

HYSCENE

- Environmental and Health Impact Assessment of Scenarios for Renewable Energy Systems with Hydrogen

Lise Marie Frohn, Henrik Skov, Jesper Christensen, Jørgen Brandt, Kenneth Karlsson, Kaj Jørgensen, Steen Solvang Jensen, Kaj Mantzius Hansen, Morten Winther, Morten Tranekær Jensen, Ole-Kenneth Nielsen, Finn Palmgren, Flemming Møller, Lars Kjerulf Petersen, Jytte Boll Illerup, Matthias Ketzel og Jytte Seested Nielsen

Ideen bag HYSCENE

- Hvad sker der - miljømæssigt, sundhedsmæssigt, socio-kulturelt og velfærdsøkonomisk, når brint er den vigtigste energibærer i et vedvarende energisystem?
- Hvordan kan vi forstærke og understøtte udviklingen af modeller når vi gerne vil beskrive konsekvenserne af en ændret energiproduktion bedre?

Visionen om et samfund med brint som vigtigste energibærer

- Omstilling til et brint-baseret energisystem:
 - produktion af brint med vedvarende energikilder
 - distribution af brint i rørsystemer og nye installationer, fx brint-tankstationer til biler
 - nye teknologier til anvendelse af brint, fx biler med brændselsceller osv.

Miljømæssige fordele i relation til luftforurening

- brændselsceller baseret på brint emitterer kun vand
- traditionel forbrænding af fossile brændstoffer med dertil-hørende emissioner undgås i nogen udstrækning
- CO_2 emissionen reduceres
- luftkvalitetsproblemer (folkesundhed) i store byer afhjælpes
- depositionen af bla. svovl reduceres

Slanger i paradiset...

- Hvilken effekt har en forøgelse af brintemissionerne i atmosfæren?
- Hvad nu hvis den øgede mængde brint giver en forøgelse af drivhuseffekten (pga. mere vanddamp)?
- Hvad nu hvis den øgede mængde brint er medvirkende til nedbrydning af ozonlaget (pga af reduktionen af OH) ?

Hvordan gør vi det i praksis:

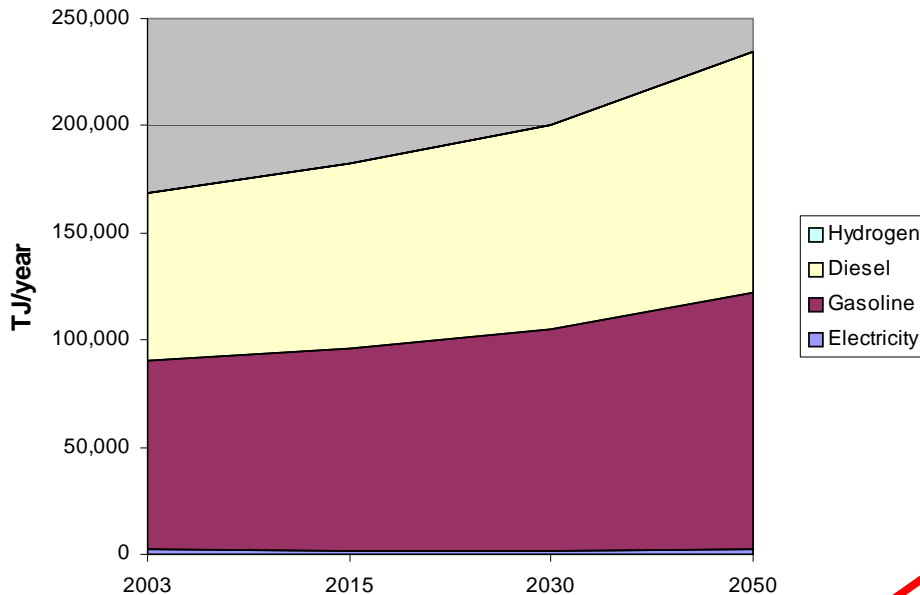
- WP 1: Scenarier med H₂ som energibærer
- WP 2: Emissioner af forurenende stoffer og H₂ udslip
- WP 3: H₂ effekter på atmosfærekemi
- WP 4: Vurdering af miljø- og sundhedseffekter
- WP 5: Eksterne gevinster
- WP 6: Sociale aspekter

