

Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller

Fremover skal FiB ikke kun handle om forskning i bioenergi. Fra den 1. april er området udvidet til også at omfatte brint og brændselsceller. Samtidig er Energinet.dk kommet med som sponsor, så udgifterne i dag deles mellem Energinet.dk, EUDP og BioPress.

Af Torben Skøtt

Fremtidens energisystem skal baseres 100 procent på vedvarende energi. Det har både den nuværende men også tidligere statsminister slået fast.

Det bliver en kæmpe udfordring – ikke mindst fordi produktionen fra mange af de vedvarende energikilder som sol og vind kan være temmelig uforudsigelig. Derfor bliver en stadig større del af forskningsindsatsen koncentreret om at udvikle teknologier, der kan få energisystemet til at spille sammen på en fornuftig måde.

– Det er nemt at sige, at 50 procent af elforsyningen skal komme fra vind, men man glemmer at fortælle, hvor de sidste 50 procent skal komme fra, siger sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk. Han lægger ikke skjul på, at det bliver noget af en opgave, som vil kræve en betydelig forskningsindsats i løbet af de kommende år.

Det er her bioenergi, brint og brændselsceller kommer ind i billedet. Bioenergien kan lagres, brint kan produceres ved hjælp af overskydende vindkraft og biomasse, og med brændselsceller kan man hurtigt skrue op og ned for elproduktionen.

Forskningsstrategi

I 2005 udarbejdede Energistyrelsen en forskningsstrategi inden for brint og brændselsceller. Her bliver det blandt andet nævnt, at udgangspunktet for udvikling af brintteknologien er de danske kompetencer inden for brændselsceller.

– Det er et kæmpe aktiv, at vi har en fælles strategi for udvikling af brændselsceller. På den måde kan vi



foto: torben skøtt/biopress

Bioenergi og brændselsceller hænger fint sammen. Cellerne kan drives ved hjælp af metanol, der kan udvindes af forskellige former for biomasse. Billedet er fra Svendborg Havn, hvor IRD Fuel Cell Technology har en båd med brændselsceller, der bruger metanol som brændstof.

have fokus på de områder, hvor Danmark står stærkt. Det drejer sig især om anlæg til el og varme, men der bliver også forsket i brændselsceller til biler, fortæller Kim Behnke.

Han vurderer, at anvendelsen af brint ligger lidt længere ude i fremtiden, ikke mindst på grund af de tab og sikkerhedsproblemer, der er ved at bruge brint som energikilde.

I dag bliver brint primært fremstillet ved hjælp af fossile brændsler som naturgas eller i værste fald kul. Det giver selvfølgelig ingen mening, når målet er et fossilfrit samfund. Den

danske forskningsstrategi satser derfor på udvikling af "grønt" brint, hvilket for eksempel kan være biomasse, der først omdannes til gas og efterfølgende til brint.

PEM eller SOFC

I en brændselscelle omsættes brint til el og varme, men den kan også køre baglæns, og omsætte el til ilt og brint.

Distribution af brint kan være problematisk, da det skal lagres ved et tryk på 700-800 bar for at opnå tilstrækkelig energitæthed. Til transportformål er flere virksomheder derfor begyndt at bruge metanol, som efterfølgende omdannes til brint, inden det tilføres brændselscellen.

I den danske forskningsstrategi bliver der især lagt vægt på at udvikle to typer brændselsceller: PEM (Proton Exchange Membrane), der arbejder ved forholdsvis lave temperaturer og SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), der kræver temperaturer på omkring 750 grader.

PEM ventes at blive den foretrukne løsning til transportsektoren, mens SOFC er mere oplagt til kraftvarme. Fordelen er en langt større brændselsfleksibilitet end for PEM, men til gengæld sætter de høje temperaturer en grænse for, hvor anlæggene kan placeres.

