

## Dobbelt gevinst med elbiler

I et fleksibelt energisystem med mange vindmøller er elbiler særligt fordelagtige

### Sundheden og klimaet

- > **Elektriske biler bidrager til at løse to problemer: De har ingen direkte udslip af sundhedsfarlige stoffer og partikler. Og de giver i forbindelse med el fra vindkraft et meget mindre CO<sub>2</sub>-udslip end andre biler.**

### Vinden blæser også om natten

- > **Det forudsætter at man samtidig erstatter kul- og gasfyrede elværker med strøm fra flere vindmøller. Elbiler kan udnytte strømmen fra vindmøllerne, når der er overskud af den.**

### Demonstrationsprojekter

- > **Biler der helt eller delvis kører på opladelige batterier bør afprøves i fuld-skala demonstrationsprojekter. Det bedst mulige samspil med et fleksibelt energisystem bør undersøges.**

### Tilskyndelser og teknisk udvikling

- > **Elektriske biler kan udbredes mere hvis politikerne fjerner de økonomiske barrierer og sørger for gode vilkår og teknisk support. Udvikling af bedre og billigere batterier er en vigtig forudsætning for stor udbredelse.**

*Dette nummer af Fra rådet til tinget bygger på en workshop i Teknologirådet den 14. marts 2007. Som led i projektet Det fremtidige danske energisystem diskuterede eksperter, interessenter og aktører hvordan man kan nå frem til 15 procent el som energikilde i transportsektoren år 2025.*

I Teknologirådets projekt om det fremtidige danske energisystem antages det at transportarbejdet vokser med 25 procent frem til år 2025. Men transportmidlernes gennemsnitlige energieffektivitet forøges også med 25 procent. Som drivmiddel bliver biobrændstoffer og brint, men især el, mere udbredt.

Elektriske biler sammen med el fra vindmøller er et meget energieffektivt alternativ til biler med forbrændingsmotor. Forureningen i nærmiljøet er næsten nul. Udslippet af CO<sub>2</sub> kan også nærme sig nul, hvis strømmen til opladning af bilerne kommer fra CO<sub>2</sub>-fri energikilder som vind, sol og biomasse.

I et energisystem med stor andel af vindmøllestrøm har elbiler, ligesom andre former for fleksibelt elforbrug, en ekstra fordel: Bilernes batterier skal typisk lades op om natten, hvor elforbruget i øvrigt er lavt.

Strømmen fra vindmøllerne får derved en større værdi, også på de tidspunkter, hvor der ellers kunne

opstå problemer med overproduktion, fordi vindstyrken skifter i en anden takt end energiforbruget.

For den enkelte bilejer vil det være en fordel at betale ekstra for en elektrisk bil, hvis dens batterier til gengæld kan lades billigt op når der er vindmøllestrøm til overs.

### Mål: 15 procent el i transportsektoren

I Teknologirådets fremtidsscenario er der regnet med en gennemsnitlig forbedring af transportmidlernes energieffektivitet på 25 procent i år 2025. Det er realistisk i forhold til EU's beslutninger og de tekniske muligheder, der allerede findes.

Der regnes med en vis overflytning fra biler til busser, tog, cykler og gang. Bilernes del af den samlede persontransport falder derved fra de nuværende 76 procent til 67 procent.

Det samlede transportarbejde er antaget at stige med 25 procent.

Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyhedsbreve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

Projektets 'kombinationsscenario' er udarbejdet sammen med eksperter og centrale aktører fra energisektoren – i tæt dialog med politikere fra alle Folketingets partier. Hvis det gennemføres, vil Danmarks udslip af CO<sub>2</sub> falde med 60 procent (i år 2025 sammenlignet med Kyoto-aftalens basisår, 1990) og olieforbruget halveres (sammenlignet med år 2003).

Benzin og diesel erstattes delvist med nye drivmidler. 15 procent el, 10 procent ethanol i personbiler, 5 procent biodiesel i lastbiler, 25 procent naturgas og 5 procent brint i busserne.