WP 1: Scenarier med H₂ som energibærere

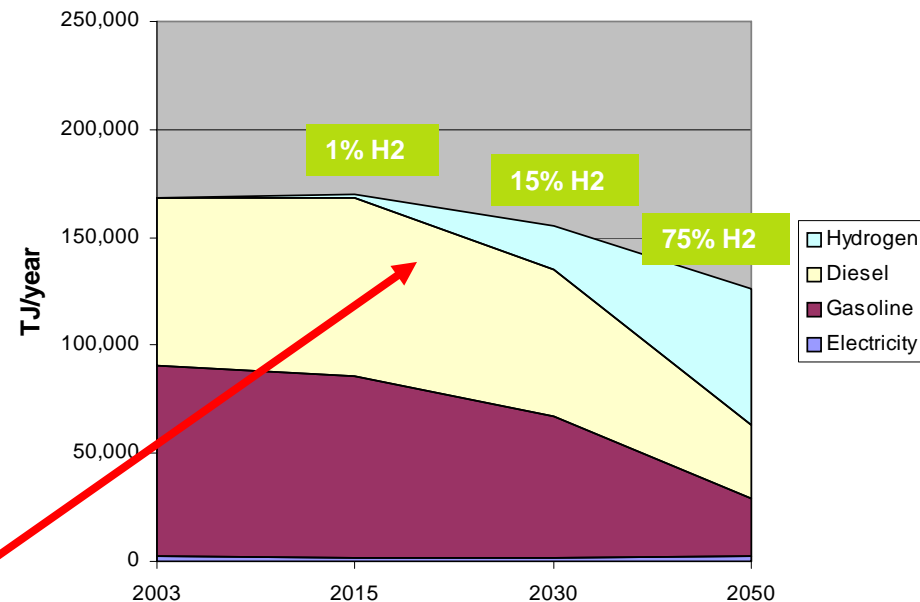
- H₂ som primær energibærer i transport sektoren - Dækningsgrad: 1% i 2015, 22% i 2030, 75% i 2050
- Al brint produceres ved elektrolyse
- Ingen import/eksport af energi i Danmark
- Der sigtes mod et energisystem 100% baseret på vedvarende energi

Brændsler til transport

Fuels for transportation - reference



Fuels for transportation - scenario

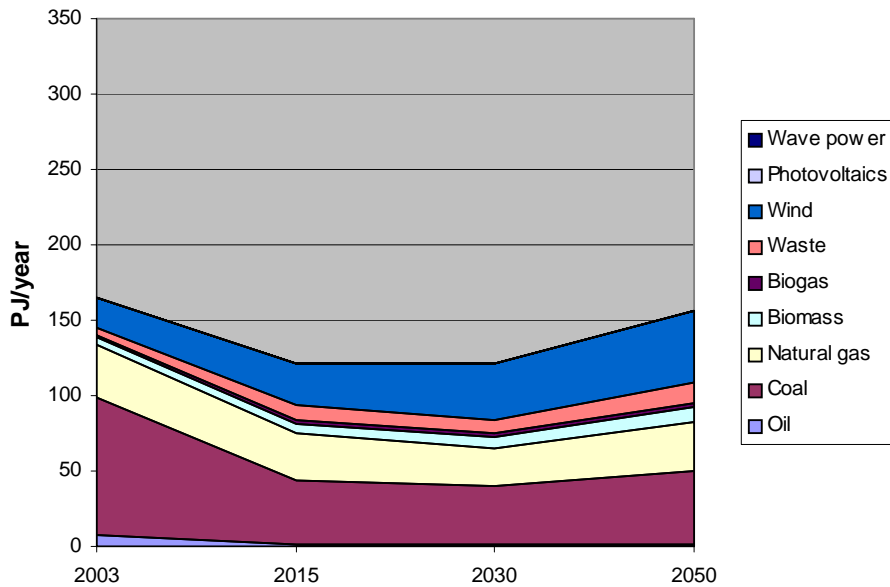


Faldet i brændselsforbrug skyldes at biler med brændselceller baseret på brint er mere energieffektive end biler med traditionelle forbrændingsmotorer.

