyNor Stavanger ønsket ikke nødvendigvis å slå seg til ro med klimanøytral hydrogenproduksjon. I noden ville man, i følge Wårheim Johansen, forsøke å realisere verdens første produksjonsanlegg for hydrogen gjennom reformering av naturgass *med* CO<sub>2</sub>-håndtering. Det ambisiøse målet var å oppnå et negativt klimaregnskap gjennom å implementere ”en innovativ

---

<sup>104</sup> *Nye prosjekter i RENERGI i 2007*. Lokalisert 14.12.2006 på World Wide Web: [http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=GenerellArtikkel&cid=1165864204109&p=1088801905063&pagename=renergi%2FGenerellArtikkel%2FVis\\_i\\_dette\\_menypunkt&site=renergi](http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=GenerellArtikkel&cid=1165864204109&p=1088801905063&pagename=renergi%2FGenerellArtikkel%2FVis_i_dette_menypunkt&site=renergi)

<sup>105</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>106</sup> Pressemelding fra Statkraft, DNV og Statoil av 5. juli 2007

metode for CO<sub>2</sub>-håndtering innen 2009/2010.”<sup>107</sup> Nærmere bestemt skulle Statoil, Titania og IFE gå sammen om å utvikle og demonstrere utskillelse og bruk av CO<sub>2</sub> fra et pilotanlegg i Risavika. Titania AS ønsket angivelig å teste ut denne teknologien knyttet til sin ilmenittproduksjon for å kunne tilby produkter av høyere kvalitet. En mulig neste fase ville i følge Wårheim Johansen være å bygge et storskalaanlegg tilpasset Titanias behov på Tellnes. Til CO<sub>2</sub>-håndteringsbiten fikk noden bevilget midler fra Gassmaks – et NFR-program for økt verdiskapning i naturgasskjeden.

Innen høsten 2007 var det imidlertid klart at Titania likevel ikke ønsker å være med i prosjektet. Den lokale prosjektlederen og seniorrådgiver i Rogaland fylkeskommune, Pettersen, sin skuffelse og overraskelse var karakteristisk for hvordan deltakerne i Stavanger reagerte på denne vendingen:

Der hadde vi en mulighet for å lagre en ca 300 000 tonn i året. Men, nå trakk eierne av Titania seg fra prosjektet. Selv om det var finansiert gjennom Gassmaks og andre ting, så det var veldig skuffende. Men utenlandske eiere kan vi ikke styre. Men det var jo et prosjekt som var vinn-vinn. De fikk altså et bedre produkt, og vi ble kvitt CO<sub>2</sub>en.<sup>108</sup>

Imidlertid la Pettersen høsten 2007 følgende betraktninger til grunn når han vurderte betydningen av å få til CO<sub>2</sub>-rensing i noden:

De siste reformerne som har vært sett på, de har jo relativt lite utslipp. Og når vi ser på den mengden med hydrogen som vi skal produsere – som er relativt beskjeden – så blir CO<sub>2</sub>-utslippet utrolig lite. Det er jo sånn at du snart må lure på om det har noen hensikt å rense den lille biten.<sup>109</sup>

Etter at først Hytrec og så Titania hadde ”kastet inn håndkle”, stod altså HyNor Stavanger igjen uten noen konkret plan for CO<sub>2</sub>-rensing. Imidlertid kunne det nå se ut til at den lokale prosjektlederen var i ferd med å forsone seg med at planene om en eller annen form for CO<sub>2</sub>-rensing, som hadde stått ved lag siden HyNor Stavanger var under planlegging, kanskje ikke ville bli realisert.

Når det gjelder HyNor Stor-Oslo arbeidet noden høsten 2005 med å finne en aktør som var villig til å påta seg eieransvar for en hydrogenstasjon. Dette var en utfordring som særlig ble trukket fram under intervjuet med Granquist, seniorrådgiver i Akershus fylkeskommune, av august 2005. Granquist stilte seg som han sa, ”spørrende til at et av Norges største energiselskaper ikke er noe mer offensive”. Nærmere bestemt opplevde han det som noe uklart hva Norsk Hydro egentlig ville bidra med inn i HyNor

---

<sup>107</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>108</sup> Intervju med Pettersen av september 2007

<sup>109</sup> Ibid.

Stor-Oslo. Foretningsutviklingssjef Hafselv fra Hydro sa på sin side, i et intervju så sent som i januar 2007, at det neppe vil være interessant for selskapet å gå inn med store midler i Oslo før noen flere brikker hadde falt på plass. Videre gjorde i følge Hafselv det at HyNor-prosjektet i Grenland av Hydro ble betraktet som mer ”modent”, at selskapet så langt ”først og fremst hadde brukt energi på å få til dette.”<sup>110</sup>

HyNor Stor-Oslo stod således, per våren 2007, overfor relativt store utfordringer når det gjaldt finansieringen av prosjektet. Noden hadde fått avslag fra NFR på sin søknad om støtte av oktober 2006, og den klart tyngste aktøren i noden, Norsk Hydro, kunne på dette tidspunktet virke noe ”lunkne”. I et intervju av februar 2007 med Moengen, seniorrådgiver i NFR tilknyttet Renergiprogrammet, trakk han fram nettopp Stor-Oslo som et eksempel på en node med problemer: ”Det er mange grunner til at man skal ha en node i Oslo. Men det har ikke fungert helt til nå fordi det ikke har vært noen eiere der.”<sup>111</sup>

Da jeg i september 2007 intervjuet den nye lederen i HyNor Stor-Oslo, rådgiver i SL Anne Merete Andersen, fortalte hun at Hydro nå endelig hadde sagt seg villige til å påta seg eieransvaret for hydrogenstasjonen. På bakgrunn av Moengens uttalelse skulle man med dette forvente at arbeidet med å skaffe ekstern finansiering til noden kunne gå noe lettere.

Imidlertid var det ikke bare Hydros nøling som representerte en utfordring for den interne finansieringen av HyNor Stor-Oslo. Utover at Hydro sensommeren 2007 hadde sagt seg villige til å ta på seg eieransvar for en hydrogenstasjon, hadde det i følge Andersen skjedd svært lite i noden det siste året. HyNor Stor-Oslo hadde uavklarte spørsmål angående lokalisering, bussoperatør, leverandør av strøm og konkurranseutsetting. I følge Andersen skyldtes dette hovedsakelig at noden hadde ventet på den forestående sammenslåingen av Statoil og Hydro, samt en avklaring angående en mulig sammenslåing av SL og Oslo sporveier.<sup>112</sup> Når det gjelder det siste, påpekte både Jørgensen og Granquist fra HyNor Stor-Oslo, allerede i intervjuene av august 2005, at det at man opererte på tvers av en fylkesgrense, og dermed hadde å gjøre med to forskjellige både konsesjonsområder og selskaper for kollektivtransport, kunne komme til å by på problemer. Jørgensen og Granquist oppfattet det som viktig å få med og samarbeide med aktører fra det andre konsesjonsområdet. Dette for å kunne fordele kostnader og belastninger knyttet til å ta i bruk ny teknologi på flere brukere, og ikke minst øke antallet mulige kilder til egenfinansieringsandelen av prosjektet. De forsøkene som var blitt gjort fram til august 2005 på å få med det andre konsesjonsselskapet, hadde i følge Granquist ”bare nesten ført frem”.<sup>113</sup> På spørsmål om hvordan det per november 2006 gikk når det gjaldt arbeidet med å få Oslo kommune

---

<sup>110</sup> Intervju med Hafselv av januar 2007

<sup>111</sup> Intervju med Moengen av februar 2007

<sup>112</sup> Intervju med Andersen av september 2007

<sup>113</sup> Intervju med Granquist av august 2005

og Oslo sporveier med i prosjektet, svarte prosjektleder Andersen fra SL dette:

Det går dårlig. Oslo kommune har sagt nokså klart og tydelig ifra om at de ikke regner seg som medlemmer i styringsgruppen, men de ønsker å få tilsendt referatene for å holde seg orientert. Vi har jo lurt på å bruke Oslo-pakke-midler for å dekke deler av kostnadene ved prosjektet – og det er jo midler som er felles for Oslo og Akershus. Da er det jo en fordel at Oslo er enig i bruken av de. Da har vi fått et brev fra Oslo kommune hvor de sier at de ikke ønsker at det skal brukes Oslo-pakke-midler på dette prosjektet da de ikke ønsker å bidra til å utvikle ny teknologi, og de ikke ønsker å ta i bruk hydrogenbusser. Dette gjenspeiler også Sporveiens holdning – dette med hydrogenbusser.<sup>114</sup>

”Oslo-pakke-midler”, som deltakerne fram til da hadde sett som den mest nærliggende kilden til egenfinansieringen av prosjektet, så dermed – med Oslo kommune og Oslo sporveiers reservasjon mot å delta – ut til å være blokkert.

I intervjuet med rådgiver Andersen i SL ca. ett år senere, altså av september 2007, fortalte hun at det nettopp var bestemt at SL og Oslo sporveier skulle slås sammen til ett selskap fra 1. januar 2008.<sup>115</sup> I følge Andersen stilte Oslo sporveier seg fremdeles negative til en satsning på hydrogen, inkludert deltakelse i HyNor-prosjektet. Faktisk kunne det synes som om SL ved Andersen nå var mest opptatt av å distansere seg fra HyNor – under påskudd av at det nye selskapet måtte ha en felles miljøstrategi:

Det er nok at det er for tidlig. Altså, Oslo sporveier vil forholde seg til det som til en hver tid er kommersielt tilgjengelig – og da er nok hydrogen litt dyrt. Men i forhold til det å delta i et sånt prosjekt så må jo det avklares nærmere. Så på bakgrunn av det, selv om selskapet ikke opprettes som ett selskap før 1.1.08, så opptrer vi som ett selskap i beslutningen vi tar nå, så derfor har SL valgt å trekke seg ut som leder av knutepunkt Oslo. Det blir litt vanskelig at SL står som søker på søknaden til Forskningsrådet når selskapet ikke eksisterer lenger etter nyttår.

I: Hvem er det som har ledelsen i noden nå da?

AMA: Det har vi egentlig ikke fått avklart helt, det må nok bli Hydro. De er jo klare med nytt selskap fra 1. oktober, så vi er i en litt kinkig situasjon akkurat nå når det gjelder hvordan vi skal gjøre det. Jeg kan ikke slippe alt i hvert fall, så jeg holder litt tak i det.<sup>116</sup>

HyNor Stor-Oslo stod altså på dette tidspunktet uten leder, og på denne bakgrunn hadde noden heller ikke startet arbeidet med å formulere en ny

---

<sup>114</sup> Intervju med Andersen av november 2006

<sup>115</sup> Det nye kollektivtraffikselskapet fikk navnet Ruter AS

<sup>116</sup> Intervju med Andersen av september 2007



søknad til NFR der fristen bare var en måned unna. Til tross for det som kunne tolkes som en viss erosjon når det gjaldt den lokale entusiasmen for prosjektet, greide imidlertid HyNor Stor-Oslo å få klar en ny søknad om støtte som ble sendt NFR i oktober 2007.

Når det gjelder HyNor Grimstad viste det seg altså at noden, i løpet av 2005 og første halvdel av 2006, fikk stadig større problemer med å realisere planene om å etablere sitt lokale prosjekt. Per februar 2005 hadde noden enda ikke fått på plass egenandelen av finansieringen, og i april 2005 mistet de Posten AS som sentral bruker av hydrogenkjøretøy. I januar 2006 oppstod det også usikkerhet angående videre engasjement fra Høgskolen i Agder (HiA). Noden mistet samtidig kontaktpunktene i Agder Energi som følge av store utskiftninger der. I følge referatet fra et møte i HyNors arbeidsutvalg av 22. mars 2006 var det på dette tidspunktet klart at Grimstad ”hadde falt ut”.<sup>117</sup> HyNor sentralt ønsket isteden å på nytt undersøke mulighetene for å etablere en node i Kristiansand. Professor Oskar Sætre fra HiA svarte dette på spørsmål om årsaken til at Grimstad forsvant ut av HyNor-prosjektet våren 2006:

Vi gikk ut av HyNor på grunn av manglende klarering internt på Høgskolen. Og det kom som en overraskelse, egentlig, fordi vi hadde klare signaler på at vi skulle kunne gå videre med dette. (...) Så var det også litt rot i Agder Energi på den tida, som var en viktig samarbeidspart, og det gjorde det lett for ledelsen å kutte satsinga på HyNor-knutepunktsutviklinga. Når det var rot der, så brukte de det som argument for at dette ikke måtte taes videre. Det ble rett og slett for stort prosjekt i forhold til de budsjettene vi hadde til rådighet.<sup>118</sup>

Man kan altså tolke Sætre dit hen at HiA benyttet ”rotet” i Agder energi som et påskudd for å kutte støtten til HyNor. Uansett var det klart mangel på entusiasme og støtte i noden.

Som for Grimstad, var det også mangelfull innrullering av sentrale aktører som framstod som den viktigste årsaken til at HyNor Notodden i løpet av 2005 måtte skrinlegge sitt lokale prosjekt, ”Grønn hydrogen”. I følge prosjektleder Faye var det utpå sensommeren 2005 at en viktig forutsetning for noden endret seg. Hydro hadde etter en omorganisering lagt sin ”Notoddenavdeling” under en ny divisjon av selskapet lokalisert i Oslo. Dermed hadde Hydro Electrolysers på Notodden blitt en del av selskapets sentrale satsning på hydrogenenergi. Fra å være en enhet som kunne ta relativt selvstendige beslutninger, var avdelingen i Notodden fra dette tidspunktet – slik Faye oppfattet det – i større grad enn tidligere underlagt de avgjørelser som ble fattet på sentralt hold. Ifølge Faye hadde dette medført at ”mulighetene i Notodden var blitt sterkt begrenset”. Faye beskrev videre situasjonen i HyNor Notodden på følgende måte:

<sup>117</sup> Referat fra HyNors arbeidsutvalg av 22. mars 06

<sup>118</sup> Intervju med Sætre av desember 2006

Dette har gjort at finansieringen av prosjektet, som nesten har vært i boks, har strandet, da Hydro ikke valgte å være med i realiseringen av prosjektet. Skuffende for oss, det har vi brukt mye politisk energi på gjennom våre stortingsrepresentanter og påvirkning på Storting. Men, de har ikke villet være med uten at – de har valgt andre steder og andre løsninger. Men, de var jo med fra dag en, var jo med og initierte prosjektet. (...) Og det er jo det vi har jobbet med til nå, hvordan kan vi få til det uten deres medvirkning. Og det har jo ikke vært så helt enkelt. Man spør seg – hvorfor er de ikke med? Hva begrunnes det i? Og der har vi vel ikke hatt så helt godt svar, bortsett fra at Hydro altså har valgt å si nei. (...) Visjonene nå går vel ikke lenger enn til at vi må få med en annen aktør, som på en måte er sentral, og som signaliserer overfor andre at dette tror vi på.<sup>119</sup>

Situasjonen for Grønn hydrogen var altså per senhøsten 2005, at aktørene ikke visste hvordan de skulle realisere prosjektet fordi Hydro, som i følge Faye skulle levere elektrolyseren, hadde trukket seg. Hydro kunne riktignok fremdeles levere produksjonsutstyr, men i så fall mot betaling. Grønn hydrogen hadde vært inne på å gå til en konkurrerende utenlandsk produsent av elektrolysører. Imidlertid gav Faye uttrykk for at dette nok ”kraftig vil redusere mulighetene for offentlig støtte”. En annen løsning som hadde vært lansert var å gå til et konkurrerende energiselskap i Norge. Da ville imidlertid konseptet i følge Faye, ”trolig bli radikalt annerledes”. Det ville sannsynligvis ikke lenger være snakk om å produsere hydrogen, men for eksempel ”bioolje”. En slik endring ville selvsagt også innebære slutten for prosjektet Grønn hydrogen, og for Notoddens deltakelse i HyNor.

Cristopher Kloed, HyNor-leder i 2005, og tidligere daglig leder i Hydro Electrolysers, hadde høsten 2005 følgende oppsummering angående HyNor Notodden og prosjektet Grønn hydrogen:

Dette som heter Grønn hydrogen, der var jeg med fra begynnelsen, for da sitter jeg som daglig leder her også dukker det opp et lokalt initiativ som spør om vi ikke skal gjøre noe. Og vi blir enige om å prøve å få til noe som etter hvert blir hetende Grønn hydrogen. Så kommer HyNor, for i Hydro så så vi at det konseptuelt ville være langt mer spennende dersom man kunne få en hel region der man kunne bevege seg med hydrogenkjøretøyer, og Hydro interesserer seg langt mer for dette en for Grønn hydrogen. Ut av alt dette kommer så HyNor som organisasjon opp og søker midler hos Samferdselsdepartementet. Mens Grønn hydrogen allerede hadde tentaklene sine langt inne i Olje og energi, og ved hjelp av noen politikere lokalt fra Telemark. Etter hvert så skiller disse prosjektene litt lag. Men det vi har gjort i HyNor-prosjektet er at vi har beholdt Grønn Hydrogen som et assosiert prosjekt.

Intervjuer: Hva er slik du ser det problemet med HyNor Notodden?

---

<sup>119</sup> Intervju med Faye av august 2005

CK: Grønn hydrogen skal ta søppel og brenne det og lage elektrisitet – det har dårlig virkningsgrad. Men, hvis vi kan ta varmen fra søppelanlegget og utnytte den, da får du et anlegg med stor virkningsgrad. Men, på Notodden har du allerede mer en nok fjernvarme. Så hvis ikke du får utnyttet varmen så er jo virkningsgraden dårlig – og det er et problem.<sup>120</sup>

Kloed satt altså som daglig leder i Hydros avdeling på Notodden da ideen om Grønn hydrogen dukket opp. Slik jeg tolker Kloed var det for ham særlig to svakheter ved HyNor Notodden. For det første var Grønn hydrogen mer opptatt av verdikjeden enn demonstrasjon av hydrogen for transport. Dette hadde også medført at prosjektet hadde fått støtte fra Olje- og energidepartementet, og ikke fra SD som resten av HyNor. Videre ville produksjonskonseptet i følge Kloed få lav virkningsgrad på grunn av manglende muligheter for lokal utnyttelse av forbrenningsanleggets produksjon av termisk energi.

I januar 2006 avventet Notodden-prosjektet et møte med Statoil, men de hadde på dette tidspunktet enda ikke funnet en dato som passet begge parter. Slik oppsummerte Faye sin oppfatning av situasjonen i HyNor Notodden:

Grønn Hydrogen, akkurat nå, føler jeg ligger på en sotteseng. Føler det sånn, for da måtte vi hatt en aktør som erstattet Hydro sin rolle, eller gått inn med penger, og vi kunne kjøpt elektrolyser av en konkurrent, eller av Hydro for den saks skyld. Men vi måtte hatt inn penger, og vi finner ikke den aktøren sånn umiddelbart.<sup>121</sup>

Utpå nyåret 2006 ble det klart at Grønn hydrogen ikke greide å finne en aktør som kunne overta Hydros rolle i prosjektet, og at Notodden således forsvant ut av HyNor.

Tabellarisk kan statusen i HyNor-nodene per høsten 2007, oppsummeres på følgende måte:

*Tabell 2: Status i HyNor-nodene per høsten 2007*

Node	Stor-Oslo	Drammen	Notodden	Grenland	Grimstad	Lyngdal	Stavanger
Status	Finansieringsproblemer	Finansieringsproblemer	Falt ut	I rute	Falt ut	Stillstand	I rute ÷ CO <sub>2</sub> -rensing

Et interessant spørsmål blir så om den manglende støtten – fra Oslo kommune, Oslo sporveier, Hydro, HiA, DNV, Statoil og Statkraft, til henholdsvis HyNor Stor-Oslo, Notodden, Grimstad og Hytrec – kan relateres

<sup>120</sup> Intervju med Kloed av august 2005

<sup>121</sup> Intervju med Faye av august 2005

til at det hadde foregått visse interesse- eller meningsskift angående hydrogen i denne perioden. Var det blitt lansert prosjekter som direkte konkurrerte med HyNor? Var det noen som hadde gått ut med klare alternative scenarier som gjorde at HyNor/hydrogen fremstod som mindre aktuelt/relevant? Eller, var det noen som rett og slett hadde gått offentlig ut og servert overbevisende argumenter for at HyNor-prosjektet var en dårlig ide? Ingen ting av dette var så langt jeg kunne se tilfelle. Snarere tvert i mot hadde omverdenen i overraskende grad latt HyNor i fred – både på godt og vondt kan man vel tilføye. Verken konkurrerende prosjekter eller ideer hadde så langt jeg kunne se direkte utfordret HyNor. Fraværet av motforestillinger, eller motstand, i norske massemedier, fagtidsskrifter og bransjeblader var også slående. HyNor hadde i det hele tatt ikke fått spesielt mye oppmerksomhet, verken fra media eller andre. De oppslagene HyNor fikk begrenset seg stort sett til summariske beskrivelser av prosjektet, samt noen runde formuleringer om at det er mange som tror at hydrogen kan bli framtidens energibærer, osv.

Likevel har det altså vist seg at forhold relatert til engasjement og entusiasme – eller mangel på dette – ble sentrale for HyNor. Vi har ikke vært vitne til en total forvitring av aktørenes engasjement og entusiasme som i Aramis, men vi har likevel sett at HyNor-nettverket, på grunn av nølende og sviktende aktører, delvis gikk i oppløsning. Det er således noe temporært over dette prosjektet. Innad i prosjektet ser vi mønstre av spenning og inkonsistens, og også tilløp til ontologiske sammenstøt (Law 2003). Et eksempel på det første er inkonsistensen i oppfatningene når det gjaldt betydningen av CO<sub>2</sub>-rensning i forbindelse med gassbasert hydrogenproduksjon, og for øvrig også når det gjaldt hva en slik teknologi egentlig går ut på. Dette kom også til uttrykk gjennom det som opplevdes som en viss ambivalens hos aktørene når det gjaldt slike spørsmål. Her dreide altså ikke aktør-nettverkene seg om en overgripende og konsistent strategi angående ”drawing things together”, eller om innrullinger som ”fastlåsing til solide translasjonskjeder”. Det var snarere en fortelling om et nettverk som var avhengig av en viss grad av mobilitet for dets aktører. Et eksempel på et ”ontologisk lappeteppe” er forskjellene i oppfatningene mellom Stor-Oslo Lokaltrafikk og Oslo Sporveier angående hva hydrogen er for slags entitet. Mens SL, ved seniorrådgiver og HyNor-leder Jørgensen, oppfattet hydrogen som det mest interessante blant alle nye drivstoffalternativer, oppfattet ikke Oslo Sporveier hydrogen som et drivstoff. Når disse selskapene så skulle samarbeide innenfor et og samme prosjekt var dermed det man kan kalle ontologiske sammenstøt ikke til å unngå. Her står vi således overfor en situasjon der vi må oppgi trangen til å samle trådene i et enkelt narrativ, og isteden må nøye oss med en rekke mindre fortellinger.

Som for Aramis, kan imidlertid dette temporære som preget HyNor – inkludert variasjonen i engasjement og entusiasme for prosjektet – neppe forstås bare som uttrykk for svinginger i transportteknologitrender, eller

aktørenes tilbøyeligheter eller humør. Dette leder oss over til den neste potensielle snublesteinen i HyNor.

## Teknologi som snublestein?

Hverken når det gjelder VEL (Callon 1987), Diesel (Latour 1987) eller Aramis (Latour 2002), var teknologiske faktorer uvesentlige for prosjektenes suksess – eller mangel på sådan. De teknologiske utfordringene var blant annet relatert til henholdsvis forurensede katalysatorer, forholdet antenningstrykk/volum/vekt og noen elektroniske kretsers evne til å styre et komplekst transportsystem. På denne bakgrunn blir det naturlig å rette fokus også mot teknologiske faktorer som potensielle snublesteiner i HyNor. Det er slett ikke opplagt at teknologien planlagt utviklet og benyttet i HyNor ville virke som den skulle, eller være tilgjengelige for bruk når man trengte den. Siden fokuset i HyNor var så sterkt rettet mot forskjellige hydrogenproduksjonskonsepter, var det nærliggende å tenke at det i første rekke ville være teknologi relatert til disse som kunne komme til å representere utfordringer for prosjektet.

Allerede første gangen jeg intervjuet foretningsutviklingssjef i Statoil og medlem av HyNor Stavanger, Wårheim Johansen i august 2005, gav han uttrykk for at den planlagte implementeringen av CO<sub>2</sub>-håndtering i noden kunne vise seg å bli krevende:

Vi i Statoil håndterer jo CO<sub>2</sub> massivt i dag – både på Sleipner og Snøhvit og i Algerie. Problemet er jo å få økonomi i det, ikke minst det å få til økonomisk småskalahåndtering. Den reformeren vi skal bygge i Risavika – det er jo en bitteliten skala.<sup>122</sup>

En sentral problemstilling for Statoil og HyNor Stavanger var således fra starten hvordan de skulle få på plass den annonserte CO<sub>2</sub>-håndteringen. Dette var en bekymring som også den lokale prosjektlederen og seniorrådgiver i Rogaland fylkeskommune, Pettersen, gav uttrykk for i intervjuet av september 2005 – altså før det ble klart at Hytrec-prosjektet skulle skrinlegges:

Det pågår nå et forskningsprosjekt i Trondheim – det er der forskningsdelen av Statoils hydrogensatsning foregår – som går på dette å håndtere CO<sub>2</sub>. Innfasingen av CO<sub>2</sub>-rensingen kan vi ikke si helt nøyaktig når vil skje, det er litt avhengig av hvilke resultater de kommer fram til i Trondheim.<sup>123</sup>

---

<sup>122</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

<sup>123</sup> Intervju med Pettersen av september 2005

Da jeg besøkte Stavanger høsten 2005 var det således usikkerhet knyttet til om og eventuelt når implementeringen av CO<sub>2</sub>-rensing kunne skje. Dette skyldtes både det som ble betraktet som uforholdsmessig høye kostnader, og teknologiske utfordringer, knyttet til den beskjedne mengden hydrogen som skulle produseres. Som vi har sett viste da også CO<sub>2</sub>-håndtering seg å representere en snublestein for HyNor Stavanger gjennom at både Hytrec og Titania, i tur og orden, fikk kalde føtter og trakk seg ut av prosjektet.

Imidlertid var det en teknologisk utfordring som skulle vise seg å bli en vel så stor snublestein for HyNor-prosjektet som småskalahåndtering av CO<sub>2</sub>. I et intervju av oktober 2006 uttalte Wårheim Johansen at: "[H]ydrogenkjøretøy representerer en vesentlig barriere for å få iverksatt HyNor som et troverdig og realistisk hydrogendemonstrasjons-prosjekt."<sup>124</sup> Wårheim Johansen uttalte seg her som påtroppende HyNor-leder, og således om HyNor-prosjektet i sin helhet. Han framhevet at det på denne bakgrunn var viktig at behovet for støtte til kjøretøy ikke ble undervurdert. (Dette var da også et punkt som ble tillagt særlig vekt i søknaden om støtte som HyNor sentralt sendte til NFR høsten 2006.) Wårheim Johansen utdypet videre at usikkerhet angående implementering av hydrogen som drivstoff var nært knyttet til usikkerheten knyttet til tidspunktet for reell markedsintroduksjon av hydrogenkjøretøy. I følge Wårheim Johansen var tidspunktet for kommersialisering avhengig av at en rekke utfordringer og barrierer måtte løses på kjøretøysiden, ikke minst knyttet til brenselceller:

Det jeg personlig venter på da, det er at det skal skje en brenselcelle-revolusjon – at det plutselig skal komme en masseprodusert brenselcelle, da kanskje helst fra Asia. Vi gav oss vel fem år – altså fram til 2010 – og da må vi stikke fingeren dypt ned i jorda, og hvis det fremdeles ser like mørkt ut med brenselceller så må man jo revurdere det man styrer på med. Det er jo en helt klar risiko for de tingene vi har gjort her at vi er avhengige av brenselcellekjøretøy. Hvis hydrogenøkonomien skal lykkes så må det komme brenselcellekjøretøy.<sup>125</sup>

Wårheim Johansen mente altså at man var avhengige av en "revolusjon" når det gjaldt brenselcelleteknologien. Han utdypet videre at dette var nødvendig dersom man skulle oppnå energieffektivitet og dermed lønnsomhet i satsningen. Skulle man ta igjen den energien man ville tape på å produsere hydrogen gjennom dampreformering av naturgass, så var man avhengige av tilgang på en energieffektiv brenselcelle. Wårheim Johansen fortalte videre om hva han på dette tidspunktet oppfattet var hovedproblemene med PEM-brenselcellen:

---

<sup>124</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>125</sup> Ibid.

De er for dyre og de har for kort levetid. Den første biten kan man jo ganske enkelt fikse med masseproduksjon. Den siste biten må det en eller annen lur ide på.

Intervjuer: Mitt inntrykk av dette er at det stadig annonseres at nå er det ikke lenge før gjennombruddet. Hva er din opplevelse av det?

BWJ: Ja, det stemmer det. Nå er Statoil engasjert i et eget brenselcelleprosjekt med Volvo, så vi begynner å få en litt bedre oversikt over hva som faktisk er mulig og hva problemene egentlig består i. Etter hvert som vi gjør egne erfaringer og bygger opp brenselcellekompetansen i Norge, så får vi stadig bedre grunnlag for å gjøre kvalifiserte gjetninger. Ellers er det også litt vanskelig å bli klok på bilindustrien. Det kan virke som jo nærmere de har noe å lansere – jo mer nekter de at de har noe. Det gjelder for eksempel både Volvo og Toyota. Så det er litt vanskelig å lese signaler da.<sup>126</sup>

Wårheim Johansen ventet altså på at brenselcelleteknologien skulle gjøre et sprang framover både når det gjaldt kvalitet og pris. Han var imidlertid usikker på om det var realistisk å forvente at dette kunne skje i nær framtid. Han var derfor opptatt av å tolke forskjellige signaler, særlig fra bilindustrien. Et viktig grep Statoil hadde tatt i denne sammenhengen var å selv delta i et brenselcelleprosjekt slik at de skulle stå bedre rustet til å foreta ”kvalifiserte gjetninger”.

Kjøretøyansvarlig i HyNor, Kruse fra Zero, sluttet seg til Wårheim Johansens oppfatning angående at det kunne være vanskelig å vite hvordan man skulle tolke forskjellige signaler, særlig fra kjøretøyprodusenter:

Bilprodusenter kan veldig ofte framstå som et politisk parti. Man kan ofte få veldig forskjellige svar. Hvis man spør en sånn markeds – eller selger på en måte – så kan han si at nei det er så lenge til så. Men hvis man spør en forskningssjef så sier han noe helt annet. Så det er egentlig veldig vanskelig å vite bare ved å snakke med folk når det kommer. Nei, jeg er enig i at det kan være litt forvirrende, og at de sender veldig mange motstridende signaler. Og beslutningene blir jo gjerne tatt litt lenger oppe da.<sup>127</sup>

På spørsmål om hvordan det per oktober 2006 lå an med å skaffe flere kjøretøy til HyNor, svarte påtroppende HyNor-leder Wårheim Johansen dette:

Det er veldig usikkert hvordan vi skal få tak i det. Strategien er å fortsette dialogen med Japan og USA. De aktuelle europeiske bilprodusentene har jo gått ut med et felles opprop om at Berlin skal være den plassen de skal satse på og ha hundrevis av kjøretøy i. Da betyr det i praksis at vi ikke har så mye å prate med dem om egentlig. Vi befinner oss jo i periferien, men vi har mange kvaliteter vi

<sup>126</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>127</sup> Intervju med Kruse av februar 2007

kan spille på her. Jeg håper virkelig at vi kan klare å utnytte det i det videre arbeidet.<sup>128</sup>

Wårheim Johansen oppfattet altså ikke bilindustrien i Europa som en mulig leverandør av kjøretøy til HyNor på grunn av deres fokus på Berlin. Dette gjorde at det i hovedsak var bilprodusenter i USA og Japan HyNor ville rette sin oppmerksomhet mot i tiden framover.

Som vi har sett gav informanter fra HyNor Stor-Oslo høsten 2005 uttrykk for optimisme angående tempoet i utviklingen av hydrogenrelatert teknologi generelt, og brenselceller spesielt. Denne optimismen baserte de særlig på den da raske prisstigningen på fossile brensler, noe de mente ville bidra til å tvinge fram nye løsninger. Lavere pris og høyere kvalitet på brenselcelleteknologi hadde av HyNor Stor-Oslo helt fra starten blitt framholdt som en viktig forutsetning for at noden, og ikke minst Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL), skulle lykkes med sine målsetninger. Som tidligere nevnt var planen i en tidlig fase av prosjektet at hele 20 prosent av bussparken til SL skulle være utslippsfrie innen 2012. Imidlertid er det nærliggende å tolke følgende uttalelse fra Andersen, rådgiver i SL, av november 2006 som en temmelig kraftig nedjustering av kollektivselskapets ambisjonsnivå angående hydrogenbussar:

Nei, den visjonen er fjernet helt. Den var ikke i tråd med ledelsens synspunkter – så den har blitt hengende igjen fra ganske gammelt av. Det som står i den siste miljørapporten vår er at (leser) ”SL planlegger en gradvis oppbygning av en hydrogenbusspark når teknologien er på markedet til konkurransedyktig pris.” Det som skjer er at vi er med i dette prosjektet, og etter det kommer vi til å se det an.<sup>129</sup>

Andersen utdypet videre at den internasjonale utviklingen når det gjaldt brenselceller hadde gått noe seinere enn SL hadde forventet.

Slik aktørene i HyNor oppfattet det, var det altså først og fremst forsinkelser i utviklingen av lavtemperatur brenselceller, da særlig PEM, som var bakgrunnen for at bilprodusentene nølte, og at hydrogenkjøretøy dermed var svært vanskelige å oppdrive for prosjektet. På tross av mine forventninger om at teknologiske utfordringer knyttet til produksjon ville være i fokus, og for så vidt også var det, viste det seg altså at det var bruksteknologien som representerte de største snublesteinene for prosjektet. Produksjonsteknologien skapte nok trøbbel for HyNor, som den dårlige virkningsgraden i Notodden og manglende teknologi for småskala CO<sub>2</sub>-håndtering i Stavanger, men det var først og fremst problemer på brukssida som virket demotiverende på aktørene. Faktisk kunne det virke som om det var de aktørene som skulle

---

<sup>128</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>129</sup> Intervju med Andersen av november 2006



være brukere av hydrogenteknologien som i størst grad mistet entusiasmen. Hvordan ble så HyNor påvirket av at en såpass sentral systemkomponent som brenselcellekjøretøy viste seg å være svært vanskelig å få på plass?

