

Høring for Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg om:

Miljøteknologi

Tirsdag den 21. februar 2006 kl. 10.00 -
16.30
Landstingssalen, Christiansborg.

Indholdsfortegnelse

Program	4
Høringens spørgepanel	7
Medlemmer af Miljø- og Planlægningsudvalget:.....	7
Præsentation af oplægsholdere	8
Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser.....	8
Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet.....	8
Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU.....	8
Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S.....	8
Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet.....	9
Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø.....	9
Knud Erik Busk, projektchef DR byen.....	9
Lars Aagaard, miljø- og energichef, Dansk Industri.....	9
Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune.....	10
Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd.....	10
Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering.....	10
Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejdssociologi, CBS.....	10
Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63.....	11
Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for Systemanalyse, Risø.....	11
Svend Christensen, forskningschef, Danmarks Jordbrugsforskning.....	11
Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforskning.....	11
Ulla Röttger, direktør, Amagerforbrænding I/S.....	12
Ulrik Jørgensen, docent PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU.....	12
Skriftlige oplæg	13
Miljøudfordringer i Danmark.....	14
Af Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser.....	14
Miljøteknologiske styrkepositioner.....	18
Af Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet... 18	
Miljøteknologi og innovation.....	24
Af Ulrik Jørgensen, docent, PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU.....	24
Oplæg mangler.....	29
Af Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejdssociologi, CBS 29	
Oplæg mangler.....	30
Af Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for Systemanalyse, Risø.....	30
Fremtidens håndtering af affald.....	31
Af Ulla Röttger, Amagerforbrænding.....	31
Miljøteknologi i Bygninger.....	37
Af Knud Erik Busk, projektchef, DR Byen.....	37

Muligheder og barrierer for at indføre miljøteknologi i bygninger	44
Af Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63.....	44
Fra forsøg til praksis - om lavenergihuse i Stenløse Kommune	50
Af Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune.....	50
Oplæg mangler	57
Af Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforskning.....	57
IKT, robotter og sensorer til miljøvenlig jordbrugsproduktion, bedre dyrevelfærd og sunde fødevarer i konventionel og økologisk landbrug	58
Af Svend Christensen, seniorforsker, Danmarks JordbrugsForskning.....	58
Oplæg mangler	65
Af Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet.....	65
Miljøudfordringer og miljøteknologiske løsninger på vandområdet	66
Af Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU.....	66
Globale udfordringer og danske erhvervskompetencer for miljøteknologi på vandområdet	71
Af Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø	71
Oplæg mangler	78
Af Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S.....	78
Grønne Veje til Vækst - Vurdering af strategier til fremme af miljøteknologi	79
Af Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering.....	79
En dansk strategi.....	84
Af Lars Aagaard, Dansk Industri.....	84
Økonomiske styringsredskaber til strategier på miljøteknologiområdet	89
Af Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd	89
Foreløbig deltagerliste.....	96

Program

Høring om Miljøteknologi arrangeret for Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg af Teknologirådet, tirsdag den 21. februar 2006 kl. 10.00 - 16.30 i Landstingssalen på Christiansborg

09.00 - 10.00 Registrering og kaffe

10.00 - 10.10 **Velkomst**

Christian Wedell-Neergaard (KF), formand for Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg, høringens ordstyrer

10.10 - 11.00 **Miljøudfordringer og miljøteknologi**

Hvilke miljøforbedringer kan teknologierne åbne op for, hvilke kompetenceklynger er der på området og hvilke muligheder og barrierer er der for at udnytte et kommercielt potentiale i de forskellige miljøteknologier?

- **Miljøudfordringer i Danmark**

Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser

- **Erhvervs- og forskningskompetencer i Danmark indenfor miljøteknologi**

Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet

- **Miljøteknologi og innovation**

Ulrik Jørgensen, docent, PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (15 min.)

- **Regeringens kommende handlingsplan for miljøteknologi - kommentarer og perspektiver**

Connie Hedegaard, miljøminister (KF)

11.00 - 11.45 **Udviklingen af miljøteknologi på energiområdet**

En række energiteknologier bidrager allerede med at løse udfordringer på miljøområdet, samtidig med at sektoren er blevet en erhvervsmæssig og økonomisk succes. Flere andre energiteknologier kan bidrage til at forene vækst og miljøhensyn. Hvilke erfaringer kan der drages af den hidtidige udvikling af energiteknologierne og hvad skal der til for at dansk forskning og industri kan få en central rolle i videreudviklingen af energi- og miljøteknologier?

- **Miljøteknologiske udviklingsveje med baggrund i erfaringer fra udviklingen af energiteknologier**

Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejdssociologi, CBS

- **Energiteknologier, der kan bidrage til at løse miljøudfordringer og samtidig blive erhvervs og forskningsmæssige styrkepositioner**

Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for Systemanalyse, Risø

- **Case: Fremtidens håndtering af affald**

Ulla Röttger, direktør, Amagerforbrænding I/S

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (25 min.)

11.45 - 12.30 **Miljøteknologi i landbruget**

Miljøteknologi anvendt i landbrugsproduktionen kan mindske de relaterede miljøudfordringer f.eks. ved at begrænse udledning af drivhusgasser, gylle, pesticider og gøre jordbearbejdningen mindre belastende.

- **Miljøteknologi til husdyrproduktion**

Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforskning

- **IKT, robotter og sensorer i konventionelt og økologisk landbrug**

Svend Christensen, forskningschef, afd. for Jordbrugsteknologi, Danmarks Jordbrugsforskning

- **Incitamentter til udvikling og anvendelse af miljøteknologi**

Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (30 min.)

12.30 -13.30 Frokost

13.30 - 14.20 Miljøteknologi i bygninger

Energiforbruget til opvarmning og drift af bygninger udgør i dag halvdelen af det samlede energiforbrug. Hvilke teknologier kan mindske bygningernes miljøbelastning og forbedre indeklimaet? Hvad skal der til for at styrke kompetencerne i sektoren og fremme miljøteknologisk innovation?

- **En dansk teknologiplatform for miljøteknologi i byggeriet**

Knud Erik Busk, projektchef, DR byen

- **Muligheder og barrierer for at indføre miljøteknologi i bygninger**

Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63

- **Case: Forsøg med miljøbygninger**

Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune

Bisidder: Henrik Johansen, direktør, Nyrup Plast A/S

Bisidder: Ove Mørch, direktør, Cenergia Energy Consultants

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (30 min.)

Pause 14.20 - 14.50

14.50 - 15.40 Miljøteknologi og vand

Vand er en strategisk ressource og giver aktuelt anledning til en række miljøudfordringer. Internationalt har Danmark i dag en styrkeposition inden for viden, teknologi og forvaltning af vand. Hvordan kan innovations- og vækstpotentialet indfries og miljøudfordringerne afhjælpes?

- **Miljøudfordringer, teknologi og viden om vand**

Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU

- **Hvilke erhvervskompetencer er der i Danmark for miljøteknologi på vandområdet?**

Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø

Bisidder: Peter Busch, Business Developer, Grundfos Management A/S

- **Case: Rent drikkevand**

Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (30 min.)

15.40 - 16.30 Redskaber til at fremme miljøteknologier

Udviklingen af miljøteknologi udgør en væsentlig faktor i løsningen af de menneskeskabte miljøudfordringer. Men hvordan tilrettelægges strategier, der kan fremme udviklingen af de ønskede miljøteknologier?

• Grønne veje til vækst - samfundsøkonomisk vurdering af strategier til fremme af miljøteknologi

Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering

• Udvikling af miljøteknologi i en åben økonomi

Lars Aagaard, miljøchef, Dansk Industri

• Økonomiske styringsredskaber til strategier på miljøteknologiområdet

Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd

Spørgsmål fra det politiske spørgepanel (30 min.)

Afslutning

Ved Christian Wedell-Neergaard (KF), formand for Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg

Høringens spørgepanel

Medlemmer af Miljø- og Planlægningsudvalget:

Eyvind Vesselbo (V)
Christian Wedell-Neergaard (KF)
Jørn Dohrmann (DF)
Pernille Blach Hansen (S)
Johs. Poulsen (RV)
Steen Gade (SF)
Per Clausen (EL)

Christian Wedell-Neergaard (KF), formand for miljø- og planlægningsudvalget er høringens ordstyrer.

Præsentation af oplægsholdere

Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser

Bo Normander er 34 år og arbejder som forsker ved Afdeling for Systemanalyse, Danmarks Miljøundersøgelser. BN er uddannet civilingeniør fra DTU og har en ph.d.-grad i mikrobiel økologi. Han arbejder med miljøindikatorer, aggregeret miljøinformation, globale miljøforhold og biodiversitet. Han er medforfatter til Natur og Miljø 2005 og har udført en række analyseopgaver for Det Europæiske Miljøagentur. BN har tidligere været redaktør for Global Økologi og projektleder i NOAH. Han kan kontaktes på 4630 1817, bn@dmu.dk, www.dmu.dk.

Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet

CV mangler

Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU

Erik Arvin er professor i vandforsyning/miljøteknologi ved Institut for Miljø & Ressourcer, DTU. Han beskæftiger sig med vandkvalitet i vandforsyninger, herunder hvordan kvaliteten ændres i forbindelse med vandbehandling og distribution af vand i ledningsnet til forbrugerne. Han har tidligere beskæftiget sig med grundvandsforurening fra affaldsdepoter og virksomheder. Han var den første formand for ATV Jord og Grundvand, som har en væsentlig rolle i videnformidling mellem universiteter og erhvervsliv. Endnu før forskede han i fjernelse af næringssalte fra spildevand i samarbejde med firmaet I. Krüger. Dette førte til et patent omkring biologisk fosforfjernelse (BioDenipho), en proces, der i dag har udstrakt anvendelse. Han startede sin karriere hos NOVO med udvikling af enzymer. Erik Arvin opholdt sig i 1987-1988 ved Stanford University i Californien som gæsteforsker for at høste viden om grundvandsforureningen i Silicon Valley. Han var i 1979-1985 medlem af Statens Teknisk Videnskabelige Forskningsråd, herunder i en årrække formand for Rådets kommission for Bioteknologi og Hygiejne. Erik Arvin har publiceret et stort antal artikler i internationale og danske tidsskrifter og har siden 1970'erne deltaget aktivt i miljødebatten i medierne med det formål at formidle sin faglige viden.

Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S

CV mangler

Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet

FORA blev oprettet i 2001 under ledelse af Jørgen Rosted. Jørgen Rosted har 30 års erfaring fra den danske centraladministration, senest som departementchef i Erhvervsministeriet.

Jørgen Rosted er arkitekten bag mange af FORAs projekter og han er en efterspurgt foredragsholder. Jørgen Rosted har gennem sit arbejde skabt et betydeligt netværk til virksomhedsledere, organisationer og det politiske liv, både i Danmark og i udlandet. Senest har Jørgen Rosted været involveret i en omfattende analyse af brugerdreven innovation og opbygningen af en model for kortlægning af regionale og nationale klynger.

Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø

Jørn Rasmussen er uddannet civilingeniør fra DTU i 1974 med speciale inden for teknisk hygiejne og vandforurening. I perioden 1974-1990 var han ansat på Dansk Hydraulisk Institut, beskæftiget inden for recipienthydraulik og vandressourcer. Fra 1990-1993 var han vicedirektør i Krüger Consult. I perioden 1993-1999 var han ansat på Vandkvalitetsinstituttet (VKI), de sidste tre år som administrerende direktør. Han har siden 2000 været direktør på DHI - Institut for Vand og Miljø, en fusion mellem Dansk Hydraulisk Institut og VKI, og har i dag ansvar for instituttets rådgivnings-aktiviteter og kvalitetsstyring. Jørn Rasmussen sidder i bestyrelsen for Danish Water Forum, er medlem af styregruppen for IAFP-Vand og sidder i bestyrelsen for den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform.

Knud Erik Busk, projektchef DR byen

Født 1945, Tømrer og Teknikumingeniør. Bred erfaring fra topledelse i entreprenørbranchen og efter nogle år som rådgivende ingeniør, underdirektør i Københavns Lufthavne A/S med ansvar for ejendomme og byggeri og fra 2002 projektchef i DR BYEN.

Formand for bygherreforeningen siden stiftelsen i 1999. Formand for netværket European Construction Technology Platform. Er i bestyrelsen for SBI, sagkyndigt medlem af Klagenævnet for Udbud og i bestyrelsen for Nordisk Byggedage Danmark.

Lars Aagaard, miljø- og energichef, Dansk Industri

Cand.Scient.Adm., RUC (1994)

Tidligere beskæftigelse

2000-2004: Kontorchef i Økonomi- og Erhvervsministeriet

1995-2000: Konsulent og planlægningschef, Teknologisk Institut

1994-1995: Københavns Amt

Tillidsposter:

Næstformand i Danmarks Turistråd (2002-2004)

Medlem af bestyrelsen for Idrætsfonden Danmark (2002-2004)

Næstformand i WEEE-system (2005 -)

Medlem af bevillingsudvalget for regionale videntcentre (Undervisningsministeriet) (2004 -)

Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune

Cand.scient. i Kulturgeografi fra Københavns Universitet i 1988 med speciale i fysisk planlægning.

Ansæt i Københavns amts Tekniske forvaltning fra 1989 til 1999, hvor mit ansvarsområde var varetagelse af amtet interesser i forhold til de kommunale planer samt lovgivningen i det åbne land. Jeg var leder af afdelingen i 3 år.

Fra 1999 til 2001 var jeg ansat i HUR som leder af området med landzoneadministrationen.

I 2001 blev jeg planchef i Stenløse kommune og har siden 2002 forsøgt at implementere kommunens Agenda 21-strategi i lokalplanlægningen og i de kommunale byggerier. Da planloven ikke giver hjemmel til at stille miljøkrav er det sket dels gennem frivillige aftaler med bygherrerne og dels som jordejer via tinglysning af servitutter.

Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd

Peder Andersen er cand. oecon og lic. oecon. Sekretariatschef i Det Økonomiske Råd. Tidligere lektor ved Økonomisk Institut, Århus Universitet og forskningschef i Fiskeriministeriet. Har skrevet artikler og bøger inden for en række forskellige økonomiske emner med vægt på ressourceøkonomi, miljøøkonomi og regulering. Har bl.a. været medlem af Det Samfundsvidenskabelige Forskningsråd, Styregruppe for evaluering af samfundsvidenskaberne og været leder af Center for Analyser, Modeller og Regnskab under Det Strategiske Miljøforskningsprogram. Er pt. medlem af komiteen for Energi og miljø, Det Strategiske Forskningsråd og medlem af panel til evaluering af den danske forskeruddannelse.

pa@dors.dk og www.dors.dk

Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering

Doctoral degrees in environmental risk assessment. Order of British Empire(2000) for services to environment.

Direktør for IMV fra 2004.

Previously Professor at UK University since 1989, where also Director of Environmental Businesses Network (University business outreach) and Chairman of Board of University spin-off company supporting ecodesign.

Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejds-sociologi, CBS

CV mangler

Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63

Akademisk arkitekt, tidligere ansat på C.F Møllers Tegnestue, lærer på Arkitektuskolen i Aarhus, lærer på Brandbjerg Højskole, selvstændig praktiserende arkitekt, konsulent vedr. byggeri og planlægning på Dansk Center for Byøkologi (centret er nu nedlagt) nu egen rådgivningsvirksomhed AplusB (Arkitektur + Bæredygtighed) som rådgiver for private og offentlige bygherrer, kommuner, organisationer med videre på spørgsmål vedrørende arkitektur og miljø. Deltager i projektudvikling, udarbejdelse af konkurrenceprogrammer, udbudsmateriale m.v. , evaluering og formidling af viden om miljørigtigt byggeri

Medlem af Miljøudvalget i Akademisk Arkitektforening og bestyrelsesmedlem i Det Økologiske Råd. Tidligere medlem af det nu nedlagte Byggepanel - deltog i udarbejdelsen af "Handlingsplan for en bæredygtig udvikling af byggesektoren" initieret af Miljøministeriet. Forfatter på "Den gode skole - økologien med i skole" Dansk Center for Byøkologi 2002, "Miljørigtigt byggeri og miljørigtige byer" Dansk Center for Byøkologi 2003, og "Den Grønne Bygherrevejledning" Det Økologiske Råd 2006.

Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for Systemanalyse, Risø

Forsker ved Afdelingen for Systemanalyse på Forskningscenter. Stine Grenaa Jensen har siden 2000 arbejdet på forskningscenter Risø først som ph.d.-studerende og siden 2004 som forsker. Arbejdsområderne er primært indenfor økonomisk teori og matematiske modeller som anvendes til analyse af energisektoren, specielt med fokus på vedvarende energi, regulering, elmarkedet og miljømæssige aspekter i dette marked. E-mail: stine.grenaa@risoe.dk

Svend Christensen, forskningschef, Danmarks Jordbrugsforskning

Svend Christensen, uddannet cand. agro. med en ph.d. indenfor ukrudtslære, er forskningschef i Afdeling for Jordbrugsteknik, Danmarks Jordbrugsforskning. Som forskningschef på forskningscenter Bygholm i Horsens har han ansvaret for ca. 50 videnskabelige og tekniske medarbejder, ligesom han koordinerer større forskningsprojekter og netværker med mange nationale og internationale partnere. Han er bl.a. Formand for DaNet (Danish Agricultural Network in Engineering and Technology), medlem af den videnskabelige komite 'European Weed Research Society' samt formand for arbejdsgruppen 'Stedspecifik Ukrudtsbekæmpelse' under 'European Weed Research Society'. Desuden er han koordinater for en EU arbejdsgruppe under SCAR indenfor 'ICT and Robotics in Agriculture and related Industries'.

Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforskning

CV mangler

Ulla Röttger, direktør, Amagerforbrænding I/S

Beskæftigelse:

- 2001 - I/S Amagerforbrænding. Direktør
- 1998 - 2000 SH ENERGI A/S (SH). Vicedirektør med specielt ansvar for organisationsudvikling, F&U-aktiviteter, strategi, eksternt miljø, myndighedskontakt og elnet.

Aktuelle poster i offentlige råd og udvalg:

- 2005 - Medlem af bestyrelsen for Højteknologifonden.
- 2004 - Formand for Det Tekniske Sikkerhedsråd.
- 1999/2000 - Medlem af/formand for Det Rådgivende Energiforskningsudvalg.

Aktuelle bestyrelsesposter:

- 2003 - Bestyrelsesmedlem i Scorpio Strategi a/s.
- 2001 - Bestyrelsesmedlem i RGS 90 A/S Repræsentant for Amagerforbrænding.
- 2003-2005 Bestyrelsesmedlem i CASA (Center for Alternativ Samfundsanalyse).
- 2002-2005 Bestyrelsesmedlem i Forskningscenter Risø.

Uddannelse:

- 1980 Civilingeniør stærkstrøm

Ulrik Jørgensen, docent PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU

Ulrik Jørgensen har arbejdet med innovationsprocesser og her specielt set på samspillet mellem virksomheder, deres omverden og den rolle som staten spiller gennem regulering og innovationspolitik. I tilslutning hertil er miljø- og energipolitikken og dens dynamiske tilrettelæggelse blevet inddraget. Studier har omfattet evaluering af den danske indsats for renere teknologi, udviklingen af energiteknologier samt nogle de større statslige teknologiprogrammer. Han har i de senere år medvirket ved en række af de teknologiske fremsyn, der er blevet lavet inden for miljø- og energiområdet, bl.a. det netop afsluttede Grønne Teknologiske Fremsyn om muligheder inden for IT, bioteknologi og nanoteknologi. Inden for uddannelsesområdet har han medvirket ved etableringen af videreuddannelse inden for teknisk miljøledelse og uddannelsen af designingeniører samt med studier af nye krav til ingeniørers kompetence.

Email uj@ipl.dtu.dk

Skriftlige oplæg

Miljøudfordringer i Danmark

Af Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser

Miljøteknologiske styrkepositioner

Af Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet

Miljøteknologi og innovation

Af Ulrik Jørgensen, docent, PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU

OPLÆG MANGLER

Af Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejdssociologi, CBS

OPLÆG MANGLER

Af Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for Systemanalyse, Risø

Fremtidens håndtering af affald

Af Ulla Röttger, Amagerforbrænding

Miljøteknologi i Bygninger

Af Knud Erik Busk, projektchef, DR Byen

Muligheder og barrierer for at indføre miljøteknologi i bygninger

Af Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63

Fra forsøg til praksis - om lavenergihuse i Stenløse Kommune

Af Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune

OPLÆG MANGLER

Af Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforskning

IKT, robotter og sensorer til miljøvenlig jordbrugsproduktion, bedre dyrevelfærd og sunde fødevarer i konventionel og økologisk landbrug

Af Svend Christensen, seniorforsker, Danmarks JordbrugsForskning

OPLÆG MANGLER

Af Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet

Miljøudfordringer og miljøteknologiske løsninger på vandområdet

Af Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU

Globale udfordringer og danske erhvervskompetencer for miljøteknologi på vandområdet

Af Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø

OPLÆG MANGLER

Af Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S

Grønne Veje til Vækst - Vurdering af strategier til fremme af miljøteknologi

Af Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering

En dansk strategi

Af Lars Aagaard, Dansk Industri

Økonomiske styringsredskaber til strategier på miljøteknologiområdet

Af Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd

Miljøudfordringer i Danmark

Af Bo Normander, forsker, ph.d., Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) udgav i november 2005 en omfattende miljøtilstandsrapport, der giver et samlet overblik over status og udfordringer for Danmarks natur og miljø. I dette skriftlige oplæg vil jeg fremhæve tre miljøudfordringer:

Klimaforandringerne

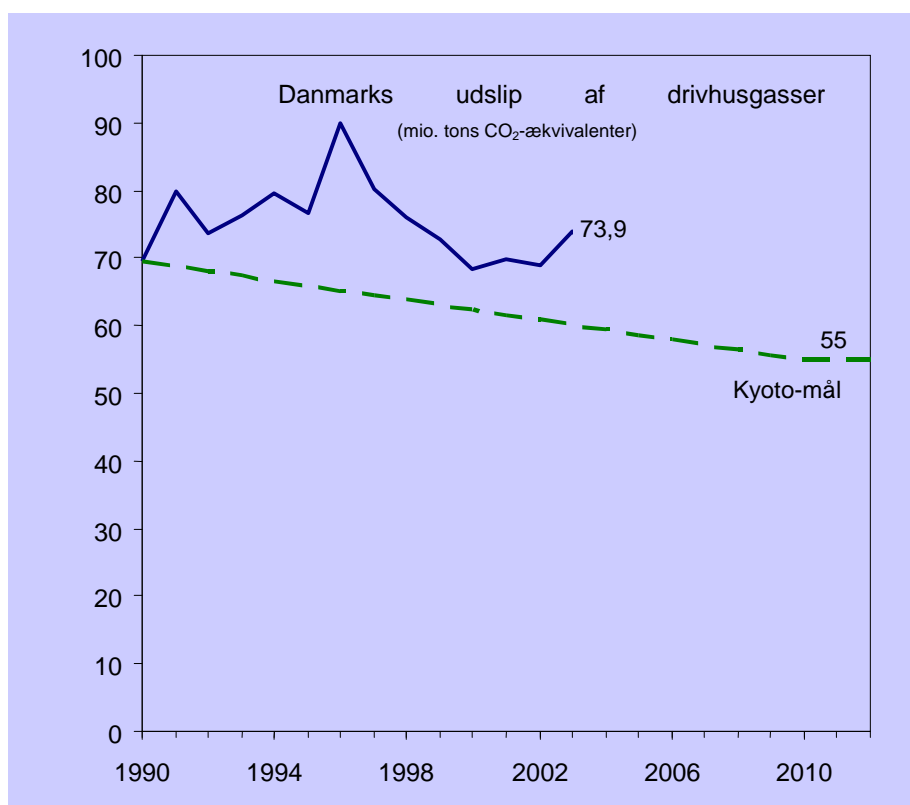
Det stigende transportbehov

Det fortsatte pres på naturen

Der er naturligvis andre problematikker, der er væsentlige, men disse tre er centrale for Danmark og vil samtidig i et vist omfang kunne afhjælpes ved at investere i moderne miljøteknologier.

Klimaforandringerne

Opgaverne på klimaområdet sættes af den internationale dagsorden. Danmark har igennem Kyoto-protokollen påtaget sig at reducere udslippet af drivhusgasser med 21% i forhold til 1990. Det skal ske senest 2012.



Figur 1. Danmarks udslip af drivhusgasser i perioden 1990 til 2003. Kilde: DMU

I perioden 1990 til 2003 er udslippet af drivhusgasser ifølge DMU steget med 6%. Den foreløbige opgørelse for 2004 peger dog på et fald således, at udslippet i 2004 vil være 1,5% lavere end i 1990. Det skyldes primært et fald i el-eksporten.

En yderligere indsats er påkrævet for, at Danmark kan nå Kyoto-målet. Og efter Kyoto-aftalen udløber i 2012 kræves også en indsats for at begrænse udslippet af drivhusgasser yderligere.

Hovedårsagen til de menneskeskabte klimaforandringer ligger i energiproduktionen. Den bidrager med godt 60% af det danske udslip. Men også transport og landbrug bidrager.

For at begrænse forbruget af fossile brændsler har Danmark gennem mange år gjort en indsats for at fremme vedvarende energi, og spare på energien f.eks. ved at isolere boliger og bruge miljømærkede varer. I 2004 dækkede vindenergien 18,5% af den danske elforsyning, hvilket er den højeste andel i verden.

Den globale vindenergi-kapacitet stiger i øjeblikket med ca. 25% om året med den største vækst i Tyskland, USA, Spanien og Indien. Med stigende efterspørgsel på vindmøller vil det være naturligt, at dansk vindindustri forbliver et vækstområde.

Solenergi udgør under 0,1% af den danske elforsyning. Der er et stort vækstpotentiale i at udvikle solceller og solvarmeanlæg. Solceller kan integreres i glas og andre bygningsmaterialer, og solenergi kan med fordel tænkes ind i nybyggeri. Offentlige institutioner kan gå forrest med at etablere solcelleanlæg på byens tage.

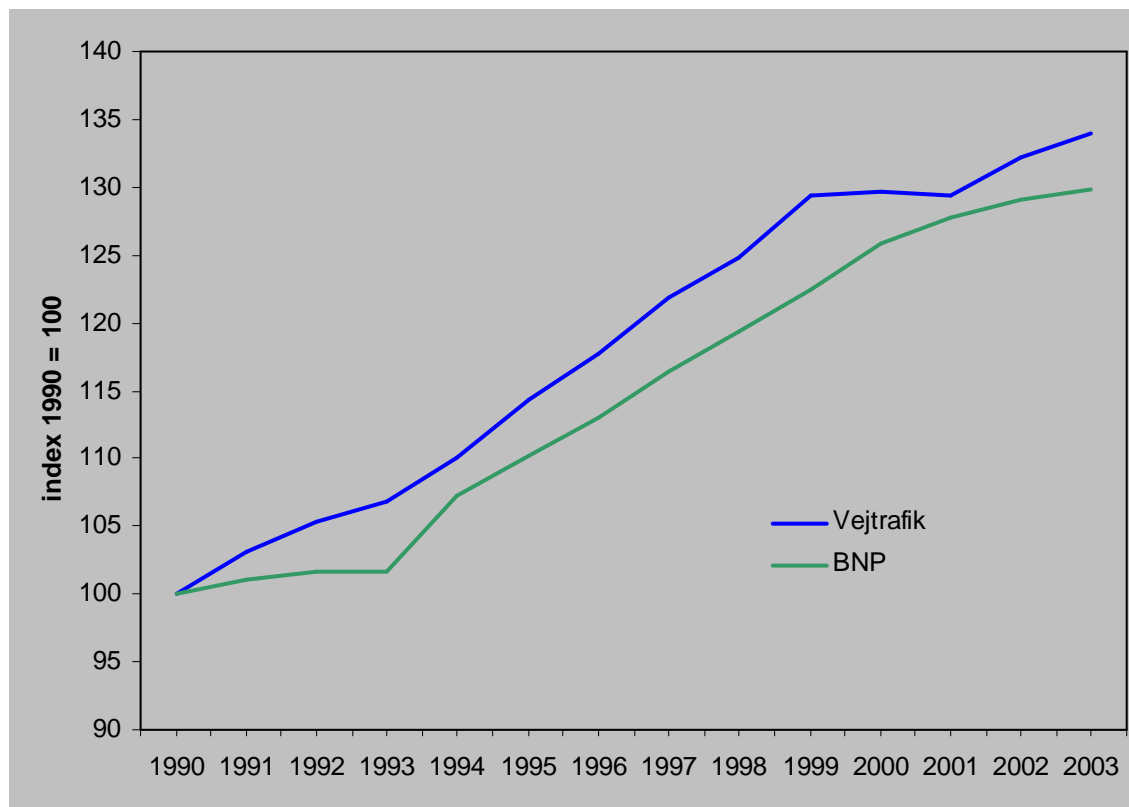
Der er en stadig stigende efterspørgsel efter solenergianlæg i alle dele af verden. Den danske efterspørgsel er svagt stigende - solenergikapaciteten er steget fra 0 MW for ti år siden til godt 2 MW i dag.