Nyt testcenter for brint og brændselsceller

Risø DTU har for nylig fået tilsagn om 5 millioner kroner i støtte fra EUDP til opbygning af et testcenter for brint og brændselsceller. Centret skal være i stand til at teste og certificere anlæg, så de overholder givne standarder på området. Udover støtten fra EUDP håber centret at opnå støtte fra en ny statslig tilskudsordning, Green Lab DK, der råder over et beløb på 21 millioner kroner i perioden 2010-2012. For yderligere oplysninger kontakt:

Eva Ravn Nielsen
e-mail: evrn@risoe.dtu.dk

Bedstemor And bil med brændselscelle



foto: torben skøtt/biopress

Direktør Jørgen Lundsgaard fra IRD Fuel Cell Technology i firmaets elbil fra 1913 på havnen i Svendborg. Her råder firmaet også over en båd, der bliver drevet af brændselsceller.

tid eksperimenteret med brændselsceller, hvor brændstoffet er brint, men hos Svendborg-virksomheden har man valgt at gå en anden vej. Her sætter man på brændselsceller, der er drevet af metanol eller træsprit, som det også kaldes.

Metanol kan fremstilles af biomasse, og håndteres på samme måde som benzin eller diesel, så man kan gå i gang her og nu. Brint skal derimod opbevares under højt tryk, og det giver en række sikkerhedsproblemer, ligesom det vil kræve et helt nyt distributionssystem på landets tankstationer.

Brændselscellen fra IRD, som er monteret i den elegante Detroit Electric fra 1913 er på 900 watt. Ved den effekt er forbruget på en liter metanol i timen eller nok til at tilbagelægge en strækning på 50 kilometer.

IRD Fuel Cell Technology blev etableret i 1995 af Jørgen Lundsgaard. I dag har virksomheden en afdeling i New Mexico, og samarbejder med en lang række virksomheder såvel nationalt som internationalt. Firmaet har blandt andet leveret brændselsceller til nødstrømsanlæg, mikrokraftvarme og elbiler.

Læs mere på www.ird.dk og www.danskelbilkomite.dk. ■

Elbilen fra Detroit er ikke udstyret med et rat, men derimod en styrestang. Det kræver "muller", men dem havde Bedstemor And vist nok af. Til højre for føreren ses brændselscellen på 900 watt.

IRD Fuel Cell Technology kan i dag levere brændselsceller, der kan forøge rækkevidden for elbiler markant. Firmaet er blandt andet indehaver af en el-drevet Detroit Electric fra 1913, der udstyret med en brændselscelle har en rækkevidde på over 1.200 kilometer.

Af Torben Skøtt

Bedstemor And var en miljøbevidst dame. Derfor kørte hun selvfølgelig i en el-bil: En Detroit Electric Model 47 – den mest solgte elbil nogensinde. Modellen blev lanceret i 1908 og frem til 1938, hvor produktionen blev indstillet, blev der produceret ikke mindre end 38.000 stk. Dermed er Detroit Electric den mest solgte elbil nogensinde.

Hos IRD Fuel Cell Technology i Svendborg har de fået fingre i et af de få overlevende eksemplarer, og den er selvfølgelig blevet udstyret med en af virksomhedens brændselsceller. Dermed er rækkevidden forøget fra de oprindelige 200 kilometer til omkring 1.250 kilometer med 25 liter metanol i tanken.

200 kilometer på batterier er ellers ikke noget at kimse af. Det er faktisk mere end hvad mange elbiler anno 2010 kan præstere. Tophastigheden på 50 kilometer i timen er heller ikke så ringe endda. En Mini-Hummer, der

sælges i Danmark for 112.000 kroner har en tophastighed på 48 kilometer/time, og den franske Mega e-City kan præstere en tophastighed på 65 kilometer/time.

– Da elbilen fra Detroit havde sin storhedstid, var gennemsnitsfarten i New York på omkring 30 kilometer/time. I dag er den nærmere 15, fortæller direktør i IRD Fuel Cell Technology, Jørgen Lundsgaard, mens vi kører en tur i "Bedste And-bilen" på en smuk forårsdag.