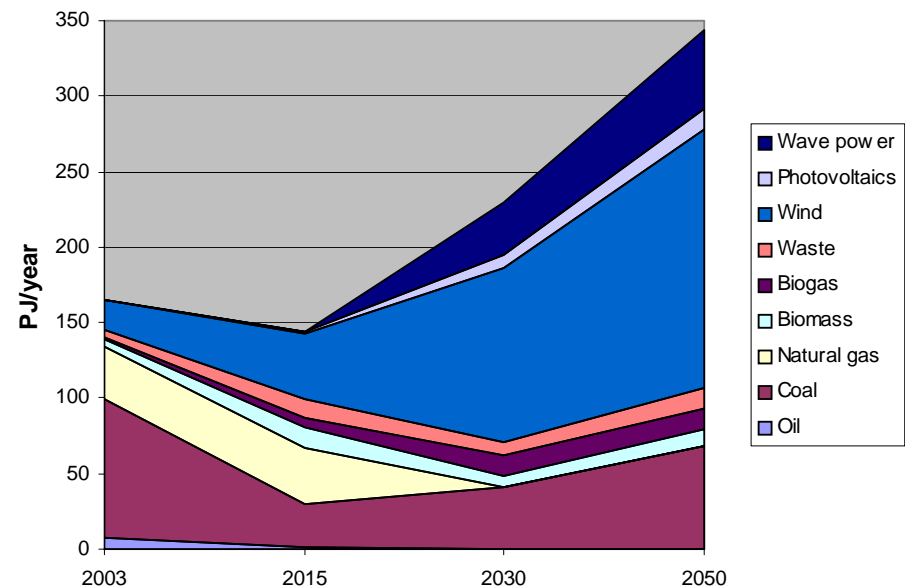
Elektricitetsproduktion

Det er krævende at producere den nødvendige brint mængde ->
I 2050 vil elektricitetsproduktionen være fordoblet