Det stigende transportbehov

Transporten i Danmark vokser i omtrent samme takt som den økonomiske vækst. Bilerne fylder mest og tegner sig for ca. 80% af persontransporten. Biltrafikken øges, især fordi en stigende indkomst gør det muligt for flere at købe bil. Antallet af personbiler er vokset fra 1,6 mio. i 1990 til 2,0 mio. i 2005.

Den kollektive trafik fylder fortsat lidt, selvom togtrafikken er stigende, hvilket især er resultat af etableringen af Storebæltsforbindelsen. Flyrejserne er ligeledes steget; alene mellem 1995 og 2003 er antallet af flyrejser til udlandet steget med 60%.

Trafikken tegner sig for en tredjedel af energiforbruget med en stigende tendens. Trafikken er en væsentlig kilde til partikelforurening og den største kilde til støj. Omkring 700.000 boliger er belastet med trafikstøj over den vejledende grænseværdi på 55 dB.



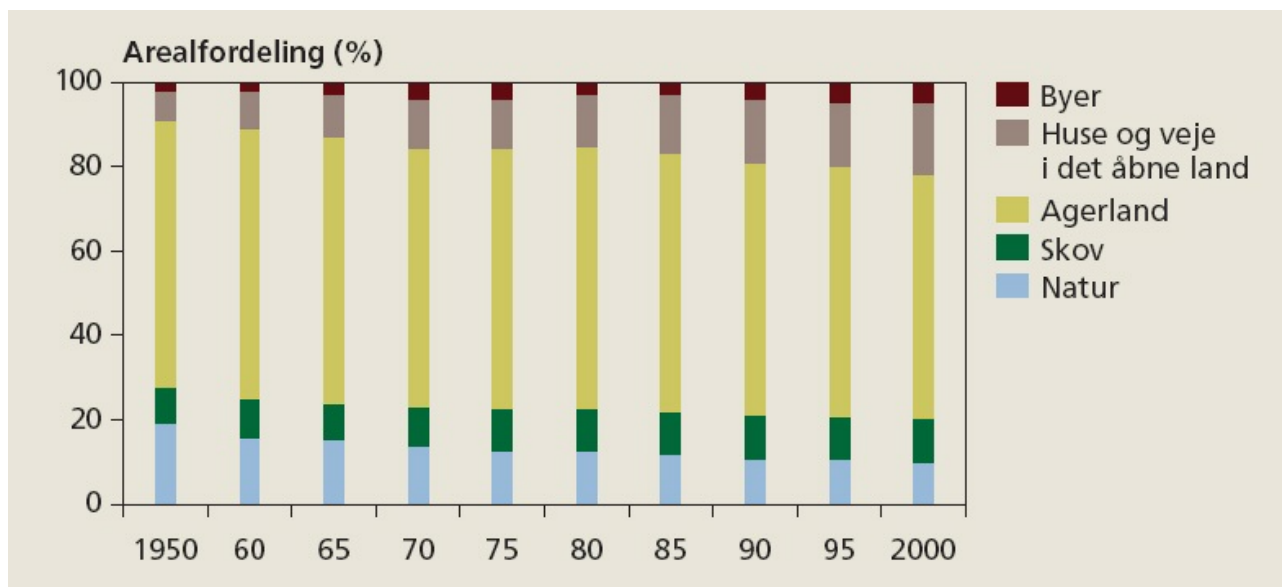
Figur 2. Udvikling i Danmarks vejtrafik og økonomi (BNP) i perioden 1990 til 2003. Kilde: DMU.

Udfordringen består i - til trods for et udbredt ønske om øget mobilitet - at få transporten over på mere miljø-, energi- og støjvenlige transportformer. I EU's Bæredygtighedsstrategi er det målsætningen, at transporten så vidt muligt skal omlægges fra vej- og flytransport til jernbane, skib og kollektiv transport.

De miljøproblemer, der er forbundet med den stigende trafik, kan afhjælpes ved at udvikle den kollektive transport, f.eks. etablere letbaner, og ved at udvikle mere miljøvenlige biler, der anvender energikilder som el og brint. Der vil også være mulighed for ad teknologisk vej at mindske transportens luftforurening ved at udvikle mere effektive partikelfiltre og katalysatorer og øge brændstofkvaliteten.

Det fortsatte pres på naturen

Naturen i Danmark er samlet set under pres. Set i et hundredårigt perspektiv er der sket en gennemgribende ændring i arealanvendelsen. Det bebyggede areal er blevet væsentligt udvidet og vejnettet og det opdyrkede areal er blevet øget. Landvindingsprojekter har tørlagt næsten 200.000 ha søer, fjorde og andre vådområder. Naturarealet er faldet fra 19% i 1950 til omkring 10% i dag.



Figur 3. Udviklingen i arealfordelingen i Danmark 1950-2000. Kilde: DMU

Skovarealet er dog stigende og udgør i dag knap 11% af landet. Der er en politisk beslutning fra 1989 om, at det danske skovareal skal fordobles i løbet af 80-100 år.

Danmark har sammen med de øvrige EU-lande sat sig det mål at standse tilbagegangen i biologisk mangfoldighed inden 2010. Da Danmark er et af de lande, hvor arealet udnyttes mest intensivt, må der arbejdes på i højere grad at sammentænke forskellige hensyn i arealanvendelsen for at beskytte naturen og den biologiske mangfoldighed.

Det er karakteristisk, at naturarealet er fordelt på mange små lokaliteter. Denne manglende sammenhæng er noget af det, man håber, at oprettelse af nationalparker kan råde bod på.

Dansk landbrug bliver stadig mere specialiseret og intensiveret. Antallet af bedrifter falder, de bliver større, og antallet af dyr pr. bedrift stiger. Den danske svineproduktion er på 25 mio. slagtesvin årligt med en stigende tendens. Målt pr. indbygger er det verdens højeste foran Holland, der "kun" producerer et slagtesvin pr. indbygger mod Danmarks fem.

Det intensive landbrug bidrager i høj grad til negative effekter på miljøet, men intensiveringen kan på den anden side også betyde en bedre udnyttelse af næringsstoffer og sprøjtemidler, fordi driften bliver mere effektiv. Udslippet af ammoniak fra landbruget er faldet med ca. 30% siden 1985.

Der er et stort behov for at udvikle grønne teknologier, så landbrugets miljøpåvirkning kan mindskes, f.eks. reducere ammoniak-belastningen af følsomme naturområder.

Godt 6% af det danske landbrugsareal dyrkes økologisk. Produktionen af økologiske varer i Danmark steg kraftigt i 1980-90'erne men er stagneret de seneste

år. Der er en stigende global efterspørgsel på økologi. Inden for den økologiske produktion er der bl.a. behov for at udvikle bedre og mere automatiseret mekanisk ukrudtsrensning.

Miljøteknologiske styrkepositioner

Af Jørgen Rosted, udviklingsdirektør, FORA, Økonomi- og Erhvervsministeriet

Det er en stadig vigtigere målsætning blandt regeringer og politikere verden over at forene økonomisk velstand med stadig mindre belastning af naturen og menneskers sundhed.

At realisere denne målsætning kræver store politiske beslutninger og en ændret adfærd hos alle - virksomheder, forbrugere og myndigheder.

Nye og mere effektive miljøteknologier kan yde et vigtigt bidrag til at løse miljøudfordringen. Men det er vigtigt at understrege, at ny teknologi ikke er hele løsningen. Der er brug for, at nye miljøteknologier går hånd i hånd med politisk fastlagte og forpligtigende miljømål, offentlige miljøreguleringer, offentlige miljøinvesteringer og økonomiske incitamenter, der fremmer en hensigtsmæssig miljøadfærd hos virksomheder og forbrugere.

Den hastige økonomiske udvikling i flere af de rige udviklingslande, som Kina, Indien og Brasilien øger behovet for en stærk global miljøindsats og mere effektive miljøteknologier, men åbner samtidig nye store markeder for bedre miljøteknologiske løsninger.

Nye miljøteknologier er et af de områder, hvor der ventes meget store fremtidige erhvervs muligheder, og hvor der allerede i dag laves store satsninger både i globale virksomheder og ved store offentlige programmer. Senest har den kinesiske regering lanceret en 2020 strategi, hvor målet er, at bæredygtige teknologier skal producere 15 pct. af Kinas samlede energiproduktion. Regeringen har afsat 1.260 mio. kr. til strategien.

Stigende global konkurrence

Nye teknologier kræver forskning, men at komme fra forskning til innovation, produktion og nye konkurrencedygtige industrier er en stor udfordring.

Den globale konkurrence på viden og innovation er stærke drivkræfter i en fortsat økonomisk specialisering mellem lande og regioner. I takt med en fortsat økonomisk specialisering ses ændringer i erhvervsstrukturen. Nogle områder mindskes og forsvinder måske helt, mens andre områder går frem, og nye erhvervs-klynger og erhvervs-mæssige styrkepositioner opstår.

Denne dynamik finder sted inden for alle erhvervsområder - også inden for miljø- og miljørelaterede erhverv.

Det er markedet og konkurrencen, der skaber nye erhvervsklynger og erhvervsmæssige styrkepositioner, men strategisk samarbejde og vidennetværk mellem virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder kan være et afgørende element i erhvervsklyngers økonomiske udvikling.

I alle lande sker der i disse år en nyorientering af forsknings- og innovationspolitikken, hvor der lægges større vægt på strategiske alliancer mellem erhvervsliv, videninstitutioner og offentlige myndigheder.

At tænke miljøpolitik og offentlige miljøinvesteringer ind i denne nyorientering kan have stor betydning for både miljøet og erhvervsudviklingen. Et bedre samspil mellem miljøpolitik og erhvervsudvikling vil have de største perspektiver, hvis miljøpolitikens bidrag til nye miljøteknologier sker inden for områder, hvor erhvervslivet har eller er ved at skabe nye erhvervsmæssige styrkepositioner.

En dansk miljøklynge

FORA har for Miljøstyrelsen lavet en analyse af danske miljøteknologiske styrkepositioner. Rapporten er i høring og er derfor endnu ikke offentliggjort. Formålet med analysen har været at identificere områder, hvor Danmark synes at have en realistisk mulighed for at videreudvikle eller skabe nye erhvervsmæssige styrkepositioner inden for miljøteknologi og at beskrive de erhvervsmæssige rammer, der skal være til stede, hvis en satsning skal have gode muligheder for at lykkes.

Analysen understreger, at Danmark har et meget stort antal virksomheder, der definerer sig som miljøvirksomheder, og Danmark har mange videnmiljøer med betydelig viden om et bredt felt af miljøteknologier.

Opfattes alle miljøvirksomheder og videnmiljøer inden for miljøteknologi som én erhvervsklynge, er den med ca. 420 virksomheder og 60.000 ansatte blandt Danmarks store erhvervsklynger.

I analysen deles miljøteknologiklyngen op i 8 underklynger: energi/klima, vand, affald, luftrensning, jordforurening, arealanvendelse & biodiversitet, kemikalier og råvare- & materialeforbrug. Tre underklynger udvælges til nærmere analyse: energi/klima, vand og kemikalier. Inden for de 3 underklynger identificeres 5 områder, hvor der er mulighed for at udvikle nye danske erhvervsmæssige styrkepositioner inden for miljøklyngen:

- Vindenergi fra megamøller
- Vandrensning
- Industriel Bioteknologi
- Biobrændsel
- Brændselsceller

4 betingelser har været grundlaget for identifikationen af de 5 styrkepositioner:

-
- Der skal være kritisk masse af virksomheder, som allerede har skabt en stærk erhvervsposition inden for det pågældende miljøområde.
 - Der skal være en stærk videnbase, som allerede har vist forskningsresultater af verdensklasse.
 - Området skal have et stort erhvervsmæssigt vækstpotentiale.
 - Udnyttelsen af det erhvervsmæssige potentiale kræver offentlig involvering i form af et strategisk samarbejde mellem virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder - et såkaldt *triple helix* samarbejde.

Inden for alle 5 områder arbejdes der med spændende nye miljøteknologiske løsninger, som alle kan have et stort erhvervsmæssigt potentiale, hvis det lykkes at udvikle konkurrencedygtige løsninger. Men konkurrencen er hård.

Miljøteknologi er et af de teknologiske områder, hvor der ventes de største globale vækstrater i de kommende årtier, hvorfor der satses stort mange steder i verden. Mange danske virksomheder deltager i denne konkurrence, som er helt afgørende for deres overlevelse.

Der er flere eksempler på, at det offentlige er en del af konkurrencen. Stadig flere steder i verden sker satsningen på miljøteknologier i et forpligtende og strategisk samarbejde mellem virksomheder, universiteter, forskningslaboratorier og offentlige myndigheder. Det er et kritisk spørgsmål, om de danske myndigheder overhovedet skal engagere sig i konkurrencen om at skabe styrkepositioner inden for nye miljøteknologiske løsninger.

Principper for strategisk erhvervsudvikling

De 5 identificerede erhvervsmæssige eller potentielle erhvervsmæssige styrkepositioner er af ret forskellig karakter, og de strategier, der skal lægges for at udnytte mulighederne vil også være forskellige.

I analysen anbefales det, at der tages stilling til følgende principielle forhold i forbindelse med strategiudviklingen:

- Karakteren af *triple helix* samarbejdet
- Konkurrentanalyser
- Konkurrence mellem forskellige videnmiljøer og teknologier
- Betydningen af iværksættervirksomheder

Karakteren af triple helix samarbejdet

Det er vigtigt, at beslutningen om at satse på et område og udviklingen af den rigtige strategi sker i samarbejde mellem de parter, der til sin tid skal gennemføre strategien. Det kunne være relevant, at der på de 5 identificerede områder nedsættes konsortier bestående af de interesserede virksomheder, universiteter, videninstitutioner og relevante offentlige myndigheder.

Konsortierne rolle kunne være at vurdere de teknologiske og kommercielle muligheder, danne de nødvendige samarbejder inden for området og udvikle egentlige strategier.

Konkurrentanalyser

Som et væsentligt element i vurderingen af de fremtidige muligheder og den rigtige strategi bør der indgå en nærmere kortlægning af de globale konkurrenter inden for området. Hvordan er samarbejdet organiseret? Hvilke ressourcer råder de over? Hvad er deres videnbase? Hvor er det offentliges rolle? Og hvilke løsninger tilstræbes der?

Denne viden skal ikke bruges til at efterligne andres løsninger, men for at lægge en realistisk strategi må man have et godt kendskab til konkurrenterne.

Konkurrence mellem forskellige videnmiljøer og teknologier

Det er altid meget risikofyldt at udvikle nye teknologier. Succeserne er velkendte, men historien er også rig på fejlslagne projekter, hvor både det offentlige og private virksomheder har satset stort, men fejlet.

Der er ikke en simpel formel på succes, men det kan anbefales, at det overvejes, om der er mulighed for at udnytte konkurrencen mellem forskellige videnmiljøer om at udvikle teknologier eller elementer i teknologier.

Der vil ofte være tale om et trade off. Samarbejde giver flere ressourcer til en bestemt satsning, men også en større risiko, mens konkurrence kan betyde færre ressourcer til det enkelte projekt, men mindre risiko fordi flere forskellige veje forsøges samtidigt.

Det er næppe et enten eller. I nogle faser og situationer er samarbejde bedst, mens der kan være andre tilfælde, hvor konkurrence er den rigtige strategi. Det må overvejes grundigt i de konkrete tilfælde.

Hvis der er flere store agenter involveret, er der større muligheder for at udnytte konkurrencen.

Den federale regering i USA har en lang tradition for at udnytte konkurrence mellem forskellige videnmiljøer, som ofte er konsortier mellem universiteter og private virksomheder. Fx sker USA's satsning på brændselsceller i en konkurrence, hvor der i dag er 5 konsortier tilbage.

Betydningen af iværksættervirksomheder

Strategisk samarbejde om udvikling af nye teknologier og erhvervsmæssige styrkepositioner har en natur, hvor der kan være risiko for at favorisere store virksomheder og store forskningsinstitutioner. Det er naturligvis vigtigt at udnytte ressourcerne hos store stærke spillere, men det er også vigtigt at udnytte kreativitet og risikovillighed hos mindre virksomheder og iværksættere.

Heller ikke på dette område er der en simpel formel, som viser den rette vej. Men erfaringerne viser, at det ikke nødvendigvis er størrelsen af de økonomiske ressourcer, der afgør, hvem der udvikler de konkurrencedygtige teknologier. Der er et element af held, men det er formentlig vigtigt, hvordan arbejdet organiseres, og om mange agenter herunder iværksættervirksomheder har mulighed for at deltage.

Men igen er det næppe et enten eller. Spørgsmålet om inddragelsen af mindre virksomheder og iværksættere må afgøres i de konkrete tilfælde.

Erhvervsmæssige rammer

Det er efterhånden veldokumenteret, at de vilkår for erhvervsudviklingen, som det offentlige har ansvaret for, har stor betydning for erhvervsudviklingen. Erhvervsvilkårene eller de erhvervsmæssige rammer er imidlertid et komplekst område, som ikke kan defineres på en entydig måde, og betydningen af de erhvervsmæssige rammer kan variere fra område til område.

I analysen er de danske miljøteknologiske virksomheder blevet spurgt om, i hvor høj grad følgende 8 rammevilkår har betydning for virksomhedens udvikling af miljøeffektive teknologier og i hvor høj grad rammerne er velfungerende i dag:

- Den offentlige regulering inden for det pågældende miljøområde.
- Mulighed for at afprøve nye teknologier.
- Samarbejdet mellem virksomheder og tilsynsmyndigheder.
- Samarbejde mellem virksomheden og den offentlige forskning.
- Omfang og kvalitet af offentlig forskning med relevans for miljøområdet.
- Antal og kvalitet af videninstitutioner med fokus på den pågældende miljøeffektive teknologi.
- Innovation og kreativitet blandt iværksættere.
- Samarbejde med andre virksomheder.

Alle 8 rammer vurderes at have stor betydning for virksomhedernes udvikling af miljøteknologier. To områder skiller sig ud som særligt betydningsfulde. Det er den offentlige regulering og muligheden for at afprøve nye teknologier. At den offentlige regulering og mulighederne for at afprøve nye miljøteknologier anses for de vigtigste rammevilkår er måske ikke overraskende, men det understreger, hvorfor triple helix samarbejdet mellem virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder kan være kritisk for udviklingen af erhvervsmæssige styrkepositioner inden for miljøteknologi.

Desværre må det konstateres, at der kun er begrænset tilfredshed med de eksisterende erhvervsmæssige rammer inden for miljøområdet. Det er specielt iøjnefaldende, at mulighederne for at afprøve ny teknologi, som blev anset for et rammevilkår med meget stor betydning, samtidig er det rammevilkår, som virksomhederne mener, fungerer dårligst.

Den markante forskel på virksomhedernes angivelse af betydning af rammevilkår og vurdering af, hvordan rammerne fungerer i dag illustrerer, at der er god grund til en tættere dialog mellem myndigheder og erhverv, hvis det skal lykkes at udvikle nye konkurrencedygtige miljøteknologier.

I en sådan dialog er det vigtigt, at grundlaget er klart. Den offentlige regulering skal sikre fair og stabile rammer for erhvervsudviklingen, men først og fremmest skal reguleringen forbedre miljøet. Alligevel kan det være betydningsfuldt at vurdere, hvordan alternative reguleringsmuligheder kan påvirke er-

hvervsudviklingen, og en sådan vurdering er vanskelig uden dialog mellem erhvervsliv og myndigheder.

Der er en god tradition i Danmark for dialog mellem myndigheder og erhvervsliv. Det gælder også inden for miljøområdet. Den konstruktive dialog hænger sammen med, at der er en høj grad af tillid mellem myndigheder og erhverv. Det kan ikke udelukkes, at denne tillid og tradition for konstruktiv dialog er en styrke, som Danmark kan udnytte bedre i den fremtidige globale konkurrence om at udvikle konkurrencedygtige miljøteknologier.

Miljøteknologi og innovation

Af Ulrik Jørgensen, docent, PhD, Institut for Produktion og Ledelse, DTU

Miljøteknologiske forbedringer udgør styrkepositioner og vedrører flere områder af den forskningsmæssige og industrielle aktivitet i Danmark. En indsats for støtte til og fremme af miljøteknologisk innovation drejer sig om følgende 3 felter:

- udbygning af forretningsområder baseret på (eksport af) miljøteknologier,
- udvikling af renere industrielle processer og produkter, og
- sikring af en miljømæssigt set forsvarlig anvendelse af teknologi.

Mens den første af de her anførte felter nyder stor opmærksomhed i den aktuelle debat om innovation og forretnings-skabelse, er der en tendens til at de to andre felter bliver undervurderet.

Innovation står jo for, at en teknologisk eller for den sags skyld social eller organisatorisk mulighed også bliver udnyttet i praksis. Altså bliver ført fra idé-stadiet eller fra at være en forskningsmæssig opdagelse til at blive videreudviklet til produkter, processer og services, der også bliver anvendt eller kommercielt udnyttet.

Evalueringen af den danske indsats for renere teknologi¹, og en række nyere fremsyn indenfor energi- og miljøområdet² har ret enigt peget på, at mange af de miljømæssige innovationer ikke skyldes meget 'store' og 'radikale' gennembrud, men fremkommer ved kombination af teknologier, hvoraf en del er kendte og så systematisk fremme udnyttelsen af disse teknologier. Her spiller udviklingen af processer i den industrielle produktion og udviklingen af nye forretningskoncepter og serviceydelser en afgørende rolle, selvom de måske ikke er så 'synlige' som radikalt nye teknologier og nye produkter. Evalueringerne af indsatsen for renere teknologi viste reduktion i forbruget af energi og vand på langt mere end 50 %, ligesom forbruget af og udledningen af en række miljøfarlige stoffer kunne nedbringes med langt mere end 10 gange eller endog helt ud-fases.

Pointen er her, at det er vigtigt at se miljø- og energipolitikken som en helhed, der både omfatter den mere klassiske regulering og den dynamiske og innovationsorienterede indsats.

Miljømæssige forbedringer og optimeringer af industrielle fremstillingsprocesser, hvor der i Danmark inden for områder som industriel bioteknologi (bl.a.

¹ Bl.a. Susse Georg, Ulrik Jørgensen & Inge Røpke: 'Evaluering af udviklingsprogrammet for renere teknologi', Orientering fra Miljøstyrelsen nr.3, Miljøministeriet 1990 og Michael Skou Andersen & Ulrik Jørgensen: 'Indsatsen for renere teknologi: Resultater, spredningseffekter og fremtidige aktiviteter - En evaluering af støtteordningerne 1987-1992', Miljøstyrelsen 1995.

² Bl.a. Ingeniørforeningen i Danmark: 'Teknologisk Fremsyn - Fremtidens Energi', IDA 2003 og Maj Munch Andersen & Michael Søgaard Jørgensen et al: 'Green Technology Foresight about Environmentally Friendly Products and Materials - Challenges from Nanotechnology, Biotechnology and ICT', København: Miljøstyrelsen, 2005

enzymer), industriel katalyse, omlægning af kemikalieanvendelser baseret på grøn kemi samt vandbesparelser og -genvinding findes kompetencer udviklet både inden for forskningen og i den industrielle innovation og udnyttelse.

Også inden for energiområdet er der flere kompetencer både inden vindmølleteknologi, indenfor brændselceller og indenfor biobrændsler og alternative brændselsteknologier. Men hertil kommer også en række kompetencer, der knytter sig til energibesparelser indenfor bygnings- og procesområdet, hvor flere virksomheder har en lang erfaring med at udvikle og fremstille komponenter og materialer. En indsats handler således ikke blot om energiproduktion, men i høj grad også om energibesparelser og udvikling af energibesparende processer.

Også inden for økologisk produktion og økologiske produkter, samt inden for udvikling af et mere miljøvenligt landbrug er der et stort potentiale, selvom indsatsen her endnu har været noget flertydig. Der eksisterer således et betydeligt og til dels uudnyttet potentiale af kompetencer og teknologier, som i stigende omfang vil være relevant på det globale marked på grund af de stigende trusler mod vandressourcerne i mange lande.

Der er i det seneste gode årti fra omkring slutningen af 1980'erne etableret et meget bredt erfaringsgrundlag omkring samspillet mellem den statslige regulering og innovationsstøtte, effektiviteten af de miljøpolitiske tiltag og virksomhedernes fokus samt dygtighed til at udnytte de innovative og markedsmæssige muligheder inden for det miljøteknologiske område. Disse erfaringer findes belyst i en voksende litteratur inden for feltet miljøpolitik og miljøinnovation³, som ret så entydigt peger mod nogle konklusioner om, hvad der har været virksomme og hensigtsmæssige politikker til fremme af miljøteknologisk innovation.

Mens den traditionelle regulering baseret på godkendelser og kontrol udgør et nødvendigt grundlag, så er det i sig selv ikke nogen særligt entydig ansporing til miljøteknologisk innovation. Ikke mindst fordi denne form for regulering ikke udgør nogen dynamisk kraft, da de fastsatte standarder som oftest ikke følger med den teknologiske udvikling og de muligheder denne giver for miljøforbedringer inden for de enkelte brancher og teknologiområder. Selvom det er intentionen med f.eks. systemet med bedste tilgængelige teknologi, som det findes formuleret i EU's IPPC-direktiv (Integrated Pollution Prevention Control), så er processerne omkring forhandlingen af disse løsninger og deres oversættelse til udledningsstandarder ikke nogen stærk ansporing til innovation.

I enkelte situationer kan denne form for regulering dog være en stærk ansporing til innovation. Det sker i de tilfælde, hvor den i kombination med klart udmeldte politiske målsætninger og en tidsfrist for gennemførelse af reguleringen og dermed også et tidsrum til gennemførelse af de innovative forbedringer stiller virksomheder overfor en udfordring.

³ Se bl.a. Michael Skou Andersen & Rolf-Ulrich Sprenger: 'Market-based Instruments for Environmental Management', Edward Elgar 2000; Theo de Bruijn & Vicky Norbert Boehm (eds): 'Industrial Transformation - Environmental Policy Innovation in the United States and Europe', MIT Press, 2005, og Matthias Weber & Jens Hemmelskamp (eds): 'Towards Environmental Innovation Systems', Springer 2005.

Ellers peger erfaringerne ret så klart på, at det er kombinationen af udmeldte politiske målsætninger og forskellige understøttende regulerende virkemidler, som sætter sig tydeligst spor i innovationer. I enkelte tilfælde er den blotte udmelding af prioriterede målsætninger i kombination med det pres, som f.eks. kunder og andre interessegrupper være en stærk ansporing til innovation. Det er dog mest gældende i tilfælde hvor der er tale om miljøproblemer, som også direkte berører kvaliteten af produkterne eller f.eks. deres sundhedsmæssige påvirkninger, eller hvor de udgør en meget klar indirekte fare for sundheden f.eks. gennem det affald, der bliver genereret. Man kan sige, at politikken spiller en endog ganske stor rolle ved at være med til at afgrænse og fokusere den retning, som innovationerne skal tage og dermed faktisk på en vis måde gør forenkler de valg, som virksomheder skal foretage med hensyn til den retning, som deres produkter, processer og services skal udvikle sig.

Diskussionen om innovationspolitikken har i en længere årrække været meget præget af en angst for at staten gennem regulering og støtteordninger kommer til at favorisere bestemte industrier eller teknologiske løsninger, som måske på kort sigt ser lovende ud - eller som måske bare har national bevågenhed. Dette har ført til en nedvurdering af bl.a. støtteordninger, der mere direkte går ind og understøtter de sidste faser af modningen af teknologiske innovationer, ligesom det har ført til en usikkerhed overfor udmelding af klare målsætninger for den teknologiske udvikling.

Det er derfor vigtigt at understrege, at en fastlæggelse af politiske målsætninger og støtte til de mere markeds- og anvendelsesnære - men stadigvæk ikke kommercielle - forsøg med nye teknologier ikke skal forveksles med det at vælge endelige løsninger eller favorisere bestemte virksomheder - 'picking winners', som har været så stærkt kritiseret. Der er derfor grund til igen at pege på at staten gennem udstikning af målsætninger, gennem støtte til innovationsprocesser og gennem regulering har en meget afgørende rolle at spille. Midlerne kan være ganske små - sammenlignet med hvad virksomheder skal investere for at markedsmodne nyt teknologier - men deres virkning ligger i at rette opmærksomheden mod fremtidige behov og gennem samspillet mellem flere små påvirkninger.

Det indgår i denne forståelse af miljø- og innovationspolitikken rolle, at den også er med til at opstille målsætninger og skabe nye udviklingsområder, der i første omgang kan føre til produkter og processer, som udgør nicher og differentieringer i forhold til de aktuelle store markeder. Det er karakteristisk også for virksomheders udvikling, at nye produkter og processer ofte indebærer nybrud i forhold til de eksisterende markeder og deres krav - faktisk kan det være helt afgørende at være i stand til at skue fremad for virksomhedernes overlevelse. Netop i forlængelse af at Danmark ønsker at være et højteknologisk og videnbaseret samfund, er denne evne til at nyorientere - med den risiko fornyelsen også indebærer - afgørende for virksomhedernes internationale konkurrenceevne.