## Synkronisering som snublestein?

Av det overstående går det fram at det klart eksisterte potensielle problemstillinger relatert til det man kan betrakte som prosjektets temporale dimensjon: Var ikke sentrale deler av den teknologien man baserte seg på å bruke i HyNor tilstrekkelig moden? Hvordan ville i så fall dette påvirke de andre delene av prosjektet? Var prosjektet dermed for tidlig ute? Den første prosjektlederen i Stor-Oslo, seniorrådgiver Jørgensen i SL, innså allerede høsten 2005 at eventuelle problemer med å skaffe hydrogenbusser til en overkommelig pris kunne komme til å få uheldige ringvirkninger for hele prosjektet:

Det er jo ikke bare en investeringsside, det er jo også en driftsside. Det er jo også et paradoks at for å komme i gang med et slikt prosjekt, så trenger man både kjøretøy og tankanlegg. Uten nok kjøretøy vil fyllestasjonen gå med tap. Det å minimalisere en slik risiko er vanskelig. Det blir i hvert fall viktig å tilpasse forbruk med tilgang på hydrogen slik at dette er i balanse.<sup>130</sup>

Også Hafselld, foretningsutviklingssjef i Hydro, gav i intervjuet av august 2005 uttrykk for at de forskjellige HyNor-komponentene måtte ses i sammenheng og at en "balanse" måtte etableres. Bestemte forutsetninger måtte således være oppfylt før selskapet kunne fatte vedtak om konkrete investeringer i HyNor. Det viktigste kravet var at man måtte være sikret "et lokalt minimumsmarked for hydrogen."<sup>131</sup> Dette gjaldt for HyNor Stor-Oslo, som for Grenland og Notodden. Selv om HyNor Grenland så tidlig som i mai 2005 hadde fått på plass den eksterne finansieringen av prosjektet, var altså ikke dette tilstrekkelig til at Hydro umiddelbart kunne fatte en investeringsbeslutning i noden: "Det er mengden hydrogen man kan selge som avgjør om det blir kommersielt eller ikke. Da er vi avhengig av å få kjøretøy, og brukere til disse."<sup>132</sup> På denne bakgrunn spurte jeg Håndlykken, daglig leder i Zero og et engasjert medlem i HyNor Grenland, om hva de per høsten 2005 tenkte om når det kunne bli aktuelt å gå i gang med byggingen av en hydrogenstasjon på Herøya i Grenland:

---

<sup>130</sup> Intervju med Jørgensen av august 2005

<sup>131</sup> Intervju med Hafselld av august 2005

<sup>132</sup> Ibid.

Hydro nøler med å ta en investeringsbeslutning når kjøretøy ikke er på plass. En annen utfordring er å finne brukere til kjøretøya. (...) Du skal finne brukere som er villige til å betale den ekstra prisen og ta de ekstra ulempene som vil følge med i startfasen. Du skal få brukere til å si seg villige til å betale for kjøretøy – og gjerne før du har så mange detaljer om kjøretøya. Du sitter på en plan om en fyllestasjon, også skal du få noen til å kjøpe hydrogenkjøretøy før det finnes en fyllestasjon, og før de kan få se på kjøretøyet. Og de må bestemme seg for å kjøpe kjøretøyet før vi kan få bygd fyllstasjonen. Hydro kunne selvsagt si at de bygger fyllestasjon samme om vi får tak i kjøretøy, men det har de altså ikke valgt å gjøre. Videre skal du også gå til en kjøretøyleverandør og si at vi har hydrogenfyllestasjon – snart – vi har det bare ikke enda – kan vi få kjøretøy av dere? Og så spør de – men har dere brukere? Nei – det skal vi skaffe. Det er dette som er veldig vanskelig i en startfase.<sup>133</sup>

På denne måten beskrev Håndlykken relaterte problemstillinger knyttet til temporalitet, problemstillinger som etter hvert framstod som vesentlig for hele prosjektet. Utfordringer knyttet til rekkefølgen på avgjørelser, synkronisering av begivenheter, og ikke minst anskaffelse av kjøretøy skulle vise seg å – i større eller mindre grad, avhengig av nodens modenhet – være sentrale i samtlige lokale HyNor-prosjekter.

En usikkerhet – eller ambivalens – angående en hydrogensatsning kom da også til uttrykk i søknaden til NFR fra HyNor Grenland av oktober 2005. Søknaden inneholdt argumenter som kunne tolkes som motstridene angående hvordan deltakerne selv betraktet prosjektet, og hva slags bidrag man forventet at HyNor ville gi. Et sted i søknaden het det for eksempel at ”den kommersielle risikoen ved introduksjon av hydrogen anses som stor, siden det ikke på noen som helst måte er sikkert at hydrogen vil bli et fremtidig drivstoff i transportsektoren.”<sup>134</sup> Dette står i kontrast til andre passasjer i søknaden, som for eksempel: ”Med etableringen av en hydrogenstasjon og utprøving av hydrogen som drivstoff i praksis, mener vi at en av grunnsteinene er lagt for fremtidig bruk av hydrogen som drivstoff i Norge.”<sup>135</sup> Samtidig som søknaden gikk langt i å fremheve HyNor Grenland som del av en grunnstein i en framtidig hydrogeninfrastruktur, framstilte den altså hydrogensatsningen som både risikofyllt og usikker.

Hvordan forsøkte så HyNor-aktørene å takle problemet angående synkronisering? Hvordan skulle de sentrale HyNor-aktørene greie å sikre seg et minimumsforbruk av hydrogen, og dermed unngå for store tap?

---

<sup>133</sup> Intervju med Håndlykken av august 2005

<sup>134</sup> HyNor Grenland (2005) *Servicehall for hydrogen-drevne kjøretøy og utprøving av høytrykksteknologi ved HyNor Grenland*

<sup>135</sup> Ibid.

## Mens vi venter på brenselcellebilen

I intervjuet av februar 2007 med Dale, som tidligere hadde sittet i HyNor-styret som representant for Norske Shell, fortalte han blant annet dette om Styringsgruppens skifte av fokus fra brenselcellebiler til ombygde hydrogenbiler med forbrenningsmotor:

Strategien til Elisabeth Fjermestad Hagen var at man bare skulle jobbe med de store bilprodusentene. Det var veldig tungt å få solgt inn at man skulle se seg om etter alternativer. Men sånn jeg kjente Ford så hadde jeg ikke noe tro på at HyNor kunne tiltrekke seg oppmerksomhet fra de store bilprodusentene. Så jeg sa til HyNor at den beste muligheten tror jeg er å gå til de mest proffe av dem som kan bygge om noe.

Intervjuer: Altså, det var en litt sånn high tech-ambisjon – det skulle være brenselceller, det skulle være de store selskapene?

JD: Ja, også tror jeg at man fikk en helt annen virkelighetsforståelse etter at HyNor hadde vært på tur med Torhild Skogsholm på besøk i Toyota rundt juletid i 2004. Da tror jeg man skjønnte at dette var kanskje ikke så lett. Man hadde vært på en runde til alle de store og så på det møtet med Toyota som kanskje den siste muligheten til å jobbe med de store.<sup>136</sup>

I følge Dale hadde altså HyNor hatt som utgangspunkt at de skulle ha brenselcellebiler fra store anerkjente bilprodusenter. Imidlertid hadde HyNor etter hvert endret holdning til dette. Dale trakk fram besøket hos Toyota, sammen med daværende samferdselsminister Skogsholm, som det siste i en lang rekke mislykkede framstøt overfor bilindustrien, og sånn sett som en ”vekker” for prosjektet. Dale fortalte videre at prosjektet hadde fått ”blankt nei” fra alle de store bilprodusentene, primært på grunn av at disse ønsket å plassere de få brenselcellebilene de hadde ”i prosjekter med en høyere profil enn HyNor.” Det var altså dette som i følge Dale var foranledningen til at HyNor bestemte seg for å gå til innkjøp av et antall Toyota Prius, og få dem konvertert til hydrogenbruk.

I løpet av høsten 2005 bestemte HyNors styringsgruppe at man i første omgang skulle få bygget om til sammen tretten Toyota Prius. Disse bilene hadde en elektromotor, samt en bensinforbrenningsmotor som måtte konverteres til hydrogenbruk. Bilene ble kjøpt inn i Norge for så å bli skipet over til California og selskapet Quantum Technologies for konvertering. Etter ombygging var bilene, som den opprinnelige Priusen, fremdeles hybrider, men forbrenningsmotoren kunne nå gå på hydrogen. Rekkevidden på de første ombygde bilene ble oppgitt til 130 km. Prislappen ble på rundt 800 000 NOK per bil.<sup>137</sup> Det var Miljøbil Grenland AS – som var deleid av Norsk

<sup>136</sup> Intervju med Asphjell/Dale av februar 2007

<sup>137</sup> Statoil ASA (2006) *Hydrogen Stavanger 2006*

Hydro – som på vegne av HyNor-prosjektet signerte avtalen med Quantum Technologies. Miljøbil Grenland AS skulle så videreformidle bilene til interesserte noder i HyNor.

I anledning åpningen av hydrogenstasjonen på Forus, var det HyNor Stavanger som mottok de første fire ombygde Toyota Priusene fra Quantum Technologies.<sup>138</sup> Imidlertid fortalte Wårheim Johansen, i et intervju av oktober 2006, at de fire ”hydrogenbilene” enda ikke hadde vært på veien på grunn av manglende kjøretillatelse. Dette skyldtes noe så prosaisk som at festet for setebeltene i baksetet under ombyggingen var blitt flyttet uten at det var foretatt nødvendige sikkerhetsvurderinger, samt at det enda ikke var gjort obligatoriske målinger av elektromagnetisk støy fra bilene.<sup>139</sup>

Et annet, og potensielt større, problem med de fire konverterte Priusene var at i minusgrader ville motortemperaturen kunne bli for lav til at alt vannet fra hydrogenforbrenningen fordampet. Dermed var det en risiko for at man kunne få vann i oljen på bilene. Som svar på dette hadde Quantum, i følge HyNors nettsider, per november 2006 startet utviklingen av en vannsamler som skulle monteres i motoren på de neste konverterte Priusene HyNor skulle motta.<sup>140</sup> Dette hadde imidlertid ingen betydning for den norske typegodkjenningen av de ombygde Priusene.

Både forholdet angående manglende sikkerhetstest av bilbelter, og potensielle problemer i kaldt vær, fikk et relativt stort oppslag (dobbeltside) i Norges største løssalgsavis VG 10/9 -06.<sup>141</sup> På spørsmål om de i HyNor Stavanger hadde fått noen reaksjoner på oppslaget, svarte Wårheim Johansen dette:

Nei, ikke det jeg har hørt – men vi får kommentarer på Statoilstasjonen her. Den ene bilen står veldig synlig her uten skilt – og det har den gjort en stund. Det er litt dumt. Folk lurer på hvorfor den står.<sup>142</sup>

I en pressemelding med overskriften ”Nå starter hydrogenalderen for alvor”, kunngjorde HyNor den 29. mars 2007 at de fire ombygde Priusene i Stavanger-noden endelig var blitt typegodkjent. Med dette var HyNors hydrogenbiler i følge pressemeldingen de første typegodkjente hydrogenbilene i Norge. Med utsagn som: ”Derfor er det så gledelig at vi i

---

<sup>138</sup> Brukerne i noden var Statoil, Lyse Energi og Rogaland fylkeskommune

<sup>139</sup> Det var det europeiske sertifiseringselskapet TUV som skulle vurdere om bilen kunne godkjennes for bruk på norske veier.

<sup>140</sup> Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. mai 2004 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

<sup>141</sup> Kritikken fra VG er forsøkt imøtegått av nåværende HyNor-leder Ulf Hafselid på HyNors hjemmeside 11/9-06: <http://www.hynor.no/nyheter/korrigerings-etter-vg-oppslag/>

<sup>142</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

dag på mange måter virkelig starter på hydrogenalderen i Norge.”<sup>143</sup>, var det tydelig at HyNor igjen ble holdt fram som et første skritt i retning av en permanent norsk hydrogeninfrastruktur.

HyNor Grenland hadde på sin side, i forbindelse med åpninga av hydrogenstasjonen på Herøya i juni 2007, gått til anskaffelse av hele ni ombygde Toyota Prius.<sup>144</sup> Mens det hadde tatt nesten ni måneder å få skilter på bilene i Stavanger, slapp Grenland unna med bare en måned. Dette var, i følge Hafselid, i stor grad takket være erfaringene man hadde gjort i Stavanger.

Gjennom konvertering av, per høsten 2007, til sammen tretten Toyota Prius, hadde HyNor sikret seg biler som kunne utstyres med H2-merker. Med de ombygde bilene hadde HyNor Stavanger og Grenland lagt grunnlaget for å skaffe seg et minimum av brukere, og dermed hydrogenforbruk og en viss inntjening.

## Fra sosiale til sosiotechniske snublesteiner

Min analyse av HyNor startet ut med en hypotese om at ikke-teknologiske barrierer ville representere viktige – kanskje de viktigste – snublesteinene i prosjektet. Framfor alt hadde jeg en forventning om at mangel på sosial aksept, og protest, ville representere en sentral utfordring. Denne antakelsen viste seg ikke å være riktig. Per høsten 2007 var det tvert i mot mangelen på protest og skepsis i forhold til HyNor som var det slående. Dette kan forstås som et resultat av HyNors relativt lave profil. HyNor hadde på dette tidspunktet ennå ikke kommet særlig langt i utbyggingen av sin hydrogeninfrastruktur, og således ikke berørt særlig mange mennesker. Eller det kan, som Langhelle & Thesen (2007) antyder, forstås som et uttrykk for at den norske befolkningen nå var klar for implementering av hydrogen i transportsektoren – Hindenburg skulle altså endelig være glemt.

De ikke-teknologiske barrierene jeg fant at HyNor-aktørene var opptatt av var særlig knyttet til penger, og relaterte problemer med å holde hydrogennettverket sammen:

Dette å få penger til fortsatt drift - det er veldig mye som avgjøres nå i desember. Dersom også HyNor sentralt kuttes når det gjelder midler, så vil det jo bli veldig vanskelig. Men vi håper jo – vi er nok mer pessimistiske når det

---

<sup>143</sup> Buch, C. (2006) *Hydrogenbilene typegodkjent*. Lokalisert 1.4.2007 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/nyheter/hydrogenbilene-typegodkjent/>

<sup>144</sup> Brukerne i knutepunktet var Skagerrak energi med to biler, Hydro med to biler. Choice-hotellene med en bil, det regionale næringsutviklingssselskapet Vekst i Grenland med en bil, Porsgrunn kommune med en bil og Høyskolen i Telemark med en bil. Den siste bilen hadde HyNor Grenland beholdt selv til demonstrasjonsformål.

gjelder enkelte av knutepunktene. Til sammen har vel HyNor søkt om mer enn 30 mill. (...) Jeg er bekymret for at vi skal få enda flere knekker. Dersom vi ikke har råd til å holde den sentrale organisasjonen i gang så ser det stygt ut for alle andre enn Statoil og Hydro.<sup>145</sup>

Påtroppende HyNor-leder Wårheim Johansen gav således uttrykk for en viss pessimisme når det gjaldt muligheten for at de forskjellige søknadene angående støtte for 2007 kunne gå igjennom i NFR. Mens den totale potten til utdeling var på ca 9,5 millioner kroner, så var den samlede summen man søkte bare fra HyNor på ca. 30 millioner kroner. I følge Wårheim Johansen ville de nodene der store selskaper som Hydro og Statoil var involvert alltså greie seg. Verre var det med dem som ikke hadde slike selskaper i ryggen.

Alle HyNor-nodene, med unntak av Grenland, hadde siden oppstart støtt på større eller mindre problemer angående intern og/eller ekstern finansiering av sine lokale HyNor-prosjekter. Men kunne nå dette med penger og sviktende innrullinger når det kom til stykke betraktes som selvstendige sosiale snublesteiner i HyNor? Etter nærmere ettersyn viser problemene angående finansiering, og å holde hydrogennettverkene på plass, seg snarere å være sosiotekniske. Det var ikke bare et spørsmål om penger eller ikke, det var vel så mye et spørsmål om hva man trodde man kunne få for pengene. Det er for eksempel ikke uten videre lett å argumentere seg ut av et såpass alvorlig problem som at det viste seg å være umulig å fremskaffe de kjøretøyene morgendagens drivstoff var tenkt brukt på. Og videre, at selve kjernen i disse kjøretøyene, brenselcellen, ikke så ut til å være det man trodde de var.

I HyNor hadde således sentrale aktører med eier-/finansieringsansvar – ikke minst Hydro som var involvert i hele fire noder – inntatt en vente-og-se-holdning. De nølte med å starte å bygge hydrogenstasjoner og å påta seg andre større investeringer, og foretrakk å vente til et visst antall kjøretøy og brukere var på plass. For å forsyne hydrogen til transportformål må man produsere drivstoffet, men man må også ha tilgang til bilene og bussene som skal gå på hydrogen. Potensielle brukere i nodene ble tilbudt kjøretøy ingen visste særlig mye om, bortsett fra at de ville være dyrere og ha noen ulemper – som for eksempel kjørelengde, fyllemuligheter, service og vedlikehold – sammenlignet med konvensjonelle biler. Videre var det i perioden nodene arbeidet for fullt med å skaffe brukere uklart om og eventuelt når en hydrogenstasjon faktisk kunne bygges. Dilemmaet ble uttrykket på følgende måte av daglig leder i Zero, sekretær i HyNor og medlem av HyNor Grenland, Håndlykken:

Vi må bare vente på at de involverte partene får bestemt seg. For mange av de potensielle brukerne i noden framstår ikke dette som en spesielt fristende deal.<sup>146</sup>

---

<sup>145</sup> Intervju med Wårheim Johansen av desember 2006

<sup>146</sup> Intervju med Håndlykken av november 2006

Skifte av fokus fra anerkjente bilprodusenters brenselcellekjøretøy, til ombygging av eksisterende hybridbiler må betraktes som en remontering av prosjektet. Det er nærliggende å tenke at den remontering HyNor måtte foreta ved å erstatte "state of the art" brenselcellebiler med en slags kvasi-hydrogenbil, ikke var noe ubetinget godt argument overfor potensielle deltakere i prosjektet. En annen remontering som ble gjort i HyNor, relatert til synkroniseringsutfordringene prosjektet stod overfor, var at prosjektperioden ble utvidet med ett år, fra 2008 til 2009.

Generelt kan man med Williams et al. (2005) si at: "When technologies exhibit economies of scale and network externalities, uncertainties arise about whether enough people will be convinced to adopt the technology to recoup, for instance, development and operation costs." Utfordringen knyttet til synkronisering av hydrogensamfunnet påvirker dermed gjennomførbarheten til et prosjekt som HyNor som avhenger av å oppnå en "kritisk masse" av spillere villige til å investere – og til en viss grad risikere. Denne usikkerheten bidrar til å gjøre realiseringen av et prosjekt som HyNor sårbart.

Videre er det klart at grunnen til at for eksempel Hydro valgte å trekke seg ut av HyNor Notodden ikke var et isolert spørsmål om hva selskapet kunne ta seg råd til. Det dreide seg, som det framgikk av intervjuet med adm. dir. i Hydro Electrolysers, Kloed, vel så mye om det som ble oppfattet som svakheter ved nodens hydrogenproduksjonskonsept. Fra en forventning om at HyNor skulle være fylt av sosiale snublesteiner, har det således vist seg at de egentlige snublesteinene var sosiotekniske nettverk – og der det tekniske slett ikke var mindre viktig enn det sosiale. Kanskje det dermed heller ikke dreier seg så mye om det jeg har kalt snublesteiner, som rett og slett umodenhet.

Aktør-nettverk-teori (ANT) har tradisjonelt vært opptatt av skapingen av irreversibilitet over tid. Det ANT derimot ikke har lagt særlig vekt på er den temporale logikken i for eksempel teknologiutviklingsprosjekter. For HyNors vedkommende kan man si at en hovedutfordring ser ut til å ha vært knyttet nettopp til tid. Delvis skjedde ting før de kunne skje, delvis var det problemer med å få til samtidighet – koordineringen av aktiviteter har ikke ligget innenfor det nettverket har vært i stand til å påvirke. Her framstår anskaffelsen av en svært sentral systemkomponent – egnede kjøretøy – som det fremste eksemplet. Slik later det til at det har vært noe utidsmessig ved HyNor-forsøket. På denne bakgrunn framstår det jeg har valgt å kalle *sosioteknisk synkronisering* – relatert til svært omfattende og komplekse sosiotekniske nettverk – som en potensielt stor utfordring for slike prosjekter. Faktisk kan sosioteknisk synkronisering representere en hovedutfordring når det gjelder å utvikle et hydrogensamfunn. Imidlertid kan man likevel tenke seg at et prosjekt som HyNor kan innebære muligheter relatert til for eksempel teknologi- og næringsutvikling. Det er dette som vil være tema for neste kapittel.





## Kapittel 7

### Regional næringsutvikling med hydrogen?

Som beskrevet i kapittel 2, refererer et innovasjonssystem til institusjonene innenfor et geografisk område som i fellesskap støtter utvikling og diffusjon av ny kunnskap og innovasjon (Lundvall 1992). Utover på 1990-tallet ble den systemiske tilnærmingen til innovasjon gjenstand for stor interesse fra både forskere og politikere. I tillegg til et nasjonalt nivå er innovasjonssystemer i økende grad blitt studert på et regionalt/lokalt nivå. Ideen om regionale innovasjonssystemer (RIS) var inspirert av nasjonale innovasjonssystemer og basert på et liknende rasjonale:

One such rationale stems from the existence of technological trajectories that are based on "sticky" knowledge and localized learning within the region. These can become more innovative and competitive by promoting stronger systemic relationships between firms and the region's knowledge infrastructure. A second rationale stems from the presence of knowledge creation organizations whose output can be exploited for economically useful purposes by supporting newly emerging economic activity (Asheim & Gertler 2005).

Slike regionale innovasjonssystemer har blitt omtalt som "innovative milieu" (se for eksempel Becattini 1991 og Crevoisier & Maillat 1991), "learning regions" (se for eksempel Morgan 1997) og "innovative clusters" (se for eksempel Porter 1998). Klyngen som utgjør innovasjonssystemet, blir betraktet som en måte å redusere risiki involvert i innovasjonsaktiviteter (Edquist 1997). Klyngen fungerer som brobyggende institusjoner som kan hjelpe til med å etablere forbindelser mellom ellers ikke sammenkoblede aktører i systemet, særlig mellom universitets- og høyskolesektoren og det private næringsliv. Ved å bli en del av et slikt system skal selskaper kunne utvide sin teknologibase og forbedrer sin "absorpsjonskapasitet" angående nye utviklingstrekk.

Spørsmålet blir så hvordan dette framstod i HyNor-prosjektet? Var det slik som teorien sier at vi hadde innovative miljøer eller klynger, eller hadde vi noe annet? Og videre, er det riktig slik som denne teorien hevder at man kan skille ut regionale innovasjonssystemer som forskjellige fra nasjonale – og vil det i så fall være meningsfullt å anvende dette skillet i forhold til HyNor?

I søknaden fra HyNor sentralt til NFR om støtte av oktober 2006, ble prosjektets ide beskrevet på følgende måte:

Den overordnede ide med HyNor er å fremme norske miljøløsninger og norsk næringsutvikling. I Norge har vi spesielt gode muligheter for å engasjere i oss innenfor hydrogenområdet i det vi har både industrielle og institusjonelle miljøer som har arbeidet med fremstilling av hydrogen i mange år. Et tidlig engasjement av så vidt mange aktører som HyNor representerer vil kunne bidra til betydelig norsk nyskaping og innovasjon. Norske aktører vil kunne komme tidlig på banen med gode løsninger vedr. hydrogenforsyning og således vil HyNor forhåpentlig kunne være med på å skape nye arbeidsplasser. HyNor vil bidra til styrking av FoU-miljøene. Spesielt vil knoppskyting fra de deltagende bedrifter kunne bidra til fremvekst av nye arbeidsplasser og regional utvikling.<sup>147</sup>

Ut fra dette er det tydelig at næringsutvikling, nyskaping og innovasjon stod som svært sentrale motiver bak etableringen av HyNor-prosjektet.

Av planene for teknologiutvikling knyttet til hydrogenproduksjon i HyNor, slik disse per høsten 2006 hadde blitt presentert gjennom intervjuer, søknader og prosjektbeskrivelser, var det særlig konseptene i HyNor Drammen, Stavanger, og til dels Grenland, som skilte seg ut. Teknologiutviklingsprosjektene, særlig i Drammen og Stavanger, ble framstilt som mer omfattende, nyskapende og ambisiøse enn det som var tilfelle i de resterende nodene. Teknologisk utvikling i de øvrige nodene var av mer inkrementell karakter, og utfordringene dreide seg i stor grad om tilpasninger av allerede eksisterende utstyr – som for eksempel elektrolyser, lagringsteknologi, kompressorer og hydrogendispensere – til lokale forhold. Et annet interessant og temmelig ambisiøst teknologiutviklingsprosjekt relatert til HyNor var for øvrig den norske elbilprodusenten Think Nordic sitt forsøk på å bygge en hydrogenbil som skulle benyttes i prosjektet. Imidlertid må utviklingen av Think Hydrogen betraktes som et prosjekt relativt isolert fra resten av HyNor og vil derfor ikke bli nærmere omtalt i denne sammenhengen.

I dette kapitlet vil jeg derfor se nærmere på aktivitetene relatert til innovasjon og teknologiutvikling i HyNor Drammen, Stavanger og Grenland: Hva gikk teknologiutviklingsplanene i disse nodene nærmere bestemt ut på? Hva slags utgangspunkt hadde nodene for slik teknologiutvikling? Hvilke utfordringer stod nodene overfor, og hva gjorde de for å hankses med disse? Hva slags type aktører var sentrale i nodene, og hvilken rolle spilte dette for prosjektenes karakter? Jeg vil også se nærmere på hvordan sentrale aktører i disse tre nodene tenkte angående verdiskaping og næringsutvikling relatert til utvikling, implementering og uttesting av hydrogenbasert teknologi.

Hovedpoenget med dette kapitlet vil være å undersøke hvorvidt, og eventuelt hvordan, disse tre HyNor-initiativene kan betraktes som eksempler

---

<sup>147</sup> HyNor (2006) *HyNor – Hydrogenveien i Norge. Markedsnært prosjekt: Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff*

på *typer* av muligheter for innovasjon og teknologiutvikling. For å gjøre dette vil det være vesentlig å kunne si noe mer om det man kan kalle disse nodekonstellasjonenes *anatomi*. I hvilken grad var for eksempel de tre nodene drevet av lokale og/eller nasjonale aktører, basert på kompetanse og/eller ressurser? Da jeg startet mine analyser av HyNor forventet jeg at Statoil og Hydro, i kraft av å være de desidert tyngste aktørene, ville sette et sterkt preg på det som skulle foregå. Dermed forventet jeg også at prosjektet ville ha en relativt tydelig nasjonal dimensjon. Imidlertid ble, som vi har sett, regional næringsutvikling framholdt som et sentralt motiv bak etableringen av HyNor, og som en vesentlig drivkraft i samtlige HyNor-initiativer. Kanskje det derfor vil være en ide å se aktiviteten i nodene i lys av teori om regionale innovasjonssystemer – eller kanskje de kan betraktes som en slags hybrider av regionale og nasjonale innovasjonssystemer? Og i forlengelsen av dette, dersom jeg altså finner det hensiktsmessig å betrakte nodene som eksempler på innovasjonssystemer, hvilke kriterier skal da legges til grunn? Hva er det for eksempel som vil gjøre det berettiget å kalle et innovasjons-aktør-nettverk et regionalt innovasjonssystem? Og videre, vil det når alt kom til alt gi god mening å framholde spatiale/territorielle forankringer – være seg lokale, regionale eller nasjonale – som de mest karakteristiske egenskapene til disse teknologiutviklings-konstellasjonene?

Et annet spørsmål det er nærliggende å stille er om noen av nodene kan forstås som forsøk på utvikling av strategiske nisjer, som altså innebærer det jeg i kapittel 2 beskrev som beskyttede *sosiale eksperimenter*? Eller, må disse tre innovasjons- og teknologiutviklingsinitiativene karakteriseres på helt andre måter?

## **En ”nedenfra og ut”-innrulling basert på lokalt søppel**

Da jeg startet mine analyser av HyNor Drammen var jeg altså åpen for at noden kunne ses i lys av teori om innovasjonssystemer. Men hva skulle så til for at Drammen-prosjektet kunne betraktes som et eksempel på et regionalt innovasjonssystem?

Ifølge intervjuet som ble gjort med administrerende direktør Smits fra Lindum resurs og gjenvinning A/S høsten 2005, var den opprinnelige ideen i HyNor Drammen at de kunne produsere hydrogen direkte fra avfall. Etter hvert ble det imidlertid klart at teknologien for dette ikke hadde kommet langt nok. Derfor ble det bestemt at man heller skulle benytte deponigass. Fordelen med et slikt konsept var, i følge Smits, blant annet at produksjonen ville bli klimanøytral. I utgangspunktet var det uklart om man ville få til en form for CO<sub>2</sub>-rensing på det planlagte prosessanlegget. Den lokale prosjektlederen,

Thoresen, beskrev høsten 2005 produksjonskonseptet i HyNor Drammen på denne måten:

Vi falt ned på ZEG-teknologien til IFE som består i en reformeringsprosess som benytter brent kalk som en driver i systemet mellom to reaktorer, og reaktorene trenger varme slik at de er fyrt opp med høytemperatur brenselceller.<sup>148</sup>

I følge Thoresen var dette en radikalt ny måte å produsere hydrogen på.

En videreutvikling av ZEG-konseptet ble relativt utførlig beskrevet i søknaden fra HyNor Drammen til NFR av oktober 2006. Denne søknaden skilte seg fra søknadene som fram til da hadde blitt sendt fra HyNor-nodene ved et relativt teknisk språk. Søknaden gjorde hyppig bruk av diverse reaksjonsligninger, flytskjemaer og diagrammer, tekniske begreper og termer, samt referanser til en rekke vitenskapelige rapporter og artikler. Dette hadde så langt bare i liten grad vært tilfelle for søknadene fra de andre nodene i HyNor. Det var da også HyNor Drammen som i størst grad promoterte sitt produksjonskonsept som en radikal innovasjon basert på en ny type teknologi som altså i hovedsak var blitt utviklet av Institutt for energiteknikk (IFE).

Utgangspunktet for å satse på dette innovative prosjektet var, i følge søknaden av oktober 2006, at noden ønsket å fylle et tomrom i forhold til den på dette tidspunktet tilgjengelige teknologien for hydrogenproduksjon. På den ene siden hadde man det som søknaden beskrev som ”den mest vanlige industrielle metoden for hydrogenproduksjon”, nemlig dampreforming av metan, som oftest blir referert til gjennom den engelske termen Steam Methane Reforming (SMR). SMR, som regel med naturgass som råmateriale, består av en energikrevende flerstegsprosess i reaktorer med store ovner. For småskalaproduksjon pekte søknaden på elektrolyse av vann som det mest vanlige – en enda mer energikrevende prosess enn SMR. Det man i følge søknaden nå trengte var en metode som egnet seg for ”mellomskala, desentralisert produksjon av hydrogen.”<sup>149</sup> Det var en slik teknologi HyNor Drammen, sammen med IFE, hadde tatt mål av seg å utvikle.

Det radikalt nye med konseptet fra IFE var i følge søknaden av oktober 2006 at man skulle tilsette et fast stoff, en absorbent, til dampreformeringsreaksjonen – Sorption Enhanced Steam Methane Reforming (SE-SMR). Denne absorbenten ville blant annet bidra til å fjerne CO<sub>2</sub> fra hydrogengassen. Metoden ville videre i følge søknaden gjøre at man kunne produsere hydrogenet ”i ett trinn med høyt utbytte”. Søknaden fortalte videre at IFE siden 2001 hadde jobbet med utviklingen av SE-SMR for hydrogenproduksjon fra naturgass, og med tilsetning av et karbonatmaterial som absorbent.

---

<sup>148</sup> Intervju med Johan Thoresen av august 2005

<sup>149</sup> HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: ”Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*

I løpet av 2005/2006 hadde IFE bygget en laboratorieskala reaktor for hydrogenproduksjon. Her ble SE-SMR testet i forskjellige eksperimenter. Det var i følge søknaden resultater oppnådd gjennom disse testene som dannet basis for ”videreutvikling av en reaktor på 30 kW for kontinuerlig produksjon av hydrogen ved Lindum Ressurs og Gjenvinning AS”.<sup>150</sup>

I søknaden fra Drammen av oktober 2006 var særlig styring av metangassproduksjon og rensing av biogass fremhevet som sentrale teknologiske utfordringer for noden. I denne sammenhengen pekte søknaden på at det under nedbrytningen av organisk avfall ville oppstå en ”konkurranse” mellom ønskede metanproduserende bakterier, og uønskede bakterier som produserte H<sub>2</sub>S fra sulfat. Problemet var at H<sub>2</sub>S ville ”forgifte nikkeltkatalysatoren i prosessen”. For å unngå dette måtte man derfor for det første sette fokus på å maksimere metanproduksjonen og minimere produksjonen av H<sub>2</sub>S og andre forurensninger i gassen. Dett skulle man gjøre gjennom å kontrollere prosessbetingelsene i en biocelle som man tok sikte på å utvikle ved Lindum. I følge søknaden kunne de biologiske prosessene i deponiet ”styres ved hjelp av parametere som pH og fuktighet”. Med dette skulle det være mulig å bedre livsvilkårene for de metanproduserende bakteriene på bekostning av de sulfatreduserende. For det andre måtte biogassen renses for H<sub>2</sub>S forut for dampreformeringsen.

I intervjuet av august 2005 sa adm. dir. Smits fra Lindum at selskapet på dette tidspunktet lå ”lengst framme i sin bransje når det gjelder prosesstyring og rensing av deponigass”. I følge søknaden av oktober 2006 var det allerede i 2005 montert et renseanlegg på Lindum som fjernet 80-100 % av H<sub>2</sub>S-gassen. Imidlertid ville det være nødvendig med et ekstra rensetrinn som ytterligere reduserte H<sub>2</sub>S-nivået.

Hovedmålet for HyNor Drammen var slik Thoresen uttrykte det:

[Å] bidra til å utvikle metoder for hydrogenproduksjon som vil gi en høyest mulig systemvirkningsgrad, regnet fra biogassproduksjonen, via inntak av deponigassen og konvertering til hydrogen, til praktisk anvendelse av hydrogenet i transportsektoren.<sup>151</sup>

Enkelt sagt innebar altså dette produksjon og anvendelse av hydrogen, med biomasse som råmateriale, med minst mulig energitap. Ut fra søknaden av oktober 2006 var det imidlertid klart at hovedfokuset i Drammen skulle være på produksjonsdelen, ikke på anvendelse. Når det gjaldt anvendelse hadde noden på dette tidspunktet kun vage planer angående innkjøp av noen få hydrogenkjøretøy – med eller uten brenselcelle.