Power production Reference



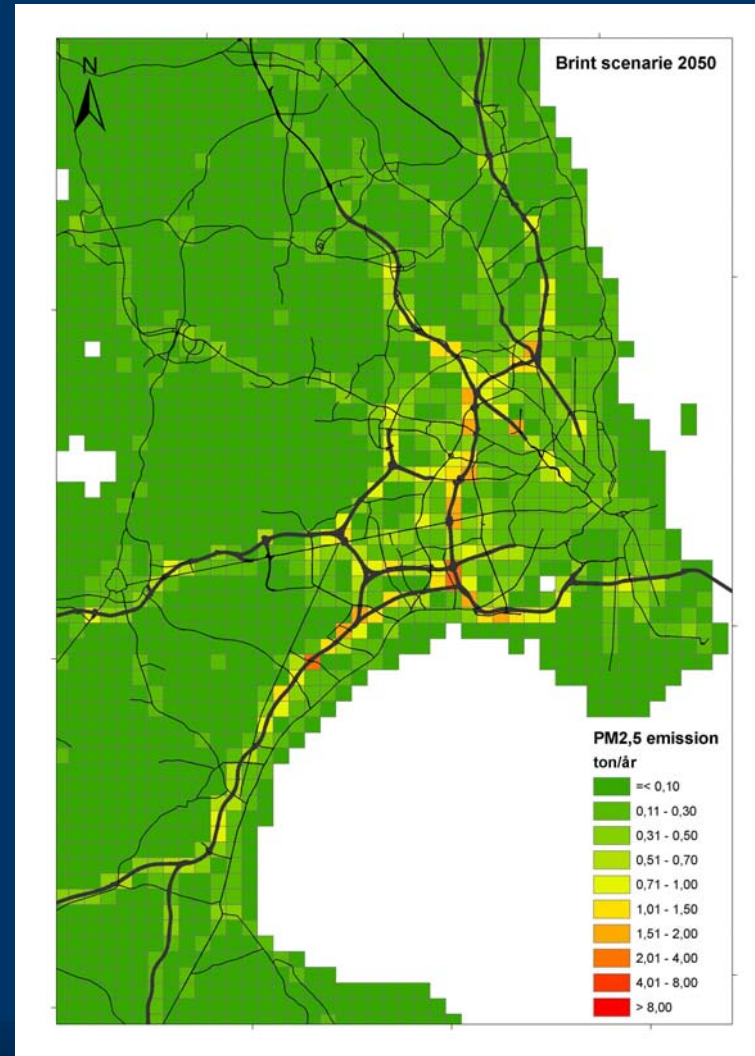
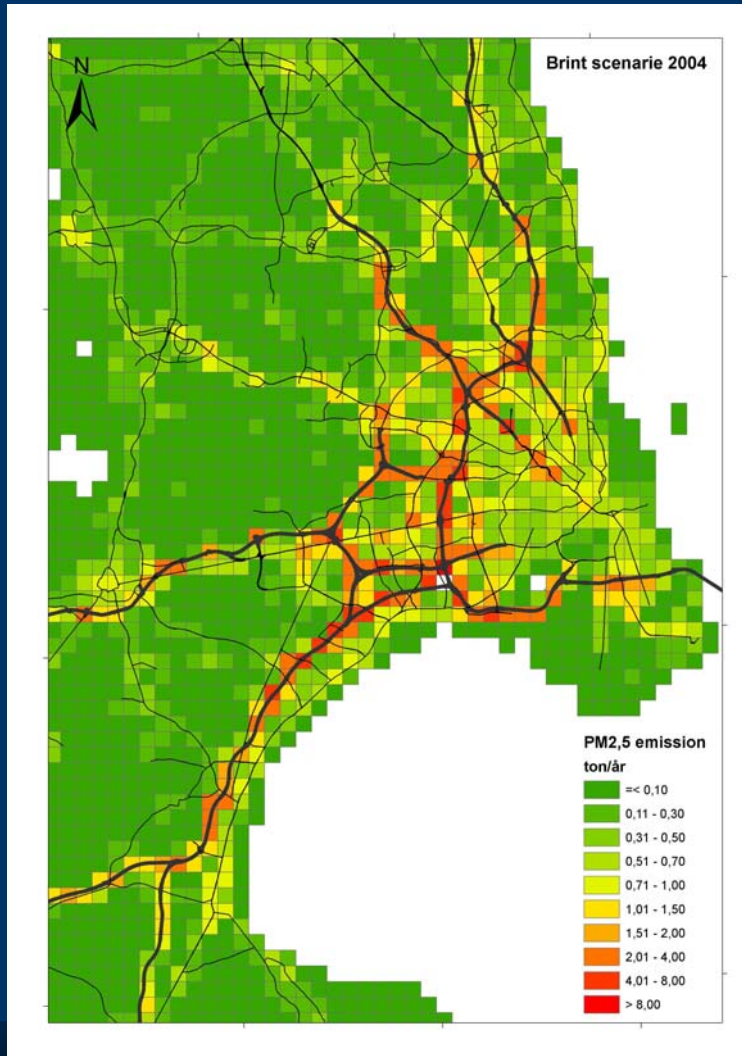
Power production H2 scenario



100% vedvarende el-produktion opnås kun ved import af store mængder biomasse

Det antages at alle kulfyrede værker i 2050 fjerner og lagrer CO₂ (CCS teknologi)