Der er derfor intet enkelt svar på, om det er en fordel eller en ulempe at satse på at være i fronten af udviklingen af nye løsninger. På en række områder, hvor f.eks. energiforsyningsproblemer og allerede observerede trusler mod miljøet, er det derfor også vigtigt, at disse erkendelser følges op med målsætning-

ger i miljøpolitikken, varsling af evt. kommende regulering og støtte til innovationer, som kan være med til at forebygge eller løse problemerne. Her vil en statisk opfattelse af reguleringens rolle sætte Danmark i anden række i den internationale teknologiudvikling. I stedet er der behov for en dynamisk opfattelse af miljø- og energipolitikens rolle - ikke mindst i en tid, hvor disse felter udgør afgørende trusler mod vores klode og dermed også repræsenterer områder for kommende innovationer, markedsdannelser og forretningseskabelse.

Det netop for Miljøstyrelsen afsluttede Grønne Teknologiske Fremsyn inden for informations-, bio- og nanoteknologi peger desuden på, at den innovative udnyttelse af de teknologiske landvindinger, som resulterer fra de såkaldte højteknologiske områder (eller de 'generiske teknologier', som de ofte også betegnes i den internationale debat) ikke med sikkerhed vil være til gavn for miljøet, sundheden og det globale klima. Der er ganske mange potentialer, som allerede anført ovenfor, og disse fremføres ofte i debatten om det nyttige i at staten afsætter store midler til forskning inden for de højteknologiske områder - faktisk tyder en del på, at der netop i disse år er en endog næsten ensidig fokusering på de nye teknologier, som de væsentlige områder for udvikling af nye løsninger og understøttelse af dansk konkurrenceevne.

Selvom der er store miljømæssige og energibesparende potentialer knyttet til udnyttelsen af informationsteknologi, bioteknologi og nanoteknologi, er det slet ikke givet at disse bliver udnyttet. Der er således ikke nogen automatik i at satsningen på disse nye højteknologiske områder faktisk også fører til miljømæssige forbedringer. Fremsynet har vist, at dette kræver en prioriterende indsats både i forskning, inden for innovationspolitikken og i form af en fastlæggelse af politiske målsætninger og en opfølgende regulering, som fastholder disse målsætninger. Kort sagt er indfrielsen af de miljømæssige og energibesparende potentialer noget som vil være tæt koblet til politiske prioriteringer og en fortsat opfølgende reguleringsindsats.

F.eks. er den aktuelle udvikling inden for IT-området godt nok præget af øgede hastigheder, mindre apparatstørrelser og mindre energiforbrug per enhed, men samtidig sker der en eksplosion i anvendelsen af disse teknologier, som kun i få tilfælde er knyttet til miljøforbedringer eller energibesparelser. En indfrielse af potentialerne kræver ifølge fremsynet, at der både inden for reguleringen af apparaternes ressourceanvendelse og brug af farlige stoffer, indenfor energioptimering og indenfor deres anvendelse i produktionsstyring, logistik og transport sker en skærpelse af målsætninger og krav. Faktisk peger fremsynet på at sker en sådan stramning ikke, så vil dette område bidrage yderligere til at gøre elektronikområdet til en affalds- og miljøbombe i fremtiden.

Inden for bioteknologi er der især inden for det procesteknologiske område en række anvendelser, som har et stort miljøpotentiale, hvor f.eks. gærings- og enzymprocesser er under udvikling i Danmark. Disse procesforbedringer har et stort miljøpotentiale både ved at nedsætte brugen af supplerende stoffer i processerne og ved energibesparelser, men deres anvendelse er typisk ikke 'synlig' for kunderne og vil som oftest indebære nogle øgede procesomkostninger, som miljømæssigt hentes hjem, men hvor en fortsat fokusering på renere teknologi og

fastholdelse af krav om miljø- og energimæssigt begrundede procesforbedringer vil støtte innovationer og forretningsudvikling på disse områder.

Inden for nogle af disse teknologianvendelser er det ikke givet, at Danmark vil være det bedste sted at udnytte teknologierne i stor skala. Det gælder aktuelt f.eks. for udviklingen inden for biobrændsler, men her er det vigtigt at fastholde at innovationspolitikken, ligesom miljø- og energipolitikken ikke skal ses isoleret for Danmark, men at de skal være med til at støtte udviklingen af forsøg i større skala og derved understøtte forretningskabelsen inden for områder, som i fremtiden repræsenterer åbenlyse anvendelser i international sammenhæng og dermed repræsenterer et kommende eksportpotentiale for Danmark. Nok har vi f.eks. inden for vindmølleområdet været et væsentligt forsøgsområde, men markederne har i mange år ligget udenfor landets grænser, hvilket dog ikke gør forsøgsaktiviteter og politisk opbakning til teknologien mindre afgørende for at understøtte de pågældende brancher og fastholde kompetencer og arbejdspladser i Danmark.

Nanoteknologierne er på langt de fleste områder endnu så umodne, så det er prioriteringer inden for forskningen og i støtten til innovationer, som vil være de mest afgørende virkemidler. Undtagelsen er nok indenfor brændselscelleområdet, der allerede længe har været et kompetenceområde i Danmark. Her er det aktuelt støtten til innovationsprocessen gennem forsøg med realisering og brug, der bør være på dagsordenen inden for miljø- og energipolitikken.

Oplæg mangler

Af Peter Karnøe, professor, Institut for Organisation og Arbejdssociologi, CBS

Oplæg mangler

Af Stine Grenå Jensen, forsker, ph.d., Afdeling for System-analyse, Risø

Fremtidens håndtering af affald

Af Ulla Röttger, Amagerforbrænding

Disposition

- Indledning: Miljørigtig udnyttelse af energiindholdet i forbrændingseget affald
- Udviklingen af nye teknologier til energiudnyttelse af affald: Eksempel NRG anlæg
- Produktion af affaldsenergi efterlader affaldsprodukter: Projekter til reduktion af miljøbelastningen fra røggasaffald (RGA)
- Miljø- og energiteknologisk udvikling og rammebetingelser (BAT)

1. Miljørigtig udnyttelse af energiindholdet i forbrændingseget affald

I 1970 begyndte vi i Danmark at brænde affald, så der blev produceret fjernvarme af energien. Stigende energipriser og behov for forsyningssikkerhed affødte senere krav om samproduktion af el og fjernvarme på affaldsforbrændingsanlæg.

Der blev i 2004 brændt 3,3 mio. ton eller 26 % af den samlede danske produktion af affald. Brændværdien af et ton gennemsnitligt forbrændingseget affald er på ca. 10 GJ og giver en energiproduktion på 2,4 kWh. Heraf kan normalt 25-28 % udnyttes til el-produktion, mens der af resten produceres fjernvarme.

På EU plan er den hyppigste metode til bortskaffelse af affald stadig deponering på lossepladser uden mulighed for at udnytte ressourcer og energiindhold. I store tal drejede det sig bl.a. i 1995 om deponering af 76 mio. ton husholdningsaffald.⁴

Ressource- og energipotentialer er stort, forudsat at affaldsenergien anvendes, f.eks. til el, varme, køling, brændsel mv.

Dertil kommer, at der dannes drivhusgassen metan i affaldsdeponier især når det er husholdningsaffald,

Fra en affaldskonference i DAKOFA, Dansk Komité for Affald, i efteråret 2005, blev det meldt ud, at der skulle forskes og udvikles mere i miljøløsninger for affald.

Med bidrag fra miljøbranchen og Forskningsstyrelsen er der netop etableret en Forskerskole i tilknytning til Danmarks Tekniske Universitet. 3R Residual Resources Research er navnet på skolen, som yderligere skal styrke forskningsmil-

⁴ *) Kilde: EEA rapport (1999), 'Environment in the European Union at the turn of the Century' I år 2000 havde EU som miljømål, at hver indbygger kom max 300 kg affald i skraldespanden. I 1995 blev 67 % af husholdningsaffaldet deponeret.

jøet og tilføre nye indfaldsvinkler med en ny fokusering på affald som en ressource.

Der er flotte danske eksempler på forretningsmæssig succes med udvikling af integrerede miljø- og energiløsninger, og affaldssektoren har tidligere været centrum for dansk teknologiudvikling. Amagerforbrændings oprindelige affaldsanlæg - fra ovne og røgrensningsystem til styring og overvågningsanlæg - er udviklet og opført af danske leverandører. Danske miljø- og energivirkomheder har derfor gode traditioner at arbejde videre fra.

De mest mærkbare udfordringer for affaldsanlæggene har hidtil været knyttet til minimering af miljøbelastningen. Men stigningen i energiforbruget - ikke mindst til transportformål - har styrket udviklingen af nye teknologier til energiudnyttelse og nye typer energianlæg

NRG-anlægget indgår i indlægget som et eksempel på dette.

NRG står for Next Renewable Generation og var et af de seks forslag til demonstrationsprojekter om fremtidens energiløsninger til transportformål, der kom ud af Energy Camp 2005.

Forslagene har det til fælles, at de skal mindske udledningen af CO₂ og afhængigheden af fossile brændstoffer. 30 % af det danske energiforbrug og 60 % af olieforbruget stammer i dag fra transportsektoren.

En anden miljøteknologisk udfordring er at behandle det affald, der dannes ved energiudnyttelsen af affaldet.

Den anden del af indlægget handler om et omfattende udviklingsprojekt for at reducere miljøbelastningen fra røggasaffald (RGA) og nå frem til en genanvendelses løsning.

Pga. affaldets indhold af mange forskellige materialer og stoffer vil forbrænding altid resultere i restprodukter, som er særligt miljøbelastende.

Et dansk affaldsforbrændingsanlæg med energiudnyttelse reducerer affaldets volumen med omkring 80 %. Resten er slagge, dvs. materialer i affaldet, som anlægget ikke kan brænde. Slaggen udgør sammen med rester fra rensningen af røgen de primære efterladenskaber fra anlægget. Generelt er alle forureningskomponenter i affaldet ophobet i disse rester, mest i røggasaffaldet.

Indlægget kommer afslutningsvist ind på, hvor væsentligt det er, for den langsigtede udvikling og innovation, at de nødvendige rammebetingelser er til stede - både teknisk, planmæssigt og lovgivningsmæssigt.

EU sætter rammer via direktiver som IPPC. En udløber heraf er den BAT-BREF note, som beskriver den aktuelt bedste teknik til affaldsforbrænding. Det er glædeligt at kunne sige, at de danske anlæg langt hen ad vejen sætter standarden. Noten indeholder dog en samlet anbefaling af at videreudvikle den miljørigtige udnyttelse af energiindholdet i affald, og et par eksempler nævnes i indlægget.

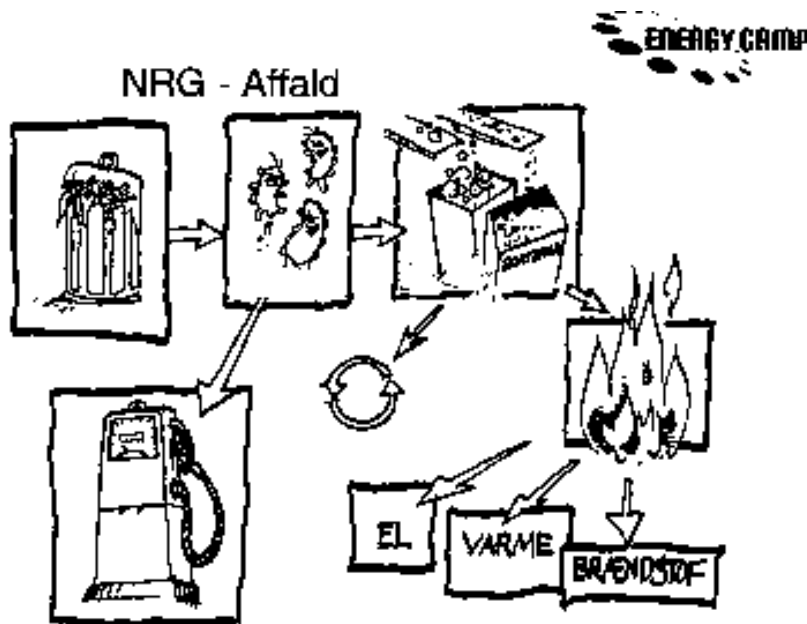
Også i bredere perspektiv er der god grund til at pege på det nødvendige - men også oplagte - samspil mellem energi og miljø.

Affald er et miljømæssigt udfordrende brændsel, og det 'kræver sin mand' at få energieffektivitet ud af et affaldsforbrændingsanlæg. Et affaldsfyret anlæg skal helst køre jævnt og kontinuerligt og danne grundlasten i et energiforsyningssystem. Derfor giver det god mening at indrette affaldsplanlægning og -system primært efter nytteværdien for energiforsyningen. Undersøgelser har vist at affald kan transporteres forholdsvist langt uden nævneværdig belastning af miljøet

2. Udviklingen af nye teknologier til energiudnyttelse af affald: Eksempel NRG anlæg

Affald er energikilde i NRG projektet, som er under udvikling. Projektets parter er indtil videre ELSAM A/S, Amagerforbrænding og C. Bindslev.

Det går ud på at kombinere og videreudvikle allerede kendte teknologier. I projektet indgår bio-processer, sortering og forbrænding, så slutresultatet er brændstof til transportformål, varme og el. Produktionen kan således tilpasses efterspørgslen efter forskellige energiformer.



Beskrivelse af NRG-processens grundprincip: Behandlingen i NRG anlægget starter med at føre affald og væske ind i anlæggets kerne, som pga. en uafsluttet patentansøgning i øjeblikket er en 'black box'. Her sker der en fermentering (forgæring) af massen.

Affaldet kan være dagrenovation, biomasse og industriaffald, og væsken kan f.eks. være spildevandsslam.

Efter fermenteringen er massen steril. Etanol (sprit) destilleres fra, og eventuelt udsorteres genanvendelige materialer fra massen. Herefter er der flere

trin i NRG processen, hvoraf de to er interessante for affaldsbehandlingen. Massen fortsætter til enten:

- Et forbrændingsanlæg med produktion af el og varme. Da mange skadelige stoffer er fjernet, kan forbrændingen evt. ske efter lempeligere miljøkrav end på et traditionelt anlæg og med 10-20 % højere energieffektivitet end i dag.

eller

- Et forgasningsanlæg, hvor gassen kan brændes af i en gasturbine eller indgå i produktionen af metanol (træsprit). Metanol er et eftertragtet slutprodukt, fordi det kan anvendes til at producere brændstof, plast mv. Forgasningsanlægget skal tilføres brint, som kan dannes ved elektrolyse af vand, og også 20 % kul for at processen virker.

Perspektiverne i NRG projektet er både miljø- og energimæssige:

- Udnyttelsen af affald til transportformål mindsker CO₂-belastningen fra den sektor.
- Miljøbelastningen fra forbrændingen af restaffald vil mindskes pga. forbehandlingen/steriliseringen i fermenteringsanlægget.
- NRG anlægget kan ud over eller i stedet for el og varme producere flydende brændstof. Denne tilpasning af energiproduktionen til efterspørgslen er attraktiv, bl.a. i områder hvor varmeenergien ikke umiddelbart kan udnyttes.

3. Produktion af affaldsenergi efterlader affaldsprodukter: Projekter til reduktion af miljøbelastningen fra røggasaffald (RGA)

Det har været skiftende Regeringers politik, at der skal findes en dansk behandlingsløsning for røggasaffald (RGA) frem for fortsat eksport til Norge og Tyskland. Amagerforbrænding, Vestforbrænding og Elsam Affald og Energi har på den baggrund i 2004 igangsat og finansieret en femårig handlingsplan for at udvikle genanvendelsen af restprodukter fra røggrensning på affaldsforbrændingsanlæg. Handlingsplanen har et samlet budget på 15 mio. kr. Danmarks Tekniske Universitet er tilknyttet samarbejdet, for at sikre at viden fastholdes og udbredes.

Strategien for samarbejdet er baseret på:

- Renere teknologi med henblik på at fjerne miljøproblematiske stoffer i affaldet
- Optimering af renseteknologi for at skabe mindre og mindre forurenede restprodukt
- Behandling af restprodukter med genanvendelse som mål.

Projekterne i handlingsplanen er opdelt i indsatsområder:

- *Værktøjer - videnindsamling, miljøvurdering, økonomivurdering*
 - Hvidbog om RGA-teknologier
 - Livscyklusanalyse af RGA alternativer - et vurderingsværktøj

-
- Kvantificering af miljøeffekter
 - *Rammebetingelser - lovgivning, afgiftsstruktur, anvendelseskriterier*
 - Screening af love, vilkår og barrierer
 - Forebyggelsesprojekter - kildesporing, renere teknologi
 - Tekniske projekter - metodeudvikling, RGA som byggemateriale og industriel ressource
 - Fremstilling af let-klinker med RGA
 - RGA som fyldstof i beton
 - RGS90/Watech pilotforsøg med nyudviklet behandlingskoncept
 - 'Askepot' pilotforsøg med frasortering og genbrug af overskudskalk mv.
 - CT-environment processen i pilotforsøg med sintring i smeltecyklon
 - RGA kvalitet og kvalitetsforbedringspotentialer bl.a. påvirkning fra affaldssammensætning, anlægsdrift, røgrensning og askeudtag

Som det fremgår af RGA handlingsplanen ovenfor, er et af indsatsområderne at forholde sig til rammebetingelserne for projekterne. Alligevel er der opstået usikkerhed om der fortsat er politisk opbakning til det igangsatte udviklingsarbejde. Det er Miljøstyrelsens krav i forbindelse med forordningen om Persistent Organiske Forureningskomponenter (POP), der har skabt usikkerheden.

Forordningen omfatter bl.a. dioxin. Der er dioxin i affaldet, og der udvikler sig dioxin under forbrændingen. Dioxin er derfor bestanddel i røgen - og i røggasaffaldet (RGA).

Ved at fastsætte en lav nedre grænseværdi for dioxin i affald til genanvendelse på 1 ppb er der i praksis sat en stopper for genanvendelse af RGA. RGA vil ikke kunne indgå i andre materialer uden ekstra forbehandling, som vil gøre genanvendelsesløsninger urimeligt komplicerede og dyre.

Parterne i udviklingssamarbejdet har opfordret Miljøstyrelsen til dialog, så det indgår i overvejelserne og beslutningerne om POP-grænseværdier og de konsekvenser det vil få for den fremtidige miljøbehandling og genanvendelse af RGA. Denne og lignende situationer i forbindelse med udviklingen af nye miljøanlæg og metoder viser, hvor vigtigt det er, at der er et samspil mellem planer, lovgivning og aktører.

Det er væsentligt på teknologitunge områder at bevare det lange sigt i fastlæggelsen af mål og rammebetingelser. Ellers kan vilkårene virke som barrierer for udvikling og innovation - uanset om det drejer sig om offentlige eller private projekter eller et offentligt/privat samarbejde.

4. Miljø- og energiteknologisk udvikling og rammebetingelser (BAT)

EU Kommissionen står bag udarbejdelsen af en note om den aktuelt bedste teknik (BAT) på affaldsforbrændingsanlæg. Fra Danmark var bidragsyderne Miljøstyrelsen, Miljøkontrollen København, affald

danmark (sekretariat for de fem største danske affaldsselskaber) og DAKOFA, Dansk Komite for Affald. Noten blev offentliggjort i 2005.

BAT-noten slutter med et afsnit om næsten færdigudviklet teknik og et afsnit med anbefalinger til forsknings- og udviklingstiltag. Noten bærer præg af medlemslandenes meget forskellige udnyttelse af ressourcerne i affaldet.

Her fremhæves alene projekter og anbefalinger, som har relation til samspillet mellem energi- og miljøteknologi:

Projekter på vej:

- Øget el-produktion ved at genopvarme turbinedamp
- Mere effektiv udnyttelse af pyrolyse og forgasningsprocesser til termisk affaldsbehandling

Anbefalinger:

- Vurdere omkostnings-, energi- og miljøeffektivitet af forskellige behandlingsteknikker i forhold til affaldstype
- Undersøge samspillet mellem energi- og affaldspolitik f.eks. hvad angår opnået energieffektivitet.

BAT-fokuseringen på energieffektivitet og samspillet mellem energi- og affaldspolitik er væsentlig at holde sig for øje også i bredere perspektiv. Miljøværdien i affald hænger nøje sammen med muligheden for at producere CO₂-neutral energi. Affald er 'noget man har behov for at komme af med', mens energi er 'noget man har behov for at skaffe' - og i stadig større mængder. Derfor giver det god mening at indrette affaldsplanlægning og -system så affaldsbehandlingen bliver til størst mulig nytte for energiforsyningen.

Miljøteknologi i Bygninger

Af Knud Erik Busk, projektchef, DR Byen

Indledning

Menneskers generelle velfærd afhænger i høj grad af forholdene omkring sundhed og komfort i boliger og på arbejdspladser, hvor vi tilbringer 85-90 % af tiden. Samtidig udgør energiforbruget til benyttelse af bygninger næsten 50% af det samlede danske energiforbrug og koster virksomheder og forbrugere over 50 mia kr om året. Endvidere er byggeri kendetegnet ved et marked med avancerede brugere med et højt forbrug (~15% af BNP) og en eksport på 10% af den samlede eksport.

I dag har dansk byggeerhverv styrkepositioner indenfor energi, indeklima, æstetik - ikke mindst indenfor byggekomponenter og materialer, bygningsdesign, systemer og energirådgivning. Imidlertid er der fortsat en række barriere af såvel organisatorisk, økonomisk, videns- og adfærdsmæssig art, der hindrer en helhedsorienteret løsning for fremtidens bygninger. Bygninger, der opfylder kravene til energi, sundhed og komfort samtidig med brugernes krav til æstetik, funktion og pris. Dette er grunden til at vi ikke realiserer de store potentielle energibesparelser samt en øget sundhed og livskvalitet for bygningernes brugere. Følgeomkostningerne for samfundet og den enkelte borger er at de potentielle besparelser ikke frigives til en generel vækst i samfundet og for den enkelte borger.

For at skabe en fremtidig bygningsmasse der opfylder borgernes behov, sikrer sundhed og begrænser miljøbelastningen er der behov for grundlagsskabende tværfaglig forskning og innovation for at udvikle sunde, attraktive og energineutrale bygninger. Centrale elementer i denne forskning og innovation er energi, indeklima, æstetik, samt brugerkrav- og adfærd.

I 2003 og 2004 er der udsendt flere nationale strategier og handlingsplaner, som bl.a. dækker energi og indeklima. Desuden er der gennemført en stramning af energibestemmelserne i bygningsreglementet, baseret på et EU direktiv om bygningers energimæssige ydeevne. Disse tiltag identificerer alle centrale elementer i dette forslag, men ingen af disse sammenkæder indsatsen mod en helhedsorienteret løsning for fremtidens bygninger.

En samlet satsning på udvikling af sunde, attraktive og energineutrale bygninger i Danmark har potentialet til at realisere store energibesparelser og frigive midler til vækst i samfundet og for den enkelte borger, samt sikre en øget sundhed og livskvalitet for bygningernes brugere. Endvidere styrkes den danske byggesektorens internationale konkurrenceevne med mulighed for øget eksport af produkter, teknologi og viden.

En satsning der prioriterer forskning og udvikling (og formidling) omkring det byggede miljøes betydning for energi, sundhed og komfort samtidig med opfyldelse af brugernes krav til æstetik, funktion og pris.

Bygningers energiforbrug og miljøbelastning

Bygningsbestanden i Danmark repræsenterer det enkeltområde med det største energiforbrug. Det samlede energiforbrug til opvarmning af bygninger og brugsvand er på 204 PJ og udgør ca. en tredjedel af det samlede energi-forbrug i Danmark. Dertil kommer elektricitet til belysning i og ventilation af bygninger på ca. 100 PJ. Dermed udgør det samlede energiforbrug i tilknytning til brug af bygninger næsten halvdelen af det samlede energiforbrug i Danmark. Økonomisk drejer det sig om årlige udgifter på godt 50 mia. kr.

Den energi, der anvendes i forbindelse med brug af bygninger fordeler sig med 70 % til rumopvarmning, 10-15 % til opvarmning af brugsvand, 5 % til ventilation/køling og 10 % til belysning ⁵. Energiforbruget i forbindelse med husholdningsapparater m.m. indgår ikke i denne opgørelse. Miljømæssigt vægtes el-energi forbruget med en faktor 2,5 i forhold til gas, olie og fjernvarme, hvilket miljømæssigt giver en betydelig forøgelse af andelen af el-energiforbruget i forhold til det samlede energiforbrug i bygninger.

Boligsektoren tegner sig for 75 % af det samlede energiforbrug, som er forbundet med brug og drift af bygninger. Bygninger benyttet af det private erhvervsliv står for 15 % mens offentligt ejede bygninger står for 10 %.

Der er stor spredning i energiforbruget i bygninger. Det samlede bygningsvolumen er på 600 mio. m² etageareal, som i energimæssig henseende består af en række vidt forskellige bygningstyper - efter funktion, opførelsesperiode, kvalitet, beliggenhed, allerede gennemførte renoveringer m.m.

Beboeres og medarbejderes alment velbefindende er resultatet af en række forhold, og en del af disse hænger sammen med indeklimaet. Fremtidig udvikling af nye materialer, udførelsesmetoder og ændringer i for eksempel ventilation med henblik på at forbedre bygningerne, må derfor ske således at komfort og sundhed samtidigt forbedres under ophold inden døre.

Status i dag

I forlængelse af en mangeårig national indsats for energieffektivisering og indeklima står dansk erhverv - producenter, rådgivende ingeniør og arkitekter - stærkt internationalt på områderne energi, indeklima, design og arkitektur. Dette gælder ikke mindst inden for sammenhængende og energieffektive løsninger i byggekomponenter og materialer, bygningsdesign, samt udstyr, energirådgivning m.v. Den samlede eksport fra byggesektoren udgør ca. 10% af den samlede eksport, hvoraf produkter og ydelser fra dette område udgør en betydelig andel.

Energistyrelsen har i slutningen af 2004 skrevet:

Eksport af energiteknologier, energieffektive løsninger og sammenhængende energisystemer er betydelig og voksende, men potentialerne er langt fra udtømte, og det internationale marked ventes at stige voldsomt i de kommende år ⁶.

⁵ Birch & Krogboe: F&U 2005-2015, sep. 2004

⁶ Energistyrelsen, UDKAST, Faglig baggrundsrapport, Handlingsplan for en fornyet indsats, Energibesparelser og marked, december 2004

Endvidere findes der en række veletablerede danske forskningsmiljøer inden for energi, indeklima og æstetik. Forskningsmiljøer ved universiteter, sektorforskningsinstitutter og teknologiske serviceinstitutter har tilsammen en betydelig international styrkeposition, og har god tradition for samarbejde på tværs af institutioner og fagområder. Dette gælder både indenfor grundforskning og den mere anvendelsesmæssige orienterede forskning over til demonstration og implementering af nye innovationer.

Erfaringerne viser imidlertid at der fortsat er en række barriere af såvel organisatorisk, økonomisk, videns- og adfærdsmæssig art, der hindrer realisering af helhedsorienterede løsninger for fremtidens bygninger. For at skabe en fremtidig bygningsmasse, der opfylder borgernes samlede behov, sikrer sundhed og begrænser miljøbelastningen er der behov for grundlagsskabende tværfaglig forskning og innovation for at udvikle sunde, attraktive og energineutrale bygninger. Bygninger, der opfylder krav til energi, sundhed og komfort samtidig med brugernes krav til æstetik, funktion og pris. Dette er grunden til at vi ikke realiserer de store potentielle energibesparelser, samt en øget sundhed og livskvalitet for bygningernes bruger. Følgeomkostningerne for samfundet og den enkelte borger er at de sparede omkostninger ikke frigives til vækst i samfundet og den enkelte borger.

En drastisk reduktion af energiforbruget i bygninger forudsætter forskning i nye teknologier, udnyttelse af vedvarende ressourcer, nye bygningskonstruktioner, materialer, produkter og systemer. Et væsentligt grundlag for denne udvikling og sikring af de nye teknologier er forskning og innovation inden for det felt, der beskriver de psykiske behov hos brugerne i sammenhæng med de fysiske forhold bestående af energi, indeklima, æstetik, funktion, dagslys - optimeret efter brugernes behov og den ønskede pris.

Innovation af sunde, attraktive og energineutrale bygninger, der opfylder brugernes samlede behov kræver således en helhedsorienteret og tværfaglig grundlagsskabende forskning og innovation i energi, indeklima, æstetik, samt brugerkrav- og adfærd.