På Workshopen blev det især diskuteret hvilke virkemidler der kan bruges til at fremme 15 procent el i transportsektoren. Benny Christensen fortalte i sin indledning om de aktuelle tegn på, at elbiler og opladelige hybridbiler er på vej frem. Deltagerne fik til opgave at diskutere, hvordan man fremmer et marked for sådanne effektive og biler og stille forslag om demonstrations-, udviklings- og forskningsaktiviteter.

## Plug-in hybridbiler

De nuværende hybridbiler, f.eks. Toyota Prius, har kun et lille batteri. Det lades op med benzinmotoren under kørselen og overtager driften ved langsom bykørsel. Bilens kombination af to kraftkilder er kompliceret og kostbar.

Mange af de store bilfabrikker, også Toyota, er nu på vej med plug-in hybridbiler, hvor batteriet er større (f.eks. nok til 65 kilometers kørsel) og kan lades op fra nettet. Som supplerende energikilde er der en mindre forbrændingsmotor, der lader batteriet op når det er ved at være fladt. På den måde kan bilen dække det almindelige transportbehov som en ren elbil, hvis den er ladet op hjemmefra. Men bilisten kan frit vælge at køre en længere tur, helt op til 1.000 kilometer, hvis tanken med benzin, diesel eller biobrændstof er fuld.

Merprisen for den slags biler skal sammenholdes med den dobbelte miljøgevinst: Sammen med CO<sub>2</sub>-udslippet vil også udslippet af sundhedsskadelige partikler og andre skadelige stoffer blive kraftigt reduceret. I dag regner man med at disse udslip, hovedsagelig fra trafikken, hvert år koster ca. 1.000 danskere syv år af deres liv i gennemsnit.

## Stor udfordring

For ti år siden var det svært at argumentere for flere elbiler af hensyn til det globale klima, sagde Benny Christensen. CO<sub>2</sub>-udslippet var næsten lige så stort som fra benzinbiler, fordi meget af strømmen var fremstillet med kul.

Men i et energisystem, hvor hovedparten af strømmen kommer fra vindmøller og andre CO<sub>2</sub>-frie kilder, er elektriske biler en god løsning. Den store udfordring er at fremme deres udbredelse.

I dag er der næsten ingen elbiler i den danske trafik. Ifølge scenariet skal hver tyvende bil være en elbil i år 2025 og hver femte bil skal være en plug-in hybridbil, som bruger strøm fra nettet til at dække mindst halvdelen af sit energiforbrug.

For at fremskynde denne forandring er det vigtigt at få de elektriske biler ud at køre, så folk kan se at de virker – og se deres egen fordel i at anskaffe dem, sagde flere af workshoppens deltagere. Økonomiske og tekniske forhindringer skal fjernes. Og der skal iværksættes sammenhængende demonstrationsprojekter i fuld skala – med dertil hørende forskning og udvikling.

## Økonomisk tilskyndelse

De nuværende afgifter er en hindring for udbredelse af de mest miljøvenlige biler. Det blev foreslået at man på EU-plan indfører en ekstra afgift på biler med højt CO<sub>2</sub>-udslip – og rabat på biler med særlig lavt CO<sub>2</sub>-udslip. Erfaringen viser nemlig at bilisterne påvirkes meget mere af bilens anskaffelsespris end af driftsudgifterne.

Noget tilsvarende kan opnås ved at differentiere den danske registreringsafgift. Men for at påvirke bilfabrikkerne og få dem til at konkurrere om at udvikle og markedsføre de mest energieffektive biler, skal det gøres på EU-plan.

I Norge, hvor elbiler er mere udbredte end i Danmark, er afgifterne baseret på bilernes CO<sub>2</sub>-udslip. Samtidig er elbiler og andre nul-udslips-biler fritaget for både registreringsafgift og moms.

Reglerne om firmabiler bør også ændres. I dag betaler brugeren skat af 25 procent af bilens anskaffelsespris, uden hensyn til energiforbrug og udslip. Et forslag var at halvere beskatningen for el- og hybridbiler, lige som man i Sverige har gjort med hybridbiler. Et andet forslag var at firmabilordningen slet ikke skal gælde for biler med et CO<sub>2</sub>-udslip på mere end 140 gram pr. kilometer.