Her viser det sig også, at tophastigheden ikke er noget problem. Folk i Svendborg holder gladelig ind til siden for at beundre det smukke køretøj, så vi kommer formentlig hurtigere frem end de fleste

Metanol i stedet for brint

Flere af de store bilproducenter som Honda og GM har gennem længere



foto: torben skøtt/biopress

Svenskerne satser på flere slags "grøn" gas

Svenskerne har i en årrække sendt opgraderet biogas ud i naturgasnettet, men nu vil man også bruge gas udvundet af træ. Gøteborg Energi vil således etablere et anlæg, der på årsbasis kan producere "grøn" gas, svarende til energiforbruget i 50.000 personbiler.

Af Torben Skøtt

Anlægget i Gøteborg skal bygges i to etaper. Første del med en effekt på 20 MW skal stå færdig i 2012, mens anden del på 80 MW skal kunne tages i brug i 2016.

– Vi har en forventning om, at produktionsomkostningerne per energienhed vil kunne halveres i fase II, og at vi på et senere tidspunkt kan reducere omkostningerne med op mod to tredjedele. Det fortalte projektleder Ingemar Gunnarsson fra Gøteborg Energi om på en konference om biomasse på Christiansborg den 13. april, som Novozymes og Landbrug & Fødevarer havde arrangeret.

Projektet, der er blevet døbt GoBi-Gas, bliver udført i samarbejde med energiselskabet E.ON. Den svenske Energistyrelse har støttet projektet med 222 millioner SKR ud af en samlet bevilling på 900 millioner SKR til forgasningsprojekter over en treårig periode.

Teknik fra Haldor Topsøe

Langt hovedparten af den svenske biogasproduktion bliver i dag opgraderet og sendt ud på naturgasnettet. Her bliver den blandt andet brugt på de omkring 100 tankstationer, som forsyner biler, busser og lastbiler med det miljøvenlige brændstof.

Det svenske biogaspotentiale er på omkring 40 PJ eller nogenlunde det samme som i Danmark, men svenskerne satser på, at mængden af "grøn" gas kan 3-4 dobles ved at supplere op med gas, der er produceret ved termisk forgasning af træ.

Det er lidt mere kompliceret, når gassen fra et termisk forgasningsan-



foto: www.fordonsgas.se

Omkring 100 tankstationer i Sverige kan i dag tilbyde kunderne "fordonsgas". Det består af en blanding af naturgas og biogas, men nu vil svenskerne også bruge syntetisk naturgas, som er udvundet af træ.

læg skal blandes med naturgas, men teknikken er afprøvet i Østrig, hvor der findes et anlæg på 8 MW i byen Güssing, som er i stand til at levere syntetisk naturgas (SNG).

I Gøteborg er det danske Haldor Topsøe, der skal stå for teknikken

Partnerskabet for Brint og Brændselsceller

Partnerskabet er et platform for alle der arbejder med forskning, udvikling, demonstration og kommercialisering af teknologier inden for brint og brændselsceller.

Partnerskabet er organiseret med en bestyrelse, et sekretariat hos Dansk Industri samt en række strategigrupper, der følger den teknologiske udvikling inden for bestemte områder. I øjeblikket er der strategigrupper, der arbejder med:

- SOFC brændselsceller
- PEM brændselsceller
- Stationære og mobile anlæg
- Transport
- Elektrolyse
- Forskerskole

Yderligere oplysninger om partnerskabet findes på:

www.hydrogennet.dk

med at rense gassen for tjære og omdanne den brinholdige syntesegas til en metanholdig gas, der kan blandes med naturgas.

Selve forgasningen er baseret på indirekte opvarmning af biomasse, som kræver tilførsel af varme udefra i modsætning til direkte opvarmning, hvor varmen stammer fra de kemiske reaktioner i reaktoren. Gøteborg Energi har siden 2006 testet forskellige teknologier og nået frem til, at et anlæg med indirekte opvarmning er mest velegnet, når gassen efterfølgende skal opgraderes til naturgasnettet.

Varmen fra anlægget vil blive genanvendt i fjernvarmeforsyningen, så den samlede energieffektivitet når op på over 90 procent. Den del af energien, som vil blive omdannet til gas, vil ifølge Ingemar Gunnarsson ligge på omkring 65-70 procent.

