

Potentialet i elbiler – i dag og i fremtiden

RESUME

Elbiler og plug in elhybrider udgør nogle af de mest lovende teknologier til at reducere CO₂-udslippet fra transportsektoren. Denne rapport har til formål at analysere,

1. *hvor* meget de nye teknologier principielt kan bidrage med,
2. *hvor* hurtigt de nye teknologier vil kunne bidrage og
3. *hvilke* virkemidler der skal til for at fremme denne proces.

1.Hvor meget kan elbiler og elhybrider principielt bidrage med?

Især elbiler har teknisk set et meget stort potentiale for at kunne reducere CO₂-udslippet fra transportsektoren, især inden for persontransporten. Også de mindste og bedste plug in elhybrider har et markant potentiale:

- Hvor CO₂-udslippet for en lille benzinbil er 150 g/km og 194 g/km for en gennemsnits benzinbil, vil en elbil med det aktuelle elmix i Danmark kun udlede 56 gram CO₂ per km. Er elektriciteten produceret på vindkraft, vil CO₂-udledningen nærme sig nul. Dertil kommer, at energiforbruget vil rykke fra den ikke kvotebelagte transportsektor til den kvotebelagte energisektor, der i forvejen har et absolut loft over sit CO₂-forbrug.
- Plug in elhybrider varierer meget i effektivitet, men vil typisk ligge mellem elbiler og konventionelle biler i udslip af drivhusgasser.
- Indregner man de store fordele, som der også vil være for det samlede elsystem ved indfasning af mere el i transporten, fx muligheden for mere fleksibilitet og indfasning af vindkraft, vurderer energinet.dk, at der for transportsektoren vil være et CO₂-reduktions potentiale på 2 mio. tons CO₂ om året, hvis 15% af vejtransporten kommer på el, svarende til 25% af personvejtransporten.

2. Hvor hurtigt kan de nye teknologier vinde frem i praksis?

Her er billedet noget mere broget, da en række barrierer står i vejen for introduktion af elbiler og plug in elhybrider:

- Først og fremmest er levetiden på biler i Danmark 15-20 år. Med en ny-registrering af biler på mellem 100-150.000 om året ud af en samlet bilpark på cirka 2 millioner biler vil det selv med en stærk teknologisk udvikling og en stor økonomisk begunstiggelse af elbiler tage mange år, før elbilerne kan nå en substantiel markedsandel.
- *De økonomiske barrierer* udgøres først og fremmest af, at elbiler er langt dyrere at producere i dag, primært som følge af batteriet. Det samme gælder for plug in elhybrider, dog i noget mindre omfang, grundet batteriernes mindre størrelse. For begge teknologier gælder, at en egentlig masseproduktion vil sænke stykprisen betragteligt. Ved en afgiftsfritagelse af elbiler som i dag, ligger den aktuelle indkøbspris på en gennemsnitlig elbil på nogenlunde samme niveau som en tilsvarende konventionel bil, mens de samlede driftsomkostninger over fem år ligger 12% lavere for elbilen. Skal elbilen betale fuld registreringsafgift fra 2012 vil der være tale om en betydelig økonomisk barriere. Der er i dag ingen plug in elhybrider på markedet i større antal, men grundet batteriet vil de ligge betragteligt højere i indkøbspris end konventionelle biler med mindre de begunstiges i det fremtidige afgiftssystem.
- *De teknologiske barrierer* udgøres dels af usikkerheden om, hvorvidt fabrikkerne kan love, hvad de holder, og om udviklingen i nye batterier vil gå hurtigt nok. Flere større bilmærker arbejder på lancering af plug in elhybrider inden for de nærmeste år, men den egentlige markedspenetration vil afhænge meget af tilgængeligheden på markedet, herunder de økonomiske rammevilkår.
- *De kulturelle barrierer* er først og fremmest gældende for elbiler, grundet forbrugernes usikkerhed over for den nye teknologi og den begrænsede rækkevidde af elbilerne per ladning. Nye studier på DTU Transport, der sammenholder det nuværende kørselsmønster med elbilens potentiale, tyder på, at denne barriere er reel, hvis rækkevidden de facto er nede på 80 km, mens den er af begrænset betydning, hvis rækkevidden er på 120 km per ladning. Dette kunne give en forhåbning om, at når først den kulturelle barriere er overvundet, vil der være et ganske stort marked for elbiler på trods af den lavere rækkevidde.

3. Virkemidler til fremme af elbiler

Grundet de økonomiske, de teknologiske og de kulturelle barrierer, kan det kun lade sig gøre at få et mærkbart volume af transport på el, hvis der satses på en række målrettede virkemidler fra politisk side. Ønsker man en seriøs satsning på elbiler og plug in elhybrider, er det mest optimistiske scenarie, der samtidig er praktisk gennemførligt, sandsynligvis en målsætning på 25% af de samlede persontransportkilometre på el i 2020. Skal dette mål nås, skal der gennemføres følgende virkemidler:

- Installering af standard intelligente elmålere i alle husstande i Danmark, så de kan have effekt fra 2011, hvor elbiler og plug in elhybrider for alvor vinder indpas i Danmark, samt fremme en national strategi til bedre udnyttelse af regulerkraft fra elbiler i det danske system.
- Afgiftsfritagelse af elbiler, indtil deres andel af bilflåden udgør cirka 20%, hvorefter de pålægges samme afgift som andre biler med samme effektivitet – eller proportionalt mindre.
- Afgiftsfritagelse af batterier og styringssystemer i plug in elhybrider, indtil 25% af den samlede vejpersontransport foregår på el. Derefter pålægges elhybrider den samme afgift som andre biler med samme effektivitet.

Potentialet i elbiler – i dag og i fremtiden

Udarbejdet med bidrag fra

Torben Chrintz, NIRAS

Linda Christensen, DTU Transport

Lærke Flader, Dansk Energi

Kirsten Sophie Hasberg, energinet.dk

Torben V. Holm, DONG Energy

Christian Erik Kampmann, CBS

Per Koustrup, H2 Logic

Martin Lidegaard, CONCITO

I den løbende debat om reduktion af CO₂-udledningen fra transportsektoren, fremstår elbiler og plug in elhybrider (herefter: elhybrider) som stadig mere lovende løsninger. Højere energieffektivitet i den enkelte bil og større fleksibilitet i det samlede energisystem er blandt de store fordele ved de nye teknologier.