En tilskyndelse ligger der også i at lade de mest miljøvenlige biler slippe for bompeng, som det sker i Stockholm, og give dem forrang til gode og eventuelt gratis parkeringspladser med stik til opladning.

Udbredelsen kan også stimuleres gennem offentlige indkøb. Man kunne pålægge kommunerne, evt. i hele EU, at købe nul-udslips-biler i et vist omfang og især at bruge elbiler til de forvaltninger, der kun har brug for at køre korte afstande.

I et fleksibelt dansk energisystem med 50 procent vindmøllestrøm er det afgørende, at man differentierer elprisen og afgiften, sådan at strømmen er

## Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

## Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyheds-  
breve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

billig når der er overskud af el i systemet (se også Fra rådet til tinget nr. 236: 50% vindkraft er mulig - [www.tekno.dk](http://www.tekno.dk) under Nyhedsbrev).

## Økonomi i projektet

Ved en kraftig satsning på energibesparelser og udnyttelse af biomasse og 50 procent vindkraft i et fleksibelt energisystem kan Danmark nedbringe sit udslip af CO<sub>2</sub> med 60 procent i år 2025, viser Teknologirådets scenarie. Se [www.tekno.dk](http://www.tekno.dk) under Projekter.

Det er væsentligt mere end EU's og Danmarks nuværende mål. De årlige udgifter til investering i energibesparelser og nyt energistyr er væsentligt forhøjet, til gengæld opnås store besparelser på brændsel. Sammenlagt er der merudgifter på op mod 500 kr. pr. indbygger om året, hvis prisen på råolie holder sig omkring 50 dollar pr. tønde. Hvis den stiger til mere end 60 dollar pr. tønde er der overskud i projektet.

De danske muligheder for eksport vil blive styrket. Det gælder ikke alene vindmøller og anden energiteknologi, men også eksport af know how om indretningen af det fleksible energisystem. En del danske virksomheder har også mulighed for at blive underleverandører af udstyr til de nye biler, f.eks. elektronisk styring.

Desuden vil Danmark få politiske og økonomiske fordele ved at være foregangsland – herunder muligheden for at sælge ubrugte CO<sub>2</sub>-kvoter i stedet for, som planerne er i dag, at købe tilladelser til ekstra udslip ved at bidrage til projekter, der reducerer udslip i udlandet.

## Tekniske hindringer

Der er mange forklaringer på at udbredelsen af elektriske biler gik i stå i tiden omkring år 2000. En første forklaring er, at fabrikanterne løb ind i tekniske vanskeligheder med at udvikle effektive og konkurrencedygtige batterier.

En anden forklaring er, at lobbyister fra de store bilfabrikker og olieselskaber vandt slaget om nul-udslips-bilerne i Californien. De californiske politikere havde besluttet et krav om at bilproducenterne skulle sælge en vis procentdel nul-udslips-biler senest i år 2002. Ellers ville de miste retten til at sælge biler på det californiske marked. Det satte gang i udviklingen af både elbiler og brintbiler. Men da kravet blev modereret til et krav om biler med lavt udslip, var det hybridbiler som f.eks. Toyota Prius,

der løb af med sejren i konkurrencen om de miljøbevidste forbrugeres gunst.

Som en anden forklaring blev det nævnt, at biljerne køber drømmen om frihed, når de anskaffer en bil. Og friheden ligger i, at man *kan* køre 1.000 kilometer, selv om man de fleste dage kun har brug for at køre højst 65 kilometer.

I Danmark gik udviklingen blandt andet i stå på grund af tekniske børnesygdomme og problemer med batteriernes drift. Blandt andet var der batterier, der mistede den fulde effekt fordi bilernes indehavere ikke behandlede dem rigtigt. Andre oplevede, at de ikke kunne få råd, vejledning og reparationer, fordi leverandørerne havde nedlagt deres serviceafdelinger.