Den danske teknologiplatform for byggeriet

En bred kreds af offentlige og private aktører på byggeområdet har etableret sig i en danske teknologiplatform for byggeriet. Deltagerne er primært byggherrer, rådgivere, producenter og entreprenører sammen med institutter fra universiteter, sektorforskning og teknologisk service. er gået sammen med det erklærede formål at byggeforskningen kommer til at fylde en større del i EU's syvende rammeprogram end det har været tilfældet i det sjette rammeprogram, som begyndte i 2002 og slutter i 2006. Partnerskabet mellem de danske virksomheder kaldes officielt ECTP-Denmark, idet det er etableret i forlængelse af et tilsvarende initiativ på fælleseuropæisk plan, hvor ECTP står for European Construction Technology Platform.

Virksomhederne ønsker nem adgang til hjemtaget af viden fra Europa. Dette bør for både branche og den enkelte virksomhed føre til bedre produktivitet, bedre kvalitet i byggeprodukter og udførelsesprocessen samt forbedret arkitektur og bæredygtighed. Et andet konkret mål er at give den danske sektor en bedre position på det europæiske marked. Den danske platform vil sikre, at danske inte-

resser varetages i EU Kommissionen, og at de danske byggevirksomheder får del i EU-midler fra EU's 7. rammeprogram - i en koordineret satsning med danske bevillingsgivere og virksomhedernes egen FoU indsats.

Teknologiplatformen har organiseret sig i en række faglige grupper, hvoraf den ene fokuserer på bygningers energiforbrug, ventilation og indeklima.

Gruppen har formuleret en vision om sunde, attraktive og energineutrale bygninger.

Visionen formuleres sådan, at der i 2020 findes:

- 0-energi eller energiproducerende nybyggeri med sundhed og komfort
- Energineutrale koncepter for eksisterende bygninger er dokumenterede og i anvendelse
- Intelligente byggekomponenter og bygningsstyringssystemer er standard i nybyggeri.
- Byggesektoren vil i højere grad fungere som et højteknologisk erhverv med videnbaserede produkter og udførelsesmetoder og samarbejde omkring best practice.

I det europæiske samarbejde har gruppen blandt andet opfordret til prioritering af FoU-indsats, som 1) skal sikre den nødvendige teknologiske udvikling for opnåelse af de fremtidige mål for reduktion af energiforbruget og 2) skal reducere eller fjerne nogle af de barrierer som kan forhindre denne udvikling.

Gruppen har derfor *blandt andet* prioriteret

- Bedre forståelse af det byggede miljøes betydning for sundhed, komfort og fornemmelsen af sikkerhed. Denne forståelse har to sider: Forståelse af alle brugeres behov, og forståelse af den informationskæde, der er nødvendig for at forbedre overførslen af viden.
- Nye koncepter, teknologier og design værktøjer for udvikling af nye byggekomponenter og bygninger, der er til at betale og samtidigt har et så lavt energiforbrug, at det kan dækkes uden forbrug af fossilt brændsel.
- Udvikling af harmoniserede metoder til vurderinger fra det menneskelige synspunkt (helhedsvurderinger) med fokus på: objektive sammenhænge mellem påvirkninger, oplevet kvalitet og adfærd; tekniske systemer som kan tage hensyn til menneskets opfattelser.
- Værktøj til analyse af brugernes værdier og behov, og til sammenligning og vurdering af behov, hvis opfyldelse påvirker hinanden og kan være indbyrdes modstridende.
- Metoder til sikring og dokumentation af funktionalitet, komfort og andre af brugernes krav.

DR Byen - et eksempel

I opførelsen af DR Byen har man forsøgt at imødekomme udfordringerne for et Miljørigtigt Byggeri.

DR Byen er DRs nye hovedsæde i Ørestad - 132.500 m² byggeri, som skal danne rammerne om den fremtidige digitaliserede multimedieproduktion. De nuværende fysiske rammer, Radiohuset på Rosenørns Allé fra 30'erne og TV-Byen i Søborg fra 60'erne og den halve snes andre DR-adresser i Hovedstadsområdet, begrænser

mulighederne for at anvende ny teknologi og nye samarbejdsformer. DR Byen skal opleves som åben, lys og indbydende, medarbejderne skal sidde i et inspirerende indeklima, og kreativiteten skal kunne ses og fornemmes såvel indefra som udefra.

Miljøpolitik for DR Byen

DR har fra starten formuleret en overordnet miljøpolitik for byggeriet for at sikre, at der spares på ressourcerne, vælges miljøvenlige og sunde byggematerialer og sikres et godt indeklima.

Kravene gælder både for det færdige byggeri og for byggefasen, hvor sikkerhed og sundhed på byggepladsen er i fokus. I Generelt Byggeprogram er DR Byens miljøpolitik formuleret således:

"DR har opstillet en række miljøkrav til projektet - DR BYEN skal være:

- et byggeri, der er på forkant men ikke eksperimenterende i relation til miljø-rigtigt byggeri og indarbejdelse af økologiske elementer i byggeriet
- et gennemført miljørigtigt byggeri med virkningsfulde økologiske elementer integreret i bebyggelsen inden for de økonomiske rammer
- et projekt hvor alle faser udføres under miljøledelse efter principperne i ISO 14001 som udmøntet i "Håndbog i Miljørigtig Projektering", publikation nr. 121, BPS
- et byggeri hvor hensyn til ressourcer, sundhed og miljø - i hele byggeriets livscyklus - indgår på lige fod med andre væsentlige krav, ønsker og hensyn
- et byggeri, hvor der lægges vægt på forebyggende indsats i alle miljøforhold frem for efterfølgende afhjælpning
- et projekt, hvor der udvises åbenhed omkring projektets miljøforhold.

"Miljø" dækker i denne forbindelse samtlige økologi-, miljø- og arbejdsmiljø-aspekter i relation til byggeriet i hele dets livscyklus."

Kravet om at følge Miljørigtig Projektering betyder, at de projekterende skal opbygge et miljøledelsessystem indenfor de overordnede rammer, som miljøpolitikken udstikker. Dette indebærer udpegning af miljøansvarlige, som har ansvar for, at miljøprojekteringen kommer helt ud på tegnebordene.

Alle miljøkrav skal opfyldes indenfor den almindelige økonomi i projektet på 3.3 mia. kroner (1999-priser). Dertil kommer dog et mindre EU-tilskud til en række særlige energitiltag, idet DR Byen har søgt om og er blevet en ECO-Building, et demonstrationsprojekt for energiløsninger.

Det er vigtigt at grundlaget for miljøpolitikken er i orden. I den indledende programmeringsfase blev der brugt ressourcer på at analysere, hvilke miljøpåvirkninger, der i særlig grad skal tages hensyn til for at netop dette byggeri med dets aktuelle placering og anvendelse kan leve op til sin egen miljøpolitik. I uprioriteret rækkefølge er miljøpåvirkningerne:

- Energiforbrug
- Landskab, natur og rekreative områder
- Forurenede jord
- Affald
- Materialeforbrug - konstruktioner, stoffer og materialer
- Indeklima og komfort

-
- Akustik
 - Udefra kommende støj og vibrationer
 - Arbejdsmiljø
 - Vandforbrug

Demonstration af energibesparende teknologier

Et tilskud fra EU's 5. rammeprogram har muliggjort at gøre en ekstra indsats på energiområdet: DR Byen har et stort kølebehov, dels til køling af den vitale produktionsteknologi og dels til komfortkøling ved arbejdspladserne, i studier og koncertsal. Demonstrationsprojektet gør DR Byen til en såkaldt ECO-Building, kaldet IT-ECO, som arbejder med tre teknologier: *Grundvandskøling* med lagring af vinterens kulde til at dække bygningens store kølebehov; Energibesparende og indeklimavenlige *dobbelt glasfacader*; *Solceller* til at dække pumpeenergi til grundvandskøling

Målene for energibesparelser i IT-ECO er følgende målsætninger:

- Reduktion af energiforbruget og CO₂-udledningen i forbindelse med køling 70 % i forhold til hvad et traditionelt kompressor anlæg ville bruge
- Reduktion af spidsbelastningen for køling med 50 %
- Reduktion af energiforbruget og CO₂-udledningen i forbindelse med rumopvarmning med 35 % i forhold til BR95
- Reduktion af energiforbruget til belysning med 50 %

Materialevalg undersøgt til bunds i DR Byen.

Krav til materialer i byggeriet har været i fokus gennem hele projektet. De indledende projekteringsfaser var koncentreret om udformningen af bygningsdele, så de var ressourcebesparende og mulige at fremstille af acceptable materialer. Men gennem projekteringen og udførelsen har fokus drejet mere og mere over i konkrete materialevurderinger, herunder også af hjælpematerialer og med vægt på vurdering af arbejdsmiljøet i udførelsesfasen.

Regnvandsopsamling til toiletskyl i DR Byen.

Ved at samle regnvand på ca. 2/3 af DR Byens tagareal i en tank kan mere end 90 % af medarbejdernes toiletskyl ske med regnvand. Myndighedskrav betyder, at regnvand ikke må anvendes i offentligt tilgængelige toiletter, så ved fx koncertsalen anvendes almindeligt drikkevand. Det resterende tagvand vil - ligesom fra andre bebyggelser i Ørestad - tilføres kanalsystemet og belaster på den måde ikke det offentlige kloaknet.

Åbenhed om resultater og metoder - Partnering i DR Byen.

DR har valgt at åbne dørene til DR Byen også under tilblivelsen, og åbenheden gælder også miljøforhold. Størrelsen af byggeriet har givet mulighed for at forfølge både metoder og resultater, og erfaringerne herfra skal komme branchen til gode. IT-ECO projektet har afsat midler til formidling af resultater til både fagfolk og lægfolk, og selvom DR Byen har en anden skala end de fleste byggerier, virker fx solceller, regnvandsopsamling, naturlig ventilation og et godt indeklima inspirerende på de fleste. Blandt de mange besøgende i DR Byens udstilling og byggeplads er der også interesse i at høre om DR Byens miljøforhold.

Miljøprojekteringen har krævet tværfagligt samarbejde blandt rådgivere, entreprenører og leverandører. De opnåede totaløkonomiske, driftsmæssige og komfortmæssige fordele viser, at systematisk fokus på miljø og energi i projekteringsprocessen kan blive en del af byggebranchens fælles "best practice" fremover, når bygherren stiller krav om det. DR Byens størrelse og position betyder, at de valgte arbejdsmetoder og løsninger forventes at opnå et bredt kendskab blandt byggeriets parter og stort potentiale i fremtidens kontorbyggeri.

Forventede gevinster

En samlet massiv indsats inden for udvikling af sunde, attraktive og energineutrale bygninger vil resultere i store energibesparelser, en øget sundhed og livskvalitet for bygningernes bruger. De sparede omkostninger for både samfundet og den enkelte borger vil blive frigivet til en generel vækst.

Samtidig kan Danmark bevare sin position blandt de førende lande inden for energieffektivt og sundt byggeri, og dermed øge byggesektorens internationale konkurrenceevne med øget eksport af produkter, teknologi og viden.

Forskning og innovation på disse områder vil ikke blot føre til en reduktion i energiforbruget til opretholdelse af indemiljøet. Energiforbruget vil også blive mere fleksibelt og udnytte og integrere vedvarende energikilder i umiddelbar nærhed af de bygninger, hvor forbruget er.

Et bedre indemiljø vil reducere sygelighed i befolkningen og kan på langt sigt måske modvirke den stigning i forekomsten af astma og allergi, der er set de senere år. Men udover en rent helbredsmæssig forbedring vil udviklingen primært sikre en fortsat forbedring af komforten for brugerne - og dermed også en forbedret effektivitet i arbejdets udførelse.

Afsluttende bemærkninger

Energibesparelser præger i høj grad udviklingen af miljøteknologi i byggeriet.

Det er afgørende at denne udvikling fortsætter med attraktive energispareløsninger af både koncepter og produkter og at disse løsninger imødekommer brugerens krav til æstetik, funktion og pris.

Der er et stort potentiale ved energispareløsninger og det kræver en forsat - og fornyet indsats fra politisk side indenfor forskning af hele området, med særlig fokus på koblingen af de tekniske løsninger med brugerbehovene.

Vi efterlyser desuden en mere aktiv indsats og dialog med forsyningselskaberne i udviklingen af energispareløsningerne.

Muligheder og barrierer for at indføre miljøteknologi i bygninger

Af Rie Øhlenschläger, arkitekt m.a.a. AplusB 63

Miljøteknologi i bygninger - hvad er det egentlig ?

Byggeri er teknologi - og miljøteknologi er teknologi som minimerer byggeriets miljøbelastning !

Miljøteknologi kan optræde som enkeltkomponenter, som systemleverancer og som totalløsninger

Det er væsentligt at fokusere på både high-tech og low-tech tilgang til miljøteknologien.

Optimale løsninger i byggeriet opnås bedst ved en begavet syntese af "lavtekniske" og "højtekniske" løsninger.

Her oplistes en række eksempler på miljøteknologi som byggeriet og miljøet kan drage fordel af:

Eksempel:

En ubrændt teglsten som kan anvendes som hygrodioder og varmeakkumulator er avanceret lavteknologi. Fremstillingen kræver meget lille procesenergi - produktet kan recirkuleres efter endt brug og genererer således ikke affald.

Eksempel:

En vinduesløsning som har en ekstrem lav U-værdi 0,5 - 0,8 , hvilket betyder en markant reduktion af varmetabet gennem vinduet, samtidig med at lystransmissionen er optimal og passiv solvarme kan komme ind gennem vinduet, eller alternativt ikke kan komme ind, hvis det er behovet. - Kvaliteter som opnås ved en kombination af avancerede glastyper, "varme" samlingsdetaljer mellem glasfladerne og karmkonstruktion og indbygningsteknik uden kuldebroer.

Eksempel:

"Den ægte facade" - et element facadesystem som har indbygget svar på alle de udfordringer en klimaskærm møder: beskytte mod vejrpåvirkninger - akkumulere varme til brug på tidspunkter hvor der er behov for varmetilskud i byggeriet - isolering - fugtbalancerende - strømgenerering o.s.v.

Eksempel:

Multifunktionelle byggevarer/byggekomponenter som f.eks. vinduesglas med indlejrede strømproducerende solceller - enten "usynlige" uden skyggeeffekt eller som skyggegivende mønstre i glasfladen.

Eksempel:

Byggematerialer produceret af plantematerialer fra landbrugsproduktion, og med anvendelse af limtyper fremstillet af planteenzymmer - bilindustrien har arbejdet med dette i mange år - produkter til byggeindustrien er under udvikling, men har ikke stor markedsindtrængning. Plantebaserede materialer til byggesekto-

ren kan ses som et miljøteknologisk potentiale i en omstrukturering af dansk landbrug.

Eksempel:

PCM materialer - phase change material som kan akkumulere og afgive varme ved faseskifte fra flydende til fast form og omvendt

Eksempel:

Kompaktregater som decentrale energiproducenter i byggeriet baseret på sol, vind, vand, - f.eks. lagret i brint eller biomasse. Med stigende energieffektivitet i bygningen - mindre behov for tilført energi bliver rørtabet (energi-spild i ledningsnettet) relativt en stadig mere dominerende belastning. 50- 75% tabt energi under transport af energi fra producent til forbruger kræver andre om mere effektive løsninger i et energibevidst samfund.

Eksempel:

Højeffektive ventilationsanlæg som mikro kompaktanlæg med varmegenvinding og indbyggede rensnings- og sikkerhedssystemer som sikrer optimalt indeklima med meget lille miljøbelastning.

Eksempel:

"Open Standard Platform" IT systemer til energioptimering og styring af husets funktioner opbygget i modulære systemer som er åbne for forandring og videreudvikling.

Eksempel:

Udvikling af substitutter til byggematerialer med indhold af farlige stoffer - et markant eksempel er vinyler med indhold af pthalater som ønskes substitueret af et andet let materiale som kan svejses til vandtætte "kar-løsninger".

Hvad er formålet med at indføre mere miljøteknologi i byggeriet ?

Der er 2 formål som skal stå helt klart:

1.

Det primære formål er markant minimering af byggeriets miljøbelastning. Miljøbelastningen fra byggeriet skal nedbringes, og her er miljøbelastningen fra energiforbruget langt den tungeste - det byggede miljø bruger ca. 40% af Danmarks samlede energiforbrug (produktionen 30% og transport 30%) - Energiforbruget i byggeriet - energi til anlæg og drift af bygninger andrager ca. 40 mia kr. pr. år.

SBI har vurderet at energiforbruget i bygningsmassen kan reduceres med 50%

Byggepanelet vurderede i 2001 at man burde have en målsætning om en reduktion med en faktor 10 - altså en reduktion på 90%, og erklærede dette muligt.

Med pres på samfundets udgifter forekommer det ejendommeligt at vi accepterer at anvende 40 mia. kr. til drift af bygninger, hvis vi kunne nøjes med 20 mia. eller mindre.

Energiforbruget i bygninger reduceres løbende, en forbedring som for boligsektoren modsvares af et stadig stigende antal m² bolig pr. indbygger. Danmark er blandt verdens mest arealforbrugende med godt 60m² boligareal pr. indbygger.

EU's direktiv om Bygningers energimæssige ydeevne fra 2002 er nyskabende ved at sætte fokus på bygningens samlede driftsenergiforbrug til opvarmning, ventilation, køling, og varmt brugsvand. Bygningsdirektivets implementering i DK pr

01.01.06 (udskudt til 01.04.06) medfører en betydende reduktion af energiforbruget i nybyggeriet - standardrammen kræver ca. 25% reduktion i energiforbruget til opvarmning i forhold til BR95.

Standardrammen for det samlede energiforbrug er for en bolig på 150 m² 85kWh/m²/år

Lavenergiklasse 2 rammen for en bolig på 150m² reduceres med 25% til 61kWh/m²/år
Lavenergiklasse 1 rammen for en bolig på 150m² reduceres med 50% til 42kWh/m²/år

Det bør bemærkes at fortroppen af danske bygherrer allerede i 1999 og 2002 har opført byggeri som svarer til de nye krav til lavenergiklasse 2



Økohus 99



Skejby Bogruppe 4, Hjortshøj.

Begge eksempler er almennyttigt boligbyggeri - for Boligforeningen Ringgården

2.

Et andet væsentligt formål med indførelse af miljøteknologi er desuden at forbedre det byggedes kvalitet til gavn for brugerne af bygningerne - sundere og bedre bygninger - og for at sikre byggeteknisk bedre og mere holdbare og vedligeholdelsesvenlige bygninger.

Herudover er der et par andre betydende formål med en miljøoptimering af byggeriet:

3.

Der er et meget stort eksportpotentiale (og dermed beskæftigelse) for dansk byggeri og byggematerialeindustri til de nye store markeder i bl.a. Asien, såfremt vi kan levere byggeri og byggekomponenter med markant minimeret miljøbelastning.

4.

Det vil endeligt være fordelagtigt at udvikle samfundet til at være mindre sårbart overfor leverancesvigt af energi fra udlandet.

Hvordan fremmes miljøteknologisk innovation og kompetenceudvikling i sektoren ?

- Efterspørgsel og øgede krav fremmer produktudvikling og innovation.

Det er derefter opgaven at skabe det miljø, hvor innovation og produktudvikling har de bedste betingelser.

- Integration af viden om miljøteknologi i byggeerhvervets uddannelser er et basalt krav- Der er et uudnyttet potentiale for miljøteknisk opgradering af uddannelserne på de tekniske skoler, ingeniøruddannelserne og på arkitektuddannelserne, som i et vist omfang skyldes manglende efteruddannelse af lærerkollegerne -og i et vist omfang skyldes byggesektorens konservatisme.
- Der er behov for definition af en "Experimental code" - en mulighed for at få tilladelse til udviklingsbyggeri som rækker ud over dagens byggelovgivning.
- Der er behov for smidig og supportiv sagsbehandling af udviklingsbyggeri og produktudvikling

Miljømæssig kvalitet og arkitektonisk kvalitet !

"Det er Akademisk Arkitektforenings opfattelse at der er et meget stort sammenfald mellem de elementer, der skaber stærk, smuk og velfungerende arkitektur, og de elementer som skaber miljørigtig arkitektur" (citat Akademisk Arkitektforenings miljøpolitik).

Arkitektkonkurrencer har i de senere år demonstreret at miljøkvalitetskrav til byggeriet ikke medfører en bestemt formgivning, en bestemt stil - at miljøkrav tværtimod kan generere ny arkitektur af høj kvalitet. Arkitektur med mening - arkitektur med en bagvedliggende etik er form med indhold.



Urban Energy, Konkurrence om Fremtidens Kontorhus I Oslo 2005

Hvilke politiske initiativer er påkrævet ?

1.

Præcist defineret efterspørgsel efter byggeri med markant mindre miljøbelastning vil generere en udvikling på markedets præmisser. Så længe bygherrerne ikke præciserer hvilke miljømæssige standarder der skal leveres bliver miljøkvaliteten ikke en fair konkurrenceparameter. -

Det er nødvendigt at Staten, regionerne og kommunerne - de offentlige bygherrer, definerer ambitiøse miljømæssige ydeevner for det nybyggeri der igangsættes og ved alle renoveringer. Med det offentlige byggeri som foregangsbyggeri skabes der basis for at det brede byggeri følger trop.



Strategien har været anvendt i Holland - Alterra forskningscenter i Wageningen



Bogruppe A i Lystrup Boligforeningen Ringgården

Eksempel :

Boligforeningen Ringgården stillede i 2003 krav om passivhusstandard (max 15 kWh/m²/år til rumopvarmning) ved en arkitektkonkurrence om nyt alment boligbyg-

geri (Bygningsreglementets ramme var på konkurrencetidspunktet 64kWh/m²/år til rumvarme) - en reduktion på godt 75%. De konkurrerende team bestående af arkitekter og ingeniører leverede varen ! (varmetabsberegningerne blev kontrolleret af SBi)

2.

Udvikling af et præcist miljøevalueringssystem til byggeriet og krav om evaluering af både nybyggeri og renoveringer - og sikring af mulighed for tilbageførelse af erfaringer til byggeriets parter og byggeriets uddannelser.

3.

Støtte (finansielt og strategisk) til produktudviklere/opfindere/forskere og bygherrer som har miljøoptimerede produkter og teknikker under udvikling.

4.

Politisk mod til at presse byggesektoren til at kunne levere miljø- og kvalitetsoptimeret byggeri, ved at stramme miljøkravene i byggelovgivningen - dels for at bedre kvaliteten af det byggede miljø i DK, dels for at forbedre dansk byggeri's globale konkurrenceevne.

5.

Krav til byggeriets uddannelser om prioritering af miljøfaglige kompetencer.

Fra forsøg til praksis - om lavenergihuse i Stenløse Kommune

Af **Mona Dates Jørgensen, planlægningschef, Stenløse Kommune**

Baggrund for Stenløse Kommunes initiativ.

Stenløse Kommune har i flere omgange gjort erfaringer med at implementere miljøteknologi både i forbindelse med renovering og ved opførelse af nybyggeri. Senest og mest markant er det sket i forbindelse med udbygningen af Stenløse Syd. De teknologier der er anvendt er i princippet velkendte og lettilgængelige - eksempelvis en kraftig forøgelse af isoleringsstandarder - og er i mange år blevet gennemprøvet i forskellige forsøgsbyggerier. Stenløse Kommunes indsats har derfor sat fokus på den problemstilling; *at tidssvarende, rentable løsninger og standarder af ren teknisk karakter er én ting. En anden ting er, om der skabes lovgivningsmæssige, administrative eller markeds-mæssige forudsætninger for at teknologierne faktisk bliver anvendt.*

Byggeri og bygninger er et oplagt fokusområde i forhold til at nedbringe energiforbruget og nedsætte CO₂ emissionerne. Mere end 40 % af det samlede energiforbrug stammer fra opførelse og drift af boliger og bygninger. Der er med andre ord et kæmpe potentiale for - med kendt miljø-teknologi - at nedbringe forbruget. Det kan ske uden at de konsekvenser for vores forbrugsmuligheder eller ønsker om komfort, som en tilsvarende reduktion ville medføre på mange andre områder.

I Stenløse Kommune har baggrunden for at arbejde med dette område været Agenda 21 strategi- redegørelsen. Stenløse Byråd (som i parentes bemærket har et borgerligt flertal) har siden 1996 i samarbejde med administrationen, afsøgt mulighederne for som kommunal myndighed, at bidrage til en mere bæredygtig udvikling. Ved siden af en række borgerrettede aktiviteter har vi stillet os selv spørgsmålet; *" hvor er det vi som kommune virkelig kan gøre en forskel?"* - og gerne i naturlig sammenhæng med de opgaver vi i forvejen skal løse. Det sidste er selvfølgelig vigtigt for en organisation, som har bundne primære opgaver og som ikke umiddelbart har yderligere ressourcer til rådighed.

Svaret på det spørgsmål blev, at netop vores rolle i forhold til byggeri og byudvikling er et område, hvor vi har muligheder for at sikre markante energibesparelser og bidrage til nedsat miljøbelastning.

Hjælp til markedet

I forbindelse med en kommende udbygning af Stenløse Syd - hvor der over de næste år opføres mere end 700 boliger - besluttede Stenløse Byråd at føre aktiv jordpolitik. Vi har opkøbt jorden og videresælger nu et antal parcelhus grunde samt storparceller med ganske særlige bindinger i form af tinglyste servitutter på grundene. Der er lagt begrænsninger på energiforbruget, stillet krav om gen-

anvendelse af regnvand og opsat et forbud mod brug af specielt miljøbelastende stoffer som PVC og trykimprægneret træ.

Kravet om at boligerne skal overholde en forbedret energistandard blev vedtaget af et enstemmigt Byråd på baggrund af en detaljeret rapport. Den viste en - for mange overraskende - kendsgerning: *Hvis merudgiften til opførelse af et lavenergihus belånes på samme vilkår som resten af huset, dvs. gennem 30-årige realkreditlån, så vil der hver måned være et kontant overskud, når øget afdrag og renteudgift holdes op mod den månedlige besparelse på varmeregningen.* De stigende energipriser og det fortsatte rentefald siden disse beregninger har blot yderligere gjort investeringen rentabel. Den konkrete beregning så således ud:

	150 m ² parcelhus med max.varmeforbrug på 34 kWh/m ²
Mer-investering ved opførelse af bolig, pr. m ²	333 kr.
Simpel tilbagebetalingstid på lån til mer-investering	14,8 år
Månedlig ydelse på lån til mer-investering (beregnet på 5% rente, 30 års realkredit)	266 kr.
Værdi af månedlig energibesparelse	281 kr.
Netto besparelse pr. måned	15 kr.
Netto besparelse pr. år	180 kr.

Dette forhold er desværre ikke velkendt blandt boligkøbere. Markedet må siges at være trægt i forhold til at få energi- og miljøforhold gjort til en parameter ved køb og salg af huse. Byggebranchen har med det standardiserede boligbyggeri interesser af både teknisk og økonomisk karakter i, at fortsætte med de velkendte standarder. Lavenergihuse kræver omstilling af produktionen og betyder en merudgift ved opførelsen, der kun kan kapitaliseres i form af en højere salgspris. Da lavenergibyggeri kun efterspørges af et fåtal, er det derfor fortsat design, badeværelser og køkkener, der er konkurrenceparametre. Køberen af boligen - som vil kunne få glæde af den reducerede udgift til energi - har som hovedregel ikke viden til at imødegå producentens argumenter - hvis man overhovedet får den tanke at spørge om huset kunne isoleres bedre.

Det betyder, at der i praksis er et "missing link" på markedet mellem interesser hos køber og sælger. Man kan sige at Stenløse Kommune har sat "stikket i" og formidlet et fokus på husets energi-situation med servitutterne om et maksimalt energiforbrug. Vi har samtidigt i praksis påtaget os en rolle som formidler af viden og fakta om mulighederne og konkrete løsninger ved byggeri af lavenergihuse med en nedsat miljøbelastning. En rolle, som man måske kan overveje at lade andre løfte, så det at være forgangskommune på dette område ikke bliver urimeligt ressourcekrævende.