WP 2: Emissioner af forurenende stoffer og H₂ udslip



WP 3: H₂ effekter på atmosfærekemi

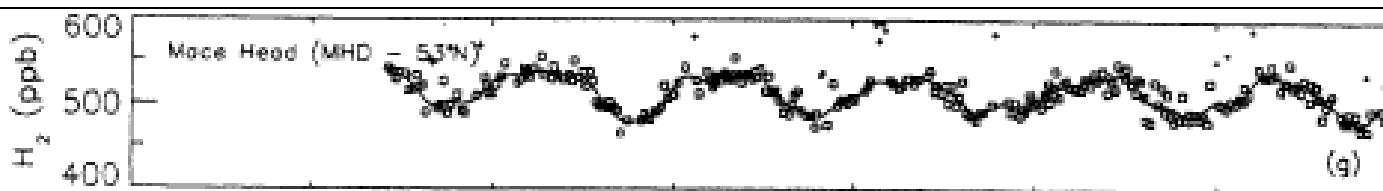
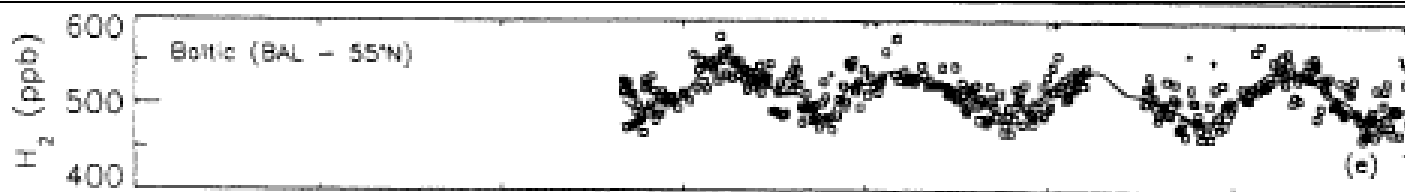
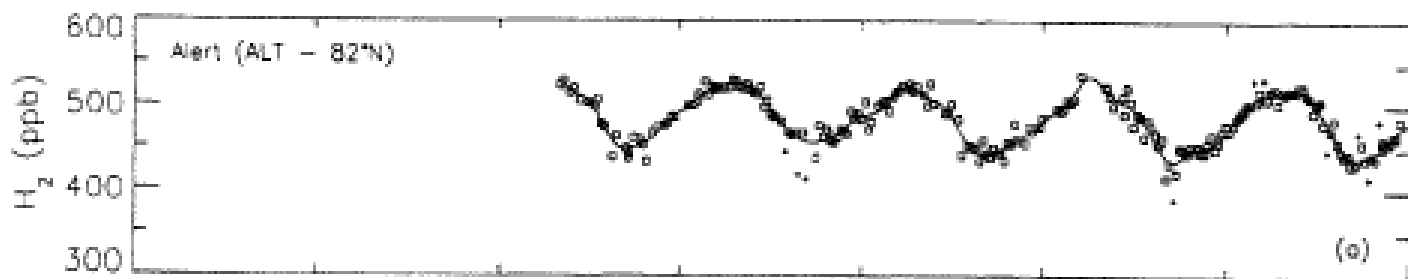
- På baggrund af et grundigt review af H₂ i atmosfæren blev det besluttet at konvertere lønmidler til indkøb af en H₂ analysator
- Analysatoren bliver pt anvendt til at studere den vigtigste kilde til H₂ i atmosfæren - fotokemisk produktion fra formaldehyd (HCHO)
- Det eksperimentelle arbejde udføres i et smogkammer på KU, efterfølgende haves en metode der også kan anvendes i felten

Det aktuelle globale H₂-budget i atmosfæren

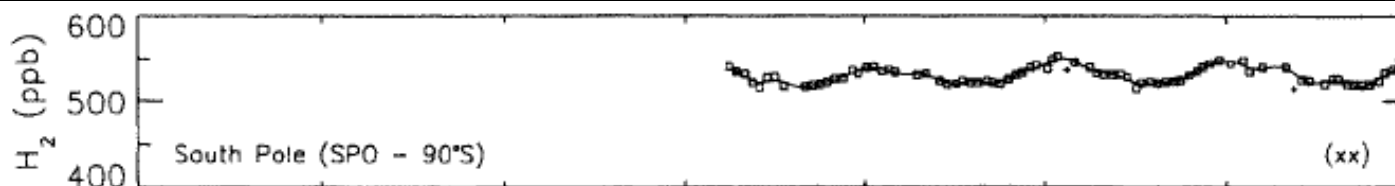
	Novelli et al., 1999		Rhee et al., 2006	
Kilder	Global Tg/år	Global Tg/år	NH Tg/år	SH Tg/år
Fossil fuel combustion	15 +/- 10	15 +/- 6	13	1,5
Biomass burning	16 +/- 5	16 +/- 3	8,4	7,5
Photochemical production	40 +/- 16	64 +/- 12	42	23
Biogenic N ₂ fixation	3 +/- 1	6 +/- 5	3,6	2,4
Oceans	3 +/- 2	6 +/- 5	2,4	3,6
Total kilder	77 +/- 16	107 +/- 15	69	38
Dræn				
OH oxidation	19 +/- 5	19 +/- 3	9,4	9,7
Optag i jorden	56 +/- 41	88 +/- 11	62	26
Total dræn	75 +/- 41	107 +/- 11	71	36