Til gengæld er det stærkt omdiskuteret, *hvor* meget de nye teknologier kan bidrage til at nå FN's målsætninger for CO₂ reduktion, *hvor* hurtigt de nye teknologier vil kunne nå et omfang, der for alvor fylder i den samlede bilpark, og *hvilke* virkemidler der skal til for at fremme denne proces.

Dette notat har til formål at analysere og svare på alle tre spørgsmål ud fra en fælles analyse fra de vigtigste aktører på det danske marked.

Målet

Danmark har ifølge Kyoto-protokollen forpligtet sig til en 21% reduktion af sit CO₂-udslip i perioden 2008-12 i forhold til 1990-niveauet og ifølge EU's klima- og energipakke til 20 % reduktion i den ikke-kvotebelagte sektor og 21 % i den kvotebelagte sektor i 2020 i forhold til 2005 – svarende til en samlet reduktion i 2020 på 30% i forhold til 1990. Med en global aftale vil EU samlet hæve reduktionsmålet fra 20 til 30 % i 2020, hvilket med den byrdefordelingsmodel som hidtil er anvendt, ville føre til, at Danmark skulle reducere med op til 40%.

Herudover er Danmark forpligtet til at 5,75 % iblanding af biofuels i 2010 og 10 % ve i transportsektoren i 2020.

Som påvist af både de økonomiske vismænd¹ og CONCITO², vil det kræve en række nye initiativer, hvis bare de nuværende forpligtelser skal foretages i Danmark, især uden for den kvotebelagte sektor, som transportsektoren hører til. Der er samtidig stor sandsynlighed for, at kravene til CO₂-reduktioner vil stige – både før og efter 2020. De internationale klimakonferencer på København og Århus universiteter har vist, at den næste rapport fra FN's klimapanel IPCC meget vel kan komme til at rumme anbefalinger om markant højere reduktionsmål end rapporten fra 2007 – både på mellemlang sigt (2020) og lang sigt (2050).

Der er således et presserende behov for at finde hurtige og effektive veje til større CO₂-reduktioner i transportsektoren.

Potentialet i elbiler og elhybrider

Det største CO₂-potentiale ved elbilerne ligger i deres høje energieffektivitet i forhold til de traditionelle biler. En gennemsnitlig benzinmotor udnytter i dag kun 18-20% af energien i benzinen, mens en gennemsnitlig dieselmotor udnytter 20-25% af energien i diesel.

Det betyder, at det gennemsnitlige CO₂-udslip for en lille benzinbil er 150 g/km og 194 g/km for en gennemsnits benzinbil.

Hvis en elbil kører på el fra det nuværende danske elmiks med ca. 50 % el fra kulkraftværker, vil der ifølge den sidste miljøspecifikation blive udledt 429 g CO₂ g/kWh i østdanmark og 449 g i vestdanmark³. Da elbiler i gennemsnit kører 8 km per kWh⁴, udleder elbilen ca. 56 gram CO₂ per km.⁵ Er elektriciteten produceret på vindkraft vil CO₂-udledningen nærme sig nul.

Det betyder, at en gennemsnit benzinbil, der kører 17.000 km om året udleder cirka 3,3 tons CO₂, mens en tilsvarende elbil, der kører på el med den nuværende brændselsammensætning udleder knap en ton CO₂, og endnu mindre ved en større andel af vindkraft.

¹ Økonomi og miljø 2009, Det økonomiske Råd 2009

² Vurdering af forudsætninger og virkemidler for opfyldelse af Danmarks Kyoto forpligtelse 2008 – 2012, udarbejdet af Pöyry for Tænketanken CONCITO, 8. februar 2009

³ Energinet.dk

⁴ Tallene stammer fra Renault, som har beregnet energibehovet på baggrund af en Renault Megane, dvs. en mellemklassebil (gennemsnitsbil). En ny Mitsubishi iMiev skulle ifølge samme kilde kunne køre 10 km/kWh

⁵ Beregnet ud fra en Renault Megane

Dertil kommer, at ved at flytte energiforbruget fra benzin/diesel til el, flytter man samtidig energiforbruget fra den ikke kvotebelagte transportsektor til den kvotebelagte energisektor, hvor der er fastsat et loft over CO₂-udledningen. Det betyder, at det øgede forbrug af el til elbiler principielt ikke vil føre til et højere CO₂-udslip i energisektoren – men til et betydeligt lavere udslip i transportsektoren.

Det skal dog understreges, at der i disse beregninger ikke er medregnet en livscyklus beregning i forhold til det CO₂-udslip, der er forbundet med selve produktionen af bilerne. I dag udgør denne del af bilens samlede CO₂-udslip over et helt "liv" cirka 25%, og for disse 25% vil der ikke være ligeså store forholdsmæssige fordele ved elbilen som for de 75%, der knytter sig til elbilen.

Da CO₂-udslippet i forbindelse med produktion af biler imidlertid ligger uden for Danmarks grænser, og da denne rapport koncentrerer sig om de mulige CO₂-gevinster i Danmark, er der ikke foretaget en nøjere analyse af dette element, selvom det skønnes relevant ud fra en global CO₂-betragtning. Hvad specifikt angår produktionen af batterier, vil det blive genstand for en analyse senere i rapporten.

Hvad angår elhybrider, er CO₂-potentialet noget sværere at beregne. I en elhybridbil sker der en løbende vekselvirkning mellem en traditionel brændselmotor og et batteri eller elmotor. Brændselmotoren drives eller stoppes i den belastning, hvor virkningsgraden er bedst. Hvad der måtte være i overskud eller underskud leveres af batteriet eller til batteriet, og derudover leveres ofte bremseenergien til batteriet. Det kan enten ske ved, at der indbygges både en elmotor med batteri og en almindelig forbrændingsmotor i bilen, eller ved at bilen kun kører på el, men der indbygges en generator i bilen, der kan producere strøm på fx benzin, når batteriet er løbet tørt.

Der er således tale om mange forskellige typer teknologier med meget varierende grad af effektivitet, som det fremgår af statuslisten i Bilag 1. I denne liste er medtaget alle former for hybridmotorer for at få et overblik over teknologiuudviklingen, men det skal understreges, at det er plug in el hybriderne – altså de hybridbiler, der kan oplades direkte fra elnettet, der er genstand for analyse her, da de også kan give en positiv effekt for systemet. Andre typer af hybridbiler er sådan set at sammenligne med alle mulige andre typer teknologier, der arbejder på at gøre benzinbiler mere effektive og bør behandles sådan.