I desember 2006 ble det klart at HyNor Drammen ikke hadde fått innvilget søknaden til NFR av oktober 2006. Da jeg intervjuet den lokale

---

<sup>150</sup> Ibid.

<sup>151</sup> Intervju med Thoresen av august 2005

prosjektlederen Thoresen ett år senere, i september 2007, var noden i ferd med å formulere sin tredje søknad til NFR. Thoresen hadde da følgende tolkning angående de to avslagene noden så langt hadde fått:

Ja du, det er vel to hovedtolkninger her. Det ene er selvfølgelig at hydrogenpotten er veldig liten fra Forskningsrådets og Samferdselsdepartementets side, og det er vel den viktigste faktoren. Vi har vel fått en bra karakterisering av søknadene våre, så det står ikke på det. Så er det et annet forhold, og det er at Forskningsrådet har vært litt betenkt på veldig, hva skal vi si, uferdige prosesskonsepter. Vi har jo brukt IFEs ZEG-konsept inn som vår prosess og vi har vel fått noen spørsmålstejn til om prosessen har kommet tilstrekkelig langt til at vi kan bygge den inn i et demoprojekt.<sup>152</sup>

Thoresen sa videre dette om den uttrykte skepsisen som ZEG-prosessen hadde møtt fra NFR, og konsekvensene dette hadde fått for selve produksjonskonseptet:

Det som var en av spørsmålsstillingene fra Forskningsrådets side i forhold til vår søknad i 2006 var at man var skeptiske til et kanskje umodent prosesskonsept inn i et demonstrasjonsprosjekt. Man var redd for at hvis den umodenheten ville resultert i en break down, eller ikke mulighet til å produsere hydrogen, så kunne det gått ut over selve demoprojektet. Det vi gjør nå er da for det første en forenkling av prosesskonseptet, at vi drar ned produksjonsvolumet noe, og at vi skal bytte ut høytemperatur brenselcelle med energitilførsel fra en gassbrenner som brennes av med deponigass. Videre at vi kobler det opp mot flaskebatterier med ferdig rensed hydrogen slik at vi da har en buffer å produsere mot egentlig. Det er den ene forsikringen her, og den andre forsikringen er at det er et standard flaskebatteri det her, sånn at vi kan også sikre oss en backup for eksempel fra HyNor Grenland med tilkjørt hydrogen derfra hvis det skulle være nødvendig. Så det er den fleksibiliteten vi har bygget inn nå som egentlig er forårsaket av Forskningsrådets spørsmålstejn for å si det sånn.<sup>153</sup>

Den mest radikale endringen man hadde innført i produksjonskonseptet i Drammen, som et resultat av NFRs uttalte skepsis til ZEG-konseptet, var altså erstatningen av en høytemperatur brenselcelle med en mer konvensjonell gassbrenner. Thoresen fortalte videre at ”selve reaktorproblematikken i konseptet vil bibeholdes i søknaden som skal sendes NFR i oktober 2007”.<sup>154</sup>

Smits fra Lindum var på sin side ikke helt tilfreds med at HyNor Drammen, i og med bortfallet av en høytemperatur brenselcelle og nedjustering av hydrogenproduksjonsvolumet, slik han uttrykte det ”gradvis hadde måttet redusere ambisjonsnivået i noden”.<sup>155</sup> Smits uttrykte videre en

---

<sup>152</sup> Intervju med Thoresen av september 2007

<sup>153</sup> Ibid.

<sup>154</sup> Ibid.

<sup>155</sup> Intervju med Smits av september 2007

viss skuffelse over at NFR ikke hadde vist større entusiasme for HyNor Drammens vilje til å satse og tenke nytt:

Det var det vi hadde håpet at Forskningsrådet skulle se da, og gi en honnør til de som faktisk ønsker å forske en del. Men der har vi jo ikke nådd fram. Så derfor tar vi konsekvensen av det, og kutter det litt og spisser det litt. Og det blir litt mindre forskning i det, rett og slett.<sup>156</sup>

Smits utdypet videre at han var ”noe overrasket” over at NFR ikke i større grad ”belønnet” mer ambisiøse planer angående FoU-aktiviteter og teknologiutvikling, noe han hadde oppfattet at Renergiprogrammet og søknadsformularet fra NFR nettopp hadde invitert til. HyNor Drammen sendte således en ny todelt søknad om støtte, med et forenklet produksjonskonsept, til NFR i oktober 2007.

### **Et distrikts-næringspolitisk argument**

I intervjuet med den lokale prosjektlederen i HyNor Drammen Thoresen, av august 2005, fortalte han at bakgrunnen for etableringen av noden var at det hadde blitt bygd opp en visjon for Drammen som et miljørettet kunnskaps- og forretningsentrum basert på de mulige nisjene som fantes på miljø og energisiden. Thoresen fortalte videre dette om visjonen for HyNor Drammen slik den framstod høsten 2005:

Visjonene i Drammen går utover HyNor-prosjektet. Vi ønsker å se på hva har vi av spesialkunnskap av spesialnisjer som kan videreutvikles i mange år framover som basis for næringsutvikling. Når HyNor ebber ut som prosjekt, ønsker vi å videreføre den kunnskapen og erfaringen som vi har fått. (...) Og vi baserer oss på deponigass fra organisk avfall. Vi ønsker at Drammensregionen skal fungere som et regionalt sentrum for denne typen nisjekunnskap og forretningsutvikling basert på dette.<sup>157</sup>

Thorsen relaterte således nodens visjoner først og fremst til et langsiktig næringsutviklingsperspektiv. Håpet var at prosjektet på Lindum kunne spore til kompetanseutvikling og foretningssideer innenfor spesielle nisjer i regionen som skulle få betydning utover HyNor-prosjektet – med hensyn til både tid, omfang og utbredelse.

I søknaden som ble sendt fra HyNor Drammen til NFR oktober 2006 ble hovedargumentet angående regional næringsutvikling gjentatt, og videreutviklet:

---

<sup>156</sup> Intervju med Smits av september 2007

<sup>157</sup> Intervju med Thoresen av august 2005

En vil i regionen ta sikte på å bygge videre på den hydrogenrettede kunnskapen som bygges opp gjennom HyNor/Knutepunkt Drammen-prosjektet. Denne vil benyttes til nisjeorientert næringsutvikling og utvikling av regionale studietilbud tilknyttet Drammen Kunnskapspark Papirbredden, i et samarbeid mellom næringslivet, offentlige institusjoner, det regionale høyskolesystemet og forskningsinstitusjoner.<sup>158</sup>

Altså var det særlig dette med koblingen av HyNor Drammen opp mot ”Drammen Kunnskapspark Papirbredden” som hadde kommet inn som et sentralt moment i den nye søknaden.<sup>159</sup> I følge søknaden fra 2006 ville den regionale satsningen på hydrogen, som skulle skje i kjølvannet av HyNor, her finne sin naturlige plass:

Hovedidéen er å bidra til utvikling av desentralisert produksjonsteknologi basert på regionalt, organisk avfall/biomasse, som kan gi regionale bedrifter muligheten til produksjon og senere salg av hydrogen som energibærer. Gjennom dette vil en kunne bygge grunnlaget for ny kompetanse med mål å kommersialisere hydrogen som energibærer innenfor transportsektoren og til stasjonært bruk.<sup>160</sup>

HyNor Drammen, og opprettelsen av et ”hydrogenprogram”, kan på denne bakgrunn forstås som bestrebelser på å etablere hydrogenproduksjon basert på organisk avfall som en regional strategisk nisje. Som beskrevet i kapittel 2 representerer *strategic niche management* (SNM) et policy-verktøy nettopp for å intervensere i innovasjonsprosesser. SNM dreier seg om å skape, utvikle og kontrollert fjerne beskyttede nisjer (eksperimenter, demonstrasjonsprosjekter) for å teste ut teknologier og konsepter med ønske om å lære blant annet om graden av ønskverdighet (for eksempel i form av bærekraftighet), og hvordan diffusjonsraten av ny bærekraftig teknologi kan bedres. SNM innebærer, som også beskrevet i kapittel 2, forskjellige overlappende faser hvorav den første består i å identifisere lovende ny teknologi eller konsepter, og vurdering av implikasjoner, fordeler og ulemper knyttet til den nye teknologien. At ZEG-prosessen representerte en lovende teknologi, hadde imidlertid HyNor Drammen, som vi har sett, per høsten 2007 enda ikke greid å overbevise NFR om. Noden hadde heller ikke greid å innrullere et større energiselskap som skulle ha ansvaret for å bygge, eie og drive en hydrogenstasjon. Hvorvidt HyNor Drammen, og

---

<sup>158</sup> HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: ”Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*

<sup>159</sup> Navnet Papirbredden hadde sitt opphav i produksjonen av papir ved Forenede Papirfabrikker/Union som startet i 1908.

<sup>160</sup> Ibid.



Hydrogenprogrammet, kan betraktes som en strategisk nisje, vil jeg vende tilbake til mot slutten av kapitlet.

På spørsmål til Thoresen om når han så for seg at hydrogenteknologien i HyNor Drammen kunne få en kommersiell anvendelse, svarte han dette:

Ja, vi er vel klar over at dette blir ikke i morgen for å si det sånn. Men som du vet vil det jo nå bli ulovlig å dumpe organisk avfall på fyllplasser, og det betyr at en må begynne å tenke alternativt, altså andre typer organiske materialer som kan gå inn i en sånn gjenvinningsprosess.<sup>161</sup>

Thoresen knyttet altså mulighetene for lønnsomhet på lengre sikt opp mot det nye EU-direktivet angående forbud mot deponering av organisk avfall som skulle komme i juni 2009. Organisk avfall skulle fra da av betraktes som en fornybar energikilde. Thoresen regnet med at disse reglene også ville bli gjort gjeldende i Norge. En slik alternativ tenkning, knyttet til andre typer organiske materialer som kunne inngå i en gjenvinningsprosess, ble i søknaden fra HyNor Drammen av oktober 2006 sett i sammenheng med det man kan kalle et distrikts-næringspolitisk argument:

Distrikts-Norge trenger nye næringsveier og har rik tilgang på biomasse, både i form av organisk avfall og skog.<sup>162</sup>

Søknaden tok videre som utgangspunkt at, på bakgrunn av det nye EU-direktivet, ville en reduksjon i tilgangen til gass fra tradisjonelle avfallsdeponier i Norge i den nærmeste 10-15-årsperioden være sannsynlig. I følge søknaden fantes det allerede store mengder organiske avfallsressurser utover i landet som kunne benyttes til klimanøytral hydrogen-/energiproduksjon. Disse ressursene burde konverteres til energi i desentraliserte prosessanlegg for å unngå langtransport av store avfallsvolumer til mer sentrale anlegg. Kjernen i Drammen-prosjektet var nettopp å utvikle metoder og teknologi for utnyttning av organiske avfallsressurser som på dette tidspunktet hadde dårlig eller ingen utnyttelse. Av disse avfallsressursene ville det kunne bli produsert ”klimanøytral hydrogen på stedet som kan bli gjort tilgjengelig for vanlige brukere til mobil og stasjonær anvendelse i et fremtidig, miljøvennlig hydrogensamfunn.”<sup>163</sup> I søknaden fra 2006 framstod dermed det å vise resten av distrikts-Norge at det var mulig å skape næring av organisk avfall som en viktig målsetting for HyNor Drammen. Selv om noden skulle satse på utnyttelse av en lokal ressurs, ble altså ikke denne ressursen betraktet som eksklusiv for

---

<sup>161</sup> Intervju med Thoresen av september 2007

<sup>162</sup> HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: ”Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*

<sup>163</sup> Ibid.

Drammensregionen. Thoresen skisserte følgende ideer til hvordan næring basert på organisk avfall kunne utvikles i distriktene:

[D]et kan jo være alt fra kommunalt renseslam til flis fra skogsavfall og den type greier. Og det er jo det man ser for seg da at man skal være en behandler av organisk materiale i fremtiden som da vil føre frem til to ting. Det vil føre frem til energi i den ene enden, og det vil føre til jord, fyllmasser og sånne ting som vil kunne brukes i en kommersiell sammenheng. Så det er vel suksessivt å bygge seg opp et alternativt næringslivsben for å si det sånn.<sup>164</sup>

Thoresen la vekt på at Lindum her kunne tjene som et eksempel for andre avfallsdeponier rundt om i Norge.

I søknaden av oktober 2006 ble det understreket at Lindum i de nærmeste årene systematisk ville bygge videre på den kunnskapen og økte kompetansen prosjektet ville gi, med den hensikt å øke både produksjonen og kommersialiseringen av hydrogen som energibærer. Videre ville biocelleteknologien, som skulle utvikles av Lindum, i følge søknaden egne seg svært godt for eksport til andre land, spesielt i Øst-Europa. Lindum var allerede involvert i samarbeid i Polen og Bulgaria, der tilpasning til EU i følge søknaden krevde en betydelig økning i bruk av fornybar energi. Angående kommersiell utnyttelse av hydrogensatsningen i noden hadde adm. dir. Smits fra Lindum per høsten 2007 følgende ambisjoner:

Vi ønsker å være med i denne fasen som det skjer utvikling og sikre oss eventuelle rettigheter til noe her og bidra til at samfunnet tenker og ser at dette er mulig. Vi ser ikke på oss selv som en stor kommersiell produsent av hydrogen. Men noen andre vil kanskje kunne være det – og kanskje med bruk av denne teknikken.<sup>165</sup>

Lindum hadde altså ingen ambisjoner om å bli en storprodusent av hydrogen, men de så for seg at det ville være mulig å sikre seg rettigheter relatert til en del av teknologien som skulle utvikles og testes ut i noden.

I intervjuet av september 2007 utdypet Thoresen hva de på lengre sikt håpet å få ut av etableringen av et ”hydrogenprogram” i Drammen med tilknytning til Papirbredden:

Vi håper at gjennom et sånt hydrogenprogram, som vi tenker oss videreføringen av HyNor i, så vil vi få en sånn fasilitator-gjeng som skal drive prosjekter gjennom de regionale aktørene vi har her. Det betyr selvsagt at man skal være med å initiere prosjekter. Men utviklingen må skje hos de enkelte aktørene og mellom aktørene. Så vi ønsker å satse på de områdene vi har her, lære mest mulig om utnyttelse av biomasse og anvendelse av hydrogen i brenselceller og i ulike pilotprosjekter (...), at de virksomhetene vi har med, at de viderefører sin hydrogensatsning i åra framover. Og videre at dette såkalte

---

<sup>164</sup> Intervju med Thoresen av september 2007

<sup>165</sup> Intervjue med Smits av september 2007

Hydrogenprogrammet kan være en pådriver og bistå med akkurat det. Men også at vi kan bre ut denne grupperingen til å få med en to-tre andre stykker (...), slik at det kan bli et litt bredere miljø på hydrogenutvikling i vår del av landet. Videre at man kan sikre seg felles prosjektutvikling, der det er mulig kan du si mellom disse bedriftene, (...) få koblet de enkelte virksomhetene og få utviklet nye prosjekter.<sup>166</sup>

Thoresen understreket videre at foretakene som var involvert i noden, så for seg at engasjementet i HyNor Drammen – og etter hvert i Hydrogenprogrammet – kunne bidra til næringsutvikling. Også i søknaden av oktober 2006 ble det klart gitt uttrykk for at aktivitetene initiert gjennom HyNor Drammen på sikt ville kunne bli lønnsomme, ikke minst gjennom etableringen av et innovasjonsnettverk:

Vårt engasjement i dette prosjektet vil kunne gi indirekte bedriftsøkonomiske fordeler i form av mulighet for nye kontakter og markeder, samt økt publisitet. Derfor forventes prosjektet å oppnå bedriftsøkonomiske lønnsomhet på sikt.<sup>167</sup>

I søknaden ble det videre understreket at alle prosjektdeltakere fra regionen, altså; Lindum, Vardar, Drammen kommune, Buskerud fylkeskommune, Rådet for Drammensregionen og Høgskolen i Buskerud, hadde ”en felles hovedidé om at verdien for regionen kan bli meget betydelig gjennom økt verdiskapning for de aktuelle bedriftene og grunnlag for nye studietilbud og økning av studentmassen for høyskolesektoren.”<sup>168</sup>

Etableringen av noden, og videreføringen gjennom Hydrogenprogrammet i Drammen, kan således ses som et eksempel på at regional teknologi- og industripolitikk er blitt stadig mer nettverksorientert. Dette kan blant annet forstås som en reaksjon på den manglende effektiviteten til den tradisjonelle, tilbudsorienterte FoU-politikken basert på den lineære innovasjonsmodellen, slik det ble påpekt i kapittel 2 – særlig vis-à-vis små og mellomstore bedrifter. Dessuten kan det også oppfattes som en reaksjon på en mer etterspørselsorientert, Schumpeteriansk inspirert politikk. Begge disse retningene undervurderer, på hver sin måte, ”the tremendous importance of incremental innovation, learning by doing, by using and by interacting in the process of technical change and diffusion of innovation” (Freeman 1997:9-10). Kritikken forsterkes av tendenser i industriutviklingen, som gjør den lineære innovasjonsmodellens virkemidler stadig mindre relevante, idet ”flexibility, networks, and diagonal integration in production, all (...) imply a

---

<sup>166</sup> Intervju med Thoresen av september 2007

<sup>167</sup> HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: ”Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*

<sup>168</sup> Ibid.

far more complex structure to technological innovation” (Felsenstein 1994:73).

Angående innovative foretak sier Smith (1994) at disse må forstås som en del av mer eller mindre formelle nettverk bestående av relasjoner med andre foretak, relasjoner med markeder, relasjoner med den offentlige sektor (universiteter, forskningsinstitutt etc.). Dette ”complex set of institutions and environmental factors make up a system of innovation, which usually has specific geographic and political boundaries” (Smith 1994:16). Slike nettverk kan i følge Smith forstås som regionale innovasjonssystemer.

Såkalt tekno-økonomiske faktorer blir generelt ansett å ha høy relevans for regional innovasjonsvirksomhet (Asheim 1994). En viktig tekno-økonomisk faktor blir gjerne ansett å være hvorvidt foretakene er ”quality-competitive”, dvs. baserer sin konkurransevne på innovativ virksomhet, som kan resultere i mer omfattende produkt- og prosessinnovasjoner – såkalt ”sterk” konkurranse (Storper & Walker 1989), eller ”price-competitive”, dvs. at konjunkturedgang og hardere konkurranse møtes med kostnads- og prisreduksjoner i stedet for forsknings- og utviklingsarbeid – såkalt ”svak” konkurranse. Denne distinksjonen er i stor grad sammenfallende med distinksjonen som blir gjort mellom ”sentrale” og ”perifere” foretak. Med sentrale foretak forstås blant annet små og mellomstore foretak i industrielle distrikt (eller andre territoriale agglomerasjoner med tilsvarende nettverksdannelser). Denne innovative småforetakssektor kan i følge Asheim (1994), på grunn av endrede markedsforhold og produksjonsteknologi, engasjere seg i ”diversified quality production” (fleksibel spesialisering). Her oppnås en høy grad av fleksibilitet og effektivitet i produksjonen av spesialiserte (kunde-/delvis kundetilpasset) ”quality-competitive” produkter gjennom anvendelse av nytt og fleksibelt produksjonsutstyr (Asheim 1992, Sorge & Streeck 1988).

Tok så hovedaktøren i HyNor Drammen, Lindum, sikte på å være et ”sentralt” eller ”perifert” foretak, og dermed bedrive henholdsvis ”sterk” eller ”svak” konkurranse?

Det som kjennetegner denne bedriften er kreativitet, FoU-virksomhet. Vi sier aldri nei til et oppdrag, vi er veldig opptatt av å finne løsninger for kundene våre hele veien. <sup>169</sup>

Adm. dir. Smits fra Lindum utdypet videre i intervjuet av september 2007, at det å produsere hydrogen fra organisk avfall på en ny og effektiv måte, kunne bidra til at bedriften beholdt sitt renommé som innovativ og nyskapende, noe han oppfattet som et konkurransefortrinn i seg selv. Det kan på denne bakgrunn være nærliggende å oppfatte det slik at Lindum tok sikte på å bedrive en form for ”sterk” konkurranse og således være en type ”sentralt”

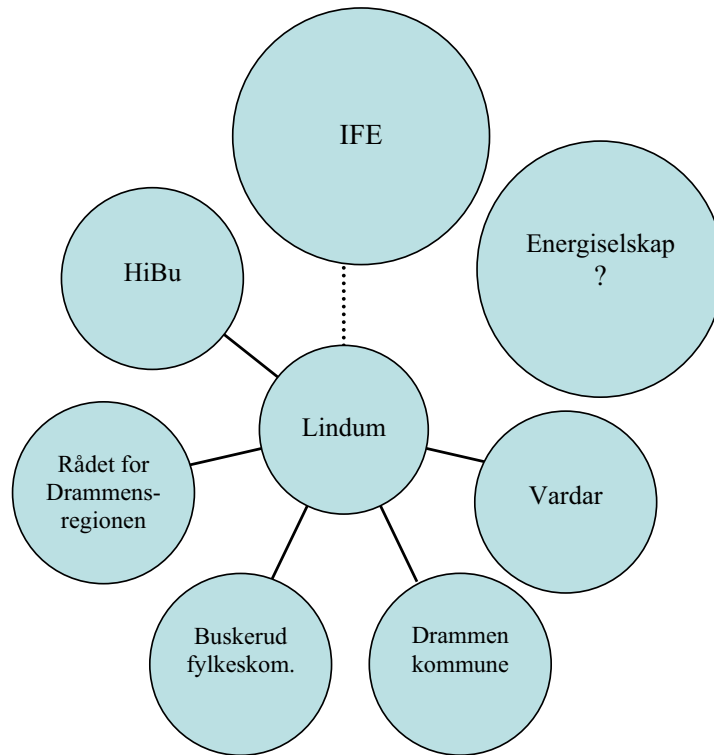
---

<sup>169</sup> Intervju med Smits av september 2007

foretak. For at en slik posisjon skal kunne etableres og opprettholdes kreves imidlertid "an institutional environment which promotes innovation rather than cost-reduction" (Castro & Jensen-Butler 1993:5). Man kan forstå etableringen av Hydrogenprogrammet i forlengelsen av HyNor Drammen, nettopp som et bidrag til å fremme dannelsen av det man kan kalle territorielle agglomerasjoner. En "sterk" konkurransesituasjon er for øvrig også i overensstemmelse med Schumpeters oppfatning om at "competition in capitalist economies is not simply about prices, it is also a technological matter: firms compete not by producing the same products cheaper, but by producing new products with new performance characteristics and new technical capabilities" (Smith 1994:10).

Imidlertid modifierer det faktum at det nasjonale forskningsinstituttet IFE stod som en sentral bidragsyter når det gjaldt produksjonsteknologien i noden, bildet av HyNor Drammen som et rent regionalt innovasjonssystem. I hvilken grad en teknologisk betinget utvikling i en region er "innlemmet" (embodied) vs. "ikke-innlemmet" (disembodied), vil i følge Castro & Jensen-Butler (1993) ha avgjørende betydning for et innovasjonssystems grad av territoriell integrasjon. Generelt er "innlemmet" regional utvikling et resultat av anskaffelse gjennom import av "new equipment, of changes in layout or of the implementation of a new organisational structure" (Castro & Jensen-Butler 1993:1). "Ikke-innlemmet" teknologisk utvikling skjer som et resultat av innovasjoner skapt av foretaks- eller regionsspesifikk kunnskap mindre avhengig av investeringer i importert, eksternt utviklet realkapital eller organisasjonskunnskap (Castro & Jensen-Butler 1993). Jo mer innlemmet den regionale utviklingen er, desto svakere vil den territorielle integrasjonen av det regionale innovasjonssystem være.

Siden utviklingen i Drammen bare et stykke på vei kan betraktes som "disembodied", gitt IFEs viktige rolle, kan det regionale innovasjonssystemet i noden, ut fra teori om innovasjonssystemer, ikke betraktes som fullstendig territorielt integrert. Likevel er det slående i hvilken grad aktørene i Drammen framhevet muligheten for utnyttelse av lokale ressurser – altså biologisk avfall – som selve grunnlaget for prosjektet. Videre var det et lokalt foretak som var den drivende aktøren i noden, og som også skulle bidra aktivt i innovasjonsprosessen. Ut fra teori om innovasjonssystemer ville det således være nærliggende å betrakte det som foregikk i noden som et forsøk på å utvikle et slags semi- eller supra-regionalt innovasjonssystem. Med semi- eller supra-regionalt innovasjonssystem mener jeg et innovasjonssystem som på mange måter har karakter av å være regionalt, men som også har innslag som gjør at rammene for dette regionale sprenges. Hvorvidt en slik karakteristikk vil være dekkende for HyNor Drammens aktiviteter og konstellasjon må imidlertid vurderes nærmere på bakgrunn av det jeg har valgt å kalle nodens anatomi.



Figur 4: HyNor Drammens anatomi <sup>170</sup>

Av overstående skisse over HyNor Drammens anatomi ser vi at noden la svært stort vekt på å etablere et bredt sammensatt innovasjons-nettverk av regionale aktører – men at de også trengte hjelp utenfra. Særlig gjør tilstedeværelsen av IFE at rammene for HyNor Drammen som et rent regionalt innovasjonssystem sprenges. På den bakgrunn kan det for så vidt gi mening å betrakte HyNor Drammen som et semi- eller supra-regionalt innovasjonssystem. Ser vi nærmere på nodens anatomi blir det imidlertid tvilsomt om karakteristikker relatert til spatiale forankringer gir den mest dekkende beskrivelsen av HyNor Drammen. Ut fra overstående figur vil jeg hevde at det vil være mer dekkende å si at det vi hadde i Drammen var en relativt liten aktør – Lindum – som gjennom translasjoner forsøkte å få til ”nedenfra og ut”-innrullinger av til dels mye større aktører. På den måten

<sup>170</sup> Stipla forbindelseslinje indikerer at IFE ikke var medlem av HyNor Drammen. Ingen forbindelseslinje indikerer at noden enda ikke hadde lyktes med å innrullere et større energiselskap.

tok også Lindum selv sikte på å vokse. Dette handlet således ikke primært om sted, men om størrelse.

I "Unscrewing the Big Leviathan" (Callon & Latour 1981) er forfatterne nettopp opptatt av å gjøre rede for hvordan en mikroaktør kan bli til en makroaktør. Slik forfatterne tolker Hobbes er hans hovedtese i *Leviathan* at ingen forskjeller mellom aktører følger av deres natur, en hver forskjell på folket (de mange mikroaktører) og fyrsten eller suverenen (den ene makroaktør) er et resultat av en transaksjon. Naturlig nok slutter Callon og Latour seg til den brede kritikken av Hobbes' løsningsforslag angående en "samfunnspakt". Ord, uttalt høytidelig under en seremoni, er på ingen måte nok til å sikre freden. Det kreves noe mer, og dette mer blir i ANT altså anskueliggjort gjennom begrepet translasjon. I HyNor Drammen var translasjonene hovedsakelig relatert til roller forskjellige aktører kunne spille når det gjaldt konseptet "fra organisk avfall til hydrogen", som regionalt utviklingsprosjekt og mulig eksportartikkel.

Hvordan så så anatomien i HyNor Grenland og Stavanger ut, og hva slags translasjoner og innrullinger var det som foregikk i disse nodene? Jeg vil starte med HyNor Stavanger. Mens den sentrale aktøren i HyNor Drammen var et relativt lite lokalt foretak, var situasjonen i Stavanger ganske annerledes. I Stavanger var det et stort nasjonalt/internasjonalt selskap som var den drivende aktøren. Ville dermed også innrulleringene som foregikk i denne noden se annerledes ut? Som nevnt i kapittel 5 var foranledningen til Stavangers deltakelse i HyNor det såkalte ARNE-prosjektet – Arena for Regional Næringsutvikling og Entreprenørskap. Ville dette gjøre det naturlig å se aktivitetene og konstallasjonen i noden i lys av teori om regionale innovasjonssystemer?

## **En "ovenfra og ned"-innrullering basert på lokale naturressurser**

I 2001 tok ARNE-prosjektet initiativ til etableringen av Energiparken i Risavika utenfor Stavanger. Det regionale utviklingsprosjektet var en sammenslutning av en del kommuner i Rogaland. Det var Lyse Energi, Statoil og Shell som finansierte arbeidet og som senere skulle stå som eiere av Energiparken. Energiparken var fra starten også tenkt som et nytt nasjonalt utviklingssenter for energi. I 2003 fikk ARNE-prosjektet en invitasjon fra initiativtakerne til HyNor om å delta i prosjektet. Det ble i følge intervjuet av september 2005 med lokal prosjektleder og seniorrådgiver i Rogaland fylkeskommune Pettersen, besluttet at fylkeskommunen skulle delta i HyNor på vegne av ARNE. Pettersen fortalte videre at HyNor Stavangerregionen først og fremst ble sett i sammenheng med ilandføringen av gass i Risavika.

Her ble det lagt planer for hydrogenproduksjon fra naturgass, gasskraft og CO<sub>2</sub>-fjerning.

I søknaden fra HyNor Stavanger til NFR av oktober 2006 gikk det tydelig fram at et sentralt motiv bak etableringen av noden var muligheter for næringsutvikling relatert til naturgass:

[D]ette prosjektet – som et markedsnært prosjekt – skal bidra til at norske aktører kan utvikle og demonstrere primært norsk teknologi og kompetanse gjennom klimanøytral produksjon av hydrogen. Prosjektet skal bidra til å plassere deltakerne i den internasjonale kunnskaps- og teknologifronten og legge til rette for en gassbasert næringsutvikling.<sup>171</sup>

Som vi så i kapittel 1 ble en eventuell satsning på hydrogen i Norge, blant annet i NOU 2004:11, klart koblet til bruk av naturgass og en strategi for sikring av den norske petroleumsformuen på lang sikt. I følge seniorrådgiver Moengen fra NFR og Renergi var det, i tillegg til målet om næringsutvikling, nettopp en slik strategi som lå til grunn for bevilgningen av penger til et prosjekt som HyNor:

[N]orsk naturgass som kilde for hydrogen – få fram teknologi som kan konvertere naturgass til hydrogen – med håndtering av CO<sub>2</sub> som er en absolutt forutsetning. Enten med teknologi og løsninger som er stasjonert i Norge, men de kan like gjerne lande gassen i Europa og konvertere den der. Dekarbonisering av norsk naturgass.<sup>172</sup>

Moengen fra NFR framhevet altså ”håndtering av CO<sub>2</sub> som en absolutt forutsetning”, dersom norsk naturgass skulle brukes som kilde for hydrogen. Langhelle, seniorforsker i Rogalandforskning/IRIS og medlem av HyNor Stavanger, understreket da jeg intervjuet ham i september 2005, at det nettopp var CO<sub>2</sub>-håndtering som eventuelt ville representere det nyskapende i noden: ”SMR vil ikke på noen som helst måte representere noe nytt, men det ville småskala CO<sub>2</sub>-håndtering gjøre.” For Langhelle var det derfor svært viktig at denne delen av prosjektet kom på plass. Også den sentrale lederen for HyNor i 2005, Cristopher Kloed, framholdt småskala CO<sub>2</sub>-håndtering i Stavanger som en stor og svært viktig utfordring:

Ja, Stavanger har tatt mål av seg å fange opp CO<sub>2</sub>. Dette er jo en kjempeutfordring, og jeg vet jo per i dag ikke hvordan de tenker seg å gjøre dette. Det er ikke vanskelig å tenke seg at du kan fange CO<sub>2</sub> fra store prosessanlegg. Da sprer du investeringene på kjempestort volum. Men det å gå inn med teknologi for å fange CO<sub>2</sub> fra små prosessanlegg er en annen sak både

---

<sup>171</sup> HyNor Stavanger (2006) *Markedsnært prosjekt – hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger, fase 2*

<sup>172</sup> Intervju med Moengen av februar 2007



teknologisk og kostnadmessig. Men dette er veldig spennende konseptuelt for dette muliggjør hydrogen produsert lokalt – det er det som er spennende. (...) Foreløpig så er det en god del ideer om hvordan dette skal gjøres, men det er ingen som er i nærheten av å ha noe som du kan ta og holde i.<sup>173</sup>

Kloed understreket videre at dersom man lyktes med småskala CO<sub>2</sub>-håndtering i Stavanger ville dette endre premissene for desentralisert småskala produksjon av hydrogen basert på SMR.

HyNor Stavanger hadde i søknaden til NFR av oktober 2005 lansert nettopp CO<sub>2</sub>-håndtering som et hovedpoeng med noden:

Med prognoser om at 90 prosent av verdens energi vil komme fra fossile kilder i 2030, er CO<sub>2</sub>-håndtering en grunnleggende forutsetning for at miljøvennlig produksjon og bruk av hydrogen i større skala skal kunne realiseres i overskuelig fremtid. Per dags dato foreligger det ikke produksjon av hydrogen basert på naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering, verken i Norge eller internasjonalt. Norge er likevel et av de landene hvor det er forsket mest for å utvikle løsninger for gasskraft med CO<sub>2</sub>-håndtering. Denne forskningen skal vi dra nytte av og etterspørre, og i fase 2 av prosjektet skal HyNor Stavanger produsere egen hydrogen ved reformering av naturgass, med CO<sub>2</sub>-håndtering.<sup>174</sup>

Med søknaden av oktober 2005 hadde altså noden framholdt implementering av CO<sub>2</sub>-håndtering på småskala SMR som kanskje den viktigste ingrediensen i sitt lokale HyNor-konsept. Dette ble videre sett som et teknologiutviklingsprosjekt med stor både nasjonal og internasjonal betydning. Vi kan således se en klar link til de nasjonale målsettingene, slik de blant annet ble formulert i NOU 2004:11, angående å gjøre naturgass mer miljøvennlig, samt å utvikle relatert teknologi til et internasjonalt marked. Ville dette, sammen med Statoils sentrale posisjon, gjøre det naturlig å betrakte HyNor Stavanger som et vel så nasjonalt som regionalt prosjekt?

Som tidligere nevnt resulterte søknaden av oktober 2005 i en bevilgning fra NFR på 7,4 mill NOK til HyNor Stavanger. Selv om denne bevilgningen ikke var tenkt å dekke produksjonsdelen av Stavangerprosjektet, er det nærliggende å tenke at dette ble opplevd, om ikke som en forpliktelse, så i hvert fall et press i retning av å realisere planene om CO<sub>2</sub>-håndtering i noden.