Levetiden
af $H_2 \sim 2$
år



1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996



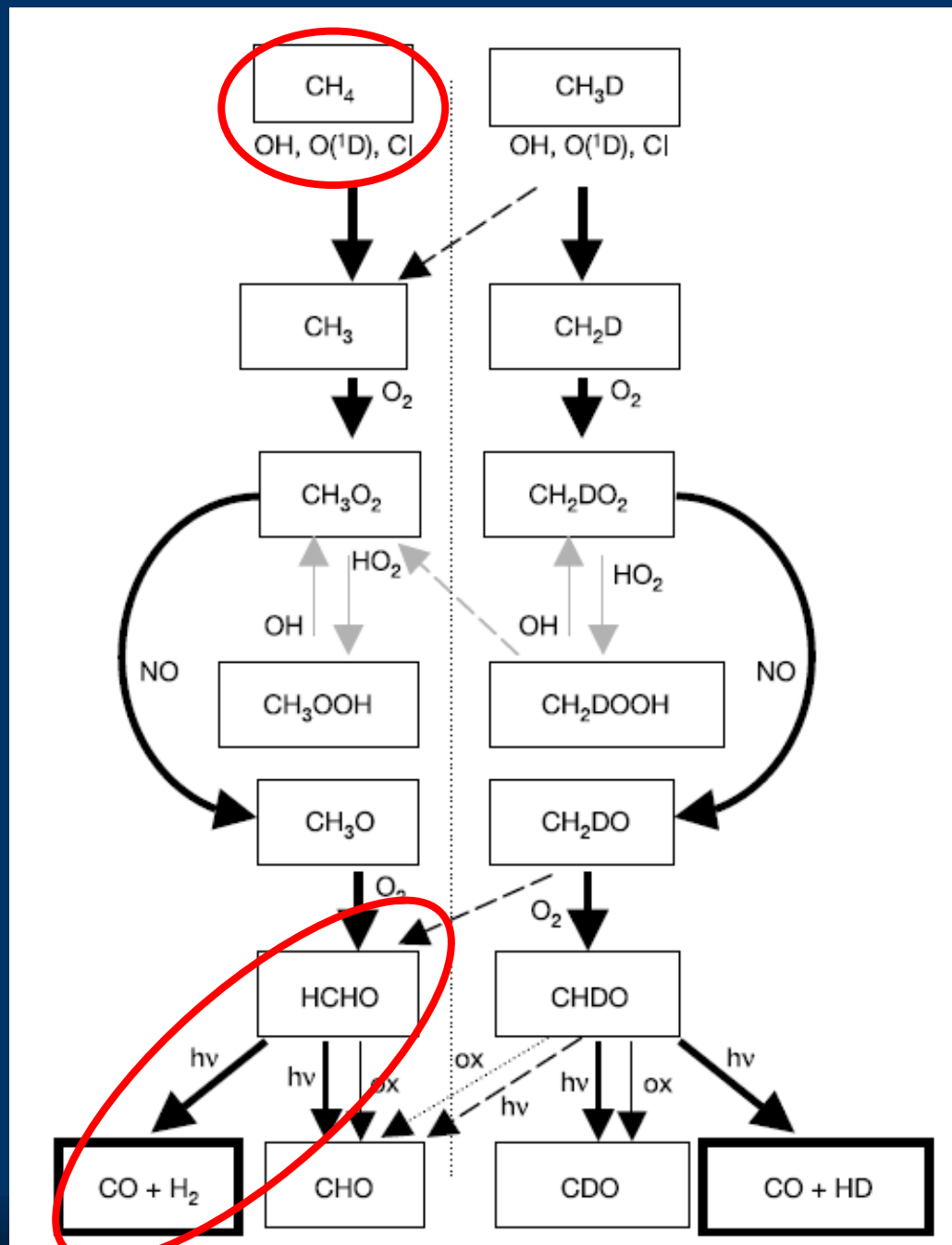
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996

Figure 1 Concentrations of H_2 at Alert, Baltic, Mace Head and South Pole are selected to represent polar regions (first and last) and to represent Denmark (Baltic site). Taken from (Novelli et al., 1999).