Anlægget forventes at kunne producere en gasmængde på 800 GWh om året, når det er fuldt udbygget i 2016. Det svarer til energiindholdet i 80.000 kubikmeter benzin eller nok til at forsyne cirka 50.000 personbiler med energi.

Læs mere på
www.goteborgenergi.se

Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen

Gasproduktionen fra husdyrgødning kan øges markant, hvis man bruger serieudrødning og recirkulerer fiberfraktionen i et biogasanlæg. Det viser erfaringer fra et helt nyt gårdanlæg, som Gosmer Biogas har opført på Tandergård syd for Århus.



foto: torben skøtt/biopress

Af Torben Skøtt

Svineproducent Bent Munk ved Mårslet syd for Århus er en glad mand. Sammen med sin tvillingebror Ole Munk investerede han for godt et år siden i et biogasanlæg, og det har på mange måder vist sig, at være en rigtig god beslutning. Biogasanlægget blev nemlig adgangsbilletten til at få opført en helt ny svinestald med 1.200 løsgående søer, og gasproduktionen fra anlægget har vist sig at være markant højere, end hvad leverandøren havde stillet i udsigt.

– Vi er tæt på Norsminde Fjord, så vi var klar over, at vi skulle gøre en ekstra indsats for miljøet, hvis svineproduktionen skulle udvides, fortæller Bent Munk.

Løsningen blev et biogasanlæg med indbygget separation, så den faste del af gødningen kan afsættes til planteavlere i området. Dermed kunne de to brødre dokumentere, at udledningerne af næringssalte ville blive reduceret, selv om produktionen blev udvidet. Og så var der grønt lys fra myndighedernes side.

– Med biogasanlægget har vi været i stand til at reducere vores areal til udbringning af gylle med 180 hektar, og udledningen af drivhusgasser er faldet med 170 tons om året. Det er til gavn for miljøet, og det er med til at forrente de 4,5 millioner kroner, som

Udefra ligner det er traditionelt biogasanlæg, men bag de grå vægge gemmer der sig et par ekstra tanke, som kan sætte skub i gasproduktionen.

anlægget har kostet, forklarer Bent Munk.

Sammen med sin bror nåede han akkurat at få finansieringen af svinestalden og biogasanlægget på plads, inden finanskrisen fik bankerne til at smække kassen i. Han har endnu ikke det fulde overblik over økonomien i biogasanlægget, men han er ikke i tvivl om, at det har været en god beslutning:

– Vi har fået en bedre udnyttelse af næringsstofferne, mindre omkostnin-

gerne til udbringning, færre lugtgener og CO₂-neutral energi. Det har været meget positivt, lyder det fra Bent Munk.

Seriedrift og recirkulering

Biogasanlægget bygger på et helt nyt princip med serieudrødning i to reaktorer, naturlig separation samt recirkulering af fiberdelen. Systemet er udviklet af Gosmer Biogas, der i 2008 fik 550.000 kroner af Fødevareministeriet og EU til at teste princippet på et pilotanlæg hos virksomheden i Gosmer syd for Århus. Resultaterne herfra var så positive, at man sidste år fik mulighed for at opføre det første fuldskalaanlæg på Tandergård ved Mårslet.

Anlægget får dagligt tilført 25 m³ gylle fra de 1.200 søer på ejendommen. Leverandøren af anlægget havde stillet en daglig gasproduktion på 360 m³ i udsigt, men siden indkøringen i efteråret har den gennemsnitlige produktion ligget på omkring 525 m³.