En slående forskjell mellom innledningen i søknadene av oktober 2005 og søknaden av oktober 2006 fra HyNor Stavanger, var relatert nettopp til CO<sub>2</sub>-problematikken. Mens det i søknaden av oktober 2005 het:

---

<sup>173</sup> Intervju med Kloed av august 2005

<sup>174</sup> HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger* (v. 2)

[I] fase 2 av prosjektet skal HyNor Stavanger produsere egen hydrogen ved reformering av naturgass, med CO<sub>2</sub>-håndtering.<sup>175</sup>

Het det i søknaden av 2006:

I Knutepunkt Stavanger, hvor målet er å utvikle og demonstrere klimanøytral produksjon av hydrogen gjennom reformering av naturgass/biogass (...).<sup>176</sup>

Senere i innledningen i søknaden av oktober 2006 ble det riktig nok tilføyd at ”det er CO<sub>2</sub>-håndtering som i første rekke utfordrer kunnskaps- og teknologifronten.”<sup>177</sup> Likevel er det nærliggende å tolke denne forskjellen i de to søknadenes innledende formuleringer som en nedtoning av betydningen av, og en svakere forpliktelse i forhold til, implementering av CO<sub>2</sub>-håndteringsteknologi i noden. Ved å føde inn biogass kunne HyNor Stavanger, på tross av dampreforming av naturgass, påberope seg CO<sub>2</sub>-nøytral hydrogenproduksjon – selv om de ikke skulle lykkes med å få på plass teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering.

Etter å ha skaffet seg en slags ”ryggdekning” eller et ”sikkerhetsnett” gjennom at prosjektet uansett ville være klimanøytralt, rettet søknaden av oktober 2006 fokus mot HyNor Stavangers CO<sub>2</sub>-håndteringsutfordring. Som nevnt i kapittel 6, var det Statoil, Titania og IFE som skulle gå sammen om å utvikle og demonstrere utskillelse og bruk av CO<sub>2</sub> fra det planlagte reformerianlegget på Risavika.<sup>178</sup> Nærmere bestemt var det Titania som skulle stå som søker ovenfor Gassnova, med Statoil som industriell partner. I følge søknaden ønsket Titania å teste ut denne teknologien for å kunne tilby produkter av høyere kvalitet som også kunne åpne for nye markeder. Målsetningen med prosjektet var i følge søknaden todelt:

- Utvikling/verifisering av teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering ved benyttelse av avgang og/eller gråberg (anorthositt) fra Titania.
- Verdiskapning og oppgradering av Titanias produkter/råmateriale ved bruk av CO<sub>2</sub> og hydrogen.

Avgangen fra Titania bestod for en stor del av feltspat og jernmagnesiumsilikater som i følge søknaden i prinsippet kunne brukes til

---

<sup>175</sup> HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger (v. 2)*

<sup>176</sup> HyNor Stavanger (2006) *Markedsnært prosjekt – hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger, fase 2*

<sup>177</sup> Ibid.

<sup>178</sup> Titania, eid av det amerikanske selskapet Kronos Internastional, er Norges største bergverk og ligger i Sokndal kommune i Sør-Rogaland. Titania var per 2007 en av verdens største produsenter av ilmenitt (jernetanoksid) som blant annet benyttes som råstoff for verdens titandioksid-pigmentindustri (hovedsaklig benyttet til maling, plast, papir og kosmetikk).

permanent lagring av CO<sub>2</sub> i form av magnesium- og kalsiumkarbonater. Forskningsresultater hadde også vist at Titanias ilmenittkonsentrat kunne renses for silikatforurensinger ved bruk av CO<sub>2</sub>. Resultater fra modellering indikerte at TiO<sub>2</sub>-innholdet i konsentratet kunne økes ved bruk av små mengder H<sub>2</sub> i kombinasjon med CO<sub>2</sub>. En slik prosess skulle ha som siktemål å få størst mulig grad av separasjon mellom jern og titan. Det var særlig denne separasjonen som skulle føre til en forbedring av Titanias produkter. CO<sub>2</sub>-anlegget skulle i følge søknaden basere seg på avgassen fra reformerianlegget. Tilsats av hydrogen skulle også testes ut ved anlegget i Risavika. Planen var at en pilot som skulle demonstrere teknologien, skulle settes i drift i Risavika innen august 2008.

Til sitt konsept for CO<sub>2</sub>-håndtering fikk Titania og HyNor Stavanger utpå nyåret 2007 bevilget midler fra blant annet Gassmaks – et NFR-program for økt verdiskapning i naturgasskjeden. Men, i juni 2007 ble det altså klart at Titania likevel ikke ønsket å delta i prosjektet, og noden stod per høsten 2007 igjen uten konkrete planer for hvordan man skulle få til småskalahåndtering av CO<sub>2</sub> i forbindelse med sin hydrogenproduksjon.

### **Veien til ”hydrogensamfunnet” via naturgass**

At motiver knyttet til næringsutvikling og verdiskapning stod sentralt når det gjaldt Statoils deltakelse i prosjektet, ble bekreftet av selskapets foretningsutviklingssjef for hydrogen, Wårheim Johansen:

Vi gjør dette på grunn av langsiktig næringsutvikling. (...) Den primære drivkraften i andre byer i verden er lokale miljøproblemer, men vi har ikke nevneverdige lokale miljøproblem i Stavanger.<sup>179</sup>

Det var altså langsiktig næringsutvikling og ikke lokale miljøproblemer som, i følge Wårheim Johansen, var den ”primære drivkraften” for noden. Men hva gikk så Statoils næringsutviklingsinteresser og -planer relatert til HyNor-prosjektet ut på?

Når det gjelder naturgass så er det et helt snålt forhold til det her i Norge blant politikerne og en del miljøvernere. Bellona og Zero støtter oss fullt ut. Når amerikanere og europeere kommer til Norge, så sier de at de vil ha naturgass på grunn av miljø. Også har du norske politikere som sier at naturgass er det ondeste du kan gjøre mot miljøet nesten. Vi er et annerledesland. (...) Spørsmålet er jo hvordan vi kommer til et sånt hydrogensamfunn da – og der er det utopistene har litt monopol da – og bremses det vi mener er helt ærlige og redelige steg mot denne framtida. (...) 95 % av all hydrogen som produseres på jorda, produseres fra gassreformering. Å lulle seg inn i den trua at elektrolyse

---

<sup>179</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

skal løse ting på kort sikt – det er naivt. Vi har jo naturgass her i Stavanger takket være Lyse sin utbygging.<sup>180</sup>

For Wårheim Johansen representerte altså veien via naturgass ”ærlige og redelige steg” mot det han kalte et hydrogensamfunn. Miljøene som arbeidet for alternative strategier betraktet han som ”naive” og ”utopister”. Han uttalte videre at det mest interessante for myndighetene nå burde være hvordan man kunne komme fram til et hydrogensamfunn. I denne overgangen mente Wårheim Johansen at naturgass avgjort burde spille en sentral rolle.

Den andre viktige kommersielle aktøren som var medlem i HyNor Stavanger, Lyse, hadde i 2002 besluttet å ilandføre naturgass fra Kårstø til Risavika og Energiparken. På fyllestasjonen for hydrogen, som ble åpnet på Forus i august 2006, hadde Lyse, i samarbeid med Statoil, allerede i juni samme år åpnet en fyllmulighet for naturgass. I tillegg til naturgass ble såkalt hytan, også kalt naturalhy og HCNG – et blandingsprodukt av hydrogen og naturgass – tilbudt på stasjonen. I søknaden fra HyNor Stavanger av oktober 2005 het det:

Foruten rene hydrogen kjøretøy vil Lyse Gass sin satsing på naturgasskjøretøy bidra til å øke avsetningen av hydrogen. Utvalgte biler hos Lyse, samt andre naturgasskjøretøy, skal teste ut HCNG (8 % hydrogen i naturgass) i daglig drift. (...) Naturgasskjøretøy trenger ingen modifisering for å benytte HCNG med så lav hydrogen-innblanding som her benyttes. Disse kjøretøyene anses for øvrig å være moden teknologi, og det søkes derfor ikke om støtte til innkjøp av disse. De vil imidlertid bidra til en stabil og sikker avsetning for hydrogen i prosjektet.<sup>181</sup>

Hvordan ville så en vei til et hydrogensamfunn som gikk via naturgass i følge Wårheim Johansen mer konkret se ut?

For Statoils vedkommende er det viktig å finne de kommersielle stega som fører til en hydrogenframtid. Et sånt kommersielt steg er å sette opp naturgasstasjon, et annet kommersielt steg er å ha hytan på den stasjonen, mens vi venter på at brenselceller skal komme med hydrogen. (...) På den måten får vi lurt inn hydrogen og kommersialiserte brenselceller som gjør at vi utvikler en kultur for å bruke hydrogenteknologi. Vi har rett og slett lurt det inn i samfunnet.<sup>182</sup>

Ved å gi tilgang på naturgass, hytan og hydrogen, samtidig med at Lyse satset på salg av naturgassbiler, ville man forsøke å skape et lokalt marked både for naturgass og hydrogen som drivstoff. Dette indikerer at Statoil utover å være en nasjonal aktør, også tok sikte på å være en tung lokal aktør i Stavanger. Det at Lyses naturgassbiler kunne kjøres med 8 % innblandet hydrogen, gav

---

<sup>180</sup> Ibid.

<sup>181</sup> HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger (v. 2)*

<sup>182</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

anledning til at man kunne bygge opp et – i første omgang lokalt – system for hydrogenproduksjon og distribusjon, mens man fremdeles ventet på at det teknologiske gjennombruddet for brenselcellebilen skulle komme. På den måten mente Wårheim Johansen at man så å si ville ”lure” hydrogen inn i samfunnet. Et hovedpoeng med naturgassbilene var videre at teknologien som ble benyttet i dem, i søknaden fra 2006, ble karakterisert som ”moden”, og at de således ville være både enkle å relativt rimelige for noden å skaffe.

Betydningen av fyllestasjonen på Forus med dispensere for både naturgass, hytan og hydrogen ble i søknaden fra noden til NFR, av oktober 2005, utdypet på denne måten:

Til sammen blir dette en Statoil-stasjon for uttesting av drivstoff som vil representere store og små skritt mot et hydrogenmarked i transportsektoren. En slik tidligfase introduksjon skal bidra til en akselerert utvikling i hydrogenmarkedet lokalt.<sup>183</sup>

Men hvorfor var det interessant for noden generelt, og Statoil spesielt, å bygge opp et lokalt hydrogenmarked? Hva var det egentlig aktørene i noden tenkte seg at HyNor Stavanger skulle danne utgangspunkt for? I intervjuet av september 2005 bekreftet Wårheim Johansen at et lokalt hydrogenmarked i Stavanger kun var tenkt som starten på noe mer:

[V]i har et veldig klart fremtidsbilde egentlig. I første omgang prøver vi å skape et hydrogenmarked lokalt, regionalt – og så vil det forhåpentlig vis spre seg derfra.<sup>184</sup>

For Wårheim Johansen og Statoil var altså utviklingen av et lokalt hydrogenmarked i Stavanger først og fremst et delmål på veien mot et mer omfattende hydrogenmarked. Når mente så Wårheim Johansen at et slikt marked kunne komme?

[D]et de kaller hydrogensamfunnet er nok – si 50 år fram i tid. Men at det kommer et hydrogenmarked mye tidligere – som tar 2-5 % av transportmarkedet innen 2020 – det er jo sannsynlig (...) si for eksempel 2-3 % av transportfuel i 2010 eller 2012, eller noe sånt.<sup>185</sup>

Wårheim Johansen så altså for seg at utviklingen av det han kalte et hydrogensamfunn kunne ta så mye som 50 år, men han mente samtidig at et globalt hydrogenmarked av en viss størrelse kunne komme allerede i perioden 2010 - 2012. På denne bakgrunn hadde Wårheim Johansen også klare

---

<sup>183</sup> HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger* (v. 2)

<sup>184</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

<sup>185</sup> Ibid.

oppfatninger angående når Statoil kunne begynne å tjene penger på sin hydrogensatsning:

Vi forventer at når vi får opp hydrogenproduksjonen, og også CO<sub>2</sub>-håndteringa som vi også skal tjene penger på, så håper vi at vi ser svarte tall om en sju-åtte år.<sup>186</sup>

Wårheim Johansen mente altså, per høsten 2005, at det kunne bli mulig for Statoil å tjene penger på hydrogenproduksjonen, og den relaterte CO<sub>2</sub>-håndteringa, i 2013/2014. Imidlertid fortalte Wårheim Johansen, i et intervju ett drøyt år senere, at Statoil hadde gitt seg selv en spesifikk tidsfrist når det gjaldt selskapets satsning på hydrogen:

[N]å har vi blitt enige med oss selv om at fram til 2009 så skal vi være optimister som kjører på. Første kvartal i 2009 vurderer vi om hydrogen har slått an i samfunnet eller ikke.<sup>187</sup>

Interessen for ”naturgassveien til hydrogen” hadde til og med ledet til at Statoil i 2002 hadde startet opp en egen gruppe, ledet av nettopp Wårheim Johansen, som primært skulle arbeide med dette området:

Vi er en relativt ny avdeling – tre år gammel. Vi var først en del av Industri og kommersialisering som er Statoils enhet for å utvikle bedrifter utenfor Statoil. Å utvikle virksomhet som Statoil har bruk for – men som ikke absolutt skal være i Statoil. (...) Oppgava til avdelinga er å posisjonere Statoil for framtidig business. Mine oppgaver er å gjøre det for hydrogen. Så vi har et langsiktig mål.<sup>188</sup>

En av oppgavene til gruppen Wårheim Johansen ledet var altså å bidra til utvikling av bedrifter utenfor Statoil som selskapet kunne ha bruk for i sin hydrogenstrategi. Hva tenkte så Wårheim Johansen, per høsten 2007, om dette i forhold til HyNor Stavanger?

[H]vis vi tror at det kommer et hydrogenmarked globalt – si 2-3 % av transportfuel i 2012 – så må vi starte i dag for å være på hugget der, og ha bedrifter som kan eksportere teknologi. Her kan HyNor representere en viktig mulighet.<sup>189</sup>

Den lokale prosjektlederen, Pettersen fra Rogaland fylkeskommune, hadde flere konkrete ideer angående hvordan en næringsutvikling relatert til hydrogen kunne skje i Stavangerregionen:

---

<sup>186</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2005

<sup>187</sup> Intervju med Wårheim Johansen av oktober 2006

<sup>188</sup> Ibid.

<sup>189</sup> Intervju med Wårheim Johansen av september 2007

Hvis du skal få alle disse kreative oppfinnerne og bedriftene til å gjøre noe her i Stavanger, så er du nødt til å ha tilgjengelig hydrogen. Det er et tapsprosjekt kanskje i 5-6 år, men forhåpentligvis vil det generere ny næring, bedrifter som ser nye teknologier innenfor hydrogen (...) Hvis vi får produsert hydrogen i Risavika – en testsak for naturgass. Det er jo beregna på bedrifter og andre som produserer utstyr som gjerne må teste utstyret sitt – de kan leie seg inn i testsenteret og teste det ut. Her ligger det kimen til utvikling dersom man og kan ha hydrogen å teste med på hydrogenkomponenter. Videre ser en vel også dette med når en begynner å få kjøretøyer, at noen må holde disse ved like. Noen må sørge for kompetanse. Så vi ser det som et ledd i kompetanseoppbygging og næringsutvikling for regionen.<sup>190</sup>

For Pettersen og Fylkeskommunen, var det per høsten 2007, muligheter for naturgassrelatert kompetanse- og næringsutvikling i regionen som var hovedmotivet for en hydrogensatsning.

Ut fra en systemisk tilnærming til innovasjon kan det være nærliggende å forstå Statoils og fylkeskommunens bestrebelser på å få stadig flere bedrifter og ”oppfinnere” med i prosjektet, som forsøk på å etablere et regionalt innovasjonssystem for hydrogen i Stavanger. Imidlertid tar blant annet Asheim (1994) til orde for å, analytisk så vel som praktisk, skille mellom forskjellige deler av en regions produksjonsstruktur og institusjonelle infrastruktur. På den ene siden har man de deler som helt eller delvis er territorielt integrert, og på den andre siden de deler som har et geografisk spredt lokaliseringmønster, men som funksjonelt er en integrert del av nasjonale politisk/institusjonelle nettverk og nasjonale eller internasjonale produksjonsnettverk. Eksempelvis vil ”kunnskapsindustri” således ikke inngå i et egentlig, territorielt integrert, regionalt innovasjonssystem, dersom det tilhører et nasjonalt eller internasjonalt, og ikke et regionalt, produksjonsnettverk. Eksempler på ikke-regionale deler av en slik kunnskapsindustri vil, i følge Asheim (1994), være store foretaks FoU laboratorier, og offentlige forskningsinstitusjoner innrullert i sentrale satsningsområder for statlig FoU-politikk.

Når det gjelder Statoils engasjement i HyNor Stavanger synes motivet i hvert fall å være todelt. På den ene siden må Statoil betraktes som en svært viktig aktør i en nasjonal strategi angående ”sikring av den norske petroleumsformuen” – som er omtalt blant annet i NOU 2004:11 – og således som en sentral aktør i et nasjonalt innovasjonssystem. På den annen side så vi at Wårheim Johansen, i intervjuet av september 2007, fremholdt at en av hensiktene med å opprette en egen gruppe for hydrogenforetingsutvikling, lokalisert i Statoils hovedkvarter i Stavanger, var oppbygging av et lokalt hydrogenmarked, samt å stimulere regionale initiativer og næringsaktiviteter til gjensidig nytte. Dette er en tankegang som klart gir assosiasjoner i retning

---

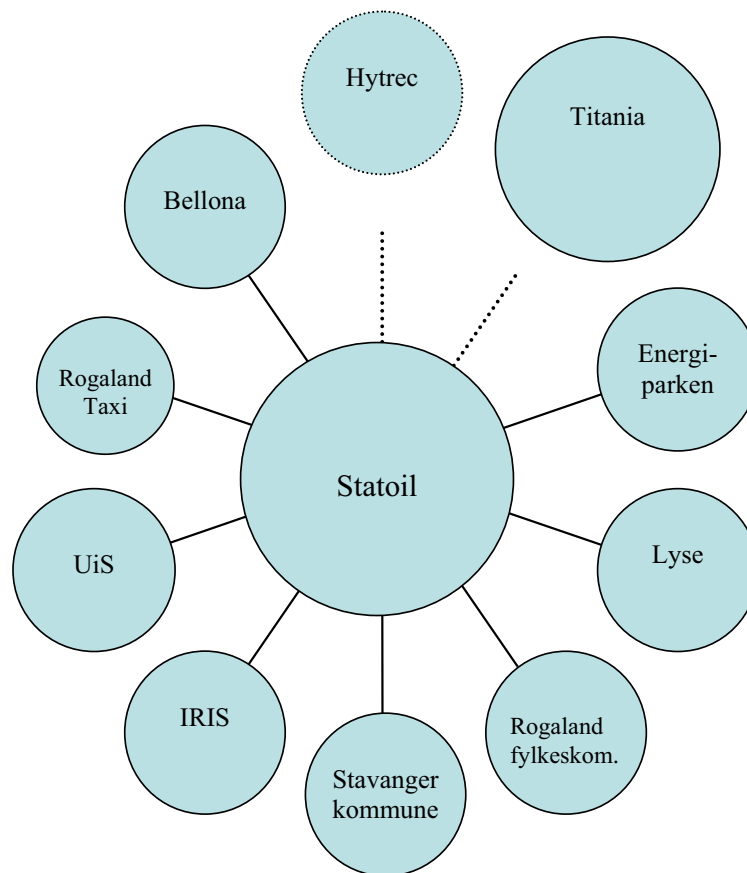
<sup>190</sup> Intervju med Pettersen av september 2007

av et regionalt innovasjonssystem. Ut fra teori om innovasjonssystemer medfører imidlertid Statoils posisjon som sentral nasjonal aktør i noden en potensielt manglende territoriell integrasjon, noe som kan få som konsekvens at deres "relevance to the complexity of innovative production must be questioned" (Felsenstein 1994:73). Ifølge Castro og Jensen-Butler krever "rapid disembodied technical progress (...) a well-developed capacity for learning-by-doing or learning-by-using, implying a high level of individual technical capacity, collective technical culture and a well-developed institutional framework. (...) Collective technical cultures and institutional infrastructures are highly immobile in geographical terms" (Castro & Jensen-Butler 1993:8). Det blir dermed, i følge teori om innovasjonssystemer, viktig å se at et egentlig regionalt teknologi- eller innovasjonssystem er basert på et regionalt produksjonsnettverk og en regional, institusjonell infrastruktur som er territorielt integrert. Dette må i følge dette perspektivet, ikke forveksles med den regionaliserte delen av et funksjonelt integrert, nasjonalt teknologi- eller innovasjonssystem.

Ut fra en systemisk tilnærming til innovasjon kan det i HyNor Stavanger se ut til at det nettopp eksisterte en spenning mellom et regionalt innovasjonssystem, med særlig Rogaland fylkeskommune og Lyse som sentrale aktører, og et nasjonalt innovasjonssystem, med Statoil som en sentral lokal, nasjonal og internasjonal aktør. I og med Statoils dominerende posisjon i HyNor Stavanger kan noden dermed, ut fra et slikt perspektiv, betegnes som et regionalisert nasjonalt innovasjonssystem. Dette indikerer altså et overveiende funksjonelt integrert innovasjonssystem, noe som gjør videre "disembodied" regional utvikling, med utgangspunkt i HyNor Stavanger, usikker. Et eksempel på dette var for så vidt at HyNor Stavanger, i en tidlig fase av prosjektet, delegerte ansvaret for å utvikle en løsning for CO<sub>2</sub>-håndtering i noden til Statoilmiljøet i Trondheim.

Spørsmålet er så om det å på denne måten karakterisere HyNor Stavanger, ut fra grad av territoriell integrasjon eller forankring, når det kommer til stykket gir særlig god mening. Også dette bør vurderes i forhold til det jeg har kalt nodenes anatomi.





Figur 5: HyNor Stavangers anatomi <sup>191</sup>

Som for HyNor Drammen vil jeg hevde at det som er karakteristisk for anatomien i Stavanger snarere er størrelse enn spatial forankring. Det man hadde i Stavanger var en stor tung ”nasjonal” aktør, som også ville være en stor tung lokal aktør. Denne aktøren forsøkte så å få med andre, stort sett mye mindre aktører, gjennom det som kan betraktes som en ”ovenfra og ned”-innrulling.

Hva så med HyNor Grenland, ville denne noden, med Hydro som den sentrale aktøren, skille seg fra HyNor Stavanger? I og med at den drivende aktøren også i HyNor Grenland var et stort nasjonalt/internasjonalt selskap,

<sup>191</sup> Stipla forbindelseslinjer indikerer at Hytrec og Titania aldri var medlemmer av HyNor Stavanger. Brutte stipla forbindelseslinjer indikerer at Hytrec og Titania trakk seg ut av samarbeidet. Stipla linje rundt Hytrec indikerer at dette prosjektet ble lagt på is.

var det grunn til å forvente at denne nodens anatomi ville ligne mye på anatomien til HyNor Stavanger.

## **En ”ovenfra og ned”-innrullering basert på lokal industri**

Angående HyNor Grenland fortalte Hafselid, foretningsutviklingssjef for hydrogen i Hydro i intervjuet av august 2005, hva som var bakgrunnen for etableringen av noden. I 2003/2004 hadde Zero tatt initiativ til å utrede hvordan man kunne ta hydrogen fra Hydros klorfabrikk på Rafnes, føre hydrogenet igjennom en allerede eksisterende rørledning under Frierfjorden, og så legge en rørledning ned til en egnet lokalisering på Herøya. Tanken var så å bygge en offentlig tilgjengelig hydrogenstasjon på Herøya. I utgangspunktet rådet det noe usikkerhet om hvorvidt den eksisterende, og aldri tidligere benyttede, rørledningen under Frierfjorden, som hadde ligget der siden 60-70-tallet, ville egne seg for framføring av hydrogen. Foreliggende dokumentasjon viste imidlertid at rørledningen i teorien skulle være velegnet. Senere beregninger og undersøkelser viste at kapasiteten i rørledningen var tilstrekkelig, og at den også på andre måter burde fungere til formålet.

Angående teknologiutvikling var det særlig to elementer som utmerket seg i HyNor Grenland. Det første var at hydrogenstasjonen på Herøya skulle knyttes direkte til produksjonskilden, noe som ville bidra positivt når klimaregnskapet skulle gjøres opp. Dette fordi man dermed unngikk å frakte hydrogenet, for eksempel med tankbil, fra produksjonssted til fyllestasjon. I følge intervjuet med Hafselid, av august 2005, ville dette om man lyktes bli verdens første demonstrasjon av sentral hydrogenproduksjon med rørledningstransport til sluttbruker. En annen fordel med den direkte tilknytningen til et industrielt anlegg var at dersom etterspørselen etter hydrogen skulle øke, ville det være både rimelig og enkelt å utvide kapasiteten ved stasjonen. Som tidligere nevnt ble det produsert nok hydrogen ved Hydro Polymers til om lag 100 000 biler i daglig drift.

Videre var det i følge søknaden av april 2005, i tillegg til den direkte tilknytningen til hydrogenkilden, særlig en teknisk nyvinning som for første gang skulle demonstreres gjennom hydrogenstasjonen på Herøya. Hydro hadde utviklet et helt nytt konsept for lagring av trykksatt hydrogen under bakken. Denne løsningen ville i følge søknaden gi betydelige fordeler, særlig relatert til sikkerheten ved stasjonen, men også fordi en slik lagringsmetode ville være plassbesparende. Gjennom Hydros engasjement i andre hydrogenprosjekter, ikke minst i CUTE, hadde selskapet erfart at nettopp det å få plass til et hydrogenlager, ikke minst på en allerede eksisterende stasjon, kunne by på utfordringer. Med Hydros nyutviklede underjordiske

lagringssystem ville, i følge søknaden av april 2005, dette bli enklere. Videre ville det med et underjordisk hydrogenlager, på grunn av den økte sikkerheten, også bli mindre kontroversielt å plassere hydrogenstasjoner for eksempel i tettbebygde strøk. Lagring av hydrogen under bakken, ved hjelp av Hydros nye teknologi, ville således i følge søknaden bidra til at en av hovedutfordringene med å etablere fyllestasjoner for hydrogen ble langt enklere å håndtere.<sup>192</sup> (En utfordring vi altså har sett at de så langt i liten grad hadde støtt på i HyNor-prosjektet.)

I følge et intervju med Hafselv av september 2007 ble den ferdige hydrogenstasjonen, som ble åpnet 12. juni 2007 på Herøya, forsynt med hydrogen fra klorfabrikken på Rafnes, slik planen fra starten hadde vært. For å få hydrogenet fram til hydrogenstasjonen ble det ført i rør under Frierfjorden, for så å bli rensert og sendt til et underjordisk hydrogenlager patentert av Hydro, også dette i henhold til de opprinnelige planene. Denne stasjonen var dermed, i følge Hafselv, den første i sitt slag som lagret hydrogen under bakken ved 440 bar. Men ikke nok med det. Den ferdige hydrogenstasjonen var også utstyrt med Hydros nyutviklede dispensersystem som bidro til at fyllingen av hydrogengass, i følge Hafselv, ”skjedde sikkert, hurtig og riktig”. Dette gjorde at brukerne etter opplæring skulle kunne tanke selv, og at stasjonen således kunne stå ubetjent. Også de ni ombygde Toyota Priusene som var hentet til noden fungerte i følge Hafselv som forventet:

Jada, det vil jeg si – at de har vært mye i drift. Brukerne har benyttet dem i diverse sammenhenger og i daglig drift rett og slett. Sånn at de har kjørt bra – ikke hørt om noe store problemer med de. Det er litt annerledes å kjøre, men det er ikke noe som folk har sagt at er store problemer. Bilene har ikke stått heller på grunn av problemer med de.<sup>193</sup>

Utover dette med linken mellom storskalaproduksjon og hydrogen til transport samt tekniske nyvinninger, holdt Hafselv i intervjuet av september 2007 fram design som et viktig aspekt ved fyllestasjonen i Porsgrunn:

[O]gså har vi en stasjon med flott design. Det synes veldig mange, at den er pen. Vi synes det er litt viktig at vi gjør litt ut av det, at det ikke bare blir en konteiner som blir slengt på et jorde. Så det startet egentlig med design av den nye dispenseren vår, som en industridesigner lagde, og så besluttet vi å designe hele stasjonen i samme ellipseform slik at det ble en helhet. Og dette sammen med design og dekor på bilene gjorde at det ble en tiltalende positiv løsning altså. Så er det også dette med dispenser som er utviklet på forskningssenteret, styringssystemer til dette, så vi tror vi har mye interessante løsninger.<sup>194</sup>

---

<sup>192</sup> HyNor Grenland (2005) *Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff ved etablering av en hydrogenstasjon og utprøving med hydrogendrevne kjøretøy, HyNor Grenland.*

<sup>193</sup> Intervju med Hafselv av september 2007

<sup>194</sup> Ibid.

I følgende sekvens fra intervjuet med Hafselv av september 2007 utdyper han hva som har vært Hydros motiv for å stase på HyNor-prosjektet:

Det er læring og demonstrasjon og utprøving av ny teknologi. Men, det skal ikke bare være et demonstrasjonsprosjekt som er ferdig, som for eksempel i Stockholm der man kjørte disse CUTE-bussene i to år og så tok man ned stasjonen og så var det ikke noe mer. Vi ønsker ikke det, og derfor så forsøker vi å legge hydrogendemonstrasjon til steder som det er attraktivt å fortsette på. I Stavanger så ligger jo hydrogenstasjonen som en de av en vanlig Statoil-stasjon. I Porsgrunn har vi lagt det ved siden av den Uno X stasjonen som ligger der. Så det har vært litt vesentlig at vi sier at dette er ikke bare noe vi skal prøve ut over en periode, vi skal også fortsette med det – de her planene – også satse på at det sprer seg videre derfra.

Intervjuer: Kan du si noe mer om hva dere tenker rundt dette med utprøving og demonstrasjon?

UH: Det var jo da hoveddrivkraften. Tanken var å prøve det ut i ganske bred sammenheng i Norge, forene de prosjektene som var – det var jo mange hydrogenprosjekter som ble lansert sånn på 2000-tallet – og fikk samlet de da til et stort litt mer synlig prosjekt. Og da ville man ha en markedsnær demonstrasjon, men også dette med at man skulle forsøke å utvikle norsk teknologi og norske løsninger for å få fram norske selskaper i dette. Og det tror jeg kommer til en viss grad – kanskje er Hydro et litt sterkt lokomotiv i det – men jeg tror også etter hvert som utviklingen går så vil det nok komme flere og flere deltakere med i kjølvannet av dette. (...) [D]et kommer helt definitivt til å komme ny teknologi og mye bra løsninger ut av dette.<sup>195</sup>

Samtidig som Hafselv vektla HyNor som et prosjekt for markedsnær uttesting og demonstrasjon, mente han altså at prosjektet trolig ville lede til ny norsk næringsvirksomhet, og helt sikkert utvikling av ny norsk teknologi. Det er også verdt å merke seg at Hafselv understreket at HyNor fra Hydros side ikke var tenkt som et avgrenset prosjekt. De etablerte hydrogenfyllestasjonene skulle ikke demonteres, slik man for eksempel hadde gjort i CUTE-prosjektet i Stockholm. Tvert i mot var tanken at disse stasjonene skulle drives videre når HyNor etter planen skulle avsluttes i 2009. Det var således tydelig at Hydro, i tillegg til å satse på demonstrasjon og uttesting, teknologi- og næringsutvikling, betraktet HyNor som et første skritt i utbyggingen av en permanent hydrogeninfrastruktur. På denne bakgrunn ble jeg nysgjerrig på hva selskapet tenkte om en eventuell framtidig lønnsomhet knyttet til sin satsning på hydrogen som drivstoff:

Jo, på et eller annet tidspunkt skal vi tjene penger på dette. Men ikke på dette prosjektet. Det kommer vi aldri til å tjene penger på.

---

<sup>195</sup> Intervju med Hafselv av september 2007

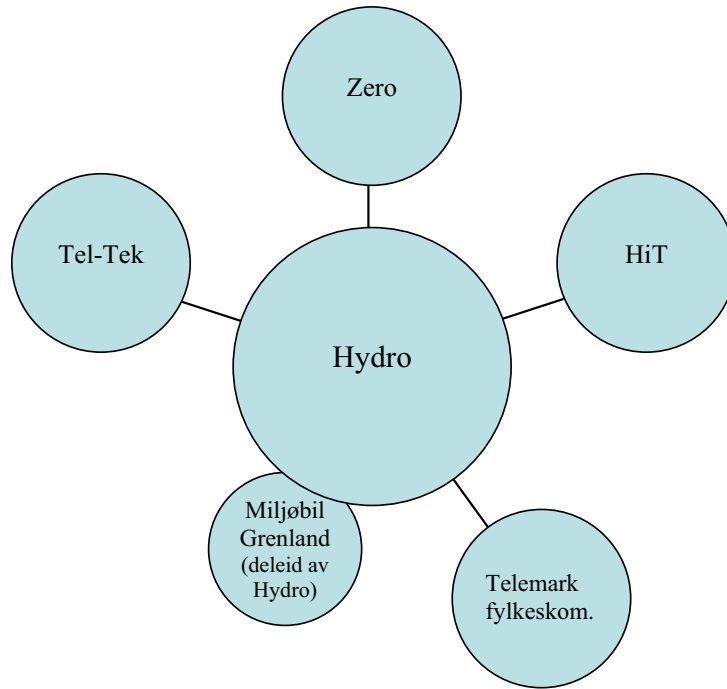
Intervjuer: Hvor går så veien videre etter HyNor?

UH: Vi skal fortsette med det. (...) Jeg tror også etter hvert som utviklingen går så vil det nok komme flere og flere med i kjølvannet av dette.<sup>196</sup>

Som Wårheim Johansen, fra Statoil og HyNor Stavanger, så også Hafseld for seg at demonstrasjon og utprøving i HyNor på sikt kunne bidra til at selskapets hydrogensatsning kunne bli lønnsom. Felles for Wårheim Johansen og Hafseld var også at de forestilte seg at en satsning på hydrogen som energibærer gjennom HyNor kunne bidra til en videre "spredning" av hydrogen som energibærer. Imidlertid ville ikke Hafseld, slik Wårheim Johansen gjorde, skissere et tidsperspektiv for når selskapet kunne begynne å tjene penger på hydrogen som drivstoff. Hafseld gjentok at det primære for Hydro var uttesting og utvikling av teknologi, og den læring og erfaring selskapet kunne trekke ut av dette. HyNor måtte således betraktes som et ledd i Hydros mer langsiktige strategi for å posisjonere seg som et viktig internasjonalt energiselskap. Dette må også ses i sammenheng med Hydros mer generelle begrunnelser for å engasjere seg i aktiviteter relatert til hydrogen som energibærer, slik dette er beskrevet i kapittel 4 i forbindelse med selskapet som sentral initiativtaker til hele HyNor-prosjektet. HyNor Grenlands "anatomy" kan beskrives som i figuren under.