Mere H_2 giver mere vanddamp i stratosfæren og mindre OH for CH_4 at reagere med. OH er relevant som nedbryder af stratosfærisk O_3

Den største kilde er fotokemisk produktion fra formaldehyd, som analyseres med det nye instrument

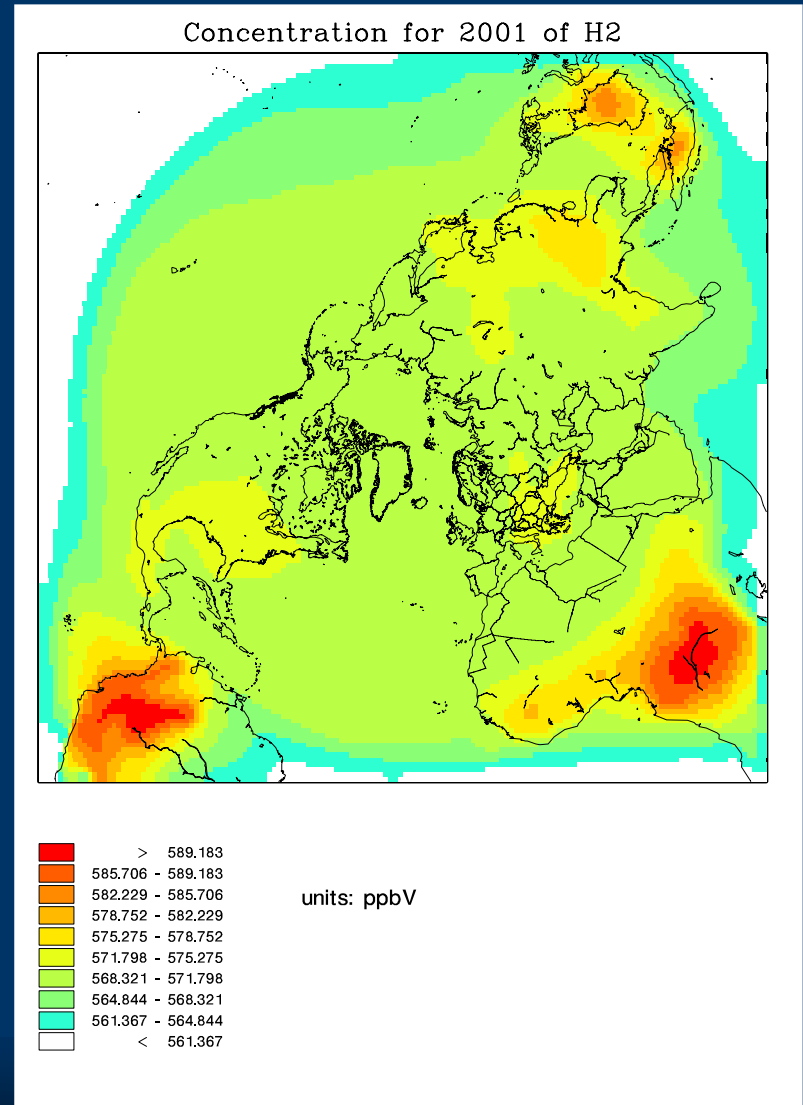
Med analysen kommer så også direkte målinger af H_2 , samt af reaktionsraten, hvilket er ny viden



WP 4: Vurdering af miljø- og sundhedseffekter

De fremskrevne emissioner er blevet koblet til regional skala modellen DEHM for at estimere konsekvenserne for atmosfærens sammensætning og luftkvaliteten over Danmark

På lokal skala er emissionerne koblet til bybaggrundsmodellen UBM samt gaderumsmodellen OSPM til at analysere ændringen i luftkvaliteten som følge af de ændrede emissioner fra trafik



Projektets videre forløb (2007)

- Analyser af omdannelse fra HCHO til H₂ - input til luftkvalitetsmodellerne, tilretning af kemiske rutiner i modellerne
- Eksempelberegninger med luftkvalitetsmodellerne - analyse af konsekvenser for sammensætning og luftkvalitet
- Beregning af eksponering af befolkningen samt sundhedsmæssig effekt
- Socio-økonomiske studier; øget antal kulfyrede kraftværker, brintbiler osv