– Vi regner normalt med et udbytte på 50-60 liter biogas/foderenhed, men anlægget på Tandergård producerer nærmere 75 liter gas/foderenhed. Det har været en positiv overraskelse, fortæller Jens Pedersen fra Gosmer Biogas. Han havde regnet med, at serie-

Gosmer Biogas

Gosmer Biogas blev oprettet i 1992 af en gruppe svineproducenter, en el-installatør og ikke mindst en kreativ smedemester, Jens Pedersen, der havde eksperimenteret med biogasanlæg siden sidst i 1970'erne. Selskabet satser især på udvikling og etablering af gårdanlæg i ind- og udland. Gennem årene er det blevet til talrige opfindelser, hvor der især har været fokus på at forenkle teknologien og dermed skabe så stabile og driftsikre anlæg som muligt.

www.gosmer-biogas.dk
☎ 8655-4024

udråkning og recirkulering af fiberfraktionen ville medføre en lidt højere produktion, men havde ikke forventet, at den ville blive næsten 50 procent højere.

– Vi var forsigtige i vores forudsigelser, for der er en tendens til, at gasudbyttet fra husdyrgødningen falder i takt med, at landmændene bliver bedre til at udnytte foderet. Fra andre anlæg har vi oplevet en faldende gasproduktion fra husdyrgødning, så det er vigtigt at fokusere på, hvor produktionen kan optimeres, understreger Jens Pedersen.

Ekstra gasmotor

Den ekstra gasproduktion fra anlægget har betydet, at der nu er bestilt en ekstra motor, så man kan få omsat de mange kubikmeter gas til el og varme. Elproduktionen kan uden problemer afsættes til det lokale elselskab, men det kan blive vanskeligt, at udnytte hele varmeproduktionen.

– Det er ærgerligt at se energien gå til spilde, så vi har lagt hovederne i blød for, hvordan vi kan udnytte en større del af varmen, forklarer Jens Pedersen.

En af mulighederne er, at dyrke vandplanter som vandhyacint, der kan



foto: torben skott/biopress

bruges som foder. Det kræver varme, store mængder fosfor og lidt kvælstof – alt sammen noget som biogasanlægget kan levere.

En anden mulighed kan være afsætning af varme til de omkringliggende ejendomme. Det er en mulighed som landmænd med halmfyr ofte benytter sig af, men som endnu ikke er undersøgt til bunds på Tandergård.

Jens Pedersen fra Gosmer Biogas i teknikrummet. Bagerst i billedet ses fældningstanken, hvor der sker en naturlig separation af den afgassede gylle.

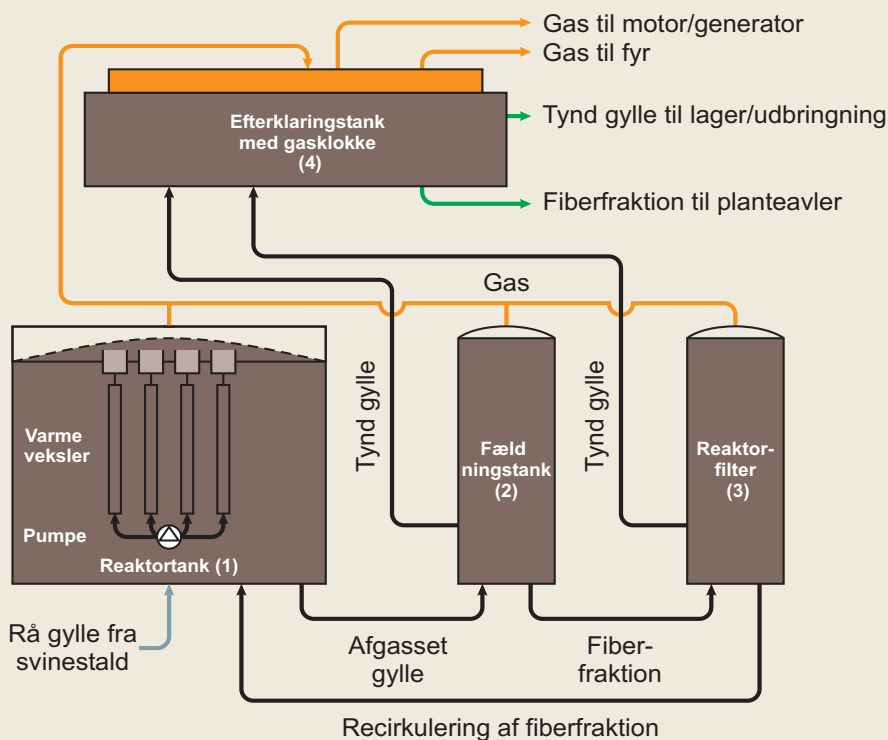
Biogasanlægget er fuldautomatisk, så det er minimalt, hvad det kræver af pasning. Det var et krav fra anlægsejerne, og det har selvfølgelig gjort anlægget dyrere, end hvis man havde valgt en manuel løsning.