Den norske elbilfabrik Th!nk har udviklet en vedligeholdelsesfri batteriløsning. Mere generelt er det erfaringen at en garantiordning er nødvendig så længe teknologien er ny. Det gælder for elektriske biler ligesom for andre nyudviklede teknologier. For eksempel giver Toyota otte års garanti på hybriddelen i modellen Prius.

## Demonstrationsprojekter

En demonstration i stor skala er et vigtigt virkemiddel, både for at udbrede kendskabet til de nye biler, overstå de tekniske børnesygdomme, teste forskellige modeller, finde de bedste problemløsninger og udvikle hele energisystemet optimalt, sagde workshopens deltagere.

De foreslog at en eller flere byer – helst i samarbejde med tilsvarende byer i andre lande – og en eller flere øer bliver rammen om sådanne forskningsudviklings- og demonstrationsprojekter.

En ø som f.eks. Samsø vil egne sig for rene elbiler. I byer som f.eks. Frederikshavn eller København kan man lægge større vægt på plug-in hybridbiler. I København kunne elbiler anvendes til den planlagte omlægning af varedistribution i city.

Ved placeringen bør man også lægge vægt på at der er lokalt engagement i sagen og der skal helst være et lokalt overskud af vindmøllestrøm.

Det er vigtigt at projekterne får så stort et omfang, at der bliver mulighed for god service, vedligeholdelse og rådgivning fra dygtige teknikere.

Formålet skal ikke alene være at lave et 'udstillingsvindue', hvor folk kan se, hvordan bilerne virker og få lov til at prøve dem, men også at udforske hvordan elektriske biler i praksis spiller sammen med det øvrige energisystem og udvikle nye komponenter til systemet, f.eks. 'intelligente' opladere.

Tanken er at elselskaberne skal levere installationerne og brugerne skal betale bilerne, mens den offentlige sektor leverer rammerne og midlerne til

## Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

## Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyhedsbrev  
findes på:  
[www.tekno.dk/rtt.htm](http://www.tekno.dk/rtt.htm)

ISSN: 1602-4311

undervisning, forskning, udvikling, opsamling af erfaringerne og formidling af information.

Ud over lokalområdet skal der indrettes opladningspladser i resten af landet sådan at bilerne ak-tionsradius ikke begrænses.

Erfaringerne med elbilernes mulighed for at lag-re og afbalancere den fluktuerende strøm fra vind-møller skal analyseres med henblik på at samle vi-den om, hvordan energinettet bedst kan udbygges når nye vindmøller bliver tilsluttet.

## Biler som kraftreserve

På længere sigt kan elbiler fungere som en kraftre-serve i energisystemet. Derved bliver det muligt at undgå en del af den reservekapacitet, der ellers er nødvendig for at opretholde forsyningsikkerheden i et system med mange variable energikilder, som f.eks. vindmøller.

Hvis mange genopladelige biler er sluttet til nettet, mest om natten men også en del af dagen, kan de nemlig programmeres til at sende kraft ind i systemet i stedet for at hente kraft ud af det – i de få men kritiske timer, hvor elsystemet er spidsbe-lastet.

For eksempel kan en bilejer vælge at kode sin bilcomputer til at aflevere strøm til en høj pris hvis blot der er tilstrækkelig effekt tilbage i batterierne til en køretur på 30 km. efter kl. 16.30.

Denne mulighed bliver større, hvis der er tale om hybridbiler med to energikilder. Og endnu stør-re, hvis der er tale om en brintbil med brændselscel-ler. Brinten kan produceres på de energiøkonomisk mest gunstige tidspunkter og bilens brændselscel-ler kan producere strøm til nettet når der er spids-last.

## Udviklingens tempo

Blandt workshoppens deltagere blev det diskuteret om målet kan nås i år 2025, når en stor del af de bi-ler, man satser på, endnu ikke bliver masseproduce-ret.

Ingen af de store bilfabrikker satser i dag på re-ne elbiler. De fremstilles kun som såkaldte koncept-biler samt af mindre bilfabrikker. Mange af de store bilfabrikker har derimod bebudet, at de vil markeds-føre plug-in hybridbiler i løbet af 2-3 år.