Flere af de eksisterende hybridbiler er således mere effektive end gennemsnittet af benzinbiler, men de er ikke nødvendigvis mere effektive end de mest moderne og effektive benzinmotorer. Som det fremgår af oversigten, vil dette dog ændre sig over de næste to år, når de nye plug in elhybrider begynder at blive

introduceret til markedet. Her vil det i hvert fald blive realistisk med en CO₂-udledning på 90 g/km, altså mere end en halvering i forhold til den gennemsnitlige bil i dag, vel at mærke uden begrænsning i kørselsafstanden og med samme gennemsnitlige kørselsmønster som i dag. Flere firmaer har endda et væsentligt højere ambitionsniveau, fx det kinesiske BYD, der satser på 100 km rækkevidde på elmotoren, før andre brændsler tager over.

Som en fremtidig mulighed foreligger brinthybriden, hvor den batteridrevne elbil suppleres af et brintbatteri, der også kan oplades på vedvarende energi. Fordelen ved denne teknologi er muligheden for mindre tunge batterier og en bil, der kører rent på vedvarende energi uden restriktioner i kørselsafstanden. De største barrierer for teknologien ligger især i at sikre en effektiv produktion af brint uden for meget spild af energi samt udbredelsen af en parallel infrastruktur af brinttankningsstationer samtidig med en infrastruktur til elbiler. Begge dele belaster det samfundsøkonomiske potentiale i brintbiler.

Potentialet for elbiler i Danmark

Én ting er det teoretiske potentiale for CO₂-reduktioner i det enkelte køretøj, en anden ting er det overordnede potentiale for det danske el-system ved indførelsen af elbiler og elhybrider i større målestok i Danmark.

Danmark producerer allerede en høj andel af sin elektricitet ved vindkraft, og er med EU's klima- og energipakke forpligtet til i 2020 at hæve andelen af vedvarende energi fra de nuværende 16% til 20%. Derudover har et bredt politisk flertal støttet en massiv udbygning af vind de næste ti år med minimum 30% af elforbruget i 2020. Det kræver en større indpasning og en mere fleksibel anvendelse af vindkraften i vores system, hvis vi skal få det fulde økonomiske og CO₂-mæssige udbytte af den.

Energinet.dk udgav på den baggrund en rapport i marts 2009⁶, der vurderede potentialet i at satse på markant flere varmepumper og markant flere elbiler frem mod 2025 for at få den optimale udnyttelse af vindkraften i Danmark. Ifølge rapporten kan varmepumper og elbiler blive en vigtig forudsætning for at nå 2020-målsætningerne. Danmark kan nå 40 pct. af sit mål for CO₂-reduktion i de ikke-kvoteomfattede sektorer ved at satse på intelligent styrede varmepumper og elbiler baseret på vindkraft. Det svarer til 6 mio. tons CO₂-reduktion om året i 2025, hvoraf de 2 mio. tons vil komme fra transportsektoren, svarende til 12,5% af den samlede udledning fra sektoren, jf. Tabel 1.

⁶ Effektiv anvendelse af vindkraftbaseret el i Danmark, Samspil mellem vindkraft, varmepumper og elbiler, Energinet.dk, marts 2009

Tabel 1 Potentialet for CO₂-reduktion med elbiler

	Fortrængt brændstofforbrug til vejtransport PJ/år	Elforbrug til vejtransport TWh/år	Reduceret CO ₂ i transportsektoren Mio. ton/år
Udbygningseksempel 2025 med omlægning til 25% elkørsel	32	2,5	2

Rapporten påpeger samtidig en række forudsætninger, som skal være på plads for at vi kan få et effektivt udbytte af satsningen:

- **Intelligent kommunikation** mellem elmarked og henholdsvis varmepumper og elbiler skal udvikles.
- **Intelligente elmålere** skal udbredes generelt.
- **Afgifter og lovgivning** skal støtte udviklingen
- **Tilslutning af elbiler** til elnettet skal baseres på nye, internationale, åbne standarder.

Dermed ligger rapporten på linie med en anden rapport om potentialet, der blev udgivet fra Risø så tidligt som i 2000⁷.

Den vigtigste forudsætning i rapporten fra Energinet.dk er imidlertid, at 15% af vejarbejdet, herunder 25% af vejarbejdet fra personbiler, skal komme fra elbiler. Hvor hurtigt man kan høste CO₂-gevinsterne, afhænger altså i høj grad af, hvor hurtigt man de facto kan få elbilerne ind på markedet.

Status for elbiler og elhybrider

For rene elbiler ligger det største potentiale i Danmark pt. i infrastrukturvirksomheden Better Place Denmark, som DONG har investeret i sammen med det amerikanske moderselskab Better Place US. Konceptet Better Place består i adgang til en infrastruktur for elbiler via et abonnement hos Better Place. Et abonnement giver adgang til et batteri til bilen (hvis kunden ikke har en bil

⁷ Electric vehicles and renewable energy in the transport sector – energy system Consequences Main focus: Battery electric vehicles and hydrogen based fuel cell vehicles; Lars Henrik Nielsen and Kaj Jørgensen
Risø National Laboratory, April 2000

med fast batteri) samt et omfattende netværk af ladestationer (hjem, arbejde og bybilledet) samt automatiske batteriskiftestationer (der sikrer elbiler med mulighed for batteriskifte en ubegrænset rækkevidde) intelligent computer i bilen, der blandt andet indeholder: GPS til at lokalisere parkeringsplads med el-ladestander, identificering af nærmeste batteriskiftestation samt et system, der prioriterer intelligent genopladning – fx udsættelse af opladning til om natten, hvor der er overskud af vindenergi på det danske elnet. Når hele infrastrukturen er etableret i Danmark vil Better Place's ladestander og batteriskiftestationer være styret af et service og kontrol center, som sikrer den intelligente styring op mod elleverandør og elsystemet. Better Place understøtter dog ikke kun elbiler med udskifteligt batteri, men *også* elbiler med fast batteri samt el-hybrid plugin biler – det vil sige, at alle der ønsker at oplade deres elbil vil kunne få adgang til Better Place's ladeinfrastruktur, som vil bygge på internationale standarder. Brug af Better Place's ladestander kræver ikke, at brugeren har et abonnement hos Better Place.