Stenløse Syd

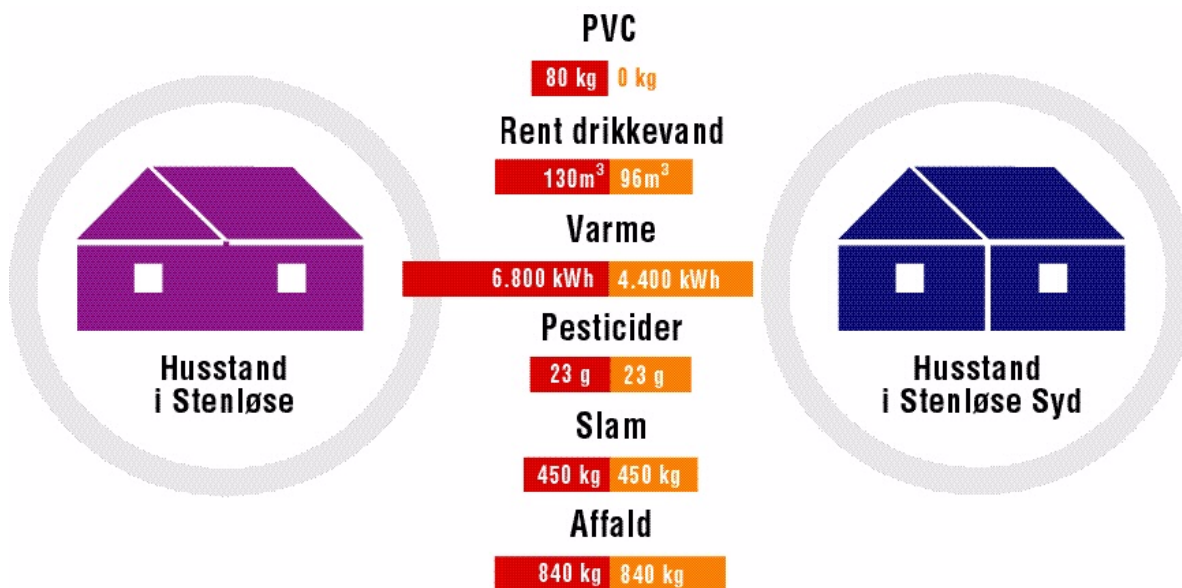
Det unikke ved udbygningen i Stenløse Syd er altså, at der ikke er tale om et særligt forsøgs- eller demonstrationsprojekt, hvor udvalgte bygherrer og specielt interesserede entreprenører og projekterende er forudsætningen. De udbudte parcelhuse grunde er købt af private bygherrer som ikke har haft lavenergibyggeri - men andre parametre som beliggenhed, design m.m. - som udgangspunkt for deres valg af bolig. De har som hovedregel efterfølgende bedt traditionelle typehusfirmaer og entreprenører om at opføre deres hus. Tilsvarende er storparcellerne solgt til byggefirmaer og boligselskaber, som ikke har haft de særlige krav som et specielt fokus ved købet, men som omvendt blot har taget dette som en givet vilkår ved de grunde de har ønsket at erhverve.

Udbygningen sker i fem etaper, hvoraf de første to etaper er igangsat. Det er derfor nu muligt at opsummere erfaringerne fra det, man må kalde en ambitiøs satsning, som vi fra start selvfølgelig ikke kunne kende resultatet af. Erfaringerne fra dette samarbejde med købere og sælgere på boligmarkedet er følgende:

- En lang række projekterende, ingeniører, arkitekter m.fl. giver udtryk for, at dette er en rigtig god ide. Mange i byggebranchen fortæller, at de udmærket kender mulighederne - bl.a. fra et stort antal forsøgs- og demonstrationsprojekter - men at der skal krav eller pres til, før branchen indstiller sig på at bruge de nye standarder.
- Kravene har ikke påvirket interessen hos bygherrerne for at erhverve sig de udbudte grunde. Vi har solgt alt i de udbudte etaper og det er sket til priser, der ligger et pænt stykke over den udbudte mindstepris svarende til den gennemsnitlige markedspris i området.
- Det er muligt at omstille markedet til at bygge lavenergiboliger, inkl. andre miljøkrav, uden at det påvirker de ønsker boligejere har til tidssvarende komfort, design og udformning af boligen.
- Selvom byggebranchen kender mulighederne, så er den fortsat bundet stærkt til de løsninger, den i forvejen har standardiseret og i praksis springer man gerne over hvor gærdet er lavest. Det har været lidt af en kamp, at få især mindre firmaer og projekterende til at forstå og levere de ekstra beregninger og tegninger, som vi har krævet for i byggesagsbehandlingen at kunne dokumentere at kravene er overholdt. Vi har brugt mange ressourcer på at sikre, at de stillede krav er overholdt gennem opfølgende tilsyn, termografering og beregninger. ⁷⁾

⁷⁾ At afstanden mellem det der kræves og det der leveres i denne sammenhæng ikke er enestående for et område, hvor kravene er skærpede kom til udtryk d. 6/2 på konferencen "Byggeri der viser vejen" - også her i Landstingssalen. Ud fra indlæg kunne det tyde på, at det faktiske energiforbrug ligger langt over det, der er fastsat med gældende krav. Dvs. at der alene med skærpet tilsyn og opfølgning - også på den håndværksmæssige udførsel - vil være mulighed for at realisere store besparelser på energiforbruget.

-
- Det kræver øgede ressourcer at vælge at gå forrest med et sådant initiativ i skala 1:1. Vi har udsendt byggevejledninger og informationsmateriale for at klæde bygherrer og projekterende bedst muligt på. Og vi har brugt mange ressourcer i byggesagsbehandlingen og på opfølgende tilsyn. En del af dette ressourceforbrug har været muliggjort af et samarbejde med SBI, DONG og Cenergia, som følger byggeriet i regi af et projekt under Energistyrelsens Energi Forsknings Program (EFP).
 - De reduktioner i energiforbruget og miljøbelastningen som kan opnås ved, at en kommune lokalt stiller skærpede krav til bygningers standard er markante. Den årlige reduktion i energiforbruget på de ca. 700 boliger i Stenløse Syd er på ca. ¼ af det samlede forbrug af energi til varme og varmt vand og svarer til 2 millioner kWh årligt. Et væsentligt bidrag fra et afgrænset område med kun ca. 700 nye boliger. Tilsvarende sikrer krav om genanvendelse af regnvand - som også er gennemført udfra privatøkonomisk rentabilitet af investeringen - at der årligt spares 22.000 m³ rent drikkevand. Det sker i et område, hvor Københavns Energi henter store grundvandsmængder. Desuden er 58 tons PVC og ca. 200 tons trykimprægneret træ er samtidig udfaset og erstattet af andre produkter som allerede eksisterer på markedet.
 - Det er muligt at skabe politisk forståelse for, at investeringer som er privat-, selskabs- og nationaløkonomisk attraktive bør gennemføres når der i øvrigt er en stærk samfundsmæssig interesse i de konkrete tiltag.



På grund af de miljø- og sundhedsmæssige aspekter bliver der i Stenløse Syd ikke anvendt byggematerialer med PVC.

I Stenløse Syd bruges opsamlet regnvand til toiletskyl mm. Det reducerer forbruget af rent drikkevand med ca. 1/4.

Boligerne i Stenløse Syd opføres som lavenergihuse. Det medfører et markant lavere energiforbrug.

Med hensyn til brug af pesticider i private haver og produktion af spildevandsslam samt affald er der ingen forskel mellem Stenløse Syd og en gennemsnitlig borger i resten af kommunen.

Alle data illustrerer forbruget for en gennemsnitlig husstand.

Illustration fra Stenløse Kommunes "Strategisk miljøvurdering af Stenløse Syd"

Hvad kan man gøre landspolitisk?

Hvis man ser behovet for landspolitiske initiativer ud fra de praktiske erfaringer fra en kommune, der har valgt at bidrage til energibesparelser og bæredygtig udvikling, så har vi følgende forslag:

- Undgå at de skærpselser omkring energiforbruget man netop har gennemført bliver en sovepude. Kravene med tillægget til det nye bygningsreglement (gældende fra 01-04-2006) som blev vedtaget på grundlag af EU bygningsdirektiv er ikke ambitiøse. Energiforbruget i de første etaper af Stenløse Syd ligger 35% under disse krav. I de næste etaper af Stenløse Syd har Byrådet besluttet, at kravet til bygningerne skal svare til lavenergiklasse 2, som ligger 25% under de kommende minimumskrav. *Ud fra erfaringer i Stenløse må man sige, at markedet allerede nu kan agere i forhold til krav som er skrappe end de minimumskrav som lovgivningen definerer.*
- Da næste stramning af lovgivningen først kan forventes i 2010 bør man undersøge, om mulighederne for kommuner, der ligesom Stenløse ønsker at bidrage

til udviklingen med projekter der ligger udover de lovgivningsmæssige krav, kan forbedres. For at virkeliggøre projektet måtte Stenløse Byråd vedtage at føre aktiv jordpolitik med opkøb og efterfølgende tinglysning af servitutter på grundene. Dette kan være en lang og omstændig omvej og der vil være mange tilfælde, hvor en sådan jordpolitik ikke kan realiseres af praktiske, juridiske eller politiske årsager. Det oplagte alternativ vil være at skabe nye muligheder gennem lovgivningen omkring lokalplaner. Planlovens rammer for lokalplanlægning bygger på en accept af, at lokale politiske ønsker godt må få vidtrækkende konsekvenser for bygherrer. Der kan skabes lokale bindinger gennem lokalplanerne, som kan give store forskelle i regler fra det ene område og kommune til den anden. Bindingerne regulerer boligkøberens muligheder for frit at vælge det design og de materialer de måtte ønske. Det bygger på en historisk og fagspecifik tradition, der udelukkende ser byggeri i et æstetisk perspektiv. Måske er de udfordringer som vores energiforbrug stiller os over for så massive, at det er på tide at overveje også at lade bygningernes funktion i form af energiforbrug og miljøbelastning regulere gennem lokalplanerne? Det vil i givet fald ske på baggrund af lokale politiske ønsker, som vil have en naturlig sammenhæng til lokale forhold og evt. specifikke lokale miljøproblemer. *Ønsker man landspolitisk, at kommunerne skal være lokale aktører som bidrager til nedsat energiforbrug og en bæredygtig udvikling ? - i så fald må man give dem de nødvendige handlemuligheder.*

- Erfaringer både fra Stenløse og andre større byggerier af lavenergihuse viser, at der er en grundlæggende konflikt mellem ønsket om lavere energiforbrug og forsyningsselskabernes økonomi. Konflikten med tilslutningspligt til både gas - og fjernvarme, som ikke altid er rentabelt i bygninger med et stærkt reduceret forbrug, er velkendt. I Stenløse har vi yderligere oplevet at HNG ved et forventet lavere forbrug ønsker en højere tilslutningsafgift. Denne prispolitik betyder *"at jo færre kWh (i form af varme eller gas) du bruger desto mere koster de"* - og det vil fremover være med til at hæmme den udvikling man ønsker. *Ønsker man landspolitisk energibesparende bygninger? - så må man sørge for at man ikke "straffer" lavenergi-byggeri på bekostning af forsyningsselskabernes interesse i at afsætte større mængder energi.*
- Der er brug for at skabe klarhed omkring værdien af forskellige miljøtiltag. Med hensyn til forvaltning af vores grundvandsressourcer så ser der ud til at herske nogen forvirring. Stenløse Kommune har i lighed med store dele af Sjælland fine grundvandsressourcer og leverer store mængder grundvand til Københavns Energi. Hvis man læser diverse informationsmaterialer og følger debatten i medierne, så er Københavns Energi af den opfattelse at der på sigt kan opstå alvorlige problemer med forsyninger af tilstrækkeligt rent vand. Af samme grund bruges der mange penge på at få borgerne til at spare på vandet gennem ressource-krævende kampagner.

I Stenløse Kommune finder vi det derfor relevant at de 700 boliger pålægges opsamling og genanvendelse af regnvand. Initiativet fordobler antallet af anlæg i Danmark og udgør det største samlede antal moderne og standardiserede anlæg. Det sker ud fra den kendsgerning at et sådant anlæg i nybyggeri har en tilbagebetalingstid på 15 år med de nuværende vandpriser. Samtidig

reducerer det med et slag drikkevandsforbruget i boligen med 25-30 %. Teknologien der anvendes er velkendt i resten af Europa og eks. i Tyskland findes der hundrede tusinder af denne type anlæg. Det er en miljøteknologi som er blevet modnet og som nu er fuldt udviklet bl.a. i samarbejde med store anerkendte leverandører som Grundfos, der sørger for komponenter til stabil og sikker drift.

Trods dette så oplever vi en massiv modstand fra vandværker, deres foreninger og ministeriet mod overhovedet at diskutere værdien af regnvandsanlæg udfra tidssvarende fakta og viden. På den ene side har man gennem lovgivningen skabt mulighed for etablering af disse anlæg og på den anden side fastholder man det synspunkt, at regnvand er spildevand og at man kun ønsker én kvalitet vand i boligen. Det virker inkonsekvent og der er stort behov for at mulighederne undersøges i en dialog som ikke hæmmes af myter eller vandværkernes interesse for at afsætte mest muligt vand. *Ønsker man landspolitisk at kommuner og private skal bidrage til sikre grundvandsressourcen? - I så fald skylder man at give seriøse og konsistente forklaringer på hvorfor man ikke ønsker de massive besparelser der kan opnås ved at ophøre med at hælde drikkevand direkte i toilettet og ud i kloakken.*

- Der er behov for en fortsat og målrettet teknologisk udvikling på områder, som allerede er identificeret. En udvikling svarende til den, som bl.a. har bragt os velisolerede energiruder. Erfaringer fra Stenløse viser for eksempel, at der mangler danske producenter, som kan udvikle og markedsføre samlede vinduesløsninger (dvs. både rude + karm) som kan leve op til de standarder, som lavenergi byggeri sætter. Ønsker man i dag at købe den bedste vinduesløsning, må man til Tyskland. De store krav til isoleringsevnen af den samlede vinduesløsning er en stor udfordring for de æstetiske krav, som vi har til et smukt vindue. Danmark har i den forbindelse særlige design- og håndværksmæssige traditioner, som gør det oplagt at gå foran for at udvikle en løsning, som i øvrigt vil have store eksportmuligheder. *Udbredelsen af energiruder er blevet en stor succes på baggrund af en statslig indsats - her tænkes bl.a. på Energistyrelsens kampagner og samarbejdet med branchen - og det samarbejde må kunne bruges til en opfølgning, som sikrer danske kvalitetsvinduer med den bedst mulige samlede isoleringsevne.*

Oplæg mangler

Af Søren A. Mikkelsen, vicedirektør, Danmarks Jordbrugsforsk-
ning

IKT, robotter og sensorer til miljøvenlig jordbrugsproduktion, bedre dyrevelfærd og sunde fødevarer i konventionel og økologisk landbrug

Af Svend Christensen, seniorforsker, Danmarks JordbrugsForskning

Udviklingen og anvendelsen af IKT, sensorer og robotter i jordbruget og fødevarereindustrien er en forudsætning for fødevarereproduktionens fortsatte konkurrenceevne bl.a. som følge af en kraftig strukturudvikling og en stigende international konkurrence. En strukturudvikling som må forventes at slå igennem i andre fødevarereproducerende lande og som vil afstedkomme stigende efterspørgsel efter samme teknologier.

Forbrugerkrav

Jordbruget og fødevarere sektoren er - globalt - under stærk og øget regulering, hvilket stiller store krav til ny miljøteknologi og sporbarhed, som det blandt andet fremgår af de nye krav om sporbarhed i EU-direktiv nr. 178/2002, der trådte i kraft 1. januar 2005. Direktivet kræver blandt andet, at alle ingredienser skal kunne spores tilbage til den oprindelige producent. Forbrugerne sætter i stigende grad fokus på kvalitet, sundhed og miljø. Krav om øget regulering og dokumentation af produktionen afspejler sig i danske virksomheders ønske om at udvikle teknologiske løsninger til imødekommelse af disse krav, hvilket, såfremt de rette teknologiske platforme opbygges, vil give dem en styrket position, når disse forbrugerønsker breder sig til den øvrige verden.

Vækstpotentialer

Danmarks historiske førerposition indenfor jordbrug og fødevarereindustri, og samspillet med nuværende højteknologiske videnmiljøer, har et stort vækstpotentiale i form af nye virksomheder, der udvikler højteknologiske løsninger i krydsfeltet mellem biologi og teknik - et område hvor Danmark har en styrkeposition. Eksempelvis understøtter anvendelsen af IKT sporbarhed i planter og dyrs livsforløb og behandlinger. Andre områder med stort vækstpotentiale er robotter, der overtager belastende eller tidskrævende arbejde eller erstatter brugen af herbicider, og intelligent klimaregulering for øget dyrevelfærd under transport og i stalde. Det samlede mål er et ægte højteknologisk jordbrug med produkter med højt videnindhold.

Internationale styrkepositioner:

Grundlaget for forskningen i IKT og Robotter til jordbruget er dels dansk jordbrugs tradition gennem årtier for hurtig og effektiv implementering af nye teknologier samt danske videnmiljøer i verdensklasse indenfor jordbrug, IKT, robotter og sensorer. Endvidere er landbrugsmaskinbranchen i stærk intern vækst

og omsætter for 7,3 mia. kr. (2002) og eksporterer for 4,8 mia. kr. (2002). Et tæt samspil mellem videnmiljøerne, agroindustrien og producenter har medvirket til at sikre Danmark en international førerposition indenfor teknologi relateret til den primære fødevarerproduktion. Succesen bygger på enestående danske kompetencer, som med hjælp fra industrien er bragt ud i den praktiske produktion, og som har ført til, at dansk jordbrug og agroindustri i dag er absolut verdensførende indenfor kvalitet, økonomi og miljø. Den videnmasse, der eksisterer indenfor de berørte forskningsområder, vil igennem samarbejde med jordbrugserhvervet og højteknologiske virksomheder opnå en ny synergi, der kan skabe innovative løsninger indenfor den anvendelsesorienterede primærproduktion.

Åbenlyse og væsentlige problemer og behov

Metoder til reduktion af energiforbruget i primærlandbrug og gartneri har virket, men urbanisering, inddragelse af landbrugsjord til anden anvendelse f.eks. natur og infrastruktur og ikke mindst klimaforandringerne stiller åbenlyse krav til nye løsninger - herunder særligt nye teknologiske løsninger - på de fremtidige problemer. Ekspertisen er stor indenfor sektoren, men det kræver koordinering og kobling af forskningsmiljøer og virksomheder, samt indspil fra det øvrige samfund, for at opnå innovative alliancer, der kan bringes til at løse miljøproblemerne relaterede til jordbrugssektoren og opnå bæredygtighed i alle led i produktionen i Danmark, og som samtidig opfylder de mange krav i nationale og internationale planer og konventioner.

Langsigtet behov

Strukturudviklingen - særligt i husdyrproduktionen - medfører behov for teknologi, som kan understøtte større produktionsenheder uden at gå på kompromis med hensyn til miljø og dyrevelfærd. Stramninger vedrørende næringsstofftilførsel og medicinforbrug stiller særlige krav til en bedre udnyttelse af næringsstofferne. Klimaforandringer og samtidige reguleringer af pesticider og herbicider stiller helt særlige krav til udvikling af teknologi til plantebeskyttelse. For at kunne være med i front indenfor den fremtidige fødevarerproduktion er det nødvendigt at fokusere. Vækstpotentialet ligger i gennem intelligent anvendelse af IKT, robotter og sensorer at styrke værdien af produktionen og skabe nye nicheproduktioner, der kan hæve den internationale standard for fødevarerproduktion. Det er Danmark som teknologisk forgangsløst indenfor primærproduktionen, der skal udforskes og manifesteres i de kommende årtier - og det kræver på lang sigt en styrkelse af forskningsindsatsen og af det tværfaglige samarbejde.

Offentlig bevågenhed og appel

Politikere og forbrugers indgangsvinkel til højteknologisk forskning indenfor jordbruget er ofte et ønske om sunde og sikre fødevarer uden rester af pesticider og medicin, samtidig med en hensyntagen til miljøet og i særdeleshed dyrevelfærd. IKT, robotter og sensorer kan løse mange af de krav som politikere, medier og borgere stiller til jordbruget. Krav som også vinder frem i andre lande, især i Europa. Et andet og stigende krav fra især store internationale fødevarerkoncerner er dokumentation af fødevarernes produktionshistorie for at sikre forbrugerne kvalitet og etik i fødevarerne, at de er produceret under hensyntagen til miljøet, og der generelt er bæredygtighed i alle led i fødevarerekæden. Alle krav starter hos primærproducenten, og området har en stærk of-

fentlig appel, hvor der dagligt er politisk og mediemæssig fokus på jordbrugets produktionsmetoder. Anvendelse af højteknologi skal medvirke til at skabe løsninger på nogle af de problemer og udfordringer, som jordbruget står overfor i de kommende år. Samtidig vil en øget udvikling indenfor området hjælpe til at holde arbejdspladserne i Danmark, noget der har stor betydning blandt befolkningen og politikere.

Samarbejde

Højteknologiske produkter er karakteriseret ved et stort videnindhold - ikke mindst højteknologi til jordbruget. For at kunne få ny højteknologi til at fungere og skabe værdi i et biologisk miljø kræves et unikt samarbejde mellem tekniske og biologiske videnmiljøer - mellem praktiske landmænd, højteknologiske virksomheder og internationalt førende forskningsmiljøer. Dette samarbejde har fungeret parallelt igennem årtier. En koordineret forskningsindsats vil kunne bringe de eksisterende netværk sammen, og de højteknologiske virksomheder tættere ind i dette samarbejde, for at opnå en kritisk masse, der giver optimale vilkår for at følge forskning helt ud i produktionsleddet.

Grundforskning flettet med anvendelsesorienteret perspektiv

Den omfattende grundlæggende viden om biologi, miljø og produktionsforhold, et højt uddannelsesniveau, et effektivt rådgivningssystem og et tæt samarbejde mellem især mindre og mellemstore virksomheder og landmænd er et enestående grundlag for udvikling af et højteknologisk jordbrug, og unikt i forhold til at bringe den grundlæggende viden i anvendelse. Den store basisviden, der ligger indlejret i de danske forskningsmiljøer indenfor området, kan bringes til anvendelse ved at styrke tværfagligheden i samarbejdet, og ved at inddrage (for)brugeren er det muligt at opnå målrettet anvendelsesorienteret forskning.

Behov for projekter med udgangspunkt i sammenspil og tværfaglighed

En kobling mellem videnmiljøer og industrielle partnerne har et stort potentiale, og vil fungere som drivkraft for en accelereret innovation, der vil skabe muligheder for en ny støtteindustri skabt af små og mellemstore virksomheder, hvis fremtidige vækstpotentiale vil øges i takt med væksten på markedet.

Uddrag af 'Grønt teknologisk fremsyn' - Fremtidens landbrug har en tredobbelt bundlinie

Konklusionen på fremsynet er, at fremtidens landbrug - hvad enten det er intensivt (industri-orienteret) eller ekstensivt (økologi-orienteret) - må være helhedsorienteret. Og det vil være baseret på viden og samarbejde mellem landbrug, forskningsinstitutioner og myndigheder, så der kan skabes en dynamisk og langsigtet landbrugspolitik, der integrerer hensynene til omgivelserne.

Når fremtidens miljøvenlige landbrugsteknologier skal vurderes og udvælges, så vil det ske i forhold til deres bidrag på tre områder, hvor driftsøkonomiske planer, grønne regnskaber og naturplaner indgår på lige fod. Det kaldes "Landbrugets tredobbelte bundlinie". De tre bundlinier er:

Landbrugets tværdisciplinære handlingsplan



Figur: Landbrugets tværdisciplinære handlingsplan. Figuren viser, hvordan den tværdisciplinære bioteknologiske produktion, miljø samt landskabelige og naturmæssige værdier indgår som en helhed, når fremtidens miljøvenlige teknologier i landbruget skal udvikles.

• **Produktion:** Erhvervet skal kunne opretholde en lønsom og sund plante- og dyreproduktion. Dette opnås ved at lægge vægt på teknologier, der sikrer jordens frugtbarhed, giver driftsøkonomiske fordele, sikrer en forbedret kvalitet af føde og foder, og omfatter energiafgrøder og andre non-food afgrøder

• **Miljø:** Landbrugets aktiviteter skal kunne udføres uden negative konsekvenser for de omgivende fysiske rammer, herunder arealer, vand og luft, der kan påvirkes af spild fra landbrugsproduktionen

• **Landskabelige og naturmæssige værdier:** Landbruget skal være med til at forvalte og skabe smukke landskaber, alsidig natur med flere levesteder af høj værdi for det vilde plante- og dyreliv, rent drikkevand og rekreative værdier

Uddrag af Teknologisk Fremsyn 'IKT fra Jord til bord' - Danmark blandt verdens bedste til udvikling af brugerbaserede IKT-løsninger til jordbrugs- og fødevarerhvervene

Den danske IKT-industri er vokset markant gennem de seneste 20 år, og såvel udvikling af software, hardware og serviceydelser har stor betydning for et bredt spektrum af danske virksomheder. Der er med andre ord gode perspektiver i at fremme udvikling i krydsfeltet mellem IKT og jordbrugs- og fødevarerindustrien.

Fremsynet viser, at Danmark har en række unikke muligheder i dette krydsfelt. Der er her tale om højteknologi i et anvendelsesområde, hvor Danmark har stor erfaring og kompetence indlejret i virksomheder og inden for innovationssystemet samt tradition for samarbejde og netværk.

Fremsynet viser, at der især findes et potentiale for Danmark inden for to hovedområder:

- *Det effektive og integrerede primære erhverv*
- *Den digitale kæde fra Jord til Bord*

Ekspertpanelets vision for dette område er derfor:

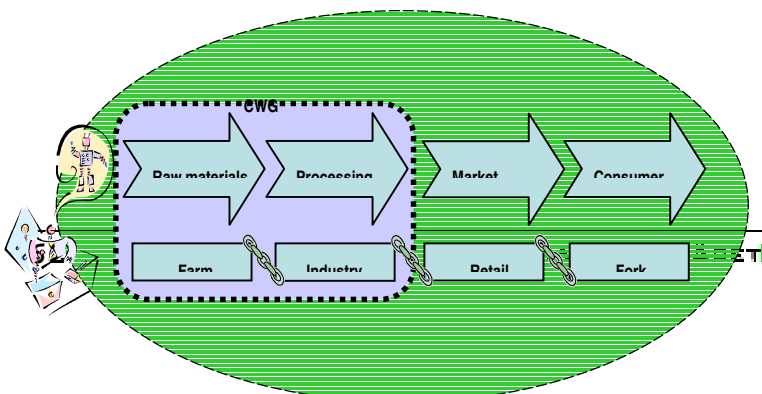
- *Danmark skal være blandt verdens bedste til udvikling af brugerbaserede IKT-løsninger til jordbrugs- og fødevarerhvervene - med afsæt i danske styrker inden for forskning, udvikling og anvendelse af ny teknologi*
- *Danmark skal være helt i front på digital infrastruktur og systemintegration målrettet værdikæden fra jord til bord såvel som de enkelte produktionsenheder i kæden*

IKT og Robotter i jordbruget på europæisk plan

I foråret 2005 blev af EU's "Standing Committee for Agricultural Research" nedsat 11 arbejdsgrupper indenfor forskellige temaer. En af disse er den dansk koordinerede 'Collaborative Working Group for ICT and Robotics in Agriculture and related industries'.

Målet for arbejdsgrupperne er at implementere en fælles forskningsagenda i Europa indenfor forskning i jordbruget - hvor jordbrug er forstået i et bredt perspektiv omfattende det såkaldte jord-til-bord koncept, med fokus på forskning i bæredygtigt jordbrug og inkluderende biodiversitet og udvikling af landdistrikter, for derved at adresserer emner indenfor konceptet af en vidensbaseret bio-økonomi.

Visionen for gruppen indenfor IKT og robotter er at forme og fokusere forskningen og udviklingen indenfor dette område og derved skabe basis for samarbejde mellem medlemslande. Arbejdsgruppen fører eksisterende netværk og teknologiske kompetencecentre ammen for derved at opnå kritisk masse og tilvejebringe optimale forhold for det europæiske arbejde indenfor IKT og robotter til jordbruget. Arbejdsgruppen har pt. 19 medlemmer, der repræsenterer 12 lande.



Området for arbejdsgruppen er specificeret i figuren til venstre. Arbejdsområdet omfatter jordbrug og fødevarerindustrien indtil forhandlerdelen af fødevarerkæden. Arbejdsgruppen er i øjeblikket i gang med at kortlægge de nationale forskningsprogrammer, den generiske viden og projekter indenfor området, som indspil til EU's 7. rammeprogram.

Danmarks JordbrugsForskning

Kernefeltet " IKT, sensorer, managementsystemer og robotter i jordbruget" har i Danmarks JordbrugsForskning et budget (løn og drift) svarende til 50,9 millioner kr. (2005), en ekstern finansiering i årene 2002-2004 på knap 82 millioner - og en medarbejder stab på 36 - heraf 25 seniorforskere, samt 9 Ph.D. studerende. Der er publiceret 132 peer-review publikationer over de seneste 3 år (2002-2004), og der er samarbejdet med 69 private virksomheder om projekter. Der er udtaget 3 patenter på området. Samarbejdet med internationale institutioner i 2002-2004 indenfor kernefeltet har resulteret i 36 fælles publikationer, 20 projektansøgninger og 15 projekter.

Eksempler på projekter

Grønt og frugt IT

Visionen for projektet er at skabe et effektivt og attraktivt IT-system til primærproduktionen indenfor grønt og frugt og, samt at benytte data herfra som grundlag for IT-baseret samarbejde mellem primærproducenten og de øvrige led i fødevarerækeden.