Der var ikke uenighed om, at den elektriske bil grundlæggende har bedre egenskaber og langt bed-re energieffektivitet end biler der drives af en for-brændingsmotor. Tvivlen drejer sig om tempoet i den fremtidige udvikling. En del af deltagerne men-te at denne udvikling kan gå meget hurtigere end

f.eks. udviklingen af vindmøller, fordi de store bilfa-brikanter er i stand til at satse milliardbeløb så snart markedet begynder at vokse – og fordi batteritekno-logi har en kort omsætningstid og bred anvendelig-hed.

Den norske elbilfabrik Th!nk satser på eksem-plets magt. Hvis man kan demonstrere elbilernes fordele og udvikle dem og de tilhørende tekniske sy-stemer i et lille land, så kan det virke overbevisende på meningsdannere som f.eks. Londons borgmester eller Californiens guvernør – der så vil få gennem-ført politiske indgreb som påvirker de store bilpro-ducerer til at gå i gang, sagde Richard Waitz fra Th!nk.

Andre satte mere lid til det voksende pres, især i USA, for at udvikle teknologier der gør afhængighe-den af importeret råolie mindre. Og det blev påpe-get, at el er en uomgængelig energikilde, hvis EU ønsker at blive selvforsynende med energi til trans-порт.

## Workshoppens deltagere

Anton Bech, udviklingsingeniør, elbilbruger

Martin Risum Bøndergaard, Praktikant for Anne Grete Holmsgaard, SF

Jørgen Dale, Scandinavian Advanced Technology

John Elberg, Videnscenter for elektrisk køretøjs-teknologi

Bjarke Fønnesbech, Ingeniørforeningen i Danmark, IDA

Jørgen Henningsen, European Policy Center

Thomas Capral Henriksen, Carl Bro A/S

Jørgen Horstmann, konsulent

Kaj Jørgensen, Risø

Esben Larsen, Center for Elteknologi, DTU

René Mouritsen, Toyota

Per Jørgensen Møller, Dansk Elbilkomité

Per Nørgaard, Risø

Kjeld Nørregaard, Teknologisk Institut

Ivan Lund Pedersen, NOAH

Jesper Kaas Petersen, Movia

Flemming Secher, Miljøstyrelsen

Birte Busch Thomsen, Københavns Kommune,

Richard Waitz, Th!nk

## Deltagere fra styregruppen

Benny Christensen, Tidl. Ringkjøbing Amt

Tarjei Haaland, Greenpeace

Flemming Nissen, DONG Energy

## Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

## Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyheds-breve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

Aksel Hauge Pedersen, DONG Energy  
Helge Ørsted Pedersen, Ea Energianalyse

## **Teknologirådet**

Gy Larsen, Projektleder

Sofie Louise Hansfort, Projektmedarbejder

Mikkel Krogsgaard Niss, Projektmedarbejder

*Fra rådet til tinget udgives af Teknologirådets sekretariat. Redaktør Ida Leisner. Dette nummer er skrevet af Ebbe Sønderris.*

### **De sidste fem numre af Fra rådet til tinget:**

Nr. 236: 50% vindkraft er mulig

Nr. 235: Katastrofeberedskab mangler klar kurs

Nr. 234: It-kriminalitet overskrider grænser

Nr. 233: Biobrændstoffer til transport

Nr. 232: Gratis offentlig transport

*Fra rådet til tinget stilles alene til rådighed for visning/læsning. Det er ikke tilladt at kopiere, hverken på papir, elektronisk eller i digital form. Der må dog tages kopi til egen personlig brug, jf. Ophavsretslovens § 12. Der må kun citeres med kildeangivelse og kun linkes til visninger på måder, der fører hen til Teknologirådets hjemmeside. Yderligere rettigheder til materialet kan aftales ved henvendelse til redaktør Ida Leisner.*

### **Udgiver**

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

### **Abonnement**

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyhedsbreve findes på:  
[www.tekno.dk/rtt.htm](http://www.tekno.dk/rtt.htm)

ISSN: 1602-4311