I februar 2009 annoncerede Better Place, at man over de næste år vil investere over 700 millioner kroner i at få etableret en infrastruktur med ladestander og batteriskiftestationer i hele Danmark, hvor man kan oplade sin elbil samt få skiftet sit batteri. Samtidig har man indgået kontrakt med en række bilmærker om at levere en prototype elbil, der i komfort ligger tæt op af gennemsnitsbilen i dag. Ifølge Better Place forventes infrastrukturen at være på plads i 2011, og de første elbiler prøvekøres i 2010 med henblik på større udbredelse i 2011, afhængig af pris og afgiftsstruktur.

Største tekniske barriere for Better Place er kørselsafstanden på en opladning, der ifølge selskabet selv vil variere mellem 130 km og 160 km per opladning. Den reelle rækkevidde vil dog ifølge mange bileksperter kunne blive mindre, alt efter bilens størrelse, kørselshastighed og kørselsmønster. Til gengæld vil det udbredte net tilbyde en kompensation for den mindre rækkevidde i forhold til en konventionel bil.

BYD er en anden vigtig spiller på markedet for elbiler. BYD har allerede annonceret, at de i 2009 til topmødet i København vil lancere dels de såkaldte F3-biler, der både kører på el og benzin (med 100 km. rækkevidde på batteriet), dels de endnu ikke markedsførte biler, E6, der er rent batteridrevne⁸. BYDs biler bygger på en model, hvor batteriet er fastmonteret. Her beholder bilen det samme batteri, der til gengæld lynoplades direkte fra nettet, hvorefter elmotoren vil have en rækkevidde på cirka 100 km. Vi ved ikke meget om kineserens teknologi, men det største problem i dette koncept kan blive at sikre, at oplad-

⁸ Hugo Gården, Børsen (28.4.2009), Klima, s. 28; Bloomberg (28.4.2009), Klima, s. 29.

ningen (der vil kræve opkobling til rimeligt kraftige net for at sikre den nødvendige effekt til en lynopladning) – sker på det optimale tidspunkt for systemet. Hvis bilisterne vælger at oplade om dagen, hvor der i forvejen forbruges meget el i systemet, vil der opstå flere i stedet for færre problemer med at skaffe den nødvendige back up til mere vindkraft og miljøeffekten blive betydeligt mindre. Til gengæld har BYD den fordel med deres elhybridbiler – ligesom alle andre hybrider - at der ikke vil være nogen begrænsning i kørselsafstand.

Udover Better Place og BYD vil der blive udbudt en lang række plug in elhybrider fra kendte bilmærker omkring 2011, jf. Bilag 1. Som hovedregel vil de traditionelle hybrider komme først og plug in hybriderne til sidst. Fælles for dem alle vil være, at de som fordel vil have samme kørselsafstande som de benzin-, og dieselbiler, vi kender i dag, og at de vil sikre en bedre energieffektivitet end i dag. Til gengæld har de ikke lige så stor effektivitet som de rene elbiler, og det vil være af afgørende betydning, at man sikrer deres opladning på det rette tidspunkt i døgnet ved et intelligent elsystem, der også kan benytte dem som regulerkraft, det vil sige til at sikre tilpasningen af spænding på nettet inden for en tidshorisont på 15 minutter. Dette vil kræve, at en bil, der for eksempel skal oplades 6 timer får fx 12 timer til rådighed og automatisk tapper strømmen, når denne er billigst, og at nettet indrettes efterat kunne registrere og udnytte sådanne mindre bidrag til balancen i nettet. Hvad angår selve standarden for stik, blev 20 førende europæiske energiselskaber og automobilproducenter i april 2009 enige om en fælles standard for det kommende stik, der bliver 3-benet til en spænding på 400 V og en strømstyrke på 63 ampere.

På mellemlang sigt kan de brinthybrider, som blandt andet H2 Logic arbejder med, blive en overgangsløsning, indtil der er fundet en varig løsning på batteriproblemet, der gør det muligt at køre på ren el over længere afstande end i dag.

Sammenfattende kan konkluderes, at der i teknisk forstand fra 2011 – hvis man skal tro fabrikkerne - vil være en række tilbud klar til forbrugerne på det danske marked, fra den rene elbil i Renault/Nissan til en række nye plug in elhybrider. De forskellige modeller og tekniske løsninger har forskellige fordele og ulemper, set fra henholdsvis systemets, kundens og klimaets vinkel.

Set fra elsystemets og klimaets vinkel, vil det være af stor betydning at få så mange rene elbiler på markedet som muligt, da det vil give de største og mest styrbare miljømæssige fordele samt sikre en teknologiudvikling, der på sigt kan føre til en flåde af rene elbiler. For en del kørsel vil det imidlertid i en årrække være mere attraktivt for kunden at køre i en elhybrid bil, hvor man er sikret større kørselsafstand per opladning. Flere studier tyder således også på, at for-

brugerne umiddelbart er mere klar til elhybrider⁹. Det vil derfor på mellemlang sigt (2020) være af stor betydning at sikre et marked for både den ene og den anden teknologi - med miljømæssig præference for at sikre elbilerne en solid plads på markedet og et intelligent elsystem, der kan udnytte systemfordelene ved både elbiler og elhybrider.

Der eksisterer altså et stort teknisk og klimamæssigt potentiale i at få mere af det danske transportarbejde over på elbiler og elhybrider. Det store spørgsmål er, hvor stort dette potentiale er i praksis.

Penetration af elbiler og elhybrider på markedet

Det er selvsagt forbundet med betydelige vanskeligheder at skønne over, hvor stor en markedsandel henholdsvis elbiler og elhybrider vil kunne få i f. eks. 2015, 2020 og 2025, når både prisniveauet og afgiftsstrukturen er ukendt, ligesom vi ikke har viden om, hvor langt teknologien de facto vil komme, og hvor udbredt ladningsinfrastrukturen til den tid vil være.

På grund af den aktuelle økonomiske krise kan man fx forestille sig, at brugte biler vil blive "dumpet" på markedet, og dermed gøre det ekstra svært for nye elbiler at finde indpas.

Man kan imidlertid gå den anden vej og stille spørgsmålet, hvad vil det kræve af tilgang af henholdsvis elbiler og elhybrider, hvis vi ønsker at fremrykke 25% af transportkilometrene til el i 2020, hvor Danmark i dag har en 20% CO₂ reduktionsforpligtelse.