Projektets fokus er udviklingen af et effektivt og attraktivt IT-system til primærproducenten. Dette skal imødekomme et stigende behov for rationalisering og forbedring af kommunikation og arbejdsgange i takt med at de primære produktionsvirksomheder bliver større og antallet af specialiserede produkter vokser. Endvidere skal dataregistreringen i primærproduktionen danne grundlaget for overførsel af informationer fra jord til bord.

Projekt deltagerne er store frugt- og grøntproducenter, samt kendte handelsselskaber indenfor en gros- og detailafsætningen i frugt- og grøntsektoren, og projektet har bred opbakning fra producentorganisationer og konsulenttjenesten.

I samarbejde med Viborg Amt sikres at projektets resultater også bliver rettet mod mindre produktionsenheder indenfor frugt- og grøntproduktionen.

Projektet indebærer udvikling af et komplekst Internetbaseret IT-system der indeholder centralt placerede database- og webservere og lokale bruger-applikationer, som skal kunne anvendes via Internettet fra PC'er og mobiltelefoner. Databaser og applikationer skal kunne anvendes af mange personer fra forskellige virksomheder. Der foreligger ikke en detaljeret specifikation af IT-systemet, men der er en betydelig erfaring hos projektets partnere i design af lignende systemer.

Mere information: www.gartnerit.dk

AgroBots

Viden og løsninger til planlægning, koordinering og optimering af planteproduktionen er målet for et konsortium af forsknings- og udviklingsinstitutioner samt virksomheder og centre. Partnerne er gået sammen om at udvikle og demonstrere ny teknologi til pleje og styring af markafgrøder.

Et af elementerne er en robotplatform, der selv kan selv finde vej rundt på marken, identificere ukrudtsarter og tildele uønskede planter nøje doseret plantebeskyttelse uden at beskadige afgrøden. Et kamerasystem identificerer ukrudtets placering, og der sprøjtes kun, hvor det er absolut nødvendigt, hvilket reducerer miljøbelastningen væsentligt. Målet er at reducere behovet for plantebeskyttelse til et niveau, hvor et mindre, autonomt køretøj vil have tilstrækkelig kapacitet. På længere sigt vil det føre til, at plantebeskyttelsesprocessen kan automatiseres. Aktiviteterne skal på kort sigt demonstrere et sensorbaseret system til automatisk dosering af plantebeskyttelse, men deltagerne vil desuden analysere planteproduktionsforholdene nærmere, for at finde frem til, hvilken retning den efterfølgende udvikling af robotter og udstyr bør tage.

Projektet AgroBots forsøger både at tilgode disse produktionskravene i den traditionelle stordrift og til speciallandbrug, som beskæftiger sig med planter til sundhed, der er et område forbundet med høje krav til kvalitet og miljø, hvor et koncept som visionsstyret og robotbaseret mekanisk ukrudtsbekæmpelse passer fint ind. Et af målene er at udvikle og demonstrere robot-systemer, som kan køre i en specialafgrøde og bekæmpe ukrudtet med en økologisk holdbar teknik.

I projektet AgroBots udvikles, afprøves og dokumenteres desuden IT koncepter omkring central og decentral flådestyring. Den centrale flådestyring vedrører planlægning og opfølgning på udførelsen af en afgrødeoperation. Den decentrale flådestyring derimod vedrører IT-systemer til koordinering og optimering af maskiner undervejs i udførelsen af en opgave.

Mere information: www.agrobots.dk

Oplæg mangler

Af Bruno Sander Nielsen, chefkonsulent, Landbrugsraadet

Miljøudfordringer og miljøteknologiske løsninger på vandområdet

Af Erik Arvin, professor, Institut for miljø og ressourcer, DTU

Hvad er miljøudfordringerne inden for vandområdet?

Danmark har i de sidste 35 år været igennem to store miljøudfordringer inden for vandområdet. Den første startede omkring 1970 med opgradering af vandløb og søer gennem en markant bedre spildevandsrensning. Dette medførte udvikling af teknologi til næringsstoffjernelse, som i dag er udbredt i hele Danmark og mange steder i udlandet. Den anden store udfordring startede primo 1980 med renovering og beskyttelse af grundvandet, hvilket i dag har medført udvikling af forvaltningssystemer og teknologier, som i dag er indarbejdet i Danmark. Begge indeholder et væsentligt eksportpotentiale. Der er opbygget væsentlig kompetencer og Danmark har muligheden for at bringe sig internationalt i front inden for udvalgte områder såvel på videns som på produksiden.

Kort formuleret er miljøudfordringerne på vandområdet mindst firefold:

- Der er behov for yderligere reduktion af den nuværende miljøbelastning for at opnå de ønskede miljøkvaliteter samt sundhedsmål.
- Der er behov for at vide - så vidt muligt i realtid eller inden for få timer - om de ønskede miljøkvaliteter er opfyldt, og hvis det ikke er tilfældet så at kunne anvise veje til at nå målene.
- Der er inden for vandområdet, ligesom på andre miljøområder, behov for at komme meget videre i afkoblingen af på den ene side produktion og på den anden side den tilhørende forurening og ressourceforbrug (energi og materialer).
- Der er behov for bedre viden om, hvorledes uønskede stoffer fordeles i miljøet med henblik på at kunne gribe ind de rette steder i stoffernes massestrøm.

Eksempler på områder, hvor miljøbelastningen bør nedsættes er udledningen af næringsstoffer fra landbruget og udledningen af forurenede regnvand fra befæstede områder til overfladevand, hvorved der tilføres metaller og organiske stoffer. Ligeledes bør der ske en reduktion i tilførslen af organiske stoffer og skadelige bakterier til vandløb, søer og havet fra byspildevand og spildevand fra fiskeopdræt (aquakultur-anlæg) på land eller i kystområder. I relation til vandforsyninger er der behov for dels at kunne reducere belastningen af næringsstoffer og pesticider ved kildepladserne og dels at kunne reducere og forebygge forekomsten af uønskede kemiske forureninger og mikroorganismer i ledningsnettene til forbrugerne. Endelig er der behov for at kunne reducere forurenings- og smitterisikoen i svømmehaller, ikke mindst i fremtiden, hvor disse udvikles til store rekreative vandlande.

I mange lande er der opstillet ambitiøse mål for *miljøkvalitet*, og der er et udbredt ønske om at spare på energiressourcer. Men i praksis kniber det ofte med at *efterleve målene*. Det kan man dokumentere, hvad angår miljøkvaliteten i overfladevand, men i andre tilfælde, hvor der mangler tilstrækkelige målinger og statistiske undersøgelser, f.eks. hvad angår drikkevand og kvaliteten i svømmebade, er der en formodning om, at kvaliteten ikke altid er i orden. Det skal være muligt i langt højere grad at kunne påvise afvigelser fra de ønskede miljø- og energimål og give beslutningsstøtte til, hvordan der skal gribes ind. Og endnu mere vigtigt er det at handle proaktivt, så skaden måske helt undgås. Her kan ny teknologi udvikles til at opfange en potentielt skadelig udvikling, og der kan gribes ind i tide. I den forbindelse er der et stort behov for at udvikle redskaber, der giver information om de forurenende stoffers forekomst inden for kort tid, og ideelt i real tid.

En meget stor fremtidig udfordring inden for vandområdet, ligesom på andre miljøområder, er at gå videre i udviklingen af *renere teknologi*, hvorved der udvikles nye processer, produkter og materialer, der forebygger eller reducerer forbruget af vand og forurening af vandet i omgivelserne og i tekniske anlæg, f.eks. vandforsyninger. Det gælder renere teknologi inden for industri, landbrug, gartneri, akvakulturanlæg, husholdninger, vandværker, m.v. og det gælder udvikling af produkter og materialer, der er i kontakt med vand, og dermed potentielt kan afgive forurenende stoffer til vandet.

Hvad er de perspektivrige miljøteknologiske områder inden for vand?

I det følgende er givet fem eksempler på vandtemaer, der hver især kan bære en stor integreret miljøteknologisk indsats.

Overvågning af massestrømme og sikring af miljøkvalitet

Der ligger nogle meget store miljøteknologiske potentialer i at udvikle systemer til overvågning og sikring af miljøkvalitet i vandkredsløbet, både i naturen og i tekniske anlæg. Det kan ske ved en kombination af sensor- og EDB-modellerings teknologi samt systemer til beslutningsstøtte. Ideelt set vil det kunne understøtte en proaktiv strategi, hvor skader ikke opstår, fordi den skadelige udvikling opfanges i en fase, hvor korrektion stadig er mulig. Dette er langt bedre end "damage control" når tingene er gået galt.

Der skal dels ske udvikling af eksisterende sensorsystemer, og dels skal der udvikles helt nye teknologier, så man kan måle de stoffer/mikroorganismer, som udgør de reelle problemer. Denne information skal herefter benyttes af EDB-modelsystemer til at skabe et billede nu og i fremtiden af de vandrecipienter og tekniske systemer, som skal sikres. Endelig skal beslutningsstøttesystemerne give operatører og myndigheder en forståelig information, så de rigtige indgreb kan foretages i tide.

Rensningsteknologi

Der eksisterer allerede et stort spektrum af vandrensningsteknologier på markedet, dvs. enkeltprocesser, der kan udføre en afgrænset rensningsopgave. Derfor er udfordringen for dansk erhvervsliv først og fremmest at designe rensningsan-

læg ved en kombination af delprocesser, således at givne miljø- og forbrugerbehov løses under de mest effektive og bæredygtige forhold. Et eksempel på en aktuell udfordring er at udvikle teknologi, der fjerner de "nye" forureninger, eksempelvis hormonstoffer og resistente mikroorganismer fra spildevand (membraner, aktivt kul, kemisk iltning), og fjerner stoffer, der stimulerer biologisk vækst i vandforsyningsanlæg, så de hygiejniske krav kan overholdes. Inden for håndtering af slam er der behov for bæredygtig teknologi således, at slam atter kan gøre gavn som næringsstof på jord. Det er i høj grad evnen til at løse bestemte problemstillinger ved en kombination af teknik og systemindsigt, der vil kunne give konkurrencekraft. Danmark har en særlig indsigt i bioteknologiske løsninger, som har potentiale til bæredygtige, simple løsninger.

Aquakulturanlæg

Vi nærmer os en situation, hvor op mod halvdelen af den globale produktion af "sea-food" produceres i opdrætsanlæg på land eller i kystnære anlæg. Denne udvikling vil fortsætte i takt med restriktionerne på fangster til havs. Der er et meget stort potentiale i at udvikle produktionsanlæg/teknologi, der tillader produktion af sunde produkter, og som samtidigt giver ringe forurening af omgivelserne og begrænset forbrug af energi og kemikalie-ressourcer. Der eksisterer i Danmark stor viden om på den ene side produktion af fisk m.v. og på den anden side udnyttelse/rensning af fiskenes affaldsstoffer. Ved en kombination af fagdisciplinerne er der god basis for etablering af langt mere bæredygtige anlæg end i dag, og der vil kunne eksporteres anlæg og udstyr for meget store beløb.

Rekreative vandlande og svømmebadsteknologi

I traditionelle svømmebade er der brug for udvikling af rensningsteknologi, der med så lille brug af kemikalier og energi som muligt sikrer de badende i højere grad end det er tilfældet i dag. Denne problemstilling er endnu mere påtrængende i de nye rekreative badelande, der vokser op bl.a. i Europa. Rekreative vandlande er en udvikling af de traditionelle svømmebade til nye oplevelsescentre for familier, ikke mindst i kolde klimaer som de nordeuropæiske. Der ligger et meget stort teknologisk potentiale i at udvikle systemer, der sikrer de besøgendes sundhed i et komplekst mikrokosmos, hvor der let kan spredes skadelige bakterier ved utilstrækkelig desinfektion/bakteriefjernelse, og der kan frigives skadelige kemiske forbindelser ved u hensigtsmæssig brug af materialer til opbygning af badefaciliteterne. Igen er det udfordringen at kombinere fagdiscipliner omkring design af attraktive vandlande under bevarelse af betryggende hygiejniske forhold.

Renere teknologi

Udvikling af bæredygtige akvakulturanlæg og rekreative badelande er eksempler på renere teknologi. Der er endvidere store udviklingsmuligheder inden for industrien, f.eks. fødevareindustrien, og ikke mindst landbruget, hvor der er potentiale til dels at formindske forureningen af omgivelserne og dels isolere og genudnytte næringsstoffer og vand (f.eks. fra gylle). Udfordringen er at udvikle teknik, der afkobler produktion fra forurening og energiforbrug.

Har Danmark de nødvendige styrkepositioner inden for viden om vand, teknologi og forvaltning af vand til at udnytte de identificerede potentialer?

Kort summeret er styrkerne og svaghederne følgende:

- Danmark har 4-5 store vandselskaber, der har kapacitet til at gennemføre markante udviklings- og forskningsopgaver. Det er disse, der skal sættes på. Hovedparten af vandselskaberne er relativt små uden potentiale til større udviklingsinitiativer, men de skal naturligvis inddrages i udviklingsprocessen.
- Danmark har firmaer med en stor international styrkeposition omkring produktion af udstyr (pumper, m.v.), rensningsanlæg og software. Der er en underskov af relativt små firmaer med begrænset evne til at gennemføre større udviklingsopgaver, medmindre de kombinerer indsatsen. Danmark har en meget stor og internationalt orienteret sektor af rådgivende ingeniørfirmaer inden for vandområdet med stor videnkapacitet, men sektorens evne til at gennemføre store udviklingsopgaver er meget begrænset af økonomiske grunde.
- I videninstitutionerne (universiteter, GTS-institutter og sektorforskningsinstitutter) er der gennem en lang årrække opbygget en væsentlig internationalt orienteret viden om vand og en forskning, der på mange områder er internationalt førende.
- Danmark har gennem miljøindsatsen gennem de sidste 30 år udviklet en særlig potentiel styrkeposition til at opbygge integrerede systemer, hvor man kombinerer teknologisk viden med viden om vandforvaltning. Langt fra alle miljøproblemer skal løses ad teknologisk vej.

Hvilke politiske initiativer er nødvendige?

Politikerne er nødt til på en række perspektivrige områder at skabe en "overkritisk masse", så udviklingen inden for disse væsentlige områder kan "eksplodere" og give så meget drivkraft, så der udvikles nye eller mere slagkraftige forretningsområder inden for dansk erhvervsliv knyttet til vandområdet.

Der er nogle gode eksempler på, at der kan udvikles væsentlige nye forretningsområder, hvis der sættes målrettet og stort. Det ene eksempel er udvikling af rensningsteknologi i 70'erne og 80'erne til at fjerne næringssalte fra spildevand som nævnt i indledningen. Denne teknologi, som Danmark i høj grad har bidraget internationalt til, er nu under implementering overalt i verden og med deltagelse af danske firmaer. Der kan også peges på, at den danske satsning inden for jord- og grundvandsområdet i 80'erne og 90'erne har givet basis for nye forretningsområder i mange danske firmaer. Der mangler i høj grad vilje til og visioner om at gennemføre nye satsninger som ovenstående skitserede.

Politikerne kan gennem love og bekendtgørelser pålægge krav, der fremtvinger ny teknologi gennem markedsmekanismen. Det er en vej, der kan følges, men hvis danske virksomheder skal hævde sig i konkurrencen er der behov for at staten aktivt medvirker til at gennemføre teknologiske satsninger inden for de perspektivrige områder. Hvis det herved viser sig, at teknologierne medfører reelle miljømæssige fremskridt, kan politikerne herefter med sindsro følge op med de nødvendige reguleringer, fordi de ved, at det virker i praksis.

En stor offentlig satsning er nødvendig p.g.a. den danske vandsektors særlige struktur, hvor de store udviklingsorienterede vandselskaber ikke lovgivningsmæssigt har mulighed for at iværksætte store satsninger. Denne situation bør

ændres politisk og der bør ansføres til dannelse af større vandselskaber, der er udviklingsorienterede. Man bør også politisk have øje for, at afgiftsstrukturen i Danmark for både vand og slam kan give anledning til ikke bæredygtig adfærd.

Initiativet fra Det strategiske Forskningsråd om finansiering af "Innovations-accelererede forskningsplatforme (IAFP)" er en god begyndelse, men langt fra nok til at skabe "nye vindmølleindustrier". Der er brug for et markant innovationsdrevet samarbejde mellem vandselskaber/erhvervsliv, universiteter og GTS, hvor succeskriteriet ikke er antal internationale publikationer, som naturligvis er velkomne, men en miljø- og forbrugerbehovsstyret udviklings- og forskningsindsats fremelsket af personer, der har en dyb faglig indsigt i både praktiske og teoretiske problemstillinger, men samtidigt har sans for, at Danmarks chance i høj grad ligger i skabelsen af innovative integrerede systemløsninger.

Globale udfordringer og danske erhvervs-kompetencer for miljøteknologi på vandom-rådet

Af Jørn Rasmussen, direktør, DHI - Institut for Vand og Miljø ⁸

"Produkter og serviceydelser baseret på viden om vand er afgørende for menneskers velfærd. Her har Danmark en forskningsmæssig styrkeposition og et stort kommercielt potentiale. Forskningsplatformen skal realisere det danske udviklingspotentiale inden for bæredygtig udvikling, styring og forvaltning af vand. Det Strategiske Forskningsråd ønsker at skabe finansiel grobund for IAFP-områderne"

Citat: Peter Elvekjær - formand for Det Strategiske Forskningsråd om den Innovati-

1. De globale udfordringer og det globale marked

Verden står over for meget store udfordringer på vand-området. Hvert år dør 3-5 mio. mennesker, de fleste af dem børn, af sygdomme, som kan henføres til dårlig vandforsyning og sanitet og manglende hygiejne, og 2-3 mia. mennesker er påvirket af vandbårne sygdomme. Urbaniseringen, herunder ikke mindst de såkaldte megacities, især i den tredje verden, stiller os over for store teknologiske udfordringer, når det gælder vandforsyning, spildevandsrensning, kloakering og dræning, og spildevandsrensning. Om 40-50 år vil en fjerdedel af jordens befolkning bo i lande med kronisk eller hyppigt forekommende vandmangel. I den sammenhæng vil vand til fødevarerproduktion, som i dag står for 70 % af verdens vandforbrug, være en helt speciel udfordring. Vi oplever med stadig større hyppighed naturkatastrofer. Hvert år er mere end 200 mio. mennesker påvirket af naturkatastrofer - de fleste af dem relateret til vand og med skader og tab, som de seneste 15 år er løbet op i tæt på 1000 mia. US\$.

Med *Millennium Development Goals* - de såkaldte 2015-mål - har det internationale samfund taget fat på nogle af udfordringerne i den tredje verden. Ønsket om

⁸ DHI - Institut for Vand og Miljø er en af de 7 godkendte teknologiske servicevirksomheder (GTS). DHI beskæftiger i dag godt 550 mennesker, fordelt med ca. 350 i Danmark og 200 i femten datterselskaber på fire kontinenter. DHI arbejder inden for vand i industri og bymiljø, sundhed og miljø, miljøkemi, vandressourcer, akvatisk økologi, oceanografi og havmiljø, vandbygning og offshore-teknologi. DHI er samarbejdscenter for FN's miljøprogram og Verdenssundhedsorganisationen WHO. En af DHI's spidskompetencer er udvikling, anvendelse og salg af professionel software til modellering af vand i naturen, i vandforsyningssystemer og kloaker, og omkring konstruktioner. DHI Software er anerkendt i hele verden og bruges af flere tusinde virksomheder, organisationer og myndigheder i mere end 100 lande, bl.a. til operationel varsling af oversvømmelser.

at halvere antallet af mennesker uden adgang til sikker vandforsyning og sanitet betyder, at vi hver dag de næste ti år skal skaffe rent drikkevand til ca. en kvart million mennesker og forbedre de sanitære forhold for knap det dobbelte antal. Samtidig har alle lande på verdensstopmødet i Johannesburg i 2002 forpligtet sig til at igangsætte en proces omkring integreret vandressourceforvaltning - de såkaldte 2005-planer. Forbedret vandforsyning og sanitet og en bedre vandressourceforvaltning er samtidig vigtige forudsætninger for at nå flere af de andre 2015-mål (fattigdom, sult og sygdomsbekæmpelse).

I store dele af Europa og Danmark har problemerne en anden karakter, selv om der også her er mange mennesker, specielt i Central- og Østeuropa, som savner ordentlig vandforsyning og sanitet. Vi kan dog generelt tillade os at anlægge en rent ressource- og miljøbeskyttende vinkel i vores politikker, regulering og forvaltning. Det betyder imidlertid ikke, at der ikke er udfordringer. Implementering og opfyldelse af Vandrammedirektivets målsætninger stiller store krav til forskning, udvikling og innovation og vil kræve investeringer i et omfang, som vi endnu ikke har overblik over. En anden meget stor udfordring i Europa er renovering af vandforsynings- og kloaknettet, som i de fleste lande er karakteriseret ved et meget stort efterslæb i vedligeholdelse, rehabilitering og fornyelse.

Markedet er stort - de årlige vandrelaterede investeringer beløber sig i dag til ca. 100 mia. US\$ og der forventes knap en fordobling over de næste 20 år. Størstedelen (80-90 %) af disse investeringer finder sted i udviklingslandene, især inden for vandforsyning, kloakering og spildevandsrensning samt kunstig vanding og dræning i landbruget.

2. Den danske vandsektor – en fragmenteret sektor i vækst

Den danske vandsektor er en milliardindustri i vækst. I perioden 2001-2004 var væksten i omsætning ca. 10 % pr. år. Den samlede omsætning er ca. 18 mia. DKK/år. Hvis man medtager danske virksomheders udenlandske datterselskaber (meget domineret af Grundfos og Danfoss), nærmer den årlige omsætning sig 25 mia. DKK/år. Eksporten udgør et tocifret milliardbeløb. Tabel 1 viser fordelingen i omsætning og antal medarbejdere mellem de forskellige aktører. Sektoren beskæftiger godt 13.000 mennesker. Medregnet er ikke skønsmæssigt 4-5.000 personer ansat i offentlige vandforsyninger og renseanlæg, samt personer i den offentlige forvaltning beskæftiget med grundvandsovervågning, vandressourceplanlægning, tilsynsopgaver mv. Samlet beskæftiger sektoren således ca. 20.000 mennesker.

Type	Omsætning (tkr)	Medarbejdere
Offentligt ejede vandselskaber	2025	823
Produkt- og teknologileverandører	11392	8131
Entreprenører og brøndborere	2472	1551
Rådgivere	1380	1658
Videninstitutioner	723	1080
Totalt	17992	13243

Tabel 1: Årlig omsætning og antal medarbejdere i vandsektoren i Danmark, 2003/2004 tal⁹

Det fremgår af tabellen, at den danske vandsektor ikke kun er udstyr, men i høj grad også viden, service og forvaltningskompetence, som ofte skaber grundlaget for salg af udstyr og turn-key leverancer. Sektoren udgøres af nogle få store og førende produktleverandører og mange små og mellemstore innovative virksomheder. Volumen- og eksportmæssigt er de store produkt-leverandører, entreprenører og de videnstunge dele af erhvervslivet dominerende. Der er nogle små innovative virksomheder, som har blikket rettet mod eksportmarkedet og masser af mod på eksport, men generelt mangler de økonomisk styrke til geografisk ekspansion. Dette øger behovet for netværksdannelse, samarbejde og attraktive støtteordninger.

Uden for vandsektoren er der nogle store associerede industrisektorer som medicinal- og fødevarerindustrien, der som storforbrugere af vand i stigende grad oplever vand som en konkurrenceparameter med deraf afledt behov for effektiv anvendelse af vand, herunder introduktion af teknologier til vandbesparelse, vandgenbrug og avanceret vandbehandling. Den (mulige) synergi, der ligger i et styrket samspil mellem teknologi-producenter og teknologiaftagere på det danske hjemmemarked, er uden tvivl en (potentiell) dansk styrkeposition på eksportmarkederne.

Hvad er vækstmulighederne i den danske vandsektor? Med udsigt til noget der ligner en fordobling af det globale marked over de næste tyve år og med særligt behov for investeringer inden for (potentielle) danske styrkepositioner, er der godt grundlag for mindst at kunne fastholde de seneste års vækst i sektoren. Det betyder, at omsætningen i sektoren i løbet af de næste 10 år kan nå 50 mia. kr. eller mere - med en stor eksportandel. En målrettet satsning på forskning, udvikling og innovation vil kunne skabe yderligere vækst.

3. En fragmenteret sektor finder sammen - i Danmark og i Europa

I en rapport fra Erhvervsfremme Styrelsen¹⁰ i 2002 blev vand identificeret som én af 11 eksisterende, nationale kompetenceklynger. Denne rapport blev fulgt op af en mere detaljeret analyse af kompetenceklyngen vand¹¹. Af denne fremgår det, at sektoren er præget af en betydelig grad af fragmentering med begrænset samarbejde på tværs, mellem virksomheder og offentlige institutioner og indbyrdes mellem virksomheder. Rapporten fremhævede også, at den begrænsede efterspørgsel på hjemmemarkedet for ny viden og især ny teknologi på vandforsyning og den decentrale danske forsyningsstruktur med få større vandselskaber er et dårligt afsæt for eksport. Rapporten pegede bl.a. på behov for etablering af nationale netværk og stærkere samarbejde mellem sektorens aktører, behov for risikovillige investeringer via innovationsmiljøer og egentlig venture kapital, samt mere målrettet profilering af danske forskeruddannelser

⁹ En forskningsplatform for vand. Rapport fra temadagen: "Vand - fremtidens strategiske ressource"; www.iafp-vand.dk

¹⁰ Kompetenceklynger i dansk erhvervsliv - en ny brik i erhvervspolitikken, Erhvervsfremme Styrelsen, januar 2001

¹¹ Kompetenceklyngen Vand - en analyse af virksomheder og deres rammebetingelser, Erhvervs- og Boligstyrelsen, okt. 2002

Men der har været og er grøde i sektoren de seneste år!

Der synes blandt virksomhederne og offentlige institutioner at være en stigende grad af forståelse for nytten af samarbejde. Behovet for at levere samlede løsninger på globale vandproblemer snarere end enkeltstående produkter er en væsentlig medvirkende årsag og en (potentiel) dansk styrkeposition og mulighed. På den nationale scene trækker det såkaldte serviceeftersyn af vandsektoren i samme retning - krav om effektiviseringer kræver et tæt samarbejde mellem de offentlige forsynings-, videninstitutioner, leverandører og entreprenører. Dette serviceeftersyn har et betydeligt vækst- og eksportpotentiale, hvis det tilrettelægges rigtigt og skaber plads til udvikling af nye teknologier, systemløsninger og demonstrationsprojekter.

Kompetenceklyngerapporten blev afsættet til etablering af **Danish Water Forum** i 2002. DWF er Danmarks vindue til den internationale vandverden. DWF har i dag 45 medlemmer, som repræsenterer den danske vandsektor bredt. DWF's formål er at styrke den danske vandsektor nationalt og internationalt gennem videndeling og stærkere samarbejde på tværs af sektoren samt at styrke synligheden af dansk vandekspertise via deltagelse i internationale fora og udstillinger. Der er flere eksempler på dette, bl.a. deltager DWF aktivt i arbejdet i den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform, DWF repræsenterer Udenrigsministeriet i etablering af et europæisk forskningsprogram på vand rettet mod EU's Vandinitiativ, og DWF har bidraget væsentligt til den europæiske rapport til det kommende 4. World Water Forum i Mexico i marts,

DWF Research er en væsentlig aktivitet i DWF og fokuserer på vand i udviklingsmæssig sammenhæng. DWF Research arbejder for at fremme relevant viden og forskning til gavn for dansk udviklingsbistand. DWF Research er økonomisk støttet af Danida og er oprettet i samarbejde med Den Internationale Forskerskole for Vand (FIVA).

Det Strategiske Forskningsråd identificerede i foråret 2005 "Vand - fremtidens strategiske ressource" som en af 10 InnovationsAccelererende ForskningsPlatforme, hvis formål er at sikre en accelereret innovation gennem en resultatorienteret, tværdisciplinær og tværinstitutionel forskningsindsats. Dette blev grundlaget for et yderligere styrket samarbejde i sektoren, som i september 2005 arrangerede en temadag, som bl.a. fokuserede på at indkredse udviklingspotentialerne og identificere behov, muligheder og udfordring for dansk forskning, innovation og teknologiudvikling på vandområdet¹².

Platformen **IAFP-Vand** blev formelt etableret i december 2005 og er tilknyttet DWF. IAFP-Vand har til formål at kortlægge og formidle forskningsbehov fra sektoren til forskningsmyndigheder og bevillingsgivere, stille forslag til egnede virkningsmidler, fremme samarbejde og integration i hele værdikæden, arbejde for at øge kendskab til og diffusion af forskningsresultater til virksomheder, og endeligt bidrage til internationalt samarbejde på forskningsområdet. IAFP-Vand har et bredere sigte end initiativet i Det Strategiske Forskningsråd. Den

¹² En forskningsplatform for vand. Rapport fra temadagen: "Vand - fremtidens strategiske ressource"; www.iafp-vand.dk

miljøteknologiske handlingsplan, der er genstand for dagens høring, serviceeftersynet af vandsektoren og europæiske initiativer som EU's Vandinitiativ, den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform og det 7. rammeprogram for forskning er alle meget relevante aktiviteter i forhold til IAFP-Vand.