---

<sup>196</sup> Intervju med Hafseld av januar 2007



*Figur 6: HyNor Grenlands anatomi*

Som vi ser av figuren hadde vi, som i HyNor Stavanger, også i HyNor Grenland en situasjon der en stor tung nasjonal aktør samtidig ville være en stor tung lokal aktør. Hydros dominerende posisjon i noden gjorde at bestrebelsene på å få flere med i det lokale HyNor-prosjektet også her i stor grad må karakteriseres som ”ovenfra og ned”-innrullinger.

## Oppsummerende om teknologi- og næringsutvikling i de tre HyNor-nodene

Som vi har sett av det overstående søkte både HyNor Drammen, Stavanger og Grenland Norges forskningsråd (NFR) om midler til det de karakteriserte som ”innovative metoder” angående henholdsvis blant annet hydrogenproduksjon, CO<sub>2</sub>-håndtering og hydrogenlagring. Imidlertid hadde særlig de to førstnevnte, HyNor Drammen og Stavanger, støtt på problemer når det gjaldt å innrullere nødvendige aktører i sine lokale teknologiutviklingsprosjekter.

For HyNor Drammens vedkommende skulle de, etter å ha fått avslag på to søknader, sende nok en søknad til NFR i oktober 2007. Noden hadde denne gangen sett seg nødt til å redusere kompleksiteten i sitt produksjonskonsept. I tillegg til å skaffe til veie et tilstrekkelig antall aktører som kunne bidra til den interne finansieringen av prosjektet, bestod hovedutfordringen per høsten 2007 i å innrullere NFR når bevilgningene for 2008 skulle deles ut, samt et større energiselskap som kunne ta ansvar for byggingen av en hydrogenstasjon.

Når det gjelder HyNor Stavanger var det en utilstrekkelig innrulling av Titanias utenlandske eiere, Kronos internasjonal, som hadde ført til at nok en plan for CO<sub>2</sub>-håndtering i noden hadde strandet. Imidlertid kunne det se ut til at sentrale aktører i noden, per høsten 2007, var i ferd med å forsones seg med at planene om en eller annen form for CO<sub>2</sub>-håndtering kanskje ikke ville bli realisert. Med dette ville også det teknologiutviklingsprosjektet som hadde framstått som svært sentralt i HyNor, falle bort. På denne bakgrunn kan man imidlertid spørre seg om hva som var hovedpoenget med det lokale HyNor-prosjektet i Stavanger: Var det utviklingen av en teknologi som kunne endre premissene for desentralisert produksjon av hydrogen, slik søknaden av oktober 2005 kunne gi inntrykk av? Eller var det å få realisert det mer begrensede målet om utnyttelse av gass gjennom klimanøytral hydrogenproduksjon i Stavanger, slik det kunne se ut til at søknaden av oktober 2006 åpnet for?

Angående HyNor Grenland hadde denne noden, etter litt innledende nøling fra Hydros side, ferdigstilt en hydrogenstasjon på Herøya direkte tilknyttet en relativt stor hydrogenkilde på Rafnes. Selve byggingen ble utført av en avdeling i Hydrokonsernet, og hydrogenstasjonen stod ferdig bare noen få måneder etter planen. Videre hadde noden, ved Hydro, tatt ut patent på en ny metode for hydrogenlagring under bakken som i følge selskapet skulle

være mer sikker, og dessuten plassbesparende, i forhold til konvensjonell lagringsteknologi.

Som vi har sett representerte ambisjoner relatert til næringsutvikling sentrale motiver for alle de tre gjennomgåtte nodenes deltakelse i HyNor-prosjektet. I HyNor Drammen skulle de, med avfallsdeponiet Lindum som den sentrale aktøren, forsøke å gjøre regionen til et kompetanse- og ressurscenter angående produksjon av hydrogen fra organisk avfall. Søknaden fra noden til NFR av oktober 2006, pekte på et nytt EU-direktiv angående forbud mot deponering av organisk avfall som en gyllen mulighet til å etablere hydrogenproduksjon basert på organisk avfall som en form for strategisk nisje i distrikts-Norge. Dette ble også knyttet opp mot muligheter for eksport av nodens hydrogenproduksjonskonsept til andre land, spesielt i Øst-Europa. I HyNor Drammen var det således snarere et konsept, enn leveranse av hydrogen, som ville bli det viktigste resultatet av en vellykket innovasjonsprosess. I Drammen dreide det seg om å gjennomføre et eksperiment, i svært liten skala, basert på noe de oppfattet som en fornybar ressurs. For å få på plass dette hadde de påtatt seg en temmelig tung teknologisk og økonomisk byrde. For å få dette til var noden avhengig av hjelp utenfra. De trengte betydelige bidrag fra et forskningsinstitutt når det gjaldt produksjonsteknologien i noden, og de måtte ha inn et, fortrinnsvis stort, energiselskap for å få bygget en offentlig tilgjengelig hydrogenstasjon. Det man hadde i HyNor Drammen var dermed et innovasjons-aktør-nettverk med en liten lokal aktør som forsøkte å få med en rekke andre, og til dels mye større aktører, gjennom det jeg har kalt ”nedenfra og ut”-innrullinger.

Forsøket på å utnytte lokale resurser reiser videre spørsmålet om HyNor Drammen dermed kan betraktes som en slags lokal strategisk nisje. Som redegjort for i kapittel 2, vil en strategisk nisje normalt innebære gjennomføringen av sosiale eksperimenter (Hommels et al. 2007). Og videre, som redegjort for i kapittel 5, vil slike sosiale eksperimenter normalt foregå med relativt ferdiglagede teknologier med den hensikt å observere hvordan brukere er i stand til (eller ikke) å integrere nye teknologier inn i nye sosiale praksiser (Russel & Williams 2002, Williams et al. 2005). I Drammen var teknologien som skulle demonstreres langt i fra ferdigutviklet, og brukere var så langt ingen sentral kategori i nodens bestrebelser. Det vi har sett i HyNor Drammen, som i Grenland og Stavanger, er først og fremst forskjellige forsøk på å konfigurere et leveransesystem, ikke brukere. Ingen av de tre teknologiutviklingsprosjektene kan dermed betraktes som forsøk på etablering av strategiske nisjer.

I HyNor Stavanger var prosjektet Arena for Regional Næringsutvikling og Entreprenørskap (ARNE) utgangspunktet for at Stavanger fylkeskommune involverte seg i HyNor. Således var det næringsutvikling, entreprenørskap og økt verdiskapning relatert til regionens naturgassressurser som fra starten representerte de primære motivene for Stavangers deltakelse i prosjektet. Etter



at Statoil kom inn som den sentrale aktøren i noden, var det også translasjoner koblet opp mot kommersialisering av hydrogen, og skaping av et lokalt hydrogenmarked, som dannet utgangspunkt for mer og mindre vellykkede innrullinger av et bredt spekter av aktører. Det vi dermed hadde i Stavanger var et innovasjons-aktør-nettverk med den tunge nasjonale aktøren Statoil i sentrum. Statoil søkte å oppnå det som kan karakteriseres som ”ovenfra og ned”-innrullinger gjennom translasjoner relatert til konseptet ”naturgassveien til hydrogen”. Statoils overordede målsetning var å, via et lokalt hydrogenmarked, bli en sentral aktør også på et globalt hydrogenmarked.

Som HyNor Stavanger, med Statoil i spissen, var også HyNor Grenland, med Hydro i spissen, opptatt av å etablere et lokalt marked for hydrogen. Det primære for HyNor Grenlands dominerende aktør var utvikling og uttesting av teknologi, og det bidrag dette kunne gi når også Hydro skulle innta rollen som en sentral nasjonal og internasjonal aktør i et kommende hydrogenmarked. Dette må ses i sammenheng med Norsk Hydros historiske forhold til hydrogen slik det ble beskrevet i kapittel 4. Hydro hadde en hydrogenteknologi som de brukte i relativt stor skala, og som de var interessert i å på et eller annet vis få videreført. Som i Stavanger var det dermed også i Grenland en stor nasjonal aktør som representerte tyngdepunktet i noden, og som søkte å få med nye aktører gjennom ”ovenfra og ned”-innrullinger. Translasjonene i Grenland var imidlertid ikke knyttet til naturgass, men til det som kan betraktes som en av Hydros kjerneteknologier, elektrolyse. Likevel er det klart at mens aktørene i HyNor Stavanger betraktet regionens naturgass som en lokal ressurs, og aktørene i Drammen betraktet organisk avfall som en lokal ressurs, betraktet aktørene i HyNor Grenland det industrielle hydrogenet fra Hydro Polymers som en lokal ressurs. Det som skilte de tre nodene var dermed først og fremst karakteren av den lokale industrien. I Grenland var den sterk. I Stavanger var den mer tvetydig på grunn av den sviktende innrullingen av Titania angående CO<sub>2</sub>-håndteringsbiten. Imidlertid lå det an til at Statoils kompetanse ville bli sentral når noden skulle gå i gang med reformering av naturgass. I Drammen må karakteren av den lokale industrien karakteriseres som relativt svak.

Et sentralt ANT-poeng jeg har støttet meg til i analysen av disse tre teknologiutviklingsprosjektene, er dermed at det vil være mer dekkende å karakterisere dem ut fra størrelser enn ut fra stedene de foregikk. Hvis nettverket var tungt har det blitt rubrisert som nasjonalt, hvis det var mindre tungt har det blitt rubrisert som regionalt. Det sentrale argumentet er at når det kommer til stykke dreier forskjellen på lokale kontra nasjonale aktører seg heller om størrelse enn stedet det foregår. Det det handler om er forskjellige logikker i nettverksbyggingen som mest av alt handler om fysisk størrelse. Blant våre tre eksempler hadde både Statoil og Hydro en ressursituasjon som gjorde at de kunne iverksette mye mer, og de hadde mye mer å spille på fra

før, enn konstellasjonen i Drammen. I denne vektleggingen av størrelse framfor sted, ligger det en klar kritikk av teori om regionale innovasjonssystemer, som nettopp legger avgjørende vekt på spatiale/terretorielle forankringer. Ut fra en ANT-tankegang er det klart problematisk å på denne måten skille mellom ulike nivåer, altså relatert til det lokale, regionale og nasjonale. Ved å forfølge assosiasjoner, og å fokusere på størrelse framfor sted eller nivå, oppnår man, som jeg var inne på i kapittel 2, å beholde fokuset på aktivt handlende aktører, samt å oppheve dikotomien angående et systems "innside" vs. "utside". Det må likevel sies at den vekt som aktørene i alle de tre nodene la på lokal forankring – forestillingen om at de hadde en lokal ressurs som skulle utnyttes – var overraskende stor. Dette var et fokus som på mange måter førte til en svært lokal form for hydrogenpolitikk. Ikke minst var dette tilfelle i HyNor Drammen.

## Kapittel 8

### Samordningsteknologier og translasjonsmentalitet – sentrale ressurser i komplekse prosjekter

Den 18. desember 2007 kunne man blant annet lese følgende kommentar på HyNors nettsider angående det som ble oppfattet som alt for lave bevilgninger til satsningen på hydrogen i regjeringens forslag til statsbudsjett for 2008:

Statsminister Jens Stoltenberg har et verdensledende hydrogenprosjekt rett foran nesa si, men velger å gi knapper og glansbilder til hydrogensatsingen. Det er med stor skuffelse vi merker oss at Regjeringen nedprioriterer hydrogen.<sup>197</sup>

Som svar på de lave bevilgningene ble et kort brev, med tittelen ”Hydrogenveien til lavutslippssamfunnet”, sendt til Regjeringen v/ Samferdselsministeren og Stortinget v/ leder for Transport- og kommunikasjonskomiteen. Brevet var datert 30. april 2008, og undertegnet av en rekke fremtredende representanter for regionale myndigheter langs Hydrogenveien:

Undertegnede fylkesordførere/byrådsleder representerer kysten fra Oslo til Bergen. Vi ønsker å uttrykke vår støtte til målsettingen i klimaforliket der det er et langsiktig mål at Norge skal bli et lavutslippssamfunn. Vi er av den oppfatning at i et lavutslippssamfunn vil hydrogen spille en viktig rolle. Vi ønsker derfor at regjering og Storting støtter opp om vårt mål om å introdusere hydrogen i det norske energisystemet.

HyNor er et nasjonalt utviklingsprosjekt med mål om å ta i bruk hydrogen i norsk transportsektor ved å bygge ut en hydrogen-infrastruktur mellom Oslo og Stavanger – med planer om utvidelse til Bergen. Prosjektet vil synliggjøre mulighetene og høste erfaringer fra klimavennlig; produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen.

HyNor er et prosjekt som er enestående i verdensammenheng, og høster i dag global anerkjennelse for sitt arbeid. En rekke nasjonale og internasjonale institusjoner og selskaper er tilknyttet prosjektet. Målet med HyNor er altså at det skal være mulig å kjøre hydrogendrevne kjøretøy langs kysten mellom Oslo

---

<sup>197</sup> Matre, T.K. (2008) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 20. mai 2008 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/kysten-samlet-for-hydrogenveien/>

og Bergen. Norge vil – når prosjektet er gjennomført – være et foregangsland i arbeidet med å introdusere hydrogen som en viktig fremtidig energibærer.

Vi ber derfor om at Regjeringen og Stortinget under behandlingen av revidert nasjonalbudsjett bevilger nødvendige midler til å fortsette det vellykkede arbeidet med HyNor-prosjektet, og på den måten tar et viktig grep for å nå vårt felles mål om å utvikle fremtidens lavutslippssamfunn.<sup>198</sup>

Det var til sammen ni fylker langs den sørlige kysten (v/ fylkesordførere og byrådsleder) som ved å signere dette brevet hadde stilt seg bak kravet om økte bevilgninger til HyNor. Brevet ble blant annet referert i Aftenposten og VG-nett.

Hva var det så for slags prosjekt som hadde greid å mobilisere det som framstod som et samlet regionalt press for å få sentrale myndigheter til å bevilge flere penger til hydrogen? I utgangspunktet virket det nærliggende å betrakte HyNor som et sosialt eksperiment knyttet til en hydrogenbasert framtid. En slik antakelse reiser imidlertid interessante spørsmål om karakteren av eksperimentet, siden HyNor verken konsentrerte seg om relativt ferdiglagde teknologier, eller om observasjon av hvordan brukere var i stand til (eller ikke) å integrere nye teknologier inn i nye sosiale praksiser (Russel & Williams 2002, Williams et al. 2005). Dermed kan ikke HyNor betraktes som et sosialt eksperiment i tradisjonell forstand, ikke minst fordi HyNor ikke handlet om å forstå brukere og klarlegge brukerbehov og brukerinteresser, slik sosiale eksperimenter vanligvis gjør. Hvordan skal man så fortolke et slikt løst sammenkjedet, men likevel relativt samordnet, ”sosialt eksperimentet” – som i såpass stor grad gikk oppstrøms når det gjaldt satsningen på teknologiutvikling? Og mer generelt, hva skal til for å realisere denne formen for komplekse tekno-politiske hybrider?

## Lærdommer fra HyNor-prosjektet

Denne avhandlingen har beskrevet hovedresultatene fra et prosjekt som tok sikte på å følge utviklingen av HyNor og analysere erfaringene fra dette forsøket på å etablere en ”hydrogenvei” mellom Oslo og Stavanger. Vårt fokus var i utgangspunktet at vi skulle undersøke betydningen av såkalte ikke-teknologiske barrierer og karakteren av den sosiale læringen som fant sted i HyNor. Slik prosjektet utviklet seg, viste det seg at perspektivet med å analysere hindringer ble for snevert. En konsentrasjon om ”ikke-teknologiske barrierer” ga en utilstrekkelig forståelse av aktivitetene som krevdes for å realisere ”Hydrogenveien”. Derfor ble prosjektet utvidet til å studere mer

---

<sup>198</sup> Ibid.

generelt de til dels komplekse sosiotekniske strategiene som lå bak etableringen og videreutviklingen av HyNor. Som det er redegjort for i kapittel 2, var denne endringen særlig inspirert av aktørnettverksteori og denne teoriens forståelse av innovasjon og teknologiutvikling som translasjonsaktiviteter. Hvor godt stemte så funnene fra analysen av HyNor med antakelsene i translasjonsteorien?

Jeg hadde fra starten en forventning om at etableringen av det aktørnettverket som utgjorde HyNor, ville skje gjennom en prosess der en drivende aktør ville utvikle et attraktivt scenario som kunne fungere som utgangspunkt for innrulling av andre aktører (Callon 1987, Latour 1988b). Siden det syntes å være en svært utbredt oppfatning at en eventuell implementering av hydrogen som energibærer i transportsektoren ville ligge langt fram i tid, trodde jeg videre at dette scenariet måtte representere et brudd med tidligere scenarier knyttet til hydrogen og samferdsel. Inntrykket at hydrogen først og fremst ble oppfattet som en opsjon for en forholdsvis fjern framtid kom på bakgrunn av mange vitenskapelige artikler om temaet, men også fra en rekke energipolitiske dokumenter – nasjonale som internasjonale. Hva var det så som skjedde?

Når det gjelder en drivende aktør i HyNor, viste det seg nok at Norsk Hydro spilte en viktig rolle i etableringen av prosjektet, men ikke en eksklusivt ledende sådan. Dermed gav ikke klassisk aktørnettverksteori en helt dekkende beskrivelse av prosessen som ledet fram til etableringen av HyNor. Også utviklingen av scenariet som lå til grunn for HyNor, foregikk annerledes enn det teorien antar. Det nærmeste jeg kom en samlende ”machiavellisk visjon” i prosjektets oppstartsfasen, var Hydros lansering av prosjektnavnet – ”Hydrogenveien i Norge”. Imidlertid kan ikke drømmen om et framtidig hydrogensamfunn, som den metaforiske hydrogenveien skulle lede fram til, sies å ha representert et alternativt scenario ved prosjektets oppstart. Snarere må etableringen av HyNor sees i lys av spesifikke forutgående og samtidige – nasjonale og internasjonale – hydrogenprosjekter, ikke minst som en reaksjon på det mislykkede forsøket på å få Oslo med som demonstrasjonsby i det EU-støttede CUTE. Faktisk er det sannsynlig at hovedscenariet til HyNor ble importert nettopp fra hydrogenprosjektet CUTE. Dette scenariet inneholdt en rekke mål som framsto som attraktive for mange aktører. Ønsket om å redusere utslipps- og støypoblemer fra biltrafikk, sammen med en ambisjon om å hevde seg – eller i hvert fall delta – i det som ble oppfattet som en sterk internasjonal satsning innen et strategisk viktig område, framstod her som særlig sentrale. Etableringen av HyNor kunne således trekke på andre hydrogeninitiativ, ikke bare i Norge men også internasjonalt.

På denne bakgrunn kan det se ut til at HyNor egentlig ikke, slik jeg innledningsvis så for meg, hadde blitt etablert ”mot alle odds”. Snarere skjedde etableringen i en slags medvind der det var opparbeidet en viss tro på

at hydrogen forholdsvis snart kunne bli en viktig energibærer, i hvert fall på transportområdet. Istedenfor å finne en slags machiavellisk aktør med scenarier basert på originale og overbevisende argumenter, fant jeg noe som lignet mer på et ”åpent vindu”, en inviterende situasjon, samt relativt ferdiglagde og resirkulerbare scenarier basert på evigaktuelle temaer som verdiskapning, nye arbeidsplasser, næringsutvikling og lignende. Norsk Hydro utførte klart et strategisk viktig arbeid med å initiere HyNor-nettverket, men selskapet fikk betydelig drahjelp.

For å karakterisere denne drahjelpen som Norsk Hydro fikk under etableringen av HyNor, har jeg brukt begrepet ”bandwagon” (Fujimura 1988). Dette fordi det kunne synes som om ”det alle gjør” i seg selv ble en objektiv begrunnelse for de beslutninger forskjellige aktører fattet. Sett i et slikt perspektiv kan etableringen av HyNor faktisk betraktes som en *dobbel bandwagon-effekt*. For det første kom det drahjelp fra den utbredte internasjonale bekymringen angående hva man skal gjøre når olje er brukt opp. For det andre var det viktig inspirasjon å hente fra alle de andre landene som satset på tilsvarende hydrogeneksperimenter på denne tida. På denne bakgrunn har jeg argumentert for at begivenhetene som ledet fra oppfatningen av hydrogen som et mulig framtidig til et høyaktuelt drivstoffalternativ, kan betraktes som en form for *sammenkjedet translasjonsprosess*. Noen der ute i verden – sannsynligvis blant annet bil/buss-industrien – lanserte et nytt scenario om en nært forestående tilgang på anvendelig brenselcelleteknologi for transportformål. Dette scenariet ble så tatt opp og videreutviklet av andre, framfor alt transportpolitiske aktører (som kollektivtrafikkselskaper) og leverandørindustri (som for eksempel Norsk Hydro). Sånn sett foregikk det en flerdimensjonal translasjon. Begrepet om bandwagon kan virke som en rimelig karakteristikk på dynamikken i denne sammenkjededede translasjonsprosessen.

En viktig side av HyNor som en dobbel bandwagon-effekt – og som er mindre framtredd hos Fujimura (1988) – er imidlertid prosjektdeltakernes jakt etter et bredt spekter av læringsmuligheter. Faktisk representerte det man kan betrakte som en hydrogen-bandwagon, et omfattende og komplekst læringsobjekt. For HyNor involverte dette bestrebelser knyttet til konkrete demonstrasjoner av muligheter ved bruk av hydrogen, sosial (sosioteknisk) eksperimentering med forskjellige former for produksjon og bruk av hydrogen, næringsutvikling og etablering av en permanent hydrogeninfrastruktur. Hydrogen og HyNor ble, gjennom en serie translasjonsprosesser, gjort relevant for en rekke lokale samferdsels-, nærings- og FoU-aktører. Innrulleringen av de syv HyNor-nodene, og aktørene i disse, innebar et omfattende translasjons- og samordningsarbeid. Mange av disse innrulleringene var tilsynelatende vellykkede, mens andre må karakteriseres som ufullstendige.

Som jeg var inne på i kapittel 6 fant jeg også eksempler på mønstre av spenninger og inkonsistens, og til og med tilløp til ontologiske sammenstøt (Law 2003) i HyNor. Et eksempel på det første er inkonsistensen i oppfatningene når det gjaldt hva CO<sub>2</sub>-rensning i forbindelse med gassbasert hydrogenproduksjon er og betyr. Her dreide ikke aktør-nettverkene seg om en overgripende og konsistent strategi angående ”drawing things together”, eller om innrullinger som ”fastlåsing til solide translasjonskjeder”. Det var snarere en fortelling om et nettverk som var avhengig av en viss grad av mobilitet for dets aktører. Et eksempel på noe som kunne minne om ontologiske sammenstøt i HyNor var forskjellene i oppfatninger mellom Stor-Oslo Lokaltrafikk og Oslo Sporveier angående hva hydrogen er for slags entitet. Mens SL, ved seniorrådgiver og HyNor-leder Jørgensen, oppfattet hydrogen som det mest interessante blant alle nye drivstoffalternativer, oppfattet ikke Oslo Sporveier hydrogen som et drivstoff i det hele tatt. Når disse selskapene så skulle samarbeide innenfor et og samme prosjekt var dermed det man kan kalle ontologiske sammenstøt ikke til å unngå. Her står vi således overfor en situasjon der vi må oppgi trangen til å samle trådene i et enkelt narrativ, og isteden må nøye oss med en rekke mindre fortellinger.

De syv nodene representerte en betydelig grad av diversitet relatert til både teknologi, aktørkonstellasjoner og aktørenes interesser. Mens det innledningsvis kunne se ut til at vi stod ovenfor en bestrebelse som primært gikk ut på å utvikle et system for å gi biler og busser tilgang på hydrogen og/eller å utvikle teknologier for lokal produksjon av dette drivstoffet, viste det seg snart at situasjonen var mer kompleks. Lokale tilpasninger og forsøk på å øke effektiviteten til et felles system, så ikke ut til å representere en hovedutfordring for HyNor-aktørene. HyNors heterogene karakter gjorde at det på mange måter var nodene som framstod som det viktigste i prosjektet. Prosjektet konsentrerte dermed i mindre grad sin oppmerksomhet rundt standardisering og stabilisering av produksjonen av hydrogen til transportformål enn hva jeg hadde forventet.

På denne bakgrunn synes det fruktbart analytisk å nærme seg læringsøkonomiene i HyNor som potensielt atskilte og som uttrykk for varierende strategier for utveksling av informasjon, erfaringer og ideer. Med det kan læringsøkonomien relatert til produksjon av hydrogen i HyNor betraktes som bestående av forskjellige, *løst sammenkjedede prosesser av sosial læring*. Hva slags utfordringer bød så dette på?

For HyNor representerte særlig det man kan kalle bil/kjøretøy-produksjonsnettverket, transport-nettverket, og energi-nettverket viktige deler av et svært omfattende og uoversiktlige sosioteknisk nettverk som prosjektet forholdt seg til, og på mange måter utfordret. I en tid som aktualiserer radikale endringer, er det nærliggende å tenke at det konglomeratet av problemstillinger, utfordringer og muligheter som kommer til syne i og mellom slike nettverk, fort kan gi grobunn for fortolkninger og framtidsplaner

som både er tentative og relativt flyktige. Man kan således se for seg at perioder preget av optimisme lett avløses av perioder med mer nøkterne, og til og med pessimistiske, vurderinger relatert til spesifikke muligheter eller områder.

Når det gjelder oppfatningene angående hydrogen som energibærer, var disse ved årtusenskiftet blant annet preget av at brenselcelleteknologien så ut til å stå framfor sitt endelige gjennombrudd; at bilindustriens tilsynelatende var interessert i å satse massivt på denne teknologien; at flere energiselskaper syntes å signalisere at hydrogen kunne komme til spille en viktig rolle når verdens oljereserver etter hvert tømmes; og at myndigheter og næringsliv så ut til å være interessert i å satse penger på dette området. I neste omgang virket det som om de sosiotekniske utfordringene så å si klumpet seg. Fra å være pågående og entusiastiske inntok derfor en rekke aktører en vente-og-se-holdning. Deres kopling til aktørnettverket HyNor ble løsere og mindre forpliktende.

Treggheten i bruker/produsent-relasjoner, og ”effektiviteten” til allerede etablerte kanaler og koder for informasjon, representerer en generell utfordring når det gjelder realiseringen av radikale innovasjoner. I en historisk periode karakterisert av radikale innovasjoner får en oftere lett øye på stivheten ved eksisterende bruker/produsent-nettverk (se for eksempel Hughes 1983). Veletablerte bruker/produsent-nettverk kan vise seg å være så gjenstridige at visse muligheter forblir uutnyttede, mens oppmerksomheten gradvis trekkes mot teknologiske alternativer. Her er altså ikke hovedproblemet utilfredsstillende teknologiske innovasjoner, men en generell mistilpassning angående eksisterende sosioøkonomiske nettverk.

I HyNors tilfelle synes imidlertid et hovedproblem nettopp å være en utilfredsstillende teknologisk innovasjon. Uteblivelsen av det annonserte gjennombruddet for brenselcelleteknologien representerte på mange måter prosjektets mest alvorlige problem. I lys av tilbakeslaget for hydrogensamfunnets ”kjerneteknologi”, kan man så tenke seg at iveren etter å løse en rekke andre – nye og gamle – utfordringer relatert til realiseringen av dette samfunnet avtok. En betydelig utfordring, som primært var teknologisk, dro således med seg et haleheng av større og mindre sosiotekniske utfordringer. Fra en forventning om at HyNor skulle være fylt av sosiale snublesteiner, viste det seg at de egentlige snublesteinene var sosiotekniske nettverk – og der det tekniske slett ikke var mindre viktig enn det sosiale. Det er klart at i en situasjon der problemene på denne måten klumper seg, og der utilfredsstillende teknologiske innovasjoner så å si representerer klumpingskjerner, har en utålmodig omverden lett for å miste interessen. De aktørene som skal gjøre arbeidet må dermed være mer egensindige enn man normalt forventer av både politikere og næringslivsaktører.

De teknologiske utfordringene, ikke minst knyttet til hydrogenkjøretøy, viste seg dermed å bli store for HyNor-aktørene. Eller kanskje vil det være



riktigere å si at de teknologiske problemene gjorde at man, i hvert fall per høsten 2007, ikke hadde fått testet ut om visse ikke-teknologiske forhold – da særlig relatert til sosial aksept – faktisk ville representere en snublestein for HyNor. På denne bakgrunn kan man også betrakte HyNor-prosjektet som et forsøk på å invitere til en bred dialog om bruk av hydrogen i transport – et forsøk på å konsultere verden om hva dette kan være for noe – som så langt ikke hadde lyktes særlig godt. Dersom utbyggingen av Hydrogenveien hadde kommet noe lenger ville det trolig vært større anledning til å invitere allmennheten inn i en tidlig fase av en ”technoscientific due process” (Latour 2004), og å ta sikte på konstruksjon av ”sosialt robust kunnskap” (Nowotny et al. 2001), slik dette ble beskrevet i kapittel 2. En viktig del av en slik prosess ville innebære arbeid med å etablere en ide om hva denne teknologien kan gjøre og ikke gjøre, og dens mening og symbolske innhold innenfor gitte kontekster. Med en mer utbygd ”Hydrogenvei” ville for det første sannsynligvis flere mennesker – direkte eller indirekte – vært berørt av prosjektet. For det andre ville man, dersom HyNor hadde kommet noe lenger, trolig hatt en større og mer heterogen gruppen av brukere, samt et spekter av brukererfaringer, relatert til prosjektet. For det tredje er det sannsynlig at et større antall hydrogenstasjoner, hydrogenbiler og brukere ville skapt større oppmerksomhet, ikke minst i massemedier, og således gjort ”Hydrogenveien” mer kjent. Det er nærliggende å tro at slike forhold ville ha stimulert et bredere spekter av erfaringer, interesser og synspunkter fra relevante parter som kunne ha spilt en rolle i en demokratisk prosess angående utviklingen av et hydrogensamfunn. På den annen side kan det synes som om HyNor-aktørene i liten grad hadde utnyttet de muligheter for demokratiske dialoger prosjektet så langt tross alt hadde representert. Man kan for eksempel tenke seg at åpne folkemøter i forbindelse med planleggingen og byggingen av hydrogenstasjoner i Stavanger og Grenland, kunne inngått i en sån prosess.

Uansett, de overfor nevnte forholdene indikerer at en hovedutfordring for HyNor var knyttet til tid. Delvis skjedde ting før de kunne skje, delvis var det problemer med å få til samtidighet – koordineringen av aktiviteter har ikke ligget innenfor det nettverket har vært i stand til å påvirke. Således syntes det å være noe utidsmessig som skapte de største problemene for prosjektet. Det jeg har valgt å kalle *sosioteknisk synkronisering* – relatert til samordningen av omfattende og komplekse sosiotekniske nettverk – representerer således potensielt en stor utfordring for denne formen for prosjekter. Denne usikkerheten bidrar generelt til å gjøre realiseringen av slike prosjekter sårbar. I dette ligger det også et argument for at det kan være nødvendig å rette et mer spesifikt fokus mot forhold relatert til temporalitet enn det aktør-nettverk-teori tradisjonelt har gjort.

## HyNor som lærestykke om store tekno-politiske hybrider

Karakteristikken av HyNor som en stor tekno-politisk hybrid er ment som en understrekning av flere forhold. For det første var HyNor et teknologipolitisk initiativ, rettet inn mot utprøvingen av en rekke utfordringer knyttet til innovasjon, infrastruktur, regulering/standardisering og demokratisk deltakelse. For det andre hadde HyNor en komplisert struktur, ikke minst gjennom noderes relative selvstendighet og den sosiotechniske hybridkarakteren til mange av aktivitetene. Hvordan kan så analysen av HyNor bidra til den teoretiske forståelsen av slike store tekno-politiske hybrider?

I kapittel 2 presenterte jeg flere typer av teori om innovasjoner. I det foregående har jeg trukket mest på translasjonsteori, og jeg har pekt på behov for å korrigere den klassiske aktørnettverksteorien som dels handler om økt kompleksitet (jfr. Law 2003 og 2004), men også om en form for gjenbruk eller re-montering (Latour 2005) av eksisterende scenarier og nettverk. Et spørsmål er selvsagt om noen av alternativene til aktørnettverksteori, i første rekke teoriene om innovasjonssystemer, gir et bedre inntak til å forstå HyNor, gitt den vekten som ble lagt på innovasjonsvirksomhet? Til tross for store utfordringer på andre områder, søkte jo flere av HyNor-nodene Norges forskningsråd om støtte til det de karakteriserte som innovative metoder for hydrogenproduksjon. Som eksempler på dette analyserte jeg i kapittel 7 teknologiutviklingsaktivitetene i HyNor Drammen, Stavanger og Grenland.

Den sentrale påstanden til teori om regionale innovasjonssystemer (RIS) er eksistensen av ”teknologiske baner” som er basert på “klebrig” (sticky) kunnskap, og lokalisert læring innenfor en spesifikk region. Gjennom å fremme sterkere systemiske relasjoner mellom regionens selskaper og kunnskapsinfrastruktur, kan disse i følge RIS bli mere innovative og konkurransedyktige (Asheim & Gertler 2005). Benytter man en systemisk tilnærming i analysen av disse prosjektene, kan det være nærliggende å betrakte HyNor Drammen som et forsøk på å etablere et slags supra-regionalt innovasjonssystem, og HyNor Stavanger og Grenland som forsøk på å etablere litt forskjellige former for regionaliserte nasjonale innovasjonssystemer. På bakgrunn av analyser av nodene-konstellasjonenes ”anatomi” blir det imidlertid tydelig at det er nettverkens størrelse, og ikke territorielle eller spatiale forankringer, som blir utslagsgivende for om de rubriseres som nasjonale eller regionale. Både Statoil og Hydro, knyttet til henholdsvis Stavanger og Grenland, hadde en ressursituasjon som gjorde at de kunne iverksette mye mer, og hadde langt mer å spille på fra før, enn konstellasjonen i Drammen.

På denne bakgrunn vil det være mer dekkende å betrakte HyNor Drammen, ikke som en form for regionalt innovasjonssystem, men som et

innovasjons-aktør-nettverk der en liten lokal aktør søkte å gjennomføre det jeg har kalt ”nedenfra og ut”-innrullinger. Disse innrullingene var basert på translasjoner relatert til det som ble betraktet som en fornybar ressurs spesielt godt egnet for næringsutvikling i distrikts-Norge. Når det gjelder HyNor Stavanger og Grenland har jeg, i stedet for å se dem som former for nasjonale innovasjonssystemer, valgt å betrakte dem som innovasjons-aktør-nettverk med hvert sitt store energiselskap som drivende aktør. Begge disse tunge ”nasjonale” aktørene søkte å få med seg stort sett mye mindre aktører, gjennom det som kan karakteriseres som ”ovenfra og ned”-innrullinger. Det som skilte de tre lokale prosjektene var altså ikke typen av territoriell forankring, men styrken på nodens industri. Det de tre nodene hadde felles var at de tok sikte på å utnytte det de oppfattet som en lokal ressurs. Dette var et fokus som på mange måter førte til en svært lokal form for hydrogenpolitikk. Det er nærliggende å se brevet angående økte bevilgninger til HyNor fra fylkesordførerne langs Hydrogenveien av 30. april 2008, som et utslag nettopp av dette.