Hvis vi f.eks. ønsker en andel af elbiler i personbilsflåden i 2020 på 20 pct. af den nuværende flåde, svarer det til 400.000 enheder. En 20 pct's målsætning lyder umiddelbart beskeden, men man skal tage i betragtning, at den gennemsnitlige levetid af biler i Danmark er mindst 15 år. Den andel af Danmarks 2 mio. personbiler, der udgøres af elbiler, kan med andre ord kun påvirkes ved at elbilerne tager markedsandel af de gennemsnitligt omkring 140.000 biler, der ny-indregistreres årligt. Og da markedsandele ikke tages umiddelbart, men vil skulle opbygges gradvist efter et S-kurve lignende forløb med forventet startpunkt i 2011, er konklusionen, at andelen af nytilgangen til markedet i form af rene el-biler i 2018, 2019 og 2020 skal op på 35-40 pct., hvis andelen af elbiler i flåden i 2020 skal nå 20 pct.

⁹ Se fx: Jonn Axsen & Ken Kurani: The Early U.S. Market for PHEVs: Anticipating Consumer Awareness, Recharge Potential, Design Priorities and Energy Impacts Institute of Transportation Studies University of California Davis, August 2008

20% elbiler i 2020 er imidlertid ikke det samme som at 20% af transportkilometrene i personbiler er dækket af el, da elbiler forventeligt i snit kører færre kilometre end benzinerne. Der er derfor behov for samtidigt at supplere med en betydeligt mere udbredt anvendelse af elhybrider, der typisk ikke kører lige så mange kilometer på el som elbilerne, men til gengæld har mulighed for hurtigt at vinde betydeligt større udbredelse.

Plug in elhybriderne vil i det store og hele ligne de biler vi har i dag med de samme kørselsafstande per opladning. Med den rette afgiftsstruktur burde det således være muligt at sikre, at en stor del af de nyregistrerede biler efter 2011 bliver plug in elhybrider. Men i sagens natur kan og bør udskiftningen af bilparken ikke gå hurtigere, end de gamle biler bliver brugt op, hvorfor det synes at være et realistisk niveau at satse på andre 35-40% markedsandel for elhybrider i perioden 2014-18, hvilket burde være nok til at nå cirka 25% af de samlede transportkilometre på el.

Disse beregninger er imidlertid foretaget ud fra de oplysninger, som fabrikanterne har givet om frigivelse af elbiler og elhybridbiler. Erfaringsmæssigt kan disse oplysninger vel vise sig at være optimistiske, og den reelle modning af teknologierne vil i høj grad afhænge af, hvilke økonomiske og markeds-mæssige incitamenter, bilproducenterne får til at prioritere udvikling af den nye teknologi.

Samlet skønnes det således kun realistisk at nå 25% elkørsel i persontransporten i 2020, hvis der opstilles rammevilkår, der i bredeste forstand rummer kraftige incitamenter til valg af elbiler og elhybrider frem for konventionelle biler. Og da der er tale om meget lange beslutnings- og investeringshorisonter, kræves endvidere, at rammebetingelserne meldes ud tidligt og derefter holdes stabile i lang tid. Omvendt bør hverken elbiler eller elhybrider kompenseres mere end nødvendigt af samfundsøkonomiske hensyn. Der er derfor brug for en nærmere analyse af den samlede driftsøkonomi i elbiler.

Økonomiske barrierer

Der foreligger ikke på nuværende tidspunkt sikre indikationer af, hvilken prispolitik de forskellige bilfabrikanter vil følge i forbindelse med introduktionen af elbiler og elhybrider til det bredere marked. Det samme gælder prisen for de batterier, der skal i bilerne. For begge dele vil prisen være stærkt afhængig af antallet af producerede enheder. Højere styktal vil for producenterne give lavere enhedsomkostninger.

For at danne et grundlag for at sammenligne omkostningerne ved kørsel i en elbil for en privatperson med omkostningerne ved kørsel i en tilsvarende konventionel bil kan man imidlertid gøre følgende antagelser:

- at bilproducenterne i første omgang vil søge at bringe elbiler til salg til samme eller en lidt højere pris pr. enhed før skatter og afgifter og uden batteri som for tilsvarende benzin- eller dieslbiler
- at prisen for batterier af typen lithium-Ion i udgangssituationen vil andrage i størrelsesordenen 500 USD pr. kwh
- at batterikapaciteten skal være tilstrækkelig til at drive bilerne 150 km
- at batterierne i deres levetid vil skulle kunne klare 2000 fulde op- og afladninger
- at rene elbiler i udgangssituationer er friholdt fra registreringsafgift
- at elbiler har et årligt kørselsforbrug svarende til lidt under det gennemsnitlige kørselsforbrug for personbiler
- at prisen på hhv. benzin og elektricitet incl. skatter og afgifter i reale termer vil stige svagt
- at omkostninger til løbende vedligeholdelse af elbiler vil være noget lavere end for tilsvarende konventionelle biler, fordi de konstruktionsmæssigt er simple
- at udgiften til forsikring vil være identisk med den tilsvarende omkostning for en konventionel bil
- at der udover investeringerne i batterier også skal skaffes dækning for investeringer i ladningsinfrastruktur

På dette grundlag har Dansk Energi opstillet en beregning over den samlede pris pr. kørt kilometer. Resultatet er noget afhængigt af valg af bilstørrelse. Den gældende registreringsafgift for konventionelle biler er progressiv med 105 pct. for de første ca. 75.000 kr. og 180 pct. derefter, så fordelene for afgiftsfritagelsen for eldrevne biler stiger med størrelsen af den bil, der vælges som beregningsgrundlag. Men for en typisk familiebil, som med afgifter og moms i benzinversion vil koste 250-300.000 kr., vil den samlede omkostning i elbilsversionen over bilens levetid pr. kørt kilometer, inklusive afskrivning og forrentning af den investerede kapital andrage 80-90 pct. af den tilsvarende omkostning ved kørsel i en konventionel bil.

Dette overslag harmonerer nogenlunde med de beregninger, som Skatteministeriet og Transportministeriet har foretaget, jf. nedenstående tabeller.