Formår vi i Danmark at sammentænke og koordinere en dansk indsats i forhold til alle disse initiativer, ligger der særdeles gode muligheder for at sikre en effektiv og bæredygtig anvendelse og beskyttelse af danske vandressourcer og samtidig styrke dansk erhvervslivs internationale konkurrenceevne og eksportmuligheder og derigennem skabe øget vækst og beskæftigelse. Det forudsætter imidlertid en tæt dialog mellem erhverv, offentlige institutioner, myndigheder og det politiske liv. Dagens høring er et væsentligt initiativ i denne sammenhæng.

Den europæiske *Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP)* blev etableret i foråret 2004 på initiativ af EU Kommissionen. Platformens deltagere repræsenterer den europæiske vandsektor i meget bred forstand. Platformens formål er at styrke den europæiske vandsektors internationale konkurrenceevne i overensstemmelse med Lissabon strategien og sikre, at EU kan leve op til sine internationale forpligtelser, især som de kommer til udtryk i 2015-målene og EU's vandinitiativ. Danish Water Forum har ydet et betydeligt bidrag til etablering og arbejdet i platformen, som har resulteret i udarbejdelse af en vision for den europæiske vandsektor i 2030. Platformen er ved at færdiggøre en strategisk forskningsplan og tilhørende implementeringstrategi og vil bl.a. foreslå, at forskning, udvikling og innovation finder sted igennem en række store systembaserede demonstrationsprojekter med udgangspunkt i tankegangen og koncepterne omkring integreret vandressourceforvaltning.

4. Danske erhvervsmæssige styrkepositioner

Danmark har betydelige og internationalt anerkendte styrkepositioner såvel forskningsmæssigt som kommercielt inden for vandområdet. Det drejer sig om:

- Udstyrsområdet (pumper, beluftere, automatiseringsudstyr, rør)
- Informations- og kommunikationsteknologi, herunder monitorering (kortlægning, boringer, analysemetoder, sensorer, remote sensing), modellering, on-line overvågning og realtidsstyring
- Spildevandsrensning
- Driftoptimering rettet mod sikring af vandkvalitet og reduktion af vandtab og energiforbrug
- Forurenede jord og grundvand
- Beskyttelse og forvaltning af grundvandsressourcer
- Natur- og miljøkvalitet i overfladevand
- Integreret vandressourceforvaltning

Danmark skal naturlig bygge på og udbygge sine styrkepositioner via en styrket forskning, udvikling og innovation. Der er en række områder, hvor en sådan indsats forekommer oplagt:

- Teknologiudvikling (bl.a. gylleseparering, recirkulationsteknologi til akvakultur, svømmebadsteknologi, polering af spildevand, slambehandling- og slam anvendelse, teknologier til vandbesparelser og vandgenbrug i industri og

landbrug, sensorer og hurtige (billigere) analysemetoder specielt til organiske forureninger.

- Systemløsninger, hvor vi kombinerer ekspertiser inden for procesviden - og udstyr, datahåndtering, on-line målinger og modellering til at udvikle effektive løsninger til håndtering af vand i byer, i industrien og i landbruget
- Forvaltningsstøtte, herunder forvaltning under usikkerhed (klimavariationer og klimaændringer), og kobling mellem ressourceforvaltning, socio-økonomi og interessentinddragelse i egentlige beslutningsstøtteværktøjer.

5. Forbedrede rammebetingelser og politiske initiativer

Som det fremgår af ovenstående, er såvel det eksportorienterede som det F&U orienterede samarbejde i sektoren styrket betydeligt de seneste år. Men det kan styrkes yderligere - gennem bedre kortlægning af viden og kompetencer, gennem bedre dialog mellem erhvervsliv og forskning, som sikrer erhvervsrelevant forskning og bedre tilgang til forskningsresultater og gennem bedre rammer for innovation.

Selv om der generelt har været få iværksættere, er innovationen begyndt at blomstre, men der er stadig et betydeligt forbedringspotentiale. Vandområdet har stadig ikke den samme appel som IT, biotek og medico-området, når det gælder tilvejebringelse af seed og venture kapital. Heldigvis har nogen af de store udstyrsleverandører taget initiativ til etablering af corporate venture selskaber, og også i visse videninstitutioner er der initiativer i retning af venturefonde på vand- og miljøområdet.

Der ligger en væsentlig udfordring i at skabe et marked for kommercialisering og spredning af miljøvenlig vandteknologi i Danmark og i EU. Et stærkt og fremsynet hjemmemarked er traditionelt et godt afsæt for eksport og dermed muligheden for at skabe vækst og øget indtjening og beskæftigelse.

Det kunne være en vision for den danske vandsektor at etablere Danmark som det globale laboratorium for demonstration af effektiv vandteknologi, systemløsninger og integreret vandressourceforvaltning. Dette kræver et øget offentligt - privat samarbejde og politiske initiativer. En række umiddelbare tiltag trænger sig på:

- Styrke mulighederne i et tættere offentligt-private samarbejde rettet mod eksportmarkederne. Et af midlerne er en øget grad af udlicitering samt øget allokering af forskningsmidler til offentligt-privat samarbejde
- Forbedre støttemuligheder for SMV'er med internationalisering og eksport af know how, bl.a. via Danida's Privat Sektor Program og Danida's vandsektor programmer
- Planlægge ændringer i den offentlige regulering i dialog med alle interessenter og således, at der bliver tid og midler til den nødvendige teknologisk udvikling og omstilling
- Skabe økonomiske incitamentter til at investere i miljøeffektiv vandteknologi
- Sammentænke den miljøteknologiske handlingsplan og serviceeftersynet af vandsektoren med fokus på de tilhørende eksportmuligheder

-
- Skabe muligheder for, f.eks. via en kubikmeterafgift på vand- og spildevandsforsyning, at vandselskaberne får midler til at gennemføre relevante F&U aktiviteter til at imødekomme kravet om effektiviseringer i driften
 - Gennemføre en international kortlægning af front-end teknologier og innovationer som grundlag for prioriteret dansk indsats inden for forskning, udvikling og innovation
 - Øge offentlige investeringer i forskning, udvikling og innovation på området, bl.a. ved at
 - o Geare danske forskningsmidler via en supplerende national finansieringsramme for den danske vandsektors deltagelse i EU's 7. rammeprogram og i den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform,
 - o Afsætte midler til at initiere forsknings- og udviklingsaktiviteter og ikke mindst demonstrationsprojekter i forbindelse med nye offentlige reguleringer,
 - o Statslige indskud i innovationsmiljøer og venturekapitalfonde, som fokuserer på vandområdet,
 - o Støtte initiativer til etablering af nationale testcentre for miljøvenlig vandteknologi og dermed danske institutioners mulighed for at deltage i igangværende europæiske initiativer på dette område.

Oplæg mangler

Af Jesper Ellegaard, direktør, PureH2O A/S

Grønne Veje til Vækst - Vurdering af strategier til fremme af miljøteknologi

Af Peter Calow, direktør, Institut for Miljøvurdering

Budskaber

- Miljøteknologi er et af de områder, der tilbyder nye spændende muligheder og udfordringer.
- Virksomhederne skal gøres mere sikre på, at der er markeder for nye produkter.
- Regulering og andre politiktiltag spiller en vigtig rolle til at fjerne barriererne for øget udvikling og kommercialisering af miljøteknologier.
- Det er svært for de politiske beslutningstagere at udpege de potentielle vindere af forsknings- og udviklingskapløbet i de indledende og tidlige udviklingsfaser.
- Der skal gives opmærksomhed til sammenhængen mellem de, der tilvejebringer forskning og udvikling, og virksomhederne, der aftager resultaterne. Virksomhederne betragter kunder, leverandører og konkurrenter som mere væsentlige innovationskilder end universiteter og forskningsinstitutter.
- Der er ikke noget, som tyder på, at beskæftigelseseffekten af miljøteknologi er stor. Men en sandsynlig konsekvens af dematerialisering og smarte løsninger er mere uddannelseskrævende arbejdspladser. Dette har betydning for uddannelse både før og under beskæftigelse.
- Der vil både være vindere og tabere. Der er behov for nøje overvejelser og vurdering af de overordnede konsekvenser af forskellige politiktiltag.

Indledning

Miljøteknologi er et af de spændende områder, som på én gang rummer mulighed for at gavne både økonomien og miljøet. Økonomisk vækst forudsætter traditionelt et forbrug af ikke-fornybare ressourcer og vil derfor sandsynligvis på et tidspunkt blive begrænset af knaphed på ressourcer. Innovation medfører resourcebesparende ændringer i produktionsmetoderne - økoinnovation - og må være nøglen til fortsat udvikling. Nogle anser vidensbaseret vækst for at være særligt vigtigt - innovationsmaskinen. I alle tilfælde skal virksomhederne overbevises om, at der er et marked for de nye produkter, da de ellers vil være mindre villige til at engagere sig i innovation.

Politiske indgreb kan skabe markeder for miljøteknologi på en måde, der fremmer forretningsmulighederne for konkrete virksomheder og erhvervssektorer. Men når man analyserer effekten af forskellige politikker, er det vigtigt at holde sig de overordnede konsekvenser for øje, dvs. nettovirkningen på f.eks. økonomisk vækst og beskæftigelse. Partielle virkninger bør behandles med stor forsigtighed, da f.eks. øget produktion i én sektor muligvis vil være forbundet med lavere produktion i andre sektorer. På samme måde påvirker en beskæftigelsestilvækst i én sektor ikke den samlede beskæftigelse, hvis beskæftigelsen i andre sektorer falder tilsvarende.

Green Roads to Growth (i det følgende benævnt GG) er et stort anlagt initiativ, der er iværksat og ledet af Institut for Miljøvurdering (IMV), og som undersøger de komplekse problemstillinger omkring vækst og miljø på baggrund af den aktuelle viden og tilgængelige dokumentation. Formålet er at give indsigt i fordele og ulemper ved konkrete politiske muligheder og indgreb. Case-studier, der udmøntes i debatoplæg, udgør grundlaget for to åbne fora – et for eksperter den 1. marts, og et andet for eksperter og politiske beslutningstagere dagen efter, den 2. marts 2006. Begge dage foregår i Eigtveds Pakhus, København, og er åbne for offentligheden.

Se www.imv.dk/greengrowth, for program, registrering og yderligere materiale.

I det følgende gøres nogle indledende betragtninger om de udkast til debatoplæg, der er lavet på grundlag af de case-studier, der er udviklet særligt for GG. Disse vil blive finpudset og ændret i takt med diskussionsforummernes arbejde. De skal vurderes i dette lys i forbindelse med høringen.

Hvad er miljøteknologi?

Meget overordnet set omfatter miljøteknologi systemer, der eliminerer eller reducerer negative miljøpåvirkninger. Det gælder alle sektorer fra landbrug til vandforsyning. Miljøteknologisektoren har et solidt markedspotentiale. På europæisk plan har miljøteknologisektoren en omsætning på 180 milliarder euro pr. år, og sektoren er også en væsentlig aktør på det globale marked med et samlet salg på omkring 550 milliarder euro.

Hvorfor er miljøteknologi anderledes?

Der er to primære markedsfejl, der hindrer øko-innovation og kommercialisering af ny miljøteknologi. I lighed med øvrige opfindelser vil den underliggende viden ofte være offentlig tilgængelig. Dette begrænser opfindelsens markedsmæssige muligheder. Den virksomhed, der har udviklet den nye teknologi, bærer alle forskningsudgifterne, men fordelene tilflyder også andre virksomheder. En delvis løsning på denne markedsfejl ligger i den politik og lovgivning, der gælder for intellektuelle ejendomsrettigheder (f.eks. patenter).

Den anden markedsfejl er af tilsvarende karakter. Miljømæssig innovation giver fordele for samfundet (i form af bedre sundhed og miljø), men omkostninger for den virksomhed der har udviklet teknologien. Eksempelvis er de mindre skadelige erstatninger for CFC-gasser i kølemidler og bly i loddemetal dyrere. Der var derfor ikke nogen udpræget forretningsmæssig grund til at udskifte disse, før Montreal-protokollen forbød CFC-gasser, og RoHS-direktivet (om begrænsning af anvendelsen af visse farlige stoffer) indførte en øvre grænse på mængden af bly i elektroniske og elektriske varer. De to markedsfejl griber ind i hinanden og udgør tilsammen et væsentligt argument for statslige indgreb i miljøteknologisektoren.

Innovationsstimulering

Da det er relevant at foretage indgreb, er det nødvendigt at overveje de forskellige muligheder. Disse er mange og forskelligartede og kan klassificeres på en række måder. Det er formålstjenstligt at foretage en inddeling af mulighederne i dem, der skaber markedsforhold, som trækker nye teknologier frem

("pull"), og dem, som alternativt skubber ny teknologi frem fra et forsknings- og udviklingsgrundlag ("push").

Pull-instrumenter

Disse instrumenter virker ved at skabe markederne. Og for at gøre dette på en effektiv måde, skal de være tilstrækkeligt stringente til at kunne kompensere for de miljømæssige markedsfejl. Dette kan opnås gennem klassisk regulering, f.eks. begrænsninger på udslip, der korrigerer markedsfejlene og stimulerer brugen af nye metoder i industrielle processer. Gængs økonomisk viden tilsiger imidlertid, at markedsbaserede instrumenter, såsom miljøskatter og omsættelige kvoter for udslip, giver et mere effektivt grundlag for et markedsrettet pull af miljøteknologi end klassisk regulering. Begrundelsen er, at de markedsbaserede instrumenter skaber incitament til at finde de mest omkostningseffektive løsninger, idet de eksterne effekter medregnes i markedspriserne. Der er større incitament til at investere i ny teknologi til mindskning af miljøproblemer.

En af bidragsyderne til GG bemærker, at der synes at være en vis dokumentation for, at markedsbaserede instrumenter er bedre til at fremme udvikling og spredning af miljøteknologi end klassisk regulering. En anden bidragsyder maner til nogen forsigtighed på grund af, at disse instrumenter ofte er forbundet med omfattende undtagelser, og fordi omkostninger ved miljøtiltag normalt er lave i forhold til andre produktionsomkostninger. Selve fleksibiliteten, som ofte nævnes som et positivt træk ved disse instrumenter, kan altså blokere for de kreative løsninger.

Push-instrumenter

Disse instrumenter omfatter bred støtte til forskning og udvikling, f.eks. støtte til forskning og udvikling i miljøteknologi i den offentlige såvel som den private sektor, offentligt finansierede teknologikonkurrencer med præmier eller styrkelse af patentregler.

Er Pull bedre end Push?

I visse tilfælde kan den gode ide og opfindelser skabe nye markeder. I hvert fald har opfindelsen af siliciumchippet, udviklingen af teknikker til genmanipulation og fremkomsten af nanoteknologi skabt revolutionerende nye markeder. Men de fleste opfindelser har afsæt i problemer og udfordringer på eksisterende markeder. Dette er et argument for, at pull-instrumenter er vigtigst. En bidragsyder til GG fremsætter den potentielt vigtige observation, at virksomheder betragter kunder, leverandører og konkurrenter som mere væsentlige innovationskilder end universiteter og forskningsinstitutter. Dette sætter spørgsmålstegn ved forudsætningen om, at en øget investering i grundforskning nødvendigvis vil skabe mere innovation. Men alligevel er det på forsknings- og udviklingsstadiet, at ideer og opfindelser er mest sårbare over for de to ovennævnte barrierer.

En anden af bidragsyderne til GG plæderer på baggrund af erfaringer med den vedvarende energisektor for en integreret pakke med initiativer - blandt andet baseret på, hvor parate produkterne er til at blive markedsført. Men en gennemgående konklusion er imidlertid, at det er svært for de politiske beslutningstagere at udpege de potentielle vindere af forsknings- og udviklingskapløbet i

de indledende og tidlige udviklingsfaser. Markedskræfterne bør råde. Men fordi markedet er afhængigt af et lovgivningsmæssigt træk (pull), er der usikkerheder, der gør det vanskeligt at optage lån, finde risikovillig kapital osv. fra investorer. Dette sætter behovet for et sikkert og utvetydigt indgreb fra regeringernes side i form af pull-lovgivning yderligere i relief.

Toneangivende markeder

For så vidt angår spredning af opfindelser med global succes, er det tydeligt, at mange nyudviklede produkter har fået succes efter først at have været foretrukket, promoveret og taget i brug i et enkelt land. Det er faxen i Japan og mobiltelefoner i de nordiske lande gode eksempler på. "First movers" og skabere af toneangivende markeder kan opnå betydelige markedsfordele. Der er imidlertid omkostninger i form af forskning og udvikling, og der er mulighed for, at efterfølgende producenter opnår større fordele end pionererne i form af lavere omkostninger til F&U og markedsintroduktion.

Omfanget af de politiske beslutningstageres rolle i en aktiv promovning af toneangivende markeder er uklart. Dette leder os tilbage til spørgsmålet om, hvorvidt regeringer eller myndigheder er i stand til at udpege potentielle vindere? En af bidragsyderne til GG fremsætter den påstand, at regeringer kun vil være i stand til at sætte skub i væksten i allerede eksisterende sektorer, men ikke vil kunne skabe nye.

Det er også et spørgsmål, hvorvidt det offentliges rolle skal være anderledes for miljømæssig innovation end for andre sektorer, f.eks. medico-teknik, trafikikkerhed, elektronisk udstyr. Her skal man anerkende vigtigheden af ikke-teknologiske faktorer for spredning af miljøinnovationer, dvs. regulering, markedsefterspørgsel, priser og kommunikationsflow. Det kan være nødvendigt, at det offentlige kommer til at spille en mere fremtrædende rolle i forbindelse med tilvejebringelsen af markedsanalyser, dvs. overvågning og prognostisering af politiske og reguleringsmæssige tendenser og dermed også markedsmuligheder på EU-niveau og globalt.

Påvirkning af beskæftigelse

En undersøgelse foretaget blandt virksomheder, som præsenteres i GG, tyder på, at der ikke er nogen bemærkelsesværdig effekt på beskæftigelsen på virksomhedsniveau ved indførsel af ny miljøteknologi. På den anden side favoriserer økoinnovation dematerialisering og smarte løsninger baseret på informationsteknologi, hvilket synes at pege i retning af en reduktion i antallet af arbejdspladser. Dematerialisering af musikmedier fra cd'er til online-salg er et eksempel herpå. Under alle omstændigheder vil ny miljøteknologi som en del af en stadig mere vidensbaseret økonomi sandsynligvis øge behovet for kvalificeret arbejdskraft. Dette sætter fokus på behovet for uddannelse. En af bidragsyderne til GG konkluderer, at fordi det tager mange år, før effekten af bedre uddannelse spredes gennem arbejdskraften, kunne der være en lang periode, hvor de højtuddannede har fuld beskæftigelse, mens der er betragtelig arbejdsløshed for ukvalificerede arbejdstagere. Dette er et argument for at sætte større fokus på efter- og videreuddannelse.

Forbehold

Med de rette instrumenter er det muligt at fremelske en succesrig miljøteknologisk erhvervssektor. Men som det er allerede er blevet bemærket ovenfor, giver vurderinger af succes inden for en specifik virksomhed eller sektor kun en delvis beskrivelse af de samlede virkninger. Hvis man sætter ind lovgivningsmæssigt i form af streng regulering, miljøafgifter eller omsættelige forureningskvoter, vil dette skabe omkostninger for den erhvervssektor, som pålægges disse restriktioner, selvom de skaber omsætning for sælgerne af den renere teknologi. Denne form for ekstraomkostninger fik, i hvert fald delvist, skylden for afviklingen af tekstil- og stålindustrien i Storbritannien i 1980'erne og 1990'erne. Nogle har hævdet, at strengere miljøregulering i visse lande skaber en udflytning af produktionen til andre lande. Virksomhederne søger "forureningsly". Denne proces er blevet beskrevet som et kapløb mod bunden, idet den skader miljøet i forureningslandene, svækker produktionen i landene med de skrappe regler og hæmmer alle landes evne til at sætte standarder. Det er vanskeligt at finde beviser for eller imod, men nogle af de nyeste undersøgelser synes at finde beviser for eksistensen af "forureningsly".

Som allerede beskrevet er det vigtigt at anerkende, at ændringer i beskæftigelsen på virksomhedsniveau skal vurderes i et samfundsmæssigt perspektiv i form af nettovirkningen på den samlede beskæftigelse. En stigning i antallet af arbejdspladser i et firma eller en sektor sker muligvis på bekostning af andre. En ny rapport fra fagforeningen 3F og Det Økologiske Råd foreslog 28 konkrete miljøprojekter til en årlig pris af næsten 20 milliarder og hævdede, at disse ville resultere i 35.000 nye jobs. I artikler i Information (15.10.05) og Børsen (3.11.05) gjorde vi opmærksom på, at den forventede jobskabelse næsten helt sikkert ville ske på bekostning af andre sektorer på grund af sammensætningen af det danske arbejdsmarked. Tilsvarende vil et ekstra forbrug på 20 milliarder kroner, svarende til omtrent en fordobling af det offentlige miljøbudget, helt givet påvirke skatter og/eller forbruget i andre sektorer.

På trods af disse overordnede virkninger har politikere måske stadig lyst til at støtte særlige sektorer. I et politisk perspektiv er det vigtigt, at dette sker på grundlag af viden om samlede nettovirkninger. Problemet er, at disse samlede virkninger er komplekse og vanskelige at specificere præcist. Dette er en væsentlig og udfordrende situation, der vil udgøre et centralt tema i GG.

En dansk strategi

Af Lars Aagaard, Dansk Industri

Internationalt er der stigende fokus på den rolle, miljøteknologisk innovation kan spille i den dobbelte vækst- og miljøudfordring. Det blev senest bekræftet ved G8-landenes møde i Gleneagles i 2005. Også i EU er der fokus på miljøteknologisk innovation. EU-Kommissionen udarbejdede i 2004 en europæisk miljøteknologisk handlingsplan (Environmental Technology Action Plan - ETAP). På det Europæiske Råds forårstopmøde i 2005 besluttede man at opfordre medlemsstaterne *"til straks at iværksætte handlingsplanen for miljøteknologi, bl.a. ved hjælp af konkrete foranstaltninger, hvis tidshorisont er koordineret med de økonomiske aktører."*

Hvem høster frugterne

Det er vigtigt for dansk erhvervsliv, at de regler, som danske virksomheder skal producere under, er i tråd med den internationale udvikling. International regulering beskytter danske virksomheder mod ensidige omkostningsforhøjelser og unfair konkurrencevilkår.

Hvordan fremmes udviklingen af ny teknologi?

Udvikling af ny teknologi forudsætter gode, generelle erhvervsmæssige rammevilkår. Det vil sige investeringer i viden, lav skat, gode muligheder for at kapitalisere investeringen, adgang til kompetent arbejdskraft, et åbent marked samt en rimelig sandsynlighed for fremtidig efterspørgsel. De samme forudsætninger gør sig gældende i relation til at udvikle ny miljøteknologi.

Det er således to hovedudfordringer for en dansk miljøteknologisk strategi:

- At beslutte, hvilken udvikling i den internationalt fastsatte miljøpolitik, Danmark ønsker. Især den miljøpolitik, som fastsættes inden for rammerne af det europæiske samarbejde, har stor betydning.
- At udvikle de nationale rammevilkår, så danske virksomheder får bedre muligheder for at komme først med ny teknologi, som kan løse de miljømæssige udfordringer.

Udfordring 1: Udviklingen i den internationale miljøpolitik

Der er behov for en samlet dansk prioritering af, hvilken miljøpolitik Danmark vil arbejde for, at EU fører

i de kommende år. Opgaven er at skabe klarhed om EU's rolle på miljøområdet, samt en bedre sammenhæng mellem EU's miljø- og vækstpolitiske målsætninger. Det er tillige vigtigt at have en enkel og håndterbar miljøregulering. Virksomhederne bruger mange ressourcer på ansøgninger om godkendelser, tilladelser, dataindberetninger mv. Derfor bør der arbejdes på at nedsætte de administrative

byrder, miljøreguleringen fører med sig. Det handler f.eks. om forenkling af affaldsreguleringen og Integrated Pollution Prevention Control direktivet (IPPC).

Nye mål skal varsles i god tid

Nye miljøregler skal varsles i god tid og indføres i en takt, så den nødvendige, teknologiske udvikling kan følge med. I en undersøgelse blandt DI's medlemmer svarede 95 pct. af respondenterne, at de var enige eller meget enige i, at det er afgørende for erhvervslivets miljømæssige og økonomiske performance, at virksomhederne får tid til at omstille sig til ny regulering. Robuste rammer og forudsigelighed er afgørende for, at virksomhederne kan være innovative og samtidig tiltrække den nødvendige kapital. Meget tidligt i processen bør man fra dansk side understøtte danske virksomheders mulighed for at forberede sig på de nye vilkår.

Som eksempel kan nævnes EU's kommende kemikaliereregulering REACH, der vil betyde en meget anderledes hverdag for både producenter og brugere af kemikalier. REACH vil påvirke erhvervslivet bredt; uagtet at alle detaljer endnu ikke er fastlagt. Ved EU-regulering af den karakter bør regeringen gøre en indsats for at hjælpe danske virksomheder med at blive klar til de nye vilkår. F.eks. ved at prioritere flere ressourcer indenfor de teknologiske serviceinstitutter til det kemiske område.

Fokus på implementering og håndhævelse

En succesfuld europæisk miljøpolitik kræver, at de vedtagne regler implementeres og overholdes i hele EU. I alt for mange tilfælde er kontrollen og sanktionsmulighederne overfor medlemsstaterne for ringe. Desværre oplever danske virksomheder ofte, at reglerne i EU implementeres og håndhæves meget forskelligt i medlemslandene. En undersøgelse fra EU-Kommissionen viser, at en tredjedel af alle klager og mistanker om manglende implementering af EU-lovgivning, findes på miljøområdet.

At reglerne håndhæves forskelligt fører desværre til, at nogle lande opnår en fordel frem for de lande og virksomheder, som konsekvent lever op til de fastsatte mål og krav. Ydermere er der alt for ofte for kort tid til at implementere nye miljøregler. F.eks. har man i hele EU pålagt alle producenter at mærke elektroniske og elektriske produkter med et piktogram, der viser, at de ikke må smides i skraldespanden. Reglerne trådte i kraft i august 2005, men Kommissionen har endnu ikke godkendt mærkningsstandarderne. Dette eksempel er desværre ikke en undtagelse, men snarere reglen.

På europæisk plan bør der være langt mere fokus på, at reglerne tolkes og håndteres ens i alle lande. Kommissionen bør i samarbejde med medlemslandene bruge langt flere ressourcer på at sikre en bedre implementering af allerede vedtagne regler.

Dansk kobling til EU's initiativer

EU har en række forsknings- og udviklingsinitiativer på det miljøteknologiske område, som både Danmarks offentlige og private sektorer kan drage nytte af.

Kommissionens forslag til det syvende rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling lægger netop op til øget koordination af den europæiske forskningsindsats. F.eks. kan udvikling af europæiske teknologiplatforme på det miljø- og energipolitiske område understøtte innovationsaktiviteten i Danmark.

En forudsætning for at høste de erhvervsmæssige muligheder, der knytter sig til de europæiske satsninger er, at Danmark etablerer en supplerende national finansieringsramme som i flere andre europæiske lande. Dvs. en mulighed for, at en del af med finansieringen til at udvikle og markedsføre ny teknologi kommer fra det offentlige.

DI ANBEFALER:

- at regeringen fremlægger en samlet dansk prioritering af, hvilke miljøpolitiske mål EU bør forfølge i de kommende år.
- at regeringen og EU varsler ny regulering i god tid, så danske virksomheder får samme tid og hjælp til den nødvendige teknologiske omstilling som deres europæiske konkurrenter.
- at regeringen i EU arbejder for at sikre ensartet implementering af miljødirektiver i hele EU.
- at regeringen i EU arbejder for at sikre en bedre håndhævelse af miljøreguleringen i Europa.
- at der afsættes ressourcer til at sikre dansk deltagelse i europæiske forskningsinitiativer med betydning for de fastlagte mål på energi- og miljøområdet.

Udfordring 2: Udvikling af de nationale rammer

De politisk fastsatte rammer for danske virksomheder er afgørende for, om danske virksomheder kan udnytte de muligheder, som globaliseringen tilbyder os. Det gælder også i relation til de muligheder, der knytter sig til det miljøteknologiske område.

Den offentlige sektor kan med sin ageren påvirke efterspørgslen efter miljøteknologiske løsninger. Vi kan via investeringer i forskning og ny teknologi skabe en god, kompetencemæssig grobund for nye ideer. Gennem et godt samspil omkring test og udvikling af ny teknologi kan vi skabe bedre rammer for udvikling og salg af miljøteknologi.