I denne vektleggingen av størrelse framfor sted, ligger det opplagt en kritikk av den systemiske tilnærmingen til innovasjon. Ut fra en ANT-tankegang er det klart problematisk å skille mellom ulike nivåer, altså relatert til det lokale, regionale og nasjonale, slik teori om innovasjonssystemer er basert på. Ved å forfølge assosiasjoner, og å fokusere på størrelse framfor sted eller nivå, oppnår man å beholde fokuset på aktivt handlende aktører, samt å oppheve dikotomien angående et systems ”innside” vs. ”utside”.

Hvordan kan vi så forstå innovasjonsaktivitetene i en stor tekno-politisk hybrid som HyNor? Som et utgangspunkt kan det være interessant å notere seg at HyNor innebar en relativt stor grad av ”frihet fra virkeligheten” – prosjektet opererte med betydelig ”slakk” i forhold til både økonomi og teknologisk realisme. Både konseptet for CO<sub>2</sub>-håndtering i Stavanger og hydrogenproduksjon i Drammen, Notodden og Grimstad er eksempler på dette. På den ene siden skulle noe gjøres, på den andre siden var ikke dette helt på ordentlig. Dette ligger altså ikke bare i den økonomiske støtten – subsidieringen av Hydrogenveien, men også i noen av de løsningene aktørene hadde valgt å satse på. Eksempelvis indikerer det å planlegge en produksjon av hydrogen til tre-fire biler om dagen at man har relativt god tid. Av den grunn vil det være mer dekkende å, heller enn å betrakte prosjektet som et sosialt eksperiment, se HyNor som et slags *simuleringsprosjekt*. Det man forsøkte å oppnå gjennom HyNor var på sett og vis en simulering av framtida. Mens et sosialt eksperiment vil innebære at produktene er tydeligere gitt, og at brukere representerer en mer sentral kategori enn det som var tilfelle i HyNor, vil et begrep om *framtid*-, eller *innovasjonssimulering* være mye mer åpent.

Fellesnevneren når det gjelder fortolkningene av HyNor som dobbel bandwagon-effekt, sammenkjedede translasjoner og løst sammenkjedede

prosesser av sosial læring blir slik jeg ser det nettopp dette simulerte. På mange måter var det simuleringssiktemålet som tillot at HyNor kunne være såpass heterogent, med hensyn til både konsepter og interesser, samtidig som det framstod som relativt samkjørt. Satt litt på spissen fungerte HyNor som en slags skisseblokk. I denne skisseblokka var det plass til et mangfold av utkast til noe som en gang kunne vise seg å bli til virkelige hydrogen-teknologiutviklingsprosjekter – eller ikke. I stedet for å være et prosjekt for bygging av et effektivt forsyningssystem for hydrogen, kan HyNor således betraktes som et prosjekt som gikk ut på å simulere et spekter av mulige framtidige teknologiutviklingsprosjekter – altså et *meta-teknologiutviklingsprosjekt*.

Så langt jeg kan se, avviker HyNor med dette fra etablerte STS-måter å tenke teknologiutvikling på. STS-analyser av for eksempel utvikling av elektriske biler, skinnegående transportsystemer, dieselmotorer eller jagerfly dreier seg først og fremst om forsøk på å skape irreversibilitet gjennom å få omverdenen til å deligere viktige oppgaver til et stykke ”vellykket og ferdigpakket” teknologi. HyNor dreide seg altså om noe annet.

Klassisk translasjonsteori forutsetter videre i stor grad at teknovitenskaplige bestrebelser har et sentrum som driver prosessen. En eller annen form for ”kalkulasjonssenter” (Latour 1987) sørger for å akkumulere, koordinere og spre informasjon og kunnskap på en hensiktsmessig måte. En vesentlig oppgave for slike sentra er å holde visse kunnskapspåstander og/eller teknologier relativt stabile, det vil si som nødvendige for å løse det angjeldende problem. I Callons termer: ”We want what you want, so ally yourselves with us by endorsing our research and you will have a greater chance of obtaining what you want” (Callon 1994:52). De forhold jeg har beskrevet og sammenfattet i begrepet om et meta-teknologiutviklingsprosjekt innebærer imidlertid at HyNor snarere enn å være sentralt, var multiaktør-drevet. På denne bakgrunn gir det mening å betrakte prosjektet som en kompleks tekno-politisk hybrid. Slike hybrider innebærer altså prosesser av translasjoner og sosial læring som snarere må karakteriseres som løst sammenkjedede, enn som kalkulerte, formaterte og koordinerte gjennom en sentralt drivende aktør.

Likevel er det et faktum at det, til tross for store forskjeller, også fantes klare likheter mellom HyNor-nodene. På tross av den tilsynelatende store graden av lokalt selvstyre framstod prosjektet som relativt godt samkjørt. I HyNor kunne det synes som det eksisterte en temmelig lik forståelse av hva som representerte vesentlige både muligheter og utfordringer. Hvordan kunne dette ha seg? Hvordan foregikk samordningen av disse lokale/regionale FoU-, teknologi- og næringsinteressene?

En del av forklaringen på dette kan være observasjonen angående at handlingene i den enkelte node et stykke på vei ble ”normalisert”. Utviklingen av nodenes teknologiske konsept, og medfølgende mediert handling, fant sted

innenfor visse rammer – relatert til Hydros ”fornybarvei”, eller Statoils ”naturgassvei”. Begrepet om distribuert handling gir imidlertid hverken noen klar eller fullstendig beskrivelse av hvordan slike translasjonsprosesser foregår i komplekse tekno-politiske hybrider. Hvordan kaster så mine funn lys over dette?

Ut fra et aktørnettverksperspektiv vil materielle forhold antas å kunne bidra til å iscenesette visse handlinger og aktiviteter framfor andre. I HyNor er det videre klart at den såkalte ABCen spilte en disiplinerende og stabiliserende rolle i prosjektet. Dette dokumentet inneholdt både generelle råd, og mer direkte krav, angående hvordan den enkelte node skulle utforme og utstyre sin hydrogenstasjon. Videre bidro Samferdselsdepartementets, og dermed NFRs, uttrykte forventninger om at HyNor skulle være et ”markedsnært demonstrasjonsprosjekt”, til at HyNor opplevde et betydelig press nettopp i retning av å markedsorientere prosjektet. Kravet om markedsorientering ble da også tatt inn i den såkalte Samarbeidsavtalen som et vesentlig kriterium for at en HyNor-søknad skulle bli anbefalt overfor NFR. Det er også grunn til å forvente at translasjoner basert på retoriske grep, à la Latour og Callon, vil spille en rolle i samordningen av slike prosjekter. For HyNors vedkommende syntes dette å være tilfelle både når det gjaldt innrulleringen av finansierende myndigheter, den enkelte node og et bredt spekter av aktører i disse.

Det er imidlertid også sannsynlig at det, ikke minst på grunn av fraværet av ”kalkulasjonssentra”, vil være behov for noe som kan fungere som en form for grenseobjekt i slike komplekse tekno-politiske hybrider. Som nevnt i kapittel 5 er et grenseobjekt en entitet som er plastisk nok til å tilpasse seg lokale behov, begrensninger og restriksjoner, men samtidig robust nok til at aktørene som benytter det kan opprettholde en slags felles identitet (Star & Griesemer 1989). Mens ANT tradisjonelt har vært opptatt av hvordan nettverk bygges gjennom at aktører oversetter interesser og dermed søker å innrulle relevante allierte i et nettverk med henblikk på å stabilisere visse utsagn framfor andre, fremhever begrepet om grenseobjekter at samarbeid også kan fremmes på andre måter. Man kan tenke seg at den store graden av heterogenitet i denne typen konstellasjoner vil gjøre grenseobjekter særlig nyttige.

Når det gjelder HyNor, kan deler av Samarbeidsavtalen betraktes som et slikt grenseobjekt. Mens deler av dette dokumentet opplagt virket stabiliserende og disiplinerende for HyNor-nettverket, med hensyn til for eksempel organisasjonens oppbygning, søknadsprosedyrer, og kravet til den enkelte node om en viss grad av ”modenhet” og markedsretting, åpnet andre deler opp for en stor grad av fleksibilitet. Faktisk var det slik at dette dokumentet ikke bare tillot, men på visse områder oppfordret til mangfold og forskjellighet. Sentralt i denne sammenhengen var at Hydrogenveien i Norge skulle romme ”[N]orsk teknologi og kompetanse innenfor *ulike*

produksjonsteknologier for hydrogen” (min uthevning).<sup>199</sup> Paradoksalt nok kan det synes som om mangfoldet som HyNor baserte seg på nettopp representerte en vesentlig forutsetning for at nodene kunne ha noe å enes om. Det at deltakelsen i prosjektet skulle knyttes opp mot eksisterende kunnskap, kompetansemiljøer og industri lot til å være en vesentlig betingelse for samordningen av prosjektet. Slik sett kan scenariet om Hydrogenveien betraktes som prosjektets mest sentrale grenseobjekt. Hydrogenveien representerte en entitet som var fleksibel nok til at den kunne tilpasses lokale muligheter og begrensninger, samtidig som den bidro til å gi deltakerne en felles identitet.

Imidlertid er det også åpenbart at de gjentakende henvisningene til behovet for å fylle igjen potensielle ”hull” viser at scenariet om Hydrogenveien var bærer av noen interessante retoriske egenskaper og sånn sett fungerte både som et translasjonshjelpemiddel og en disiplineringsinstans. Her lå det implisitt en oppfordring til, og press i retning av, at de som hadde muligheter og forutsetninger måtte yte sitt – og til en viss grad tilpasse seg.

Det eksisterte således et spekter av det jeg vil kalle *samordningsteknologier* i HyNor. Slike samordningsteknologier vil antakelig være betydningsfulle for alle slike komplekse tekno-politiske hybrider, og viktigheten av dette har vært underkommunisert i STS. Oppsummert var disse samordningsteknologiene, slik jeg gjorde rede for i kapittel 5, relatert til etablering av talspersoner og scenarier, à la Callon og Latour, distribuert handling knyttet til materielle betingelser, økonomiske forhold og marked, samt former for grenseobjekter à la Star & Griesemer (1989). I tillegg til samordning gjennom disse ”teknologiene”, var det også slående at det i HyNor fant sted en mer implisitt form for samordning. Visse utbredte forventninger syntes å ha medført at HyNor-aktørene kunne virke sammen på en koordinert måte, uten at veldig mye koordineringsinnsats var nødvendig. Ønsket om å leve opp til visse forventninger angående en optimistisk og offensiv innstilling overfor hydrogen som energibærer, spilte etter alt å dømme en rolle for translasjonsarbeidet. Det kunne se ut til at sentrale HyNor-aktører fra starten så å si, var innstilt på at deres interesser måtte undergå visse translasjoner – og av og til ganske omfattende sådanne. Dette kan nok relateres til den omtalte bandwagon-effekten, men minst like viktig er det trolig at de fleste aktører som går inn i denne typen konstellasjoner som regel trekker på tidligere erfaringer med slikt samarbeid. Dermed behersker de allerede samarbeidstradisjoner og spilleregler som nettverksbyggerne ikke behøver å eksplisere – det jeg har kalt *translasjonsmentalitet*. Det å lykkes med å etablere og være en del av slike komplekse tekno-politiske hybrider er derfor sannsynligvis krevende for nybegynnere. Når translasjonsmentalitet synes å spille en potensielt viktig rolle for samordningen av store, kompliserte

---

<sup>199</sup> HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*

prosjekter, er det særlig fordi en slik mentalitet forenkler translasjon og innrullering. Dette poenget blir imidlertid ofte oversett i klassiske translasjonsteori. Mens Latours fokus på ”institusjonelle nullpunkt” etterlater bilder av aktører som står foran åpne felt – uten å være påvirket av tradisjoner eller noe lært – vil et begrep om translasjonsmentalitet nettopp betraktes som et produkt av sosial læring.

Hva kan man så avslutningsvis si om HyNors forsøk på å sette i gang en ”markedsnær demonstrasjon av hydrogen i transportsektoren”? Det kan være nærliggende å se erfaringene fra HyNor opp mot erfaringene fra lignende hydrogenprosjekter. 10. januar 2008 kunne man lese i *The San Jose Mercury News*' nettutgave at en gruppe aktører som hadde tatt sikte på å bygge et forsyningssystem for hydrogen i California nå var tvunget til å droppe prosjektet:

In a blow to proponents of hydrogen fuel-cell vehicles, a trio of agencies that were to receive funding from California to build hydrogen fuel stations have dropped the projects. (...) The agencies dropping plans for hydrogen fuel stations cited concerns that hydrogen for transportation isn't going to be a viable technology in the near term. (...) PG&E said it now considers hydrogen fuel-cell vehicles a long-term solution that has been displaced in the near-term by battery electric and plug-in hybrid vehicles. That's the same concern that led Canada's Ballard Power systems to sell its pioneering fuel cell development operation last year.<sup>200</sup>

En sentral aktør som hadde trukket tilbake støtten til hydrogenprosjektet i California var PG&E, et stort energibasert holdingselskap med hovedkvarter i San Francisco.

Et utvalg, nedsatt av den amerikanske kongressen og finansiert av US Department of Energy, leverte i juli 2008 en rapport med tittelen *Transition to Alternative Transportation Technologies: A Focus on Hydrogen*. Angående mulighetene for å implementere hydrogen i transportsektoren konkluderte rapporten blant annet på følgende måte:

Cars powered by hydrogen fuel cells could be commercially viable in 15 years, but only if engineers overcome technological hurdles and the government pumps \$55 billion into their development.<sup>201</sup>

I tillegg til problemene med å utvikle brenselceller som er tilstrekkelig holdbare og billige, framholdt utvalget teknologiske utfordringer knyttet til

---

<sup>200</sup> *The San Jose Mercury News*: Lokalisert 3. februar 2008 på World Wide Web: <http://www.mercurynews.com/greenenergy>

<sup>201</sup> Committee on Assessment of Resource Needs for Fuel Cell and Hydrogen Technologies (2008) *Transition to Alternative Transportation Technologies: A Focus on Hydrogen*. Lokalisert 10. august 2008 på World Wide Web: [http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12222&page=R1](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=12222&page=R1)

hydrogenproduksjon og -lagring, samt utbygging av en hydrogeninfrastruktur, som store. Videre ville altså bestrebelsene på å overkomme slike barrierer, i følge rapporten, komme til å kreve en storstilt offentlig satsning på området. Utvalget var således ikke spesielt optimistiske når det gjaldt den reelle muligheten for at mange hydrogenbiler ville rulle på amerikanske veier innen 2023.

Gjennom analysen av HyNor-prosjektet har vi sett at problemene aktørene ble konfrontert med, i sine bestrebelsene på å realisere Hydrogenveien i Norge, langt på vei falt sammen med utfordringene den amerikanske rapporten framholdt som særlig presserende når det gjelder implementering av hydrogen i transportsektoren. Også HyNor hadde støtt på problemer relatert til å presentere levedyktige og troverdige konsepter for hydrogenproduksjon – inkludert CO<sub>2</sub>-rensing; byggingen av en tilstrekkelig omfattende hydrogeninfrastruktur; og ikke minst fremskaffing av egnede hydrogenbiler med tilhørende brenselceller. Kan så HyNor på denne bakgrunn betraktes som en ”hype”?

Dersom vi med uttrykket hype forstår at noe har blitt gjenstand for overdrevne forventninger, kan termen for så vidt være karakteriserende for visse aspekter ved HyNor. HyNors ambisjon om å sette i gang en ”bred markedsnær utprøving av hydrogen i transportsektoren i Norge”, må sies å ha vært svært optimistisk. Dersom vi derimot med uttrykket hype forstår noe som så å si er uten substans eller innhold, vil ikke termen være dekkende. Snarere enn å være innholdsløst, tyder mye på at HyNor-aktørene var vel tidlig ute med å sette i gang et prosjekt av denne typen. Ting gikk rett og slett ikke så fort som man hadde forventet. Særlig ser det ut til at arbeidet med å utvikle energieffektive hydrogenbiler gikk seinere enn sentrale aktører hadde håpet og trodd. HyNor har således ganske effektivt demonstrert at det trolig er et stykke igjen til hydrogensamfunnet.

En sentral lærdom man kan trekke av dette prosjektet blir dermed at selv om det i mange sammenhenger kan lønne seg å være tidlig ute, kan utbyttet av å være *for* tidlig ute være mer diskutabelt. Er man for tidlig ute risikerer man at det som i utgangspunktet framstod som engasjement og begeistring, ender i noe som ligner mer på nøling – eller til og med skepsis og avvising. Dette vil som regel ikke være noe spesielt velegnet utgangspunkt for å skyve et stort, komplisert prosjekt videre framover i en relativt bratt motbakke.



## **Appendiks**

### **Appendiks 1**

#### **Arrangementer og begivenheter direkte eller indirekte relatert til HyNor-prosjektet og hvem fra vår forskergruppe som deltok på disse**

HyNor-konferanse i Stavanger 30. november og 1. desember 2005.  
Deltaker fra vår forskergruppe: A. Kårstein.

Åpningen av hydrogenfylllestasjonen på Forus i Stavanger 23. august 2006.  
Deltaker fra vår forskergruppe: H. Lerøy Sataøen.

HyNor-konferanse i Drammen 12. desember 2006.  
Deltaker fra vår forskergruppe: H. Lerøy Sataøen.

Åpningen av hydrogenfylllestasjonen på Herøya i Grenland 12. juni 2007.  
Deltaker fra vår forskergruppe: A. Kårstein.

Erfaringsseminar angående ett års drift av hydrogenfylllestasjon i Statoils lokaler på Forus i Stavanger 23. august 2007.  
Deltaker fra vår forskergruppe: A. Kårstein.

Lavutslippskonferansen 9. oktober 2007, i regi av miljøorganisasjonen og HyNor-deltakeren Zero.  
Deltakere fra vår forskergruppe: H. Lerøy Sataøen og A. Kårstein

HyNor-konferanse i Lillestrøm 11. desember 2007.  
Deltaker fra vår forskergruppe: A. Kårstein



## Appendiks 2

### Liste over HyNor-informanter etter node

Node	Navn	Rolle i knutepunkt	Institusjon	Stilling	Intervjuet (tidsp. og av hvem <sup>202</sup> )
Stor Oslo	Jørgensen, Jan Arvid	Prosjektleder (til høsten 2006)	Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL)	Seniorrådgiver – Planleggingsavd.	Aug. 2005 (AK/OA)
	Andersen, Anne Merete	Prosjektleder (fra høsten 2006)	Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL)	Rådgiver – Planleggingsavd.	Nov. 2006 (AK) Sept. 2007 (AK)*
	Granquist, Tom	Medlem i prosjektgruppe	Akershus fylkeskommune (AF)	Samferdselskoordinator – Regional utvikling	Aug. 2005 (AK/OA) Feb. 2007 (EH og HLS) Sept. 2007 (HLS)*
Stor Oslo/ Grenland	Hafseid, Ulf	Medlem i styringsgrupper (HyNor-leder i 2006)	Hydro ASA	Forretningsutviklingssjef – Hydrogen	Aug. 2005 (AK/OA) Jan. 2007 (HLS)* Sept. 2007 (AK)*
Drammen	Thoresen, Johan	Prosjektleder (HyNor-leder fra oktober 2007)	Stiftelsen Østfoldforskning (STØ)	Forsker/ prosjektutvikler	Aug. 2005 (AK/OA) Sept. 2007 (AK)*
	Smits, Pål	Prosjektansvarlig	Lindum Ressurs og Gjenvinning AS	Administrerende direktør	Aug. 2005 (AK/OA) Sept. 2007 (HLS)*
	Christensen, Tom	Medlem i prosjektgruppe	Buskerud Fylkeskommune		Des. 2006 (HLS)*
Notodden	Faye, Andreas	Prosjektleder	Grønn Hydrogen (GH)	Bedriftsrådgiver	Aug. 2005 (AK)
	Håndlykken, Einar	Medlem i prosjektgruppe. HyNor-sekretær	ZERO	Daglig leder	Aug. 2005 (AK/OA) Nov. 2006 (AK)* Sept. 2007 (HLS)*
Grenland	Kruse, Bjørnar	Medlem i prosjektgruppe. Kjøretøyansvarlig for HyNor	ZERO	Medarbeider	Feb. 2007 (AK)*
	Solum, Oddbjørn	Medlem i styringsgruppe	Miljøbil Grenland (MG)	Konseptutvikler/ daglig leder	Aug. 2005 (AK)

<sup>202</sup> AK = Asbjørn Kårstein, NTNU, OA = Otto Andersen, Vestlandsforskning, HLS = Høgne Lerøy Sataøen, Vestlandsforskning,  
EH = Erling Holden, Vestlandsforskning

\* Gjennomført som telefonintervju

Node	Navn	Rolle i knutepunkt	Institusjon	Stilling	Intervjuet (dato og av hvem)
Grimstad	Sætre, Tor Oskar	Prosjektleder	Høyskolen i Agder (HiA)	Professor – Materialteknologi	Aug. 2005 (AK) Des. 2006 (HLS)*
Lyngdal	Opsahl, Arnfinn	prosjektleder	Forskningsselskapet EnTec	Daglig leder	Sept. 2005 (AK)
Stavanger	Pettersen, Jostein S.	Prosjektleder	Rogaland Fylkeskommune	Seniorrådgiver – Næringsavd.	Sept. 2005 (AK) Sept. 2007 (AK)*
	Wårheim Johansen, Brage	Medlem i prosjektgruppe (HyNor-leder i 2007 – fram til oktober)	Statoil	Gruppenleder – Hydrogen	Sept. 2005 (AK) Okt. 2006 (AK)*
	Langhelle, Oluf	Medlem i prosjektgruppe	Rogalandforskning (RF). (Senere IRIS og UIS.)	Seniorforsker – Organisasjon og planlegging	Sept. 2007 (HLS)* Sept. 2005 (AK)
	Stav, Olav	Medlem i prosjektgruppa	Stavanger kommune		Des. 2006 (HLS)*
Think	Putz, Konrad	Medlem i prosjektgruppa	Bellona	Medarbeider	Aug. 2007 (AK)*
////////	Asphjell, Øystein	Medlem av prosjektgruppa	Think Nordic	Teknisk sjef	Feb. 2007 (EH/HLS)
////////	Kloed, Christopher	HyNor-leder i 2005	Hydro	Director business development	Aug. 2005 (AK)
////////	Fjermestad Hagen, Elisabeth	Viktig i etableringen av kn.p. Stor-Oslo og HyNor	Hydro	Seksjonssjef	Feb. 2007 (EH/HLS)
////////	Dale, Jørgen		Scatec (tidligere Shell og Think)	Senior forretningsutvikler	Feb. 2007 (EH/HLS)
////////	Moengen, Trond		Norges forskningsråd	Rådgiver. Divisjon for store satsinger. Avdeling for energi og miljø.	Feb. 2007 (EH/HLS)

AK = Asbjørn Kårstein, NTNU, OA = Otto Andersen, Vestlandforskning, HLS = Høgne Lerøy Sataøen, Vestlandforskning, EH = Erling Holden, Vestlandforskning

---

\* Gjennomført som telefonintervju  
202

**Appendiks 3**  
**Liste over HyNor-informanter etter samfunnsområde**

Samfunns- område	Node	Navn	Rolle i knutepunkt	Institusjon	Stilling	Intervjuet (tidsp. og av hvem <sup>203</sup> )
Næringsliv	Stor Oslo	Jørgensen, Jan Arvid	Prosjektleder (til høsten 2006)	Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL)	Seniorrådgiver – Planleggingsavd.	Aug. 2005 (AK/OA)
		Andersen, Anne Merete	Prosjektleder (fra høsten 2006)	Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL)	Rådgiver – Planleggingsavd.	Nov. 2006 (AK) Sept. 2007 (AK)*
	Drammen	Smits, Pål	Prosjekt-ansvarlig	Lindum Ressurs og Gjenvinning AS	Administrerende direktør	Aug. 2005 (AK/OA) Sept. 2007 (HLS)*
	Notodden	Faye, Andreas	Prosjektleder	Grønn Hydrogen (GH)	Bedriftsrådgiver	Aug. 2005 (AK)
	Grenland/ Stor-Oslo	Hafselv, Ulf	Medlem i styringsgrupper (HyNor-leder i 2006)	Hydro ASA	Forretningsutviklingssjef – Hydrogen	Aug. 2005 (AK/OA) Jan. 2007 (HLS)* Sept. 2007 (AK)*
	Grenland	Solum, Oddbjørn	Medlem i styringsgruppe	Miljøbil Grenland (MG)	Konseptutvikler/ daglig leder	Aug. 2005 (AK)
	Lyngdal	Opsahl, Arnfinn	prosjektleder	Forskningselskapet EnTec	Daglig leder	Sept. 2005 (AK)
	Stavanger	Wårheim Johansen, Brage	Medlem i prosjektgruppe (HyNor-leder i 2007 – fram til oktober)	Statoil	Gruppeleder – Hydrogen	Sept. 2005 (AK) Okt. 2006 (AK)* Sept. 2007 (HLS)*
	Think	Asphjell, Øystein	Medlem av prosjektgruppa	Think Nordic	Teknisk sjef	Feb. 2007 (EH/HLS)
	///////	Kloed, Christopher	HyNor-leder i 2005	Hydro	Director business development	Aug. 2005 (AK)
	////////	Fjermestad Hagen, Elisabeth	Viktig i etableringen av kn.p. Stor-Oslo og HyNor	Hydro	Seksjonssjef	Feb. 2007 (EH/HLS)
	////////	Date, Jørgen		Scatec (tidl. Shell og Think)	Senior forretningsutvikler	Feb. 2007 (EH/HLS)

<sup>203</sup> AK = Asbjørn Kårstein, NTNU, OA = Otto Andersen, Vestlandsforskning, HLS = Høgne Lerøy Sataøen, Vestlandsforskning,  
EH = Erling Holden, Vestlandsforskning  
\* Gjennomført som telefonintervju

Samfunns-område	Node	Navn	Rolle i knutepunkt	Institusjon	Stilling	Intervjuet (tidsp. og av hvem <sup>204</sup> )
Politikk	Stor Oslo	Granquist, Tom	Medlem i prosjektgruppe	Akershus fylkeskommune (AF)	Samferdselskoordinator – Regional utvikling	Aug. 2005 (AK/OA) Feb. 2007 (EH og HLS) Sept. 2007 (HLS)*
	Drammen	Christensen, Tom	Medlem i prosjektgruppe	Buskerud Fylkeskommune	Seniorrådgiver – Næringsavd.	Des. 2006 (HLS)*
	Stavanger	Pettersen, Jostein S. Stav, Olav	Prosjektleder	Rogaland Fylkeskommune		Sept. 2005 (AK) Sept. 2007 (AK)* Des. 2006 (HLS)*
Forskning/Høgskole/FOU	Drammen	Thoresen, Johan	Medlem i prosjektgruppa	Stavanger kommune	Forsker/ prosjektutvikler	Aug. 2005 (AK/OA) Sept. 2007 (AK)*
	Grimstad	Sætre, Tor Oskar	Prosjektleder	Høgskolen i Agder (HiA)	Professor – Materialteknologi	Aug. 2005 (AK) Des. 2006 (HLS)*
	Stavanger	Langhelle, Oluf	Medlem i prosjektgruppe	Rogalandforskning (RF). (Senere IRIS og UIS.)	Seniorforsker – Organisasjon og planlegging	Sept. 2005 (AK)
NGO	///////	Moengen, Trond		Norges forskningsråd	Rådgiver. Divisjon for store satsinger. Avdeling for energi og miljø.	Feb. 2007 (EH/HLS)
	Grenland	Håndlykken, Einar	Medlem i prosjektgruppe. HyNor-sekretær	ZERO	Daglig leder	Aug. 2005 (AK/OA) Nov. 2006 (AK)* Sept. 2007 (HLS)*
		Kruse, Bjørnar	Medlem i prosjektgruppa. Kjøretøyansvarlig for HyNor	ZERO	Medarbeider	Feb. 2007 (AK)*
	Stavanger	Putz, Konrad	Medlem i prosjektgruppa	Bellona	Medarbeider	Aug. 2007 (AK)*

<sup>204</sup> AK = Asbjørn Kårstein, NTNU, OA = Otto Andersen, Vestlandsforskning, HLS = Høgne Lerøy Sataøen, Vestlandsforskning, EH = Erling Holden, Vestlandsforskning

\* Gjennomført som telefonintervju

## Appendiks 4

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet som utgangspunkt for intervjuene som ble gjennomført i løpet av høsten 2005 altså i vårt forskningsprosjekts første komprimerte datainnsamlingsperiodene.

- 1) Hva slags stilling har du i bedriften?
- 2) Hva slags utdannings- og yrkesbakgrunn har du?
- 3) Kan du beskrive bedriften/avdelingen du jobber i?
- 4) Hvilke oppgaver og funksjoner har denne bedriften/avdelingen?
- 5) Kan du beskrive dine egne oppgaver og funksjoner?
- 6) Hvordan og hvorfor kom denne bedriften med i dette prosjektet?
- 7) Hvordan og hvorfor kom du med i dette prosjektet?
- 8) Hvem er sentrale aktører i prosjektet, og hva bidrar de med?  
Hvem samarbeider dere med – forskningsmiljøer, leverandører, osv.?  
Hvordan oppleves det – avslappet, konkurranse, osv?
- 9) Vil det skje noen endringer når det gjelder sentrale aktører – og i så fall hvilke?
- 10) Angående det valgte konseptet – jeg har forstått det slik at .....
  - Er dette riktig forstått?
  - Kan du si noe mer om dette konseptet?
  - Er det noen spesielle utfordringer forbundet med dette konseptet?
- 11) Hvorfor har dere valgt nettopp dette konseptet?
- 12) Kan du si noe om hvilke visjoner dere har for dette arbeidet?
- 13) Hva har dere gjort, hva gjør dere og hva vil dere gjøre for å nærme dere disse visjonene?
- 14) Hva er vesentlige kilder til ressurser og kunnskap for dere i dette arbeidet?  
(også materielle)
- 15) Opplever dere noen spesielle flaskehalsen i prosjektet?  
(politikk, byråkrati, høyere nivåer i bedriften, osv.)

16) Hva tenker dere rundt risikoaspekter i dette prosjektet. (brann/eksplosjonsfare osv.)

(Hvordan håndtere?)

17) Hvor kan vi finne sentrale underlagsdokumenter knyttet til dette arbeidet?



## Appendiks 5

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet under intervjuet med rådgiver i Stor-Oslo Lokaltrafikk, Anne Merete Andersen, av november 2006, altså i forskningsprosjektets andre komprimerte datainnsamlingsperiode.

- 1) Hva slags stilling har du i SL?
- 2) Hva er dine oppgaver og funksjoner i HyNor?
- 3) Angående det valgte konseptet – jeg har forstått det slik at hydrogenet i knutepunktet vil bli produsert lokalt på hydrogenstasjonen ved vannelektrolyse med elektrisitet fra nettet. Og videre at det tas sikte på å demonstrere hydrogendrift av busser i kombinert storbytrafikk og regional pendletrafikk i Oslo og Akershus, er dette riktig?
- 4) Kan du si noe mer om konseptet slik det framstår per i dag?
- 5) Hvordan ligger det an per i dag med hensyn til valg av lokalisering av fyllestasjon?
- 6) Hvem er per i dag sentrale aktører i knutepunktet, og hva bidrar de med?
- 7) Hvem skal etter planen bygge stasjonen?
- 8) Hvem skal operere og eie stasjonen?
- 9) Hvem skal levere strøm til elektrolysøren?
- 10) Hvem skal etter planen eie bussene som skal gå i knutepunktet?
- 11) Er det sentrale aktører i knutepunktet som har trukket seg ut?
- 12) Hvordan går arbeidet med å få Oslo kommune og Oslo Sporveier med i prosjektet?
- 13) Anser dere det som viktig å få med Oslo Sporveier?
- 14) Når ligger det nå an til at dere kan åpne hydrogenstasjon i Stor Oslo dersom dere får positivt svar på søknaden dere leverte NFR i oktober i år?
- 15) Hva vil skje i knutepunktet dersom dere ikke får innvilget søknaden til NFR?
- 16) Hvordan har dere opplevd statens rolle som medfinansierer av HyNor så langt?
- 17) Hvordan opplever dere signalene som kommer fra myndighetene per i dag angående hydrogensatsning?

- 18) Hvordan har dere i knutepunktet tenkt å håndtere risiko knyttet til fyllestasjon og kjøretøy?
- 19) Har dere opplevd skepsis fra noe hold angående sikkerhetsaspekter?
- 20) Har dere noen klar strategi når det gjelder å informere publikum om ulike aspekter ved bruk av hydrogen som drivstoff?
- 21) Hvordan går arbeidet med å skaffe brukere hydrogenkjøretøy i knutepunktet?
- 22) Har dere konkrete planer eller avtaler angående anskaffelse av busser og biler til prosjektet?
- 23) Opplever dere spesielle utfordringer når det gjelder å skaffe kjøretøy?
- 24) Hva slags forventninger har dere med hensyn til økonomien i prosjektet?
- 25) Hva er knutepunktet spesielt opptatt av i dag?
- 26) Hva er vesentlige kilder til ressurser og kunnskap for dere i arbeidet i knutepunktet?
- 27) Finner det sted utveksling av kunnskap og erfaringer mellom dere og de andre knutepunktene/aktørene i HyNor?
- 28) Er det noen spesielle områder der dere trekker på erfaring og kunnskap fra andre knutepunkt?
- 29) Blir noe av dette systematisk tatt vare på – utover vanlige møtereferater?
- 30) Hvordan opplever du rollene og arbeidet til de ulike organene i HyNor sentralt?
- 31) Opplever dere ellers noen spesielle flaskehalsar i prosjektet?
- 32) Er det ellers noe du ønsker å si angående prosjektet?

## Appendiks 6

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet under et intervju med foretningsutviklingssjef i Statoil, Brage Wårheim Johansen, høsten 2006, altså i forskningsprosjektets andre komprimerte datainnsamlingsperiode. Wårheim Johansen ble intervjuet både som medlem av HyNor Stavanger og som påtroppende HyNor-leder.