Tabel 2-5 Priser for gennemsnitlig elbil versus konventionel bil

Anskaffelse af elbil			
Emne	Sats	Enhed	Kilde
Momssats	25%	procent	
Anskaffelsespris ekskl. moms og afgifter			
Elbil ekskl. Batteri	110.000	kr	SKAT-notat, svar fra Kristian Jensen
Batteri	60.000	kr	SKAT-notat, svar fra Kristian Jensen
Moms			
Elbil ekskl. Batteri	27.500	kr	
Batteri	15.000	kr	
Anskaffelsespris inkl. moms, ekskl. afgifter			
Elbil ekskl. Batteri	137.500	kr	
Batteri	75.000	kr	
Anskaffelse af elbil	212.500		

Anskaffelse af traditionel bil			
Emne	Sats	Enhed	Kilde
Pris traditionel bil, ekskl. moms og afgift	86.051	kr	
Moms og afgifter, benzinbil	127.361	kr	Skatteministeriet, "typisk mellemklassebil", http://www.skm.dk/ta/_statistik/afgiftsberegning/2287.html
Pris traditionel bil inkl. moms og afgift	213.412	kr	

Kørsel			
Emne	Sats	Enhed	Kilde
Rente, privat (fx billån)	8%	procent	Danmarks Statistik, tabel MPK18, pengeinstitutternes gennemsnitsrente for udlån til husholdninger
Kørselsomfang	19.231	km/år	Transportministeriet, <i>Transportøkonomiske Enhedspriser</i>
Enhedsomk. traditionel bil*	1,14	kr/km	Baseret på Transportministeriet, <i>Transportøkonomiske Enhedspriser</i>
Enhedsomk. elbil*	0,70	kr/km	Baseret på Transportministeriet, <i>Transportøkonomiske Enhedspriser</i>

* Omfatter alle kørselsudgifter ekskl. afskrivninger, herunder brændsel, dæk, reparationer, motorolie mv.

Samlet beregning af privatøkonomi	
År for anskaffelse af bil	2010
Traditionel bil	
Anskaffelse	213.412
Kørsel i 5 år	87.532
Samlet omkostning	300.944
Elbil	
Anskaffelse elbil, inkl. Moms	137.500
Anskaffelse batteri, inkl. Moms	75.000
Afgiftssats på elbil (ingen afgift på batteri)	0,0%
Samlet anskaffelsespris	212.500
Kørsel i 5 år	53.748
Samlet omkostning	266.248
Sammenligning elbil vs. traditionel bil	
Privatøkonomisk besparelse ved elbil i forhold til trad.	12%

Kilde: Dansk Energi

Som det fremgår, vil det i dag koste nogenlunde det samme at anskaffe en mellemklasse elbil og en mellemklasse konventionel bil, mens det over en fem årig periode vil være cirka 12% billigere at køre i elbilen ved et gennemsnitligt forbrug.

Alle disse beregninger fokuserer på den isolerede udgift til bilen, men anskaffelse af en elbil kan også på flere andre måder påvirke ens transportvaner og økonomi. I et forsøg på at medtage disse yderligere eksterne effekter i beregninger af det samlede økonomiske incitament for at anskaffe sig en elbil, nåede et speciale ved Aalborg Universitet i 2008 frem til følgende kalkule, hvor det var sat som forudsætning, at indehaveren af en elbil i praksis også måtte have part i en delebil til de ture, som elbilen ikke kunne nå til.

Tabel 6 Økonomien i drift af elbiler og benzinbiler¹⁰¹¹

	Benzinbil og cykel	Elbil og delebil
Faste udgifter per måned		
Grøn ejeravgift	333	
Parkering/vejhjælp mv.	248	
Delebil, abonnement		263
Batteripakke abonnement		1495
Forsikring	1000	1000
Værditab	2764	2312
Rente af lån	640	535
<i>Samlede faste udgifter</i>	<i>4985</i>	<i>5605</i>
Variable udgifter		
Brændstofforbrug	2140	830
Vedligeholdelse	1388	0 ¹²
Dæk	327	327
Delebil, lejeudgift		352
Delebil, km takst		444
Samlede variable udgifter	3855	1953
<i>Samlede udgifter</i>	<i>8840</i>	<i>7558</i>

Som det ses, vil det også ud fra denne mere holistiske transportvinkel økonomisk være en god forretning at eje og køre en elbil frem for en konventionel bil – hvis den er friholdt fra registreringsafgift.

Regnestykket ser noget anderledes ud for elhybrider. Dels er de i dag ikke be- gunstiget afgiftsmæssigt i forhold til tilsvarende konventionelle biler, hvorfor de som udgangspunkt vil være dyrere at købe på grund af ekstraprisen for bat- teriet, der også er afgiftsbelagt. Til gengæld vil den med sikkerhed være billige- re i drift, afhængig af den enkelte bil.

Fra flere studier ved vi imidlertid også, at der i købsituationen fokuseres bety- deligt mere på den umiddelbare købspris, end på de besparelser man kan opnå

¹⁰ *Implementing the electric car in the greater Copenhagen area, Policy implications of a techno-institutional and economic analysis*, Kirsten Hasberg og Maiken Mets, Master of Sustainable Energy Planning and Management, AAU, forår 2008

¹¹ Det skal bemærkes, at de to undersøgte bilmærker ikke er helt sammenlignelige i klasser, da der er tale om hhv. en Think og en Ford Mondeo.

¹² Omkostninger til vedligeholdelse af elbilen indgår i batteripakke abonnement

i løbet af årene. Det vil gælde for både elbiler og for elhybrider. Denne irrationalitet i købet udgør en væsentlig barriere for introduktionen af både elbiler og elhybrider, hvor især batteriet og afgiftsbelægningen af batteriet som udgangspunkt gør det dyrere at anskaffe sig en elbil eller en hybridbil i forhold til en benzinbil. Dette er grunden til, at elbiler er fritaget for registreringsafgift frem til 2012, og at der er taget en politisk beslutning om at diskutere, hvordan man kan fremme elhybrider på fremtidens marked.

Der er tale om et reelt dilemma, da de miljøvenlige bilers økonomi sådan set er konkurrencedygtig på sigt, og da en for stærk afgiftsfritagelse på sigt kan komme til at udgøre et alvorligt fiskalt problem for den danske statskasse – ligesom en unødigt forøgelse af bilmassen i Danmark heller ikke er ønskelig, da både elbiler og elhybrider trods alt stadig giver anledning til forurening. Omvendt forekommer det heller ikke holdbart, at fx elhybrider slet ikke belønnes afgiftsmæssigt for den store miljøgevinst de medfører, også for systemet.