Udlicitering og konkurrenceudsættelse

Store dele af de danske miljøopgaver varetages i dag af offentlige myndigheder. En af svaghederne er, ud over ringe incitament til at holde omkostningerne nede, at myndighederne ikke formår at bruge deres fortrinsstilling til at sikre udvikling af ny teknologi og eksport af miljøløsninger. Verdensbanken viser i en undersøgelse, at private virksomheder har bedre økonomiske resultater, bedre evne til at komme ind på nye markeder og er bedre til at tage teknologiske udfordringer op end offentligt ejede virksomheder.

Netop derfor har private virksomheder bedre miljøperformance. Dvs. effektiv udnyttelse af ressourcer, investeringer i renere teknologi, bedre miljøledelsessystemer samt nemmere adgang til nye "grønne" markeder. Derfor er der behov for at udlicitere, konkurrenceudsætte og øge offentligprivat samspil i relation

til løsning af miljøopgaverne i den offentlige sektor. Det gælder i særlig grad de offentlige opgaver i tilknytning til affalds- og vandområdet, hvor analyser har vist effektiviseringspotentialer af en betydelig størrelse.

Gevinsterne i affalds- og vandsektoren kan høstes blandt andet ved at udlicite-re eller udskille anlæggene i selvstændige selskaber og ophæve princippet om, at de gebyrer, der opkræves, alene må dække de faktiske udgifter; det såkaldte hvile-i-sig-selv princip. I forhold til affaldsforbrænding bør import og eksport af affald også medtages. Dels for at udnytte forbrændingsanlæggenes kapacitet optimalt og dels for at sikre en samlet europæisk håndtering af affald, som gavner miljøet mest muligt.

Offentlige grønne indkøb

Den offentlige sektor kan gennem indkøb understøtte udvikling af ny teknologi. 16 pct. af EU's bruttonationalprodukt, svarende til 1.400 mia. euro, bruges til offentlige indkøb. Det er således klart, at den offentlige sektors indkøbspolitik spiller en rolle for størrelsen af markeder for nye miljøteknologier. Når staten køber ind, kan man, ifølge cirkulære om udbud (2002), opstille supplerende grønne krav til løsning af opgaven eller levering af varen. Kommunernes indkøbspolitik er derimod ikke omfattet af reglerne.

I tilfælde hvor offentlige myndigheder inkluderer miljøkriterier i deres udbudsmateriale, er disse sjældent præcist specificeret, og i mange tilfælde lægges de ikke til grund for valg af det konkrete tilbud. Det er resultatet af en undersøgelse foretaget for Nordisk Ministerråd i 2005. Her er behov for en klar, konsekvent og offensiv strategi fra både kommunernes og statens side: Kommuner og stat skal have en offensiv indkøbsstrategi, der understøtter udviklingen af ny teknologi.

Det kunne ske ved, at kommunerne og staten aftalte en fælles, bindende standard for størrelsen af offentlige grønne indkøb.

Fra idé til marked

En afgørende forudsætning for, at danske virksomheder kan vinde markedsandele med ny teknologi, er, at den videnmæssige ballast er i orden. Offentlige investeringer i forskning og udvikling spiller i den sammenhæng en nøglerolle. DI, CO-i og AC har i publikationen "Fra viden til vækst og beskæftigelse" påpeget en række initiativer, der kan styrke Danmarks videnbaserede konkurrenceevne. En af de centrale anbefalinger er, at de offentlige investeringer i forskning og udvikling over de kommende år skal løftes med 5 mia. kr. Heraf bør en del afsættes til øgede satsninger på områder, som har relevans for de politisk fastlagte målsætninger på miljø- og energiområdet. Det er en opgave, som de strategiske forskningsråd bør løfte i samspil med de relevante ministerier. Hertil kommer, at der også bør være fokus på området ved tildeling af midler fra Højteknologifonden.

Demonstrations- og testanlæg

Virksomhederne er afhængige af at kunne afprøve deres nyskabelser på demonstrations- og testanlæg. Det er en forudsætning for at tiltrække private investorer og kunder på det globale marked. Her kan det offentlige spille en rolle, da det

ofte er økonomisk uoverskueligt for den enkelte virksomhed at opstille anlæg selv.

Det er afgørende, at godkendelsesprocedurerne for at etablere anlæg i fuld skala fungerer smidigt og ubureaukratisk. Det er beklageligvis ikke altid tilfældet i Danmark. Danske virksomheder må som konsekvens heraf desværre ofte vælge ofte at etablere demonstrationsanlæg uden for landets grænser.

DI ANBEFALER:

- at regeringen understøtter markeder for miljørigtig teknologi via øget offentlig-privat samarbejde.
- at regeringen sikrer større konkurrence og dynamik på de områder, som i dag er underlagt hvile-isig-selv princippet. F.eks. affald samt vandforsynings- og spildevandsområdet.
- at regeringen sikrer, at offentlige myndigheder konsekvent understøtter udviklingen af ny teknologi gennem sine indkøb.
- at de offentlige investeringer i forskning og udvikling vokser med 1 mia. kr. om året frem til 2010, og at de øgede investeringer går hånd i hånd med de politisk fastlagte mål på miljø- og energiområdet.
- at regeringen går i dialog med kommunerne om at etablere testanlæg.

Økonomiske styringsredskaber til strategier på miljøteknologiområdet

Af Peder Andersen, sekretariatschef, Det Økonomiske Råd ¹³

Hovedkonklusioner

Afgifter og omsættelige forureningskvoter vil markant fremme udvikling af og anvendelsen af miljøteknologi.

Det anbefales, at der udvises største forsigtighed med at bruge direkte tilskud til at fremme en given miljømålsætning. Direkte tilskud er en dyr og ineffektiv metode, dvs. risiko for et stort dødvægstab. Tilskud til forskning og udvikling kan forsvares, hvis forsknings- og udviklingsaktiviteterne har et bredt sigte og kommer flere områder til gode, men der er risiko for selektiv erhvervsstøtte.

De klassiske reguleringsmetoder som standarder, forbud og påbud kan være relevante i en række tilfælde, men disse styringsmidler er forholdsvis svage med hensyn til at sikre udvikling af effektive miljøteknologier, renere produkter og miljøvenlige processer. Offentlige tilskud kan forøge incitamenterne til udviklingen, men der er risiko for store dødvægstab.

Frivillige aftaler er ofte ikke effektive styringsinstrumenter. Jo mere uvidende, den regulerende myndighed er, jo mindre effektiv er frivillige aftaler. Jo mindre den reelle trussel om brug af f.eks. afgifter ved manglende overholdelse af en aftale er, jo mindre effektiv er frivillige aftaler.

Oplysning, vejledning, mærkning mv. kan være et supplement til en egentlig regulering til fremme af miljøteknologi, men er ikke effektive alternativer.

Værdien af øget anvendelse af miljøteknologi skal måles ved de opnåede velfærdsgevinster og dertil hørende produktivitetsstigninger og ikke på antal skabte arbejdspladser eller øget eksport.

Det anbefales at anerkende prissignalet som et effektivt styringsinstrument i miljøpolitikken og konkret i forbindelse med at fremme miljøteknologi. Det anbefales at undgå ineffektiv selektiv erhvervsstøtte.

1. Hvad er problemet?

Baggrunden for at overveje tiltag til at fremme miljøteknologier skal findes i det helt grundlæggende problem, at det er nødvendigt at regulere på miljøområ-

¹³ Synspunkter og vurderinger i denne artikel er alene forfatterens ansvar

det. Dette behov opstår, fordi produktion og forbrug giver en uønsket høj forurening og dermed belastning fra forurening på natur og mennesker, medmindre der foretages den nødvendige regulering.

Baggrunden for dette er, at forureningen ikke prisfastsættes i en markedsøkonomi. Forureningen forårsager således en imperfektion i markedssystemet. Uden en hensigtsmæssig regulering bliver det derved for billigt at producere. Der opstår en prissignalfejl. Ulempen ved forureningen er således ikke indeholdt i varens pris, hvilket betyder, der vil blive produceret og forbrugt for meget af det pågældende produkt.

Det helt afgørende er derfor, hvordan markedsøkonomiens ufuldkommenhed på den mest smarte (dvs. samfundsmæssigt billigste måde) udbedres. I tilknytning til høringens tema om miljøteknologi er spørgsmålene, hvilken rolle miljøteknologi bør spille i miljøpolitikken, og hvilke styringsinstrumenter der bedst sikrer miljøteknologien den rigtige placering.

2. Hvorfor siger økonomer næsten altid økonomiske styringsinstrumenter?

Det simple og banale svar er, at både teoretiske og empiriske analyser viser, at økonomiske styringsinstrumenter ofte er bedst, dvs. sikrer en given miljømålsætning på den samfundsmæssige billigste måde. Derfor bør ethvert miljøproblem altid underlægges en konkret vurdering for at få afdækket, om økonomiske styringsmidler er egnede. Økonomer er helt opmærksomme på, at der findes en række situationer, hvor ikke-økonomiske styringsmidler er at foretrække; f.eks. brug af forbud mod en bestemt produktion eller brug af et bestemt stof, hvis den givne produktion eller det givne stof er meget farligt.

3. Eksempler på økonomiske styringsmidler

3.1. Afgifter og omsættelige forureningskvoter

De to vigtigste styringsinstrumenter til at korrigere prissignalfejlen er en **afgift** på forurening eller **omsættelige forureningskvoter/tilladelser**, hvor prisen på kvoten kommer til at spille samme rolle som en afgift. Omsættelige kvoter er imidlertid, hvis de uddeles gratis ved introduktionen, mindre belastende for virksomheder, og der bliver ikke noget afgiftsprovener, der kunne bruges til at nedsætte andre skatter, bruges til forskning og udvikling eller til helt andre andre formål.

Når økonomer igen og igen fremhæver brugen af afgifter og omsættelige kvoter, skyldes det det helt centrale faktum, at ved at få sendt et korrekt prissignal til producenter og forbrugere har disse mulighed for at tage beslutninger, hvor de samfundsmæssige hensyn (nemlig at reducere forureningen) bliver en del af beslutningsgrundlaget, både mht. omfang af produktion (og forbrug), produktionsteknologi og direkte foranstaltninger til at reducere forureningen. Dette indebærer også efterspørgsel efter og investeringer i ny teknologi. Dette vil fremme innovationer inden for ny teknologi.

Det er vigtigt at huske, at der er en direkte besparelse for en forurenende virksomhed ved at anvende en teknologi, der reducerer forureningen. Besparelsen

består i sparede afgifter eller reducerede udgifter til køb af forureningskvoter.

Der findes ingen andre styringsinstrumenter, som så nådesløst i kroner og ører opgør besparelsen ved at reducere forureningen og derfor øger interessen for at bruge miljøteknologi.

Konklusion: Afgifter og omsættelige forureningskvoter vil markant fremme udvikling af og anvendelsen af miljøteknologi.

3.2. Tilskudsordninger

Der er stor interesse fra organisationer, virksomheder og myndigheder for at bruge tilskud til at nedbringe forureningen, f.eks. ved **direkte produktionstilskud** eller ved **tilskud til miljøteknologi**. Umiddelbart lyder det besnærende på den måde "at lokke" til at producere mere miljøvenlige produkter, anvende en mere miljøvenlig teknologi eller anvende en mere miljøvenlig produktion eller produktionsteknologi eller blot at gennemføre en større rensning. Denne interesse er forståelig, da det helt overvejende er offentlige midler, der anvendes og dermed er det skattefinansierede initiativer.

Men det er ofte en meget ineffektiv og dermed dyr måde at opnå nogle givne miljømål. Hvis f.eks. tilskud skal gøre specifikke produkter så prismæssigt attraktive for forbrugerne, at andre mere miljøbelastende produkter konkurreres ud af markedet, skal tilskuddene gennemtvinge store skift i de relative priser, og tilskuddene gives til hele den miljøvenlige produktion. Problemet generelt med sådanne tilskud er, at de ikke rettes mod markedsimperfektionen. Tilskud bliver en belønning til dem, der anvender mindre miljøbelastende metoder, men ikke en direkte belastning for dem, som fortsat forurener. Forurenerne rammes kun indirekte ved, at mindre miljøbelastende produkter bliver relativt billigere, og dermed presses de forurenende virksomheder gennem konkurrencen.

Hvis forskning og udvikling kan generere ny teknologi, der gør det muligt at producere miljøvenligt og herved medvirke til at opnå ønskede miljømål, kan **tilskud til forskning og udvikling** under visse forhold være en relevant og effektiv styringsinstrument.

Den helt afgørende forudsætning er, at der er tale om forskning og udvikling, der har et bredt sigte med store muligheder for at blive spredt til en række forskellige områder. Hvis der alene er tale om at udvikle et produkt eller en teknologi til at løse en virksomheds eller branches specifikke problem, er der tale om et almindeligt tilskud med de svagheder, der netop er beskrevet ved sådanne tilskud. Her vil direkte økonomiske styringsinstrumenter som afgifter og omsættelige kvoter klart være at foretrække, da disse styringsinstrumenter direkte vil fremme udviklingen af en anvendelig renere teknologi. En begrænsning i denne udvikling kan være, hvis der over en årrække er udviklet en tradition for, at offentlige tilskud vil blive bevilget før eller siden. En sådan tradition kan virke hæmmende på den markedsorienterede løsning. Tilskud indebærer stor risiko for at spille offentlige midler, dvs. der opstår et dødvægtstab.

Forudsætningen for, at det kan anbefales at anvendes **offentlige forsknings- og udviklingsmidler**, er, at resultaterne af forsknings- og udviklingsindsatsen bliver tilgængelig for en bred kreds og til løsning af en række miljøproblemer. Jo mindre forskningen bliver tilgængelig for andre potentielle brugere, og jo mindre værdifuld den er for disse, jo færre offentlige midler bør anvendes på det specifikke område. Privat medfinansiering er et middel til at undgå, at offentlige forskningsmidler i for høj grad fortrænger private forskningsmidler. Jo større fortrængningen er, jo mere er der tale om selektiv erhvervsstøtte.

Konklusion: Det anbefales, at der udvises største forsigtighed med at bruge direkte tilskud til at fremme en given miljømålsætning. Direkte tilskud er en dyr og ineffektiv metode, dvs. risiko for et stort dødvægstap. Tilskud til forskning og udvikling kan forsvares, hvis forsknings- og udviklingsaktiviteterne har et bredt sigte og kommer flere områder til gode, men der er risiko for selektiv erhvervsstøtte.

4. Andre reguleringsmetoder

4.1. Direkte regulering, standarder, forbud og påbud

Disse klassiske reguleringsmetoder bør ikke generelt afskrives. De har i en række situationer deres berettigelse. F.eks. ved lokale specifikke miljøproblemer eller ved særligt farlige miljøproblemer kan afgifter eller omsættelige kvoter ofte ikke anvendes på en effektiv måde.

Standarder, forbud og påbud vil give en afledt efterspørgsel efter miljøteknologi, og i en række tilfælde vil der opstå et marked for disse, og dermed vil de klassiske reguleringsmetoder fremme sådanne teknologier, helt uden offentlig medvirken. Når virksomhederne møder krav om at leve op til angivne standarder, eller der indføres forbud mod visse produkter eller produktionsmetoder eller påbud om at benytte f.eks. bedste tilgængelige teknologi (BAT), vil der opstå en efterspørgsel efter en miljøteknologi, der kan medvirke til at leve op til de stillede krav.

Disse styringsmidler vil således, selv uden nogen form for offentlige medvirke, fremme udviklingen og brugen af miljøteknologi. Problemet er, at disse styringsmidler kan være ret svage med hensyn til incitamenterne. Når en virksomhed lever op til kravene, er der ikke yderligere økonomiske tilskyndelser til at efterspørge miljøteknologi, og dermed er der heller ikke incitament til en yderligere udvikling af teknologier, produkter og processer. Hvis f.eks. kravene stopper ved bedste tilgængelige teknologi, vil overholdelse af dette krav jo betyde, at interessen for at frembringe en endnu bedre teknologi vil være meget begrænset og i nogle tilfælde direkte fraværende. Offentlige tilskud kan afhjælpe problemet med en manglende tilskyndelse til at udvikle nye og bedre teknologier, men tilskud er omkostningskrævende og med risiko for store dødvægstap.

Konklusion: De klassiske reguleringsmetoder som standarder, forbud og påbud kan være relevante i en række tilfælde, men disse styringsmidler er forholdsvis svage med hensyn til at sikre udvikling af effektive miljøteknologier, renere

produkter og miljøvenlige processer. Offentlige tilskud kan forøge incitamenterne til udviklingen, men der er risiko for store dødvægtstab.

4.2. Frivillige aftaler

Frivillige aftaler opfattes nogle gange som et økonomisk styringsmiddel. Dette vil være korrekt, hvis alternativet til en frivillig aftale er eller antages at være f.eks. en afgift. Ideen med frivillige aftaler er, at der efter gensidig informationsudveksling mellem virksomhed eller branche og den regulerende myndighed indgås en aftale om, hvor meget virksomheden eller branchen skal reducere forureningen med, eller hvilke tiltag i form af at bruge nyere miljøteknologi der skal gennemføres.

Frivillige aftaler vil i en række tilfælde virke i den rigtige retning. Hvis en regulerende myndighed har meget lidt viden om virksomhedens omkostningsforhold, teknologi osv., er det en metode, der i et vist omfang kan afhjælpe denne informationsuvidenhed. Men et helt afgørende problem er, at der er et alvorligt svaghed i form af informationsasymmetri, dvs. virksomhedens eller branchens interesse i at give fuld information er ikke til stede. Ved at overvurdere omkostningerne ved et givet miljøtiltag eller ved at udvikle og implementere en ny teknologi vil myndighedernes krav til tiltag blive mindre, og virksomheden eller branchens økonomiske omkostning ved at indgå en aftale vil blive mindre.

Hvis en frivillig aftale kombineres med offentlige tilskud, vil det selvfølgelig forbedre interessen for at indgå en aftale og en strammere aftale. Men tilskuddet bliver således en omkostning ved den asymmetriske information.

Konklusion: Frivillige aftaler er ofte ikke effektive styringsinstrumenter. Jo mere uvidende, den regulerende myndighed er, jo mindre effektiv er frivillige aftaler. Jo mindre den reelle trussel om brug af f.eks. afgifter ved manglende overholdelse af en aftale er, jo mindre effektiv er frivillige aftaler.

4.3. Oplysning, vejledning, miljøledelse, miljømærkning, offentlige indkøb mv..

I miljøpolitikken har der altid været stor interesse for at bruge oplysning og vejledning som et instrument til at fremme en given miljøpolitik gennem forbrugerdreven adfærd eller virksomheders signaladfærd. Alle disse forhold kan uden tvivl og har i et vist omfang vist sig at forøge interesse for og anvendelse af at fremme miljøteknologi. Tilsvarende er sket gennem miljømærkning og offentlige "grønne" indkøb.

Ingen vil næppe påstå, at disse instrumenter er uden virkning. Virkningerne kan være svære at måle, og der kan sættes spørgsmål ved de mere langsigtede virkninger. Det er urealistisk at mene, at disse metoder er de egentlige styringsmidler overlegne. Det er samtidigt vigtigt at være opmærksom på, at en række af disse mere diffuse styringsinstrumenter kan være ganske omkostningskrævende. Hvis effektiviteten måles som effekt pr. mio kr. anvendt på området, vil de næppe kunne score højt sammenlignet med de øvrige styringsinstrumenter. Dette bør indgå i vurderingen.

Konklusion: Oplysning, vejledning, mærkning mv. kan være et supplement til en egentlig regulering til fremme af miljøteknologi, men er ikke effektive alternativer.

5. Andre forhold

En række relevante forhold som f.eks. miljøansvar, kontrol og håndhævelse er ikke berørt i dette bidrag. Sådanne forhold er relevante generelt i miljøpolitikken og i relation til miljøteknologi. prioriteringen.

Ligeledes er en diskussion af spørgsmålet, om en særlig stram miljøpolitik fremmer et lands konkurrenceevne så meget, at det ligefrem bør anbefales at føre en særlig stram miljøpolitik af hensyn til konkurrenceevnen. Sådanne overdrevne store virkninger af "first mover advantage" er der nogen, der tror på, men grundlaget for denne tro er uden dybde. Graden af stramhed i et lands miljøpolitik skal bestemmes ud fra hensynet til mennesker og natur og opvejes med de dertil knyttede omkostninger.

Miljøtiltag, herunder særlige initiativer med henblik på miljøteknologi bør underlægges en solid faglig vurdering før igangsættelse. På det punkt bør miljøpolitikken ikke have særstatus.

Det er forhåbentligt helt unødvendigt at nævne, at en god politik på det miljøteknologiske område ikke kan måles på antal skabte arbejdspladser eller omfanget af eksport af miljøteknologi. Sådanne mål bør aldrig bruges. Det relevante mål er velfærdsgevinsterne og i den forbindelse produktivitetsstigningerne, som en øget anvendelse af miljøteknologi er kilde til.

Konklusion: Værdien af øget anvendelse af miljøteknologi skal måles ved de opnåede velfærdsgevinster og dertil hørende produktivitetsstigninger og ikke på antal skabte arbejdspladser eller øget eksport.

6. Hvad bør der politisk gøres?

En god politik på det miljøteknologiske område fremmes først og fremmest ved at sikre, at der sendes de rigtige prissignaler til dem, der er årsag til forureningen, så de tager effektive initiativer til at leve op til de politiske krav. Dertil kommer, at en gennemtænkt forsknings- og udviklingspolitik kan medvirke til at finde samfundsøkonomiske effektive løsninger.

Det er helt afgørende ikke at spille tilskud i form af ineffektiv selektiv erhvervsstøtte. Det er intet grundlag for at mene, at det er muligt politisk at udpege særlige vinderstrategier i form af bestemte indsatsområder.

Konklusion: Det anbefales at anerkende prissignalet som et effektivt styringsinstrument i miljøpolitikken og konkret i forbindelse med at fremme miljøteknologi. Det anbefales at undgå ineffektiv selektiv erhvervsstøtte.

Foreløbig deltagerliste

Høring for Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg om Miljøteknologi, tirsdag den 21. februar 2006 kl. 10.00 - 16.30 i Landstingssalen på Christiansborg

Akram Hussein	
Alex Dubgaard	Fødevareøkonomisk Institut
Anders Hertz Ørsted	Dansk Energi
Anders Trautner	H. Lundbeck A/S
Anette Lykke Rasmussen	Miljø Horisont
Anne Marie Zinck	Dansk Landbrug
Anya B. Vinstrup	Danmarks Jordbrugsforskning
Arne Møller	
Bjarke Fønnesbech	Ingeniørforeningen i Danmark
Bjarne Thomsen	Direktoratet for FødevareErhverv
Bjørn Kaare Jensen	Deloitte
Bo Christiansen	Geologisk Institut
Bo Frølund	Teknologisk Institut
Brian Jacobsen	Fødevareøkonomisk Institut
Bøje Larsen	Handelshøjskolen i København
Børge Holm Christensen	Biosystemer ApS
Carsten Nymann	
Charlotte Kjergaard	Danmarks Jordbrugsforskning
Christian Alm	CA
Christian F. Nielsen	Energinet.dk
Christian Poll	Danmarks Naturfredningsforening
Clemen Rasmussen	Institut for Miljøvurdering
Erik Hagelskjær Lauridsen	DTU
Eva Hansson	Geologisk Institut
Finn Arne Pedersen	Københavns Erhvervsakademi
Flemming Bahner	Bahner.dk
Flemming Holmgaard	Landbrugsraadet
Flemming Secher	Miljøstyrelsen
Gunver Bennekou	Danmarks Naturfredningsforening
Gy Larsen	Teknologirådet
Hanne Eriksen	
Hans Falster	FORCE Technology
Harry Jensen	Ringkøbing Amt
Helge Ørsted Pedersen	Ea energianalyse a/s
Henning Saabøll	
Henrik Brask Pedersen	Viborg Amt/Region Midtjylland
Henrik Kærgaard	Niras A/S
Henrik Morgen	GTS

Henrik Vejen Kristensen	Teknologisk Institut
Herman Nielsen	
Irene Odgaard	3F
Jacob Juul	Øresund Environment Academy
Jakob Olsen	Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Janus Hillgaard	SF's folketingsgruppe
Janus Sandsgaard	Teknologirådet
Jeannette Thomsen	Teknologirådet
Jens Astrup Madsen	Landbrugsraadet
Jens Baadsgaard Pedersen	Watertech A/S
Jens C. Steibig	Institut for Jordbrugsvidenskab
Jens Hornbek	Energitjenesten Sjælland
Jens Rostrup-Nielsen	Haldor Topsøe A/S
Jens Rømer Olsen	Storstrøms Amt
Jens Østergaard	Dansk Landbrug
Jens Aage Hansen	AUC, Lab.f. Miljøteknik
Jesper Quist	Robert & Kjær ApS
Jesper Rasch	Forskningsstyrelsen
Johnny Fredericia	GEUS
Jørn Jespersen	jjadvice
Kasper Vinding	
Kasper Wrang	Institut for Miljøvurdering
Kathryn Dean	
Keld Olsen	Råd.Ing. Keld E. Olsen
Kjeld Rahbæk Møller	
Klaus Lindegaard	
Knud Anker Iversen	Miljø- og EnergiCentret
Kåre Press-Kristensen	DTU
Lars Kaalund	Hedeselskabet A/S
Lars Pinnerup Nielsen	
Lars R. Enevoldsen	Grundfos International A/S
Lars Roupé	
Lene Venke Kofod	NovoZymes A/S
Lis Rosendahl	Risø
Lizzi Andersen	DHI - Institut for vand og miljø
Lone Møller Sørensen	Statens Byggeforskningsinstitut
Lotte Krambeck	Danmarks Automobilhandler Forening
Mads Borup	Forskningscenter Risø
Maj Munch Andersen	Risø
Marian Bergen Jensen	KVL, Skov & Landskab
Michael Frellesvig Boss	HMR ApS
Michael Søgaard Jørgensen	DTU
Mikkel Agerbæk	Teknologisk Institut
Morten Philip	
Morten Størum Damm Krogh	Danmarks Naturfredningsforening
Nanna Engberg	Teknologirådet
Nicolai Raastrup	Børsen

Niels Henrik Mortensen	Miljøstyrelsen
Niels Kroer	Danmarks Miljøundersøgelser
Niels Larsen	Kalundborgegnens Erhvervsråd
Niels Schrøder	Institut for miljø, teknologi og samfund
Niklas Bo Sørensen	
Ove Folmer Jensen	DS Håndværk & Industri
Penny Schmith	Den Britiske Ambassade
Peter Bolwig	Energitjenesten Sjælland
Peter H. Schaarup	Skov- og Naturstyrelsen
Peter Saxtorph	Agenda 21 Center - Indre Nørrebro
Poul Erik Sørensen	Krüger A/S
Poul-Ernst Meier	Poul-E Meier ApS
Rasmus Pedersen	Teknologirådet
René Damkjer	Agro Business Park
Rudi Holm	Danske Kommuner
Sanne Wittrup	Ingeniøren
Sidsel Dyekjær	Det Økologiske Råd
Sif Press-Kristensen	
Sigmund Lubanski	Økonomi- og Erhvervsministe-
Simon Elbeck	DR kanal94
Susanne Worm	Økonomi- og Erhvervsministe-
Svend Krarup	Krüger A/S
Søren Bukh Svenningsen	Miljøstyrelsen
Torkil Stensig	Viborg Amt/Region Midtjylland
Vibeke Østergaard	Dansk Industri

Oplægsholdere:

Bo Normander	Danmarks Miljøundersøgelser
Bruno Sander Nielsen	Landbrugsraadet
	DTU, Inst for Miljøteknolo-
Erik Arvin	gi
Jesper Ellegaard	PureH2O
Jørgen Rosted	FORA
	DHI - Institut for Vand og
Jørn Rasmussen	Miljø
Knud Erik Busk	DR byen
Lars Aagaard	Dansk Industri
Mona Dates Jørgensen	Stenløse Kommune
Peder Andersen	Det Økonomiske Råd
Peter Calow	Institut for Miljøvurdering
	Handelshøjskolen i Køben-
Peter Karnøe	havn
Rie Øhlenschläger	AplusB
Stine Grenå Jensen	Forskningscenter Risø
Svend Christensen	Danmarks Jordbrugsforskning

Søren A. Mikkelsen Forskningscenter Foulum
Ulla Röttger Amagerforbrænding I/S
Ulrik Jørgensen DTU

Bisiddere:

Peter Busch Grundfos Management A/S
Henrik Johansen Nyrup Plast
Ove Mørch Cenergia Energy Consultants

Politisk panel:

Eyvind Vesselbo (V)
Christian Wedell-Neergaard (KF)
Jørn Dohrmann (DF)
Pernille Blach Hansen (S)
Johs. Poulsen (RV)
Steen Gade (SF)
Per Clausen (EL)

Medlemmer af Folketinget:

Tina Petersen (DF)
Mette Gjerskov (S)
Torben Hansen (S)
Vibeke Grave (S)
Anne Grete Holmsgaard
(SF)