– Det er dyrt med al den elektronik og de mange ventiler, men vi må erkende, at mange landmænd ikke vil bruge tid på at passe et biogasanlæg, siger Jens Pedersen. Han går ind for enkle løsninger og mener, at biogasanlæg er et miljøtiltag, som ethvert moderne landbrug bør være udstyret med:

Man kan ikke bygge et hus uden først at lave en kloak, så når man bygger en svinestald, bør man selvfølgelig lave et system, der kan håndtere gyllen på en forsvarlig måde, lyder det fra Jens Pedersen. ■

Sådan fungerer biogasanlægget

1. Første del af anlægget består af en reaktortank, hvor tynd gylle i bunden varmes op og spredes ud over fiberdelen i toppen (1).
2. Fra reaktortanken føres den afgassede gylle over i en fældningstank (2), hvor der sker en naturlig separation, så man får en fiberfraktion og en flydende del med et tørstofindhold på omkring 1,2 procent.
3. Fiberfraktionen fra fældningstanken pumpes over i et reaktorfilter, der i princippet fungerer som en ekstra reaktortank, men hvor der også sker en yderligere afvanding gennem et filter i bunden af tanken. Den tynde del herfra føres til efterklaringstanken (4), mens den faste del recirkuleres til reaktoren.
4. Den tynde del af gyllen i fældningstanken pumpes til efterklaringstanken (4), hvor der sker en yderligere bundfældning, inden den tynde føres til lagertanken. Fiberfraktionen fra tanken afsættes til en planteavl.



Hvor farlig er brænderøg?

Debatten om forurening fra brændefyring er atter blusset op, efter at Det Økologiske Råd har stillet forslag om en årlig afgift på 4 – 8.000 kroner for at benytte en brændeovn. Ifølge rådet er brændefyring en af landets største kilder til luftforurening, men er det nu også hele sandheden?

Af Torben Skøtt

En meget stor gruppe danskere elsker deres brændeovne – primært fordi det er hyggeligt, men også for at spare penge og for i det hele taget at få varme nok.

På den anden side står en gruppe danskere, som er blevet godt og grundig trætte af folk, der ikke forstår at fyre rigtig. Flere af dem er samlet i Landsforeningen til Oplysning om Brænderøgsforurening, som blandt andet bakkes op af Det Økologiske Råd, der for nylig stillede forslag om en årlig afgift på 4-8.000 kroner for at benytte en brændeovn.

Kritikerne af brændefyring henviser ofte til Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der står bag en række opsigtsvækkende undersøgelser af forureningen fra brændefyring. Helt tilbage i 2004 kunne man således læse i DMU Nyt nr. 6:

“Brændeovne er den største kilde til forurening med partikler og tjære-stoffer fra vores boliger. Forureningen med partikler i et villakvarter med mange brændeovne kan være lige så alvorlig som på en trafikeret gade i det centrale København.”

Efterfølgende har Danmarks Miljøundersøgelser gennemført flere undersøgelser, der viser, at 60-70 procent af det primære udslip af fine partikler (PM_{2,5}) stammer fra brændefyring. Det har givet mange danskere – og ikke mindst pressen – det indtryk, at hvis man blot slukker for brændeovnene, bliver partikelforureningen reduceret med knap 70 procent, men så enkelt er det langt fra!

70 procent af hvad?

Der er nemlig en betydelig forskel på de kilder, som DMU betegner som de

primære kilder, og den samlede mængde partikler, der er i luften. Det fortalte seniorrådgiver Helge Rørdam Olesen fra DMU om på en nylig afholdt konference om brændefyring på Christiansborg.