Der er derfor brug for at udvikle balancerede modeller, der i en så kort og billig overgangsperiode som muligt nedbryder de økonomiske barrierer og åbner markedet for elbiler og elhybrider i Danmark med henblik på at kunne nå til en fuld beskattning af bilparken igen. Vi vender tilbage til sådanne modeller sidst i rapporten.

Teknologiske barrierer - batteriproblemet

Til elbiler og elhybrider behøves en stor batterikapacitet, og denne kapacitet har til alle tider været den store teknologiske udfordring for elbilerne. Batterier er tunge, og jo større batteri, jo tungere bil, hvilket æder en pæn del af den fordel, som det store batteri kunne give. Det betyder, at der arbejdes en del med at gøre batterierne tilstrækkeligt små pr. kWh (høj energitæthed) og fysisk håndterlige til en acceptabel pris og levetid, og sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt forsvarlige.

Den hidtil mest anvendte teknologi har ikke leveret et optimalt produkt. NiMH (nikkel-metalhydrid) batterier er meget tunge pr. kWh og er miljømæssigt problematiske. Mere lovende tegner den nye batteriteknologi baseret på litium. Litium-cobolt-oxid anvendes i PC'er, men er sikkerhedsmæssigt problematisk. Litium-jern-fosfat har bedre egenskaber og er det aktuelle valg i "Project Better Place". Litium-mangan-oxid er muligvis næste generation

Den relativt langsomme udvikling inden for batterideevne skyldes, at de kemiske muligheder for at effektivisere processen, der foregår i eksempelvis litium batterier, begrænser sig til grundstofferne i det periodiske system. Heraf er

det kun et fåtal, der er praktisk anvendelige til batteriproduktion. De brugbare grundstoffer tæller blandt andet jern og kobolt.

Derfor har batteriernes kapacitet udviklet sig forholdsvis moderat over årene. Energitætheden på batterier er historisk fordoblet ca. hvert 10. år, og lige nu er energitætheden på omkring 150 Wh/kg.. Det betyder i praksis, at aktionsradius på f. eks. 150 km giver godt 150 kg + "overhead". Dette "overhead" kan imidlertid være betydeligt, afhængig af hvor hurtigt man kører i elbilen, og hvor mange elektricitetsbærende apparater man har i bilen. Kører man 130 km/t i stedet for 90 km/t, vil man bruge op til 50% mere energi. Skal man fx opvarme bilen med el – eller nedkøle den med aircondition – vil en betydelig del af elbatteriet gå til dette formål i stedet for til kørslen. Derfor arbejdes i disse år med bedre isole-ring af kabinen og andre varmekilder end batteriet, fx solceller/panel på taget.

Som vi senere skal komme ind på, er dette et overordentligt kritisk punkt for et elbilens fremtid i Danmark. Forskellen på 80 km og 130 km per ladning, kan betyde forskellen på succes og fiasko på markedet.

Et andet problem knytter sig til mængden og udvindingen af tilgængelig litium. Skal hele verdens biler til at gøre brug af litium batterier, vil det kræve endog meget store mængder af stoffet, der i dag udvindes under forhold, der har været genstand for stor kritik, både socialt og miljømæssigt¹³.

I 1976 blev det vurderet, at den vestlige verdens rene litium reserver var på i alt 10,6 millioner tons. Efterfølgende har nye fund i blandt andet Andesbjergene og Kina hævet dette tal til 28,4 millioner tons, hvoraf 14 millioner tons kan udvindes i igangværende operationer. I dag er verdens årlige forbrug cirka 14.000 tons rene litium æquivalenter¹⁴.

I et kort og mellemlangt perspektiv er der altså litium nok, selvom man bør tilstræbe en mere bæredygtig udvinding af råstoffet. Men i dag eksisterer der stort set heller ikke nogen elbiler, så den nuværende brug af litium går primært til mindre batterier i PC'ere, lommeregnerne mv. Begynder man at overveje hvad der egentlig vil ske, hvis hele verden begyndte at udvikle mega batterier til alle biler i verden, kan råstoffet på sigt blive en begrænsende og fordyrende faktor faktor, hvis der ikke udvikles alternativer¹⁵.

I et mellemlangt perspektiv er der imidlertid gode tekniske muligheder for genanvendelse af litium, og det må derfor under alle omstændigheder anbefa-

¹³ http://www.danwatch.dk/images/rapport_version_1.1.pdf

¹⁴ AN ABUNDANCE OF LITHIUM, R. Keith Evans, March 2008

¹⁵ Electric Cars: Plugged In Batteries must be included, Automobiles Auto Manufacturing, June 2008

les - både af miljømæssige og økonomiske hensyn – at der fra starten satses på en meget høj genanvendelsesprocent af litium i batterierne.

Kulturelle og kørselsmæssige barrierer

Til al ny teknologi knytter sig en vis usikkerhed hos forbrugerne, der gerne vil være sikker på, at teknologien virker og er sikker nok, før man selv investerer i den. Dette kan være en alvorlig barriere for en ny teknologi som elbiler. Til gengæld viser erfaringen også, at når først denne barriere er overvundet, kan det gå endog meget hurtigt med udbredelsen af ny teknologi. IT er det bedste eksempel på begge dele. I midten af 1980'firserne rådede landets højere læreanstalter kun over ganske få PC'ere. I dag – kun tyve år efter – har IT revolutioneret alle dele af vores liv.

Den største markedsmæssige barriere for elbiler ligger utvivlsomt i usikkerheden i forhold til opladning og kørselsafstand per opladning. En del af denne usikkerhed er reel, fordi mange de facto har behov for at køre længere, og det kan være generende og tidsrøvende at skulle køre af vejen for at oplade flere gange. En anden del af usikkerheden er imidlertid irrationel og må formodes at forsvinde, når man først har overvundet den almindelige markedsbARRIERE, blandt andet fordi det hurtige skift af batteri i Better Places koncept forventes at ville foregå hurtigere end en benzinpåfyldning.

Vi ved allerede at langt den største del af de kørte kilometre i Danmark – op mod 80 procent – køres på ture under 100 kilometer, som de første elbiler under formodes at kunne klare, også ved høje hastigheder og meget brug af ekstra udstyr. Men vi kan få en mere præcis idé om, hvad det egentlig ville kræve af opladninger, hvis alle biler i Danmark kørte på el, ved at lave en mere detaljeret analyse af det nuværende kørselsmønster i Danmark.