- 1) Hva er per i dag dine oppgaver og funksjoner i knutepunkt Stavanger – og i HyNor?
- 2) Har konseptet i knutepunkt Stavanger endra seg siden jeg snakket med deg sist? (Dampreforming av naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering i Risavika.)
- 3) Hvem er per i dag sentrale aktører i Stavanger-prosjektet, og hva bidrar de med?
- 4) Er det sentrale aktører som har trukket seg ut av knutepunktet det siste året?
- 5) Er det planer om endringer når det gjelder sentrale aktører i knutepunktet i tida fram over?
- 6) Jeg forstår det slik at knutepunktet gjennom sin søknad til Forskningsrådet av 13. oktober 2005 fikk innvilget en støtte på 7,4 millioner kroner: Var denne bevilgningen i tråd med forventningene?
- 7) Hvordan har dere opplevd statens rolle som medfinansierer så langt?
- 8) Hvordan opplever dere myndighetenes signaler angående hydrogensatsning per i dag?
- 9) Jeg forstår det slik at knutepunktet med bevilgningen på 7,4 millioner kroner har fått midler til dispenser, kjøretøy og aktivitetene rundt, men ikke til hydrogenproduksjonsdelen. Hva innebærer dette for knutepunktet i praksis?
- 10) Hvor får knutepunktet per i dag sitt hydrogen fra?
- 11) Når skal dere etter planen komme i gang med egen H<sub>2</sub>-produksjon?
- 12) Når vil dere etter planen få på plass CO<sub>2</sub>-rensing i knutepunktet?
- 13) Opplever du at de ulike aktørene i knutepunktet er enige om hvilken vekt man skal legge på å få til CO<sub>2</sub>-rensing innenfor prosjektperioden?
- 14) Er det noen som du opplever som en spesielt sterk pådriver når det gjelder denne delen av prosjektet?
- 15) Hva slags kapasitet har per i dag fyllestasjonen som ble åpnet i august i år – altså når det gjelder rent hydrogen?
- 16) Slik jeg forstår det, åpnet Lyse i juni 2006 – i samarbeid med Statoil – en fyllemulighet for naturgass på den samme stasjonen som det i august ble åpnet dispensere for hydrogen

og hytan. Opplever du at det er sammenfallende ideer og interesser blant de ulike deltakerne i knutepunktet når det gjelder hvilken rolle naturgass bør spille i en drivstoffsammenheng (ren naturgass, hytan, eller råstoff for H<sub>2</sub>-prod.)?

17) Hvordan opplever du Lyses interesse for å gå veien via hydrogen?

18) Hvem er det som skal levere biogass til produksjonen?

19) Hare dere gått helt bort fra planen om at Lyse skal levere naturgass til produksjonen?

20) Hvilken rolle ser du for deg at naturgass kan spille framover i denne sammenhengen?

21) Har dere planer om å blande inn større andel hydrogen i naturgassen enn de 8 % dere har i dag?

22) Hvordan håndterer dere i knutepunktet risikooppfatninger knyttet til hydrogenstasjonen og bruk av hydrogen i kjøretøy?

23) Har HyNor sentralt en rolle i forhold til sikkerhet?

24) Blir forskjellige erfaringene gjort i nodene kanalisert inn til HyNor sentralt fortløpende, eller hvordan fungerer det?

25) Har dere i knutepunktet opplevd skepsis fra noe hold angående sikkerhetsaspekter?

26) Hvordan går arbeidet med å skaffe brukere til hydrogenkjøretøy i Stavanger?

27) Hva er de foreløpige erfaringene med de fire Toyota Priusene som knutepunktet har skaffet?

28) Har dere fått noen reaksjoner i knutepunktet på oppslagene i VG i oktober i år?

29) Hva er de videre planene for kjøretøyanskaffelser i Stavanger?

30) Kommer dere da til å se etter kjøretøy med brenselcelle, eller er det mest realistisk med forbrenningsmotor?

31) Hvordan vil du beskrive utfordringene når det gjelder å skaffe kjøretøy for HyNor generelt?

32) Har hydrogenkjøretøyteknologien per i dag kommet så langt som dere hadde forventa ved prosjektets oppstart?

33) Hva er problemet per i dag med brenselcellene slik du ser det?

34) Mitt inntrykk brenselceller er at det stadig annonseres at nå er det ikke lenge før gjennombruddet. Hva er din opplevelse av det?

36) Hva slags forventninger har dere med hensyn til økonomien i Stavangerprosjektet?

- 37) Hva skal CO2en brukes til?
- 38) Kan du si noe mer om hvilke visjoner dere i knutepunktet har for det videre arbeidet?
- 39) Hva kan du si om HyNor sentralt sine visjoner for prosjektet som helhet?
- 40) Hva vil du si er vesentlige kilder til ressurser og kunnskap for dere i knutepunkt Stavanger?
- 41) Finner det sted utveksling av kunnskap og erfaringer mellom de ulike nodene/aktørene i HyNor?
- 42) Hvordan organiseres den i praksis erfaringsutvekslinga som foregår i HyNor?
- 43) Er det konkrete planer om samarbeid og erfaringsutveksling med andre noder angående CO2-rensing? (for eksempel mellom Stavanger med Statoil og Grenland med Hydro)
- 44) Hva er dere særlig opptatt av i HyNor Stavanger akkurat nå?
- 45) Hvordan er forholdet mellom Hytrec og HyNor?
- 46) Hva er dere særlig opptatt av i HyNor-styret akkurat nå?
- 47) Hvilke knutepunkt er det som du tror ligger tynnast an når det gjelder søknadene som er sendt nå?
- 48) Hvordan opplever du rollene og arbeidet til de ulike organene i HyNor sentralt? (Leder, Styringsgruppe, Arbeidsutvalg)?
- 49) Ser du for deg at det noe spesielt du ser for deg at du vil endre, eller fokusere spesielt på, når du tar over som leder for HyNor over nyttår?
- 50) Eksisterer det per i dag en aktiv arbeidsgruppe for
- Kjøretøy?
  - Infrastruktur?
  - Standardisering og godkjenning?
  - Andre grupper?
- 51) Opplever dere for øvrig noen spesielle flaskehalsar i prosjektet sett fra knutepunkt Stavanger spesielt og HyNor generelt?
- 52) Er det ellers noe du ønsker å si?

## Appendiks 7

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet som utgangspunkt under intervjuer med en del informanter i løpet av vårt forskningsprosjekts tredje komprimerte datainnsamlingsperiode.

Interne og eksterne prosesser i HyNor: her fokusere på de eksterne prosessene

- Trond Moengen: Forskningsrådets rolle
- Elisabeth Fjermestad Hagen: "Resten" av Hydro / Oljeselskapene generelt og prosjektets tidlige fase
- Tom Granquist: Lokale / regionale myndigheter
- Jørgen Dale: "Konkurrerende" teknologi

Intervju i to faser:

- Hvordan du først kom i kontakt med prosjektet og din rolle i dag og fremover
- Drøfte en del hypoteser / utsagn / problemstillinger

### Fase 1

- Når hørte du først om HyNor?
- Hvordan ble du trukket inn? Av hvem?
- Hva er din rolle i dag?
- Hvordan ser du for deg din rolle i forhold til HyNor fremover

### Fase 2

#### *Hvorfor HyNor – Visjoner?*

- Hva mener du er den viktigste grunnen til at et prosjekt som HyNor bør gjennomføres?
- Ulike visjoner, hvilken passer best:
  - Miljøvisjon
  - Teknologivisjon
  - Være med på lag med fremtiden
  - Tør ikke la være å være med
- Har HyNors visjon endret seg over tid?
  - Fra "Hydrogenvei" til "knutepunkt"
  - Hva om Oslo forsvinner?
  - Hva betyr det for HyNors visjon?
- Følger du at det er ulike visjoner:
  - Sentralt vs. i knutepunkt
  - Mellom knutepunktene
  - Blant aktører i samme knutepunkt
- I så fall, er det et problem?

#### *"Oversell?"*

- Har man i HyNor overdrevet fordelene og underkommunisert utfordringene? Med andre ord tatt munnen for full?
- Hvem har stått bak det?
- Er det en nødvendig salgsjobb internt og eksternt eller et problem for prosjektet på lang sikt?
- Kunne noe vært gjort annerledes?

#### *Fra avgrenset prosjekt til storskala bruk*

- Jeg leste en hypotese om femårs-syklusen, hva tror du:
  - Nytt drivstoff, stor oppmerksomhet, rolig fase, når de nærmer seg gjennombrudd (og de store investeringene som ingen tør ta) lanseres det et nytt alternativ og kritikerne slipper for alvor til, man vender oppmerksomheten mot det nye og ny runde
- Hva er dine kommentarer til denne hypotesen?
- Hvordan komme ut av femårs-syklusene?
- Kanskje alle egentlig er godt fornøyd med at HyNor (og andre liknende prosjekter) forblir et prosjekt

***HyNor og miljømyndighetene vært?***

- Kommunale, fylkeskommunale, statlige miljømyndigheter
- Har de vært fraværende fordi miljøeffektene er diskutabelt?
- Kamp om eierforhold til HyNor?

**2. Miljøbevegelsen og HyNor**

- Har det vært en fordel eller ulempe for HyNor at en miljøorganisasjon har hatt en sentral sekretærfunksjon
- Miljøbevegelsen har vært splittet i synet på HyNor, har det betydd noe for HyNor?

***HyNor og samarbeid/konkurranse***

- Trond: HyNor konkurrerer med andre
  - Hydrogenprosjekt
  - Prosjekter med samme miljø- og utviklingsambisjoner
  - Med seg selv (mellom knutepunkt)
- Elisabeth: HyNor konkurrerer med andre
  - Med seg selv (mellom knutepunkt)
  - Hydro versus Statoil
  - Hydrogenprosjekt i Hydro
  - Kamp om prosjektmedarbeidere
  - Oppmerksomhet internt
  - Andre alternative drivstoff
- Tom Granquist: HyNor konkurrerer med
  - Oslopakke III
  - Automatbane til Fornebu
  - SL versus Oslo Sporveier
  - Med seg selv (mellom knutepunkt)
- Jørgen Dale: HyNor konkurrerer med andre
  - Prosjekter med samme miljø- og utviklingsambisjoner
  - Med seg selv (mellom knutepunkt)
  - Solenergi

***Synkroniseringsproblematikken***

- Følgende må på plass
  - Produksjon av hydrogen
  - Infrastruktur for hydrogen
  - Utvikle kjøretøy
  - Myndigheten skal tilrettelegge (fysisk, økonomisk, institusjonelt etc)
  - Brukere skal skaffes
- Hvor er det skoen trykker?
- Hvordan komme ut av denne problematikken?

**3. HyNor har endret seg siden 2003, hvilke kommentarer har du til det:**

- Grimstad og Notodden ute

- Fra brenselcelle til forbrenningsmotor
  - CO<sub>2</sub>-håndtering borte fra Stavanger
  - Kjøretøygruppas funksjon er uklar
  - Infrastrukturgruppa er lagt ned
  -
4. Nye moment som påvirker HyNor
- Think's rolle og betydning for HyNor
  - Sammenslåing av Hydro og Statoil



## Appendiks 8

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet under intervjuet med kjøretøyansvarlig i HyNor, Bjørnar Kruse fra miljøstiftelsen Zero, av februar 2007, altså i forskningsprosjektets tredje komprimerte datainnsamlingsperiode.

- 1) Hva er Zero, og hvordan er det dere konkret jobber i stiftelsen?
- 2) Hva er dine oppgaver og funksjoner i Zero?
- 3) Hvordan arbeider du for å følge med på hva som skjer på kjøretøyfronten?
- 4) Når det gjelder dette med typegodkjenning av kjøretøyer, hvordan arbeider dere konkret med dette?
- 5) Hvordan ligger det nå an nå med godkjenning av Priusen?
- 6) Når det gjelder kjøretøy, hva er det som står på agendaen, hva er det som er dine hovedbekymringer og oppgaver akkurat nå?
- 7) Hvordan ligger det an med busser?
- 8) Når det gjelder HyNor-prosjektet i det store og hele, hvordan ser du på det per i dag?
- 9) Den her søknadsrunden for 2007 som resulterte vel i at Think og Stavanger fikk penger, og vel HyNor sentralt – det var en del som ikke fikk penger, hvordan ser dere på det?
- 10) Kan du si noe mer om hvorfor Zero engasjerer seg i akkurat hydrogen?
- 11) Når det gjelder utviklinga av hydrogenkjøretøyteknologien, vil du si at den har kommet så langt som dere hadde forventa da prosjektet starta opp?
- 12) Hvordan ser du på muligheten for å skaffe reine brenselcellekjøretøy til HyNor-prosjektet?
- 13) Har dere noen bestemt målsetning angående hvor mange hydrogenbiler dere bør ha på veien i HyNor-prosjektet?
- 14) Når det gjelder arbeidet med å skaffe brukere til hydrogenkjøretøy, er det noe som har foregått i kjøretøygruppa, eller har det skjedd i den enkelte node?
- 15) Hva slags kontakt har dere med brukerne?
- 16) Når det gjelder internasjonale signaler angående hydrogensatsning, hvordan opplever du det fra ditt ståsted?
- 17) Opplever du at det i dag eksisterer en konkurransesituasjon når det gjelder alternative drivstoff?

18) Vil du si at HyNor er mer eller mindre aktuelt i dag enn da det starta opp.

19) Brage Johansen fra Stavanger nevnte at det av og til kunne være litt vanskelig å bli klok på bilprodusenter – at de av og til kunne si det motsatte av det som var tilfelle, av og til ikke. Har du noen kommentar til det?

20) Er det ellers noe du ønsker å føye til til slutt?

## Appendiks 9

Følgende intervjuguide ble benyttet under intervjuet med foretningsutviklingssjef Ulf Hafselv fra Hydro, angående HyNor Stor-Oslo og Grenland, av september 2007, altså i forskningsprosjektets fjerde og siste komprimerte datainnsamlingsperiode.

### Oppdatering av knutepunkt – aktører og bevilgning

- 1) Kan du beskrive hva som har skjedd i nodene i løpet av det siste året?
- 2) Hvilken betydning har avslag/innvilgning fra NFR dette siste året hatt for nodene?
- 3) Har dere forsøkt å skaffe alternativ finansiering det siste året?
- 4) Har det vært gjort forsøk på å rekruttere nye aktører?  
(I så fall hvem? Har det lyktes/ikke lyktes?)
- 5) Er det noen deltakere (virksomheter) som har trukket seg ut av knutepunktet det siste året? Hvorfor?
- 6) Har det vært utskiftninger av *personer* i knutepunktet?
- 7) Har det skjedd andre endringer når det gjelder sentrale aktører i knutepunktet siden sist?  
(I så fall hvilke og hvorfor? )
- 8) Er det planlagte endringer når det gjelder sentrale aktører i knutepunktet i tida framover?

### Oppdatering av knutepunkt – ”konsept,” brukere og finansiering

- 9) Kan du si noe mer om hvordan konseptet i noden framstår per i dag?
- 10) Planlegger dere å sende søknad til RENERGI i oktober?
- 11) Hvordan går arbeidet med å skaffe tomt til fyllestasjon?
- 12) Har dere kommet videre i arbeidet med å få med Oslo kommune siden sist?
- 13) Hva med problematikken knyttet til konkurranseutsetting, har dere fått noen avklaring på det?

### Tema: ”Hva er HyNor”

- 14) Hva slags ”type” prosjekt oppfatter du at HyNor er? (”Hva dreier HyNor seg om”?)  
Går det an å gi en karakteristikk?
- 15) Hvis jeg setter fram tre forslag om hva HyNor er: (a) At det er et reint demonstrasjonsprosjekt, der man vil vise hva som er teknologisk mulig og høste erfaringer

med dette; (b) HyNor er et sosialt (sosio-teknisk) eksperiment for å se hva som skal til for å realisere nødvendig infrastruktur; (c) HyNor er starten - grunnsteinen - til noe som skal bli et varig hydrogensystem. Har du noen refleksjoner rundt dette?

16) Opplever du at det er klare forskjeller når det gjelder hvordan HyNor blir oppfattet av ulike aktører (jf. spørsmålene over)?

17) Slik jeg oppfatter det er HyNor presentert på tre litt ulike måter:

(a) At det er et reint demonstrasjonsprosjekt, der man vil vise hva som er teknologisk mulig og høste erfaringer med dette;

(b) HyNor er et sosialt (sosio-teknisk) eksperiment for å se hva som skal til for å realisere nødvendig infrastruktur;

(c) HyNor er starten - grunnsteinen - til noe som skal bli et varig hydrogensystem.

Kommentarer?

18) Mener du at det har vært en utvikling angående hva slags prosjekt HyNor er over tid? (jf. spørsmålene over)

#### **Tema: Læringsutbytte**

19) Hva slags forventninger har du til prosjektet?

b) Hva er det viktigste når HyNor blir avslutta?

- Lønnsomhet/ballanse?
- Legge grunnlag for fremtidig satsing?
- Teste teknologi?
- Vise teknologi?
- Være starten på "hydrogensamfunnet"?

20) Hva er den viktigste lærdommen du vil trekke frem så langt i prosjektet?

21) Hva håper dere å lære av prosjektet på lengre sikt?

22) Hvem er HyNor viktig for i forhold til læring? Hvem har grunn til å følge HyNor-prosjektet nøye – og hvorfor bør de det? (Deltagende virksomheter? Myndigheter? "Samfunnet?" – og hvordan er dette eventuelt forskjellig?)

23) På hvilken måte mener du at det legges til rette for at knutepunkt skal lære av hverandres erfaringer?

To bedriftsorganisatoriske endringer i sentrale HyNor aktører: konsekvenser?

Jeg hørte noe om at Norsk Hydro hadde planer om å selge Hydro Polymers til britiskbaserte 24) INEOS. Vil dette eventuelt få noen betydning for hydrogenforsyningen til HyNor framover?

25) Tror du sammenslåingen av Statoil og olje- og gassdivisjonen i Hydro vil få noen innvirkning på selskapets satsning på HyNor/Hydrogen framover.

26) Kan du si noe om hvordan det ligger an med samarbeid med Skandinavia og EU?

## **Appendiks 10**

Følgende halvstrukturerte intervjuguide ble benyttet under intervjuet med seniorrådgiver i Rogaland fylkeskommune angående HyNor Stavanger av september 2007, altså i forskningsprosjektets fjerde og siste datainnsamlingsperiode.

### **Oppdatering av knutepunkt – aktører og bevilgning**

- 1) Kan du kort skissere det viktigste som har skjedd i knutepunktet siden hydrogenstasjonen åpnet på Forus?
- 2) Hvilken rolle har bevilgningen fra NFR i desember 2006 spilt for arbeidet i knutepunktet?
  - Var bevilgningen så stor som dere hadde håpet på?
- 3) Har det vært gjort forsøk på å rekruttere nye aktører til knutepunktet det siste året?  
(I så fall hvem?)
- 4) Er det noen deltakere som har trukket seg ut av knutepunktet det siste året?  
(Event. hvorfor?)
- 5) Har det skjedd andre endringer når det gjelder sentrale aktører i knutepunktet det siste året?  
(I så fall hvilke og hvorfor?)
- 6) Er det planlagt endringer når det gjelder sentrale aktører i knutepunktet i tida framover?

### **Oppdatering av knutepunkt – ”konsept,” brukere og finansiering**

- 7) Stemmer det at det valgte konseptet for hydrogenproduksjon i knutepunktet nå er reformering av biogass med CO<sub>2</sub>-håndtering?
  - Kan du si noe mer om framdriftsplanene for hydrogenproduksjon i knutepunktet?
  - Hva er planen når det gjelder utvikling og implementering av CO<sub>2</sub>-håndtering?
- 8) Skal knutepunktet søke RENERGI om videre midler i oktober?
  - Eventuelt til hva?
- 9) Er andre finansieringskilder enn RENERGI inne i bildet når det gjelder HyNor-Stavanger?  
(Dere har vel bl.a. søkt ENOVA?)

10) Hva er de videre planene for anskaffelse av kjøretøy og brukere i knutepunktet?

- Hvilke kjøretøy og brukere har dere nå på plass?

**Tema: ”Hva er HyNor”**

11) Hvis du skal trekke fram noen særlige kjennetegn ved HyNor Stavanger – hva vil du da legge vekt på?

12) Tror du HyNor oppfattes forskjellig av ulike aktører i knutepunktet?  
(Event. eksempel)

13) Mener du at aktørenes oppfatninger av hva HyNor er – eller skal være – har endret seg over tid?

14) Slik jeg oppfatter det har HyNor blitt presentert på tre litt ulike måter gjennom ulike medier:

(a) At HyNor er et reint demonstrasjonsprosjekt, der man vil vise hva som er teknologisk mulig og høste erfaringer med dette;

(b) At HyNor er et slags sosialt eksperiment for å se hva som skal til – hva slags konstellasjoner som må skapes – for å realisere nødvendig infrastruktur;

(c) At HyNor er starten – eller grunnsteinen – til noe som skal bli en varig hydrogeninfrastruktur.

Har du noen tanker rundt disse tre litt ulike vinklingene på prosjektet?

**Tema: Læringsutbytte**

15) Hva mener du er det viktigste dere har lært så langt i HyNor Stavanger?

16) Hva håper dere å lære av prosjektet på lengre sikt?

17) På hvilken måte er det lagt til rette for at de ulike knutepunktene skal lære av hverandre i HyNor?

18) Hvem har etter ditt syn grunn til å følge nøye med på HyNor-prosjektet for å lære mest mulig av det?

**Stavanger-spesifikke spørsmål**

19) Forventer du at sammenslåingen av Statoil og olje- og gassdivisjonen i Hydro vil få noen innvirkning på selskapets satsning på HyNor/Hydrogen i tida framover?

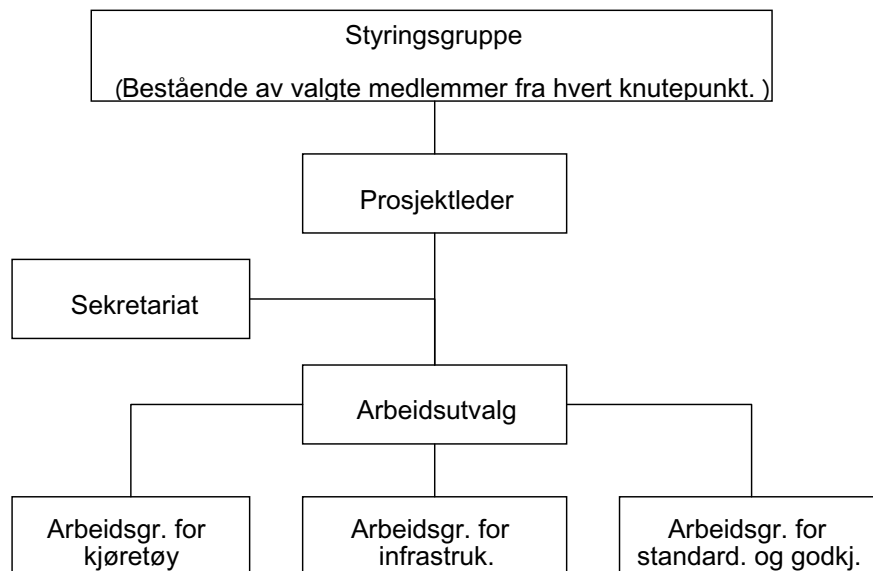
Og til slutt:

20) Hva slags visjoner har du fra ditt ståsted når det gjelder den videre hydrogensatsingen i Stavanger (også utover HyNor)?

## **Appendiks 11**

### ***HyNor-prosjektets organisering***

Prosjektlederens rolle skulle være å lede arbeidet i styringsgruppen, sekretariatet og et arbeidsutvalg, og å rapportere til styringsgruppen. Prosjektleder med sekretariat var videre tiltenkt et ansvar for å støtte knutepunktene i deres prosjektforberedende arbeid i form av å tilveiebringe nødvendig informasjon, bistå i arbeidet med avklaring av regelverk, bistå i arbeidet med myndighetstillatelser og godkjenninger, påse at sikkerheten var vel ivaretatt, påse at standarder – der det var nødvendig – ble ivaretatt, ta del i diskusjoner om knutepunktens partnersammensetning, yte bistand ved utarbeidelse av søknader og annet. Prosjektleder/sekretariat skulle også ha hovedansvaret for HyNors myndighetskontakt og HyNors Profileringsprosjekt. Prosjektleder/sekretariat skulle ha ansvaret for best mulig informasjonsflyt innad i prosjektet. Prosjektleder skulle videre ha et overordnet ansvar for fremdrift og resultater i prosjektet, og dokumentering av dette. Ansvaret for knutepunktens fremdrift, skulle ligge hos det enkelte knutepunkts egen ledelse. Et arbeidsutvalg skulle arbeide på vegne av styringsgruppen med de saker styringsgruppen til enhver tid bestemte. Arbeidsutvalget skulle ledes av prosjektleder, og skulle for øvrig bestå av påtroppende prosjektleder, sekretæren, samt 2 valgte medlemmer fra styringsgruppen. HyNor tok videre sikte på å etablere forskjellige arbeidsgrupper etter behov. Blant gruppene som ble lansert i HyNors første fase var arbeidsgruppe for kjøretøy, arbeidsgruppe for infrastruktur og arbeidsgruppe for standardisering og godkjenning. Organiseringen av HyNor-prosjektet kan i grove trekk beskrives i figuren under:



*Oversikt over organiseringen av HyNor-prosjektet*



## Appendiks 12

### Konsepter, status, visjoner, fordelere og utfordringer i HyNor-nodene per høsten 2005

Node	Konsept	Status	Visjoner	Fordeler	Utfordringer
<b>Stor-Oslo</b>	Produksjon av hydrogen gjennom elektrolyse av vann med elektrisitet fra strømmettet, i hovedsak fra fossekraft, som energikilde. Fyllestasjon skal bygges på Fornebu. Planen er å anskaffe fire brenselcellerbusser som skal gå i trafikk mellom Fornebu og Oslo i prosjekt-perioden, en distanse på 10 km. Man satser på å få stasjonen i full drift innen 2008.	Arbeider med å holde seg oppdatert om utviklingen innen hydrogenteknologi - særlig brenselcelleteknologi. Arbeider med å skaffe flere brukere. Arbeider med å få noen til å påta seg eieransvar for fyllestasjonen. Skal søke NFR om 50 % finansiering i 2007. Deretter starter etter planen utbygging av infrastruktur og anskaffelse av kjøretøy. 2008: Drift av busser/kjøretøy	Et sentralt siktemål er å bidra til redusert støy og bedret luftkvalitet i Stor-Oslo-området, samt reduserte utslipp av CO <sub>2</sub> . Stor-Oslo Lokaltrafikk planlegger en gradvis oppbygging av en hydrogenbusspark. 20 % av SLs busspark skal være utslippsfri i 2012. Visjonen er et utslippsfritt kollektivtilbud i Stor-Oslo innen 2020. Hydro ønsker å styrke sin stilling som produsent av både hydrogen og relatert teknologi.	Basert på fornybar energikilde – vannkraft. Sentrale aktører i knutepunktet er også tenkt som sentrale brukere av hydrogenkjøretøy – sikrer et visst forbruk av hydrogen. Hydro har etter hvert bred erfaring med og kompetanse på hydrogenteknologi.	Per i dag er konkurransekyttinge brenselcellerbusser vanskelig å få tak i. Fylkesgrensa mellom Oslo og Akershus representerer en utfordring – to konsesjonsområder og selskaper som både samarbeider og konkurrerer.
<b>Drammen</b>	En spesiell type reformeringsprosess der hydrogen vil bli produsert fra metanholdig gass gjennom ZEG-teknologi som er en spesiell type reformteknologi. Hydrogen skal etter planen fraktes med tankbil fra produksjonsanlegget til fyllestasjon i Drammen sentrum. Det er snakk om å produsere nok hydrogen til 4-5 kjøretøy.	Arbeider med å skaffe kjøretøy og brukere. Institutt for energiteknikk (IFE) gjennomfører en teknisk-økonomisk evaluering av ZEG-prosessen. Denne gir svar angående prosessens omfang og nødvendige investeringer. Knutepunktet er i dialog med et oljeselskap om bygging av fyllestasjon. Arbeider med søknad til NFR om 50 % støtte som skal leveres 13.10.2005. Arbeider med å få lokale og regionale krefter til å bistå med de øvrige 50%.	Ønsker å bygge videre på det som finnes av spesialkunnskap og nisjer i regionen som basis for næringsutvikling. Ønsker også å bygge opp kunnskapsutvikling gjennom utdanning i regionen innen energi, miljø og hydrogen i samarbeid med HiBu. Det tas sikte på at Drammensregionen skal fungere som et regionalt sentrum for kunnskap og forretningsutvikling basert på Drammenskonsept, altså fra deponigass/organisk avfall til hydrogen. Ønsker å ta i bruk norsk teknologi.	Utnyttelse av lokale ubrukte ressurser. Basert på fornybar energikilde – organisk avfall. Klimanøytral deponigass som utgangspunkt. Prosessen gir ren CO <sub>2</sub> som i prinsippet kan kommersialiseres.	Mangler konkrete planer angående CO <sub>2</sub> -håndtering. Relativt liten CO <sub>2</sub> -produksjon med tanke på kommersiell utnyttelse. Per i dag for dyrt å produsere "brenselcelle-rent" hydrogen gjennom det valgte konseptet.

<b>Node</b>	<b>Konsept</b>	<b>Status</b>	<b>Visjoner</b>	<b>Fordeler</b>	<b>Utfordringer</b>
<b>Notodden</b>	Gjennom forbrenning av restavfall ønsker prosjektet Grønn Hydrogen å produsere termisk energi samt elektrisitet. Elektrisiteten skal benyttes til produksjon av hydrogen gjennom elektrolyse av vann. Hydrogenet skal etter planen benyttes som drivstoff til hydrogenrevne småbuss som skal gå i Notodden på timebasis.	Arbeider med å skaffe kjøretøy og brukere.	Ideen er at Grønn Hydrogen skal være et pilotprosjekt med begrenset levetid. Det viktigste med prosjektet er å få til næringsutvikling i Notodden som i løpet av de siste årene har mistet mange industri-arbeidsplasser.	Utnyttelse av lokale ubrukte ressurser. Anlegg av denne typen kan tenkes å kunne levere rimelig energi – både fjernvarme elektrisitet og hydrogen – fordi deponering av avfall er forbundet med kostnader som isteden kan komme som inntekt.	Notodden er allerede forsynt med fjernvarme. Enkelte stiller spørsmål om stegen ved prosjektets virkningsgrad: restavfall – elektrisitet – elektrolyse og termisk energi – hydrogen.
<b>Grenland</b>	Elektrolyse av saltvann, med vannkraft som energikilde. Produserer natriumlut og klor, og får videre hydrogen som et biprodukt som i dag benyttes som brenngassen i klorproduksjonen. Hydrogenet skal sendes under Frierfjorden i eksisterende rør til et lager i nærheten av fyllestasjonen. Knutepunktet skal ha et driftskonsept for test av 15 hydrogenbiler.	Knutepunkt Grenland mottok i mai 2005 16,2 millioner NOK i støtte fra NFR. Knutepunktet arbeider med å skaffe kjøretøy. Arbeider med å skaffe brukere til kjøretøy. Et driftskonsept for uttesting av 15 hydrogenbiler, samt planer for en fyllestasjon på Herøya, er utarbeidet. Etter planen åpning av H <sub>2</sub> -stasjon i desember 2006	Grenland som utstillingsvindu for hydrogenframtida. Teste ut storskala løsninger. Hydro ønsker å styrke sin posisjon som produsent av hydrogen og relatert teknologi. Miljøbil Grenland satser på å bli markedsleder i Norge innen sitt felt. Det tas sikte på omfattende utvikling av hydrogenrelatert kompetanse og næringsvirksomhet i regionen.	Elektrolyse basert på vannkraft – altså fornybar energikilde. Knutepunktet har allerede tilgang på store mengder overskuddshydrogen. Knutepunktet kan fungere som backup-hub for andre knutepunkt. Kan dermed gi andre knutepunkt ”ryggdekning” til å prøve ut ny og avansert teknologi.	Må erstatte hydrogen med annen brenngass til klorproduksjonen. Ingen klar plan for å unngå at dette medfører CO <sub>2</sub> -utslipp.

<b>Node</b>	<b>Konsept</b>	<b>Status</b>	<b>Visjoner</b>	<b>Fordeler</b>	<b>Utfordringer</b>
<b>Grimstad</b>	Produksjon av hydrogen basert på elektrolyse med elektrisitet produsert gjennom solcellepanel som viktig energikilde. Planer om å benytte to elektrolysører, en PEM-elektrolyser som skal være den stabile, og en "forsøks-elektrolyser" som man kan stoppe og starte med tanke på forskning. Det skal bygges en hydrogenfyllestasjon i forskningsparken og på kjøretøyssida skal man ha to norskproduserte Thinker og en bil med forbrenningsmotor. Think-bilene vil bli instrumentert med tanke på forskning.	"Nasjonalt senter for forskning på fornybar energi" ble åpnet i Energiparken i Grimstad i 2000. Her driver forskere og studenter fra HiA studier av og forskning på fornybare energikilder og relatert teknologi. Senteret har allerede en stund drevet med elektrolyse av vann. Knutepunktet skal søke om 50 % finansiering fra NFR i 2007 og planlegger nå de ulike forskningsaktivitetene som skal stå i fokus i knutepunktet.	Satser på tre sentrale forskningsfelt: bilene, kraftelektronikken og elektrolysørene. Kraftelektronikken er særlig viktig for å få solcellene til å yte optimalt. HiA ønsker å være en sentral aktør når det gjelder utdanning innen fornybar energi og hydrogen i Norge. Ønsker også at prosjektet skal stimulere til næringsutvikling i regionen.	Har allerede erfaring med produksjon av hydrogen. Har fagmiljø på kraftelektronikk, solceller og materialteknologi. Grimstad er det stedet i Norge med gjennomsnittlig flest soltimer per år. Er mindre avhengige enn andre knutepunkt av å skaffe mange brukere siden utdanning og forskning skal være den sentrale aktiviteten.	Utfordring å få mest mulig strøm ut av solcellepanelene, og dermed bli så uavhengig av nettet som mulig. Uklart hvordan prosjektet skal finansieres.
<b>Lyngdal</b>	Det skal bygges en komplett stasjon med bensin, diesel, gass, hytan og rein hydrogen i Lyngdal. I første omgang skal hydrogen leveres fra Knutepunkt Stavanger. På lenger sikt håper man at hydrogenet kan produseres på stedet gjennom pyrolyse.	Den sentrale driveren i knutepunktet er forskningselskapet EnTec som satser på stasjonære brenselceller til kraftproduksjon. Lyngdal ble medlem av HyNor 06.03.2005. Arbeider med å få med flere aktører og å lage en avtale mellom aktørene i knutepunktet. Har enda ikke undertegnet avtale med HyNor sentralt.	EnTec satser på å bygge opp et stort internasjonalt nettverk. Dette for å være i fremste linje når gjennombruddet for brenselceller kommer. Tar sikte på å bli det fremste miljøet angående konsulentvirksomhet på stasjonære brenselceller i Norge. Deltakelse i HyNor en måte å få oppmerksomhet rundt brenselcelleteknologi.	Stærkt fagmiljø med lang internasjonal erfaring innen hydrogenteknologi. Stort internasjonalt kontaktnett.	Eneste node som i første omgang ikke skal produsere hydrogen selv. Knutepunkt Lyngdal er avhengig av at Knutepunkt Stavanger lykkes siden Lyngdal ikke er selvforsynt med hydrogen. Mens HyNor har hovedfokus på produksjon, har EnTec hovedfokus på bruk/implementering.