– En meget stor del, af den mængde partikler, der er i luften er ikke født som partikler, men derimod som gasarter, der senere er blevet til partikler, forklarede Helge Rørdam Olesen. Han nævnte som eksempel, at skibstrafikken udleder store mængder svovldioxid, der transporteres over lange afstande og undervejs omdannes til partikler.

Det udslip af partikler, som DMU betegner som de primære kilder, udgør kun cirka 14 procent af den samlede mængde partikler i en typisk dansk by og under ti procent af mængden i en gade. Hvis brændefyring blev forbudt, ville man således kun få reduceret mængden af partikler i udeluften med under ti procent og ikke med de knap 70 procent, som ofte har været nævnt i pressen.

Overholder grænseværdierne

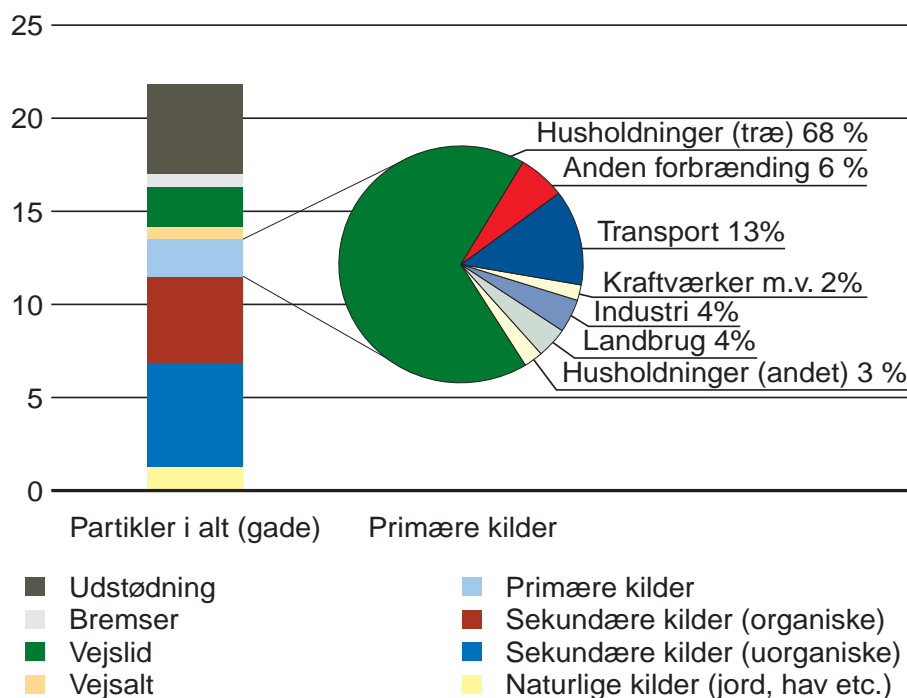
DMU har i de senere år målt koncentrationen af fine partikler i tre mindre byer nord for Roskilde, hvor brændefyring er udbredt. Resultaterne herfra viser koncentrationer på 1,2 – 4,4 mikrogram/m³ luft i fyringssæsonen, og knap det halve hvis forureningen beregnes som et gennemsnit over hele året.

Ifølge nye EU-regler må der maksimalt være en koncentration af fine partikler på 25 mikrogram/m³ luft – altså langt over de værdier, som er registreret af DMU.

– Brændefyring udgør ikke nogen voldsom del af det generelle forureningsniveau, men enhver forøgelse vil give anledning til øget sygelighed. Derfor skal udslippet af partikler naturligvis begrænses mest muligt, sagde Helge Rørdam Olesen på konferencen.

En af mulighederne er at skifte den gamle ovn ud med en ny. Det vil ofte kunne halvere udslippet af partikler, viser tal fra Teknologisk Institut. ■

PM_{2,5} (µg/m³)



Den samlede mængde partikler i en gade og udslippet fra de primære kilder, som DMU registrerer. En væsentlig del af forureningen stammer fra udlandet.