Node	Konsept	Status	Visjoner	Fordeler	Utfordringer
<b>Stavanger</b>	<p>Småskalaproduksjon av hydrogen gjennom dampreformering av naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering. Gassen kommer i land i Risavika hvor reformeren skal plasseres i en energipark. Dette blir således en sentralisert løsning med mulighet for å åpne flere fyllestasjoner uten å ha flere produksjonsceller for hydrogen.</p>	<p>Knutepunktet fikk i mai 2005 avslag på sin søknad om 50 % finansiering fra NFR. Dette blant annet på grunn av manglende konkretisering av CO<sub>2</sub>-håndtering og FoU-aktiviteter. Det arbeides med å få dette på plass i en ny søknad som skal leveres 13.10.2005. Teknologien for CO<sub>2</sub>-håndtering blir utviklet av Statoils avdeling i Trondheim. Knutepunktet arbeider med å skaffe kjøretøy og brukere. Det foreligger planer for utbygging av den første fyllestasjonen på Forus i Stavanger.</p>	<p>Hensynet til langsiktig næringsutvikling, knyttet til utvikling av hydrogenrelatert teknologi, står sentralt i noden. Både Statoil og Lyse ser for seg naturgass som et naturlig første skritt på veien mot en mulig hydrogenøkonomi. Særlig har de tro på hytan som et viktig overgangsdrevstoff.</p>	<p>Har tilgang på gassrømt og naturgass fra Lyse. To energiselskap med sterk økonomi og kompetanse på gass og hydrogen står sentralt i prosjektet. Opererer i en region kjent for å være opptatt av ny teknologi – Norges ”oljestad”. Arbeider med å få til småskalahåndtering av CO<sub>2</sub> – en teknologi som kan få stor betydning for den videre utbyggingen av hydrogenfyllestasjoner i Norge</p>	<p>Utviklingen av teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering ligger utenfor HyNor-prosjektet. Uklart når denne teknologien kan implementeres. Vanskelig å få økonomi i småskalahåndtering av CO<sub>2</sub>.</p>

## Referanser

Adamson, K.A. (2004) "Hydrogen from renewable resources – the hundred year commitment", *Energy Policy* 32, 1231-1242

Agnolucci, Paolo & William McDowall (2007) "Technological change in niches: Auxiliary Power Units and the hydrogen economy", *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 74, Issue 8, 1394-1410

Andersen, O. (2005) *Ikke-teknologiske barrierer for hydrogen som energibærer i transport*, VF-notat 3/05, Sogndal: Vestlandsforskning

Andersen, O (2006) *Ikke-teknologiske barrierer for hydrogen som energibærer i transport: Hva kan vi lære av CUTE, ECTOS og HySociety?*, VF-notat 11/06, Sogndal: Vestlandsforskning:

Arrow, K. (1962) "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29, 155-173

Arthur, W.B. (1994) *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, Ann Arbor: University of Michigan Press

Asheim, B. (1992) "Flexible specialisation, Industrial Districts and Small Firms: A Critical Appraisal", i Ernste, H., V. Meier (red.), *Regional Development and Contemporary Industrial Response - Extending Flexible Specialisation*, London: Belhaven Press, 45-63

Asheim, B. (1994) *Regionale innovasjonssystem: Teknologipolitikk som regionalpolitikk*, Oslo: STEP Rapport 18/1994

Asheim, B. & M. S. Gertler (2005) "The geography of innovation: Regional innovation systems", i Fagerberg, J, D.C. Mowery & R.R. Nelson (red), *The Oxford Handbook of innovation*, New York: Oxford University Press

Barreto, L., A. Makihira & K. Riahi (2003) "The hydrogen economy in the 21<sup>st</sup> century: A sustainable development scenario", *International Journal of Hydrogen Energy* 28, 267-284

Barrett, S. & M. Hill (1984) "Policy, bargaining and Structure in Implementation Theory: Towards an Integrated perspective", *Policy and Politics* 12, 219-240

- Becattini, G. (1991) "The Industrial District as a Creative Milieu", i Benko and Dunford (red.), *Industrial Change and Regional Development*, London: Belhaven Press
- Blanchette Jr., S. (2008) "A hydrogen economy and its impact on the world as we know it", *Energy Policy* 36, 522-530
- Bockris, J. (2002) "The Origin of Ideas on a Hydrogen Economy and Its Solution to the Decay of the Environment," *International Journal of Hydrogen Energy* 27, 731-740
- Bossel, U. (2006) "Does a hydrogen economy make sense?", *Proceedings of the IEEE* Volume: 94, 1826-1836
- Bowker, G.C. & S.L. Star (2000) *Sorting things out: Classification and its consequences*, Cambridge: The MIT Press
- Bucchi, M. & F. Neresini (2008) "Science and Public Participation", i Hackett, E.J., O, Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman (red.) *The Handbook of Science and Technology Studies*, Cambridge: The MIT Press
- Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. mai 2004 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>
- Callon, M. & B. Latour (1981) "Unscrewing the big Leviathan: How actors macro-structure reality and how sociologists help them do so", i K. Knorr-Cetina & A.V. Cicourel (red.) *Advances in social theory and methodology – Towards an integration of micro and macro-sociologies*, Boston: Rutledge & Kegan Paul
- Callon, M. (1986) "Some elements of a sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Breiuc Bay", i J. Law (red.), *Power, Action and Belief: a New Sociology of Knowledge?*, London: Routledge and Kegan Paul
- Callon, M. (1987) "Society in the making: The study of technology as tool for sociological analysis", i W. Bijker, T. Hughes and T. Pinch (red), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge: MIT Press
- Callon, M. (1994) "Four Models for the Dynamics of Science", i Jasanoff, S., G. Markle, J. Peterson, & T. Pinch (red.), *Handbook of Science and Technology*, Beverly Hills: Sage

Callon, M. (1999) "The Role of Lay People in the Production and Dissemination of Scientific Knowledge", *Science, Technology & Society* 4(1), 811-94

Castro, E. de, C. Jensen-Butler (1993) *Flexibility, routine behaviour and the neoclassical model in the analysis of regional growth*, Institut for Statskundskab, Aarhus Universitet

Clark, W.W., J. Rifkin, T. O'Connor, J. Swisher, T. Lipman, G. Rambach & Clean Hydrogen Science and Technology Team (2005) "Hydrogen energy stations: along the roadside to the hydrogen economy", *Utilities Policy*, Nr 13, 41-50

Collantes, G.O. (2007) "Incorporating stakeholders' perspectives into models of new technology diffusion: The case of fuel-cell vehicles" *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 74, Issue 3, 267-280

Crevoisier, O. & D. Maillat (1991) "Milieu, industrial organization and territorial production system: towards a new theory of spatial development", i Camagni, R. (red.), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, London: Belhaven Press, 13-34.

David, P.A. (1997) "Path Dependence and the Quest for Historical Economics: One More Chorus of the Ballad of QWERTY." i *University of Oxford Discussion Papers in Economic and Social History*, Number 20. Lokalisert 24. april 2006 på World Wide Web: <http://www.nuff.ox.ac.uk/economics/history/paper20/david3.pdf>

Dean, M. (1999) *Governmentality: Power and Rule in Modern Society*, London: Sage Publications

Dierkes, M. & C. v. Grote (red) (2000) *Between understanding and trust: the public, science and technology*, Amsterdam: OPA

Dunn, S. (2002) "Hydrogen futures: toward a sustainable energy system", *International Journal of Hydrogen Energy* 27, 235-264

Dutton, A.G. & M. Page (2007) "The THESIS model: An assessment tool for transport and energy provision in the hydrogen economy", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 12, August 2007, 1638-1654

Edquist, C. (1997) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London: Pinter

Edwards, P. N., S. J. Jackson, G.C. Bowker, & C.P. Knobel (2007) *Understanding Infrastructure: Dynamics, Tensions, and Design*. Ann Arbor: DeepBlue, Lokalisert 12. mars 2007 på World Wide Web: <http://hdl.handle.net/2027.42/49353>.

Elmore, R. (1980) "Backward Mapping: Implementation Research and Policy Decisions", *Political Science Quarterly* 94, 601-616

Ewan, B.C.R & R.W.K. Allen (2005) "A figure of merit assessment of the routes to hydrogen", *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 809-819

Fagerberg, J. (2005) "Innovation: A Guide to the Literature", i Fagerberg, J, D.C. Mowery & R.R. Nelson (red.), *The Oxford Handbook of innovation*, New York: Oxford University Press

Felsenstein, D. (1994) "Book Review Essay over Massey, D. et al, High Tech Fantasies", *Economic Geography*. 70 (1). 72-75

Feng, W., S. Wang, W. Ni & C. Chen (2004) "The future of hydrogen infrastructure for fuel cell vehicles in China and a case of application in Beijing", *International Journal of Hydrogen Energy* 29, 355-367

Fernandes, T.R.C., F. Chen & M.G. Carvalho (2005) "HySociety in support of European hydrogen projects and EC policy" *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 239-245

Fleck, J. (1988) "Innofusion or diffusation? The nature of technological development in robotics", *Edinburgh PICT Working Paper*, No. 7, Edinburgh University

Foucault, M. (1991) "Governmentality", i G. Burchell, C. Gordon & P. Miller (red.): *The Foucault Effect: Studies in Governmentality*, Chicago: Chicago University Press

Freeman, C. (1997) "The political economy of the long wave", i Tylecote, A., van der Straaten, J. (red), *Environment, Technology and Economic Growth: The Challenge to Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar

Fujimura, J.H. (1988) "The Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet", *Social Problems* 35, 261-83



- Gjøen, H. (2001) *Gasstanker: En sosiologisk studie av visjoner og virkelighetskonstruksjoner knyttet til bruk av naturgass*, Dr. polit.-avhandling, NTNU Trondheim
- Goltsov, V.A. & T.N. Veziroglu (2001) "From hydrogen economy to hydrogen Civilization", *International Journal of Hydrogen Energy*, Nr. 26, 909-915
- Goltsov, V.A. & T.N. Veziroglu (2002) "A step on the road to Hydrogen Civilization", *International Journal of Hydrogen Energy*, Nr. 27, 719-723
- Gomart, E. & A. Hennion (1999) "A sociology of attachment: music amateurs, drug users", i J. Law & J. Hassard (red.) *Actor Network Theory and after*, Oxford: Blaccwell, 220-247
- Gregory, J., & Miller, S. (1998) *Science in Public: Communication, Culture and Credibility*, New York: Plenum. Groenman
- Hake, J.-F., J. Linssen & M. Walbeck (2006) "Prospects for hydrogen in the German energy system" *Energy Policy*, Volume 34, Issue 11, 1271-1283
- Haraway, D.J. (1991) *Siminas, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*, New York: Routledge
- Hetland, J. & G. Mulder (2007) "In search of a sustainable hydrogen economy: How a large-scale transition to hydrogen may affect the primary energy demand and greenhouse gas emissions", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 6, 736-747
- Hisschemöller, M., R. Bode & M. van de Kerkhof (2006) "What governs the transition to a sustainable hydrogen economy? Articulating the relationship between technologies and political institutions", *Energy Policy*, Volume 34, Issue 11, 1227-1235
- Hjern, B. & D.O. Porter (1981) "Implementation Structures: A New Unit of Analysis", *Organizational Studies* 2, 211-227
- Hoffmann, P. (2002) *Tomorrow's energy: Hydrogen, fuel cells, and the prospects for a cleaner planet*, Cambridge: The MIT Press
- Holden, E. (2005) *En personlig beskrivelse av HyNor-prosjektets tidlige fase samt de aktørene som deltok*. Arbeidsnotat, Sogndal: Vestlandsforskning

- Holstein, J.A. & J.F. Gubrium (1995) *The Active Interview*, London: Sage Publications
- Holstein, J.A. & J.F. Gubrium (1997) *The New Language of Qualitative Method*, Oxford: Oxford University Press
- Hommels, A., P. Peters, W.E. Bijker (2007) "Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations", i *Research Policy* 36, 1088-1099
- Hughes, T.P. (1983) *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930*, Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press
- Hughes, T.P. (1987) "The evolution of large technological systems", i W. Bijker, T. Hughes and T. Pinch (red), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge: MIT Press
- Hughes, T. P. (1994) "Technological momentum", i M. R. Smith and L. Marx (red), *Does technology drive history? The dilemma of technological determinism*, MIT Press, 101 - 114
- Hugo, A., P. Rutter, S. Pistikopoulos, A. Amorelli & G. Zoia (2005) "Hydrogen infrastructure strategic planning using multi-objective optimization", *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 1523-1534
- Irwin, A. & B. Wynne (red.) (1996) *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*, Cambridge: Cambridge University Press
- Irwin, A. & M. Michael (2003) *Science, Social Theory and Public Knowledge*, Maidenhead: Open University Press
- Johnston, B., M.C. Mayo & A. Khare (2005) "Hydrogen: the energy source for the 21<sup>st</sup> century", *Technovation*, Nr. 25, 569-585
- Justesten, L. (2005) "Dokumenter I netværk", i M. Järvinen & N. Mik-Meyer (red.) *Kvalitative metoder i et interaktionistisk perspektiv*, København: Hans Retzels Forlag
- Kalleberg, R. (1982) "Kvalitative metoder i sociologisk forskning", i Holter, H & Kalleberg, R. (red.) *Kvalitative metoder i samfunnsforskning*, Oslo: Universitetsforlaget

- Karner, D. & J. Francfort (2007) "Hybrid and plug-in hybrid electric vehicle performance testing by the US Department of Energy Advanced Vehicle Testing Activity", *Journal of Power sources*, Nr. 174, 69-75
- Kline, S. & N. Rosenberg (1986) "An overview of innovation" i Landau, R. & N. Rosenberg (red) *Positive sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press
- Koppel, T. (1999) *Powering the Future: The Ballard Fuel Cell and the Race to Change the World*, Toronto: John Wiley & Sons
- Kreith, F. & R. West (2004) "Fallacies of a Hydrogen Economy: A Critical Analysis of Hydrogen Production and utilization", *Journal of Energy Resources Technology* 126, 249-257
- Kruger, P., J. Blakeley & J. Leaver (2003) "Potential in New Zealand for use of hydrogen as a transportation fuel", *International Journal of Hydrogen Energy* 28, 795-802
- Kruuse, E. (2005) *Kvalitative forskningsmetoder – i psykologi og beslægtede fag*, Gylling: Dansk Psykologisk Forlag
- Kvale, S. (1998) *InterView: En introduction til det kvalitative forskningsinterview*, København: Hans Reitzels Forlag
- Kårstein, A. (2005a) *Langs "Hydrogenveien i Norge": Om historien bak HyNor og en innledende kartlegging av prosjektet og dets deltakere*, STS working paper, no 1/05, Trondheim: University of Trondheim, Centre for technology and society NTNU
- Kårstein, A. (2005b) *Samfunnsvitenskapelig forskning om hydrogen: En bibliografi*, NTNU, STS working paper, no 4/05, Trondheim: University of Trondheim, Centre for technology and society NTNU
- Langhelle, O. & G. Thesen (2007) *Awareness, acceptability and attitudes towards hydrogen vehicles and filling stations: A Greater Stavanger case study and comparisons with London*, 10<sup>th</sup> International Conference on Technology Policy and Innovation, Stavanger 17-20 June, 2007
- Latour, B. (1986a) "Visualization and cognition: Thinking with eyes and hands". Lokalisert 16. november 2006 på World Wide Web: <http://www.bruno-latour.fr/articles/article/21-DRAWING-THINGS-TOGETHER.pdf>

Latour, B. (1986b) "The Power of Associations", i Law, J., (red.), *Power, Action and Belief : a New Sociology of Knowledge?*, London: Routledge and Kegan Paul

Latour, B. (1987) *Science in Action, How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press

Latour, B. (1988a) "The prince for machines as well as for machinations", i B. Elliott (red.) *Technology and social process*, Edinburgh: Edinburgh university press

Latour, B. (1988b) *The Pasteurization of France*, Cambridge, MA: Harvard University Press

Latour, B. (1990) "Drawing Things Together", i *Representation in Scientific Practice*, edited by Michael Lynch and Steve Woolgar, 19-68, Cambridge, Mass: MIT Press

Latour, B. (1996) *Vi har aldri vært moderne*, Oslo: Spartacus forlag AS

Latour, B. (1999) *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press

Latour, B. (2002) *Aramis, or the love of technology*, Cambridge, MA: Harvard University Press

Latour, B. (2004) *Politics of Nature: How to bring the sciences into democracy*, Cambridge, MA: Harvard University

Latour, B. (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, New York: Oxford University Press

Law, J. (1987) "Technology and Heterogenous Engineering" i Bijker et al. (red.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge: MIT Press

Law, J. (2003) *Traduction/Trahison: Notes on ANT*. Lokalisert 3. november 2007 på World Wide Web: <http://www.lancs.ac.uk/fass/sociology/papers/law-traduction-trahison.pdf>

Law, J. (2004) *After method: Mess in social science research*, London: Routledge

Lie, M & K.H. Sørensen, eds. (1996) *Making technology our own? Domesticating technology into everyday life*, Oslo: Scandinavian University Press

Lloyd, A.V., J.H. Leonard, & R. George, (1994) "Fuel cells and air quality: a California perspective", *Journal of Power Sources*, Nr.49, 209-223

Lorensen, M. (1997) "Kontrollert eksperiment", i Lorensen, M. (red.) *Spørsmålet bestemmer metoden. Forskningsmetoder i sykepleie og andre helsefag*, Oslo: Universitetsforlaget

Lundvall, B.A. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter

Marbán, G. & T. Valdés-Solís (2007) "Towards the hydrogen economy?" *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 12, 1625-1637

Mazmanian, D. & P.A. Sabatier (1983) *Implementation and Public Policy*, Glenview:Ill.: Scott Foresman

McDowall, W. & M. Eames (2006) "Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature" *Energy Policy*, 34, 1236-1250

McDowall, W. & M. Eames (2007) "Towards a sustainable hydrogen economy: A multi-criteria sustainability appraisal of competing hydrogen futures", *International Journal of Hydrogen Energy*, Nr. 32, 4611-4626

Meter, van D.S. & C.E. van Horn (1975) "The Policy Implementation Process: A Conceptual Framework", i *Administration and Society* 6, 445-488

Midilli, A. & I. Dincer (2007) "Key strategies of hydrogen energy systems for sustainability", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 5, 511-524

Mol, A. (1998) "Missing Links, Making Links: the Performance of Some Artheroscleroses", i *Differences in Medicine: Unravelling Practices, Techniques and Bodies*, (red.) A. Mol and M. Berg; Durham, NC: Duke University Press

Morgan, K. (1997) "The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal", *Regional Studies* 31(5), 491-504

- Mourato, S., B. Saynor & D. Hart (2004) "Greening London's black cabs: a study of driver's preferences for fuel cell taxis", *Energy Policy* 32, 685-695
- Mueller-Langer, F., E. Tzimas, M. Kaltschmitt & S. Peteves (2007) "Techno-economic assessment of hydrogen production processes for the hydrogen economy for the short and medium term" *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 16, 3797-3810
- Mulder, G., J. Hetland & G. Lenaers (2007) "Towards a sustainable hydrogen economy: Hydrogen pathways and infrastructure", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issues 10-11, 1324-1331
- Nelson R.R. and S.G. Winter (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Mass.: Harvard University press
- Nentjes, A. F.P. de Vries, D. Wiersma (2007) "Technology-forcing through environmental regulation", *European Journal of Political Economy*, Volume 23, Issue 4, 903-916
- Nowotny, H., P. Scott & M. Gibbons (2001) *Re-thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge: Polity press
- O'Garra, T., S. Mourato & P. Pearson (2005) "Analysing awareness and acceptability of hydrogen vehicles: A London case study", *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 649-659
- Porter, M.E. (1998) "Clusters and the New Economics of Competition" *Harvard Business Review*, November – December 76(6), 77-90
- Poulter, M. (2003) "Hydrogen Hype", *New Scientist*, Volume 179, Issue 2411, 24-24
- Pressman, J.L. & A. Wildavsky (1973) *Implementation*, Berkley: California University Press
- Ramesohl, S. & F. Merten (2006) "Energy system aspects of hydrogen as an alternative fuel in transport", *Energy Policy*, Volume 34, Issue 11, 1251-1259
- Repstad, P. (1997) *Mellom nærhet og distanse*, Oslo: Universitetsforlaget
- Rifkin, J. (2002) *The Hydrogen Economy: The next great economic Revolution*, New York: Tarcher & Penguin

Romm, J.J. & C.B. Curtis (1996) "Mideast Oil Forever?", *Atlantic Monthly*, 277, 57-74

Romm, J.J. (2004) *The hype about hydrogen: Fact and fiction in the race to save the climate*, Washington: Island Press

Rorty, R. (1980) *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton: Princeton University Press

Rubin, H.J. & I.S. Rubin (1995) *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*, California: Sage Publications

Ruijven, B. van, D. P. van Vuuren & B. de Vries (2007) "The potential role of hydrogen in energy systems with and without climate policy", *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 32, Issue 12, 1655-1672

Russel, S. & R. Williams (2002) "Social Shaping of Technology: Frameworks, Findings and Implications for Policy with Glossary of Social Shaping Concepts", i Sørensen, K.H. & R. Williams (red.): *Shaping technology, guiding policy: Concepts, spaces and tools* Cheltenham: Edward Elgar

Ryghaug, M. (2003) *Towards a Sustainable Aesthetics: Architects Constructing Energy Efficient Buildings*, NTNU Trondheim

Sandén, B.A. & C. Azar (2005) "Near-term technology policies for long-term climate targets: Economy wide versus technology specific approaches", *Energy Policy* 33, 1557-1576

Schumpeter, J.A. (1934) *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass: Harvard University Press

Schumpeter, J.A. (1976) *Capitalism, Socialism, and Democracy*, London: Allen & Unwin

Sherif, S.A., F. Barbir & T.N. Veziroglu (2005) "Towards a Hydrogen Economy", *The Electricity Journal* 18, 62-76

Shinnar, R. (2003) "The hydrogen economy, fuel cells, and electric cars", *Technology in Society* 25, 455-476

Simbeck, D & E. Chang (2002), "Hydrogen Supply: Cost Estimate for Hydrogen Pathways", Scoping Analysis, Golden, CO: U. S. Department of Energy, National Renewable Energy Laboratory

Slotion, L.A. (1982) "The Hydrogen Economy: Future policy implications", *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 8, Nr. 4, 291-294

Smith, K. (1994): *New directions in research and technology policy: Identifying the key issues*, Oslo:STEP rapport, nr. 1

Solomon, B.D. & A. Banerjee (2006) "A global survey of hydrogen energy research, development and policy", *Energy Policy*, Volume 34, Issue 7, 781-792

Sorge, A. & W. Streeck (1988) "Industrial relations and technical change: The case for an extended perspective", i Hyman, R., W. Streeck (red.), *New Technology and Industrial Relations*, Oxford: Basil Blackwell, 19-47

Star, S.L. & J.R. Griesemer (1989) "Institutional Ecology, 'Translation', and Boundary Objects – Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939", i *Social Studies of Science*, 19, 387-420

Stengers, I. (1999) *For en demokratisering av vitenskapene*, Oslo: Spartacus forlag AS

Storper, M. & R. Walker (1989) *The Capitalist Imperative. Territory, Technology, and Industrial Growth*, New York: Basil Blackwell

Suppes, G.J. (2006) "Roles of plug-in hybrid electric vehicles in the transition to the hydrogen economy" *International Journal of Hydrogen Energy*, Energy, 31, (3), 353-360

Sørensen, K.H. (1996) *Learning technology, constructing culture. Socio-technical changes as Social learning*, STS working paper, no 18/96, Trondheim: University of Trondheim, Centre for technology and society

Sørensen, K. H., M. Aune & M. Hatling (2000) "Against linearity: on the cultural appropriation of science and technology", i Dierkes, M. & Grote C. v. (red) *Between understanding and trust: the public, science and technology*, OPA: Amsterdam, 237-257

Sørensen, K.H. & R. Williams, Eds. (2002) *Shaping technology, guiding policy: Concepts, spaces and tools*. Cheltenham: Edward Elgar



Sørensen, K.H. (2004) ”Tingenes samfunn. Kunnskap og materialitet som sosiologiske korrektiver”, *Sosiologi i dag*, vol 34, 5-25

Sørensen, K.H. (2005a) “Jakten på innovasjon: Fra nasjonsbygging til do.com”, i Frønes og Kjølørød (red.) *Det norske samfunn*, Oslo: Gyldendal Akademiske

Sørensen, K. H. (2005b) ”Domestication: The enactment of technology”, i Berker et al. (red.) *Domestication of media and technology*, Open University Press, 40-61

Tseng, P., J. Lee & P. Friley (2005) ”A hydrogen economy: oppertunities and challenges”, *Energy* 30, 2703-2720

Turton, H. & L. Barreto (2006) “Long-term security of energy supply and climate change”, *Energy Policy*, Volume 34, Issue 15, 2232-2250

Turton, H. (2006) “Sustainable global transport in the 21<sup>st</sup> century: An integrated scenario analysis”, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 73, Pages 607-629

Taanman, M., A. de Groot, R. Kemp & B. Verspagen (2008) “Diffusion paths for micro cogeneration using hydrogen in the Netherlands”, *Journal of Cleaner Production*, Volume 16, Issue 1, Supplement, 124-132

Verheul, H & P. Vergragt (1995) ”Social Experiments in the Development of Environmental Technology: A Bottom-up Perspective”, i *Technology Analysis and Strategic Management* 6, 315-326

Verne, J. (1874) *The Mysterious Island*. Lokalisert 7. mars 2006 på World Wide Web: [www.online-literature.com/verne/mysteriousisland/33/](http://www.online-literature.com/verne/mysteriousisland/33/)

Veziroglu, T.N. (2000) “Quarter century of hydrogen movement 1974-2000”, *International Journal of Hydrogen Energy*, Nr. 25, 1143-1150

Wietschel, M., U. Hasenauer & A. de Groot (2006) “Development of European hydrogen infrastructure scenarios—CO<sub>2</sub> reduction potential and infrastructure investment”, *Energy Policy*, Volume 34, Issue 11, 1284-1298

Williams, R. H. (1997) "Renewable Energy", i *Federal Energy Research & Development for the Challenges of the 21st Century and Report of the Energy R&D Panel*, The President's Committee of Advisors on Science and Technology

Williams, R. H. (1998) "Fuel decarbonization for fuel cell applications and sequestration of the separated CO<sub>2</sub>", i (red.) R.U. Ayres *Ecorestructuring*, Tokyo: UN University Press

Williams, H. (2003) "Hydrogen hype", i *New Scientist*, Volume 179, Issue 2411, 24-24

Williams, R., J. Stewart & R. Slack (2005) *Social Learning in Technological innovation: Experimenting with Information and Communication Technologies*, Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited

Winebrake, J.J. & B.P. Creswick (2003) "The future of hydrogen fueling systems for transportation: An application of perspective-based scenario analysis using the analytic hierarchy process" *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 70, Issue 4, 359-384

Winter, C.-J & J. Nitsch, (1989) "Hydrogen energy – a 'sustainable development' towards a world energy supply system for future decades", *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 14, Nr. 11, 785-796

Winter, C.-J., H. Klaiss & J. Nitsch (1990) "Hydrogen as an energy carrier: What is known? What do we need to learn?", *International Journal of Hydrogen Energy*, Nr. 2, 79-91

Winter, C.-J. (2003) "On the HYway – sustainable assets in Germany's energy state's portfolio", *International Journal of Hydrogen Energy* 28, 477-481

Winter, C.-J. (2005) "Into the hydrogen economy – milestones", *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 681-685

Wynne, B. (1991) "Knowledges in Context", i *Science, Technology and Human Values* 16(1), 111-121

## **Andre kilder**

### **Kronologisk oversikt over HyNor-dokumenter/-arkiv**

*HyNor sentralt:*

Hansen, A. M og E. F. Hagen (2000) Feul cell bus undergoes public testing, i *Renewable energy newsletter, march 2000*. p.13-15

Buch, C. (2003) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 10. august 2005 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/index.php>

Høier, K.G. (2003) *Programbeskrivelse: HyNor – Hydrogenveien i Norge*

Høier, K.G. (2003) *HyNor – framlegg til aktivitetsplan for 2004*

Holden, E. (2004) *HyNor – hydrogenveien i Norge. Prosjektbeskrivelse 2004*

HyNor (2004) *HyNor: Hydrogenveien i Norge. Presentasjon av prosjektet*

HyNor (2004) *HyNor –Hydrogenveien i Norge*, Prosjektsøknad 10. februar 2004 til Vegdirektoratet

HyNor (2004) *Sluttrapport for HyNor 2004*

HyNor (2004) *ABC for etablering av fyllestasjoner*

Håndlykken, E. (2004) *Mål, strategi og plan for HyNors politiske påvirkningsarbeid høsten 2004*. Internt diskusjonsnotat til AU, august 2004

Kruse, B. (2004) *Hydrogen - Status og konseptbeskrivelse for hydrogenkjøretøy og –stasjoner*, Oslo: Zero

HyNor (2005) *HyNor – beskrivelse og samarbeidsavtale*.

HyNor (2005) *HyNor – Organisering*.

HyNor (2005) *Hynor – et markedsnært brukerstyrt innovasjonsprosjekt*, Søknad til NFR april 2005

HyNor (2005) *Hynor – et markedsnært brukerstyrt innovasjonsprosjekt*. Søknad for perioden mai 2006 til og med desember 2006, Søknad til NFR oktober 2005

Hansen, A.M. (2006) "Hydrogen til transport" *Naturgasskonferansen*, 3. – 4 mai 2006.

HyNor (2006) *HyNor: Hydrogenveien i Norge*. Presentasjon av prosjektet m/budsjett og nodeskildring

HyNor (2006) *HyNor: Hydrogenveien i Norge*. Presentasjon til samferdsleministeren i Stavanger, august 2006

HyNor (2006) *HyNor – Hydrogenveien i Norge. Markedsnært prosjekt: Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff*, Søknad til NFR oktober 2006

Matre, T.K. (2008) *Hydrogenveien i Norge - HyNor*. Lokalisert 20. mai 2008 på World Wide Web: <http://www.hynor.no/kysten-samlet-for-hydrogenveien/>

Til sammen trettitre referater fra møter i HyNors Styringsgruppe i perioden 9. mai 2003 til 1. november 2007

Til sammen tjuefem referater fra møter i HyNors Arbeidsutvalg i perioden 26. mars 2004 til 24. april 2007

Til sammen fire referater fra møter i HyNors Kjøretøygruppe i perioden 1. mai til 31. august 2004

#### *HyNor Stor-Oslo:*

Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2001) *Hydrogenbussprosjektet, fase 1: 1999-2000, Med fremtiden i tankene...*

Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2002) *Miljøstrategi: Hydrogenprosjektet i Oslo – Busser med el.motorer og hydrogenbatteri, hvor hydrogen er energibærer.*

Stor-Oslo Lokaltrafikk A/S (2003) *Hydrogenbussprosjektet i Oslo. Sluttrapport 1998 – 2002*

HyNor Stor-Oslo (2005) *HyNor – intensjonsavtale for knutepunkt Stor-Oslo*

HyNor Stor-Oslo (2006) *HyNor knutepunkt Stor Oslo – hydrogenveien i Norge*. Presentasjon v/ Jan Arvid Jørgensen

HyNor Stor-Oslo (2006) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stor- Oslo. Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff i kollektivtrafikken ved etablering av en hydrogenstasjon og utprøving med hydrogendrevne kjøretøy*, Søknad til NFR oktober 2006

*HyNor Drammen:*

HyNor Drammen (2005) *Hynor / Knutepunkt Drammen. Søknad om delfinansiering av FoU-aktiviteter i HyNor/Knutepunkt Drammen prosjektet*, Søknad til NFR oktober 2005

HyNor Drammen (2006) *Søknad om delfinansiering av FoU- og demonstrasjonsaktiviteter i prosjektet: "Bærekraftig hydrogenproduksjon og anvendelse av hydrogen i HyNor/Knutepunkt Drammen*, Søknad til NFR oktober 2006

*HyNor Grenland:*

Kuhn, A. (udatert) *Knutepunkt Grenland. Generell presentasjon*

HyNor Grenland (2005) *Introduksjon av hydrogen som miljøvennlig drivstoff ved etablering av en hydrogenstasjon og utprøving med hydrogendrevne kjøretøy*, HyNor Grenland, Søknad til NFR april 2005

HyNor Grenland (2005) *HyServicehall for hydrogendrevne kjøretøy og utprøving av høytrykksteknologi ved HyNor Grenland*, Søknad til NFR oktober 2005

HyNor Grenland (2006) *Markedsnært BIP: Servicehall for hydrogendrevne kjøretøy ved HyNor Grenland*, Søknad til NFR oktober 2006

*HyNor Stavanger:*

Langhelle, O. (2003) *Lokal prosjektplan for HyNor. Knutepunkt 5: Stavanger*, 20.11.2003

HyNor Stavanger (2004) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger*, Søknad til NFR oktober 2004

HyNor Stavanger (2005) *Markedsnært prosjekt – Hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger (v. 2)*, Søknad til NFR oktober 2005

HyNor Stavanger (2006) *Markedsnært prosjekt – hydrogenveien i Norge: Knutepunkt Stavanger, fase 2*, Søknad til NFR oktober 2006

Wårheim Johansen, B. & A. Hermansen (2006) *Norges første hydrogenstasjon – Erfaringsrapport – HyNor Stavanger*

*Knutepunkt Think:*

Think HyNor (2006) *Think - Hydrogenveien i Norge. Markedsnært prosjekt: Bruk og drift av TH!NK hydrogen i HyNor*, Søknad til NFR oktober 2006

### **Offentlige dokumenter relatert til hydrogen**

NOU 1998: 11 - *Energi og kraftbalansen mot 2020*

NOU 2002: 7 - *Gassteknologi, miljø og verdiskaping*

St.meld. nr. 9 (2002–2003) - *Om innenlands bruk av naturgass mv.*

Innst. S. nr. 167 (2002-2003) - *Om å opprette et nasjonalt hydrogenutvalg*

NOU 2004: 11 - *Hydrogen som fremtidens energibærer*

Til sammen førtifire høringsuttalelser fra forskjellige instanser angående  
NOU 2004: 11

Olje- og energidept. & Samferdselsdept. (2005) *Satsing på hydrogen som energibærer innenfor transport og stasjonær energiforsyning, Strategidokument*

NOU 2006: 18 – *Et klimavennlig Norge*

Hydrogenrådet (2006) *Norsk storsatsing på hydrogen: Handlingsplan for perioden 2007-2010*