Nedenstående undersøgelse er lavet af DTU Transport ved at analysere data fra en interviewundersøgelse af danskernes nuværende transportmønster¹⁶ ud fra følgende forudsætninger:

- Alle personens køreture, både som fører og passagerer, er inkluderet
- Biler kan principielt oplades uanset hvor man er, og kan oplades, hvis man har mere end 13 minutter til at gøre det
- Det tager 5 timer til at oplade et fladt batteri med en rækkevidde på 120 km..
- Alle biler forventes at være fuldt opladet, når de starter om morgenen.

¹⁶ Den såkaldte Transportvaneundersøgelse, der løbende gennemføres af DTU Transport

- Billister vil typisk oplade på hurtigladestation (eller skifte batteri), når de har 25% af kapaciteten tilbage for at være sikker på, at de ikke løber tør.

Med dette udgangspunkt viser der sig et opladningsmønster, hvor der naturligvis er en stor påfyldningsaktivitet om natten, som der ikke er ved benzinbiler.

Tabel 7 viser hvor stor en andel af bilisterne, der på en given dag ville have brug for at oplade i kortere eller længere tid i dagens løb, hvis de havde et transportmønster som i en konventionel bil. Hvis bilen kun har en aktionsradius på 80 km og det antages at folk vil lade, når de har 25 % af energien tilbage, vil 74 % af de der er ude at køre kunne undgå at lade, dvs. de kan oplade bilen i natens løb. Af de 26 %, der skal lade, vil lidt under halvdelen – 12 % - have brug for at oplade ved en hurtigladestation eller foretage batteriskifte, fordi deres tur er for lang til batteriets kapacitet, eller fordi deres pauser til at lade er for korte.

Tabel 7 Opladningsbehov for elbiler afhængig af batteriernes rækkevidde. Baseret på analyse af 11.754 respondenter med bil, der er interviewet i 2007 i Transportvaneundersøgelsen.

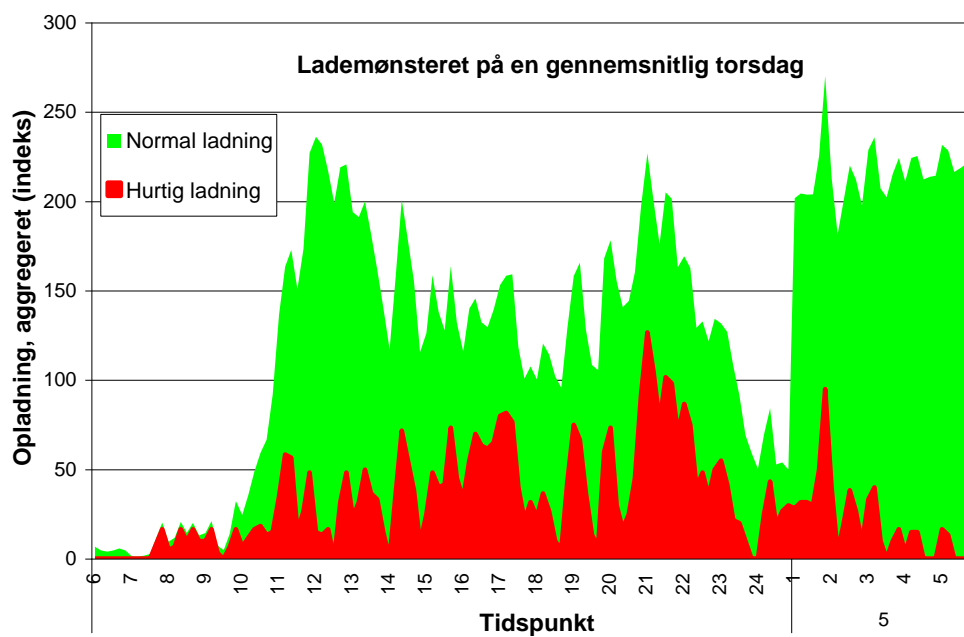
Rækkevidde på batteri	80 km	100 km	120 km	150 km	200 km
Andel af bilejere uden en biltur			30,6 %		
Andel af bilister, der skal oplade i dagens løb	26,2 %	20,4 %	16,0 %	11,3 %	7,0 %
Andel af bilister, der skal hurtiglade	11,8 %	8,9 %	7,0 %	5,1 %	3,2 %
Andel af bilister, der skal hurtiglade					
1 gang	32 %	37 %	40 %	50 %	65 %
2 gange	41 %	40 %	41 %	40 %	27 %
3 gange	8 %	9 %	9 %	4 %	3 %
>3 gange	19 %	13 %	10 %	6 %	4 %
Andelen af den samlede opladning, der skal ske som hurtig ladning	31,9 %	27,0 %	23,7 %	18,7 %	13,7 %

Hvis batteriets rækkevidde kommer op på 100 km eller mere, vil andelen, der må lade i dagens løb, falde. Og andelen, der må hurtiglade vil stadig være under halvdelen. Hvis batteriets aktionsradius blot er 120 km, er andelen, der må lade i dagens løb falde til 16 % og det er kun 7 % der må hurtiglade. Men af de, der må hurtiglade, er det kun 40 %, der kan nøjes med at hurtiglade én gang, mens 40 % må hurtiglade 2 gange og 20 % må hurtiglade 3 eller flere gange i dagens løb. Hvis rækkevidden bliver 200 km er det ret få – 7 % - der overhovedet har brug for at lade i dagens løb. Det vil kun være 3 %, der må hurtiglade og endda kun 1 % der må lade mere end 1 gang.

Disse beregningers andele er dog undervurderet, da de baserer sig på interview af personer og derfor ikke følger bilerne. Specielt for énbils familierne med 2 el-

ler flere kørekort fører det til en undervurdering af ladebehovet. Omvendt er det ikke utænkeligt, at nogle vil være villige til at køre batteriet lidt længere ned end til 25 % restkapacitet, fordi de efterhånden lærer, hvor langt bilen kan køre.

Figur 1 Lademønster ifølge undersøgelse



Figur 1, viser hvordan efterspørgslen efter opladning vil se ud, hvis bilisterne oplader når de kan komme til det om dagen, men natopladningen fordeles

jævnt fra kl 24 til 6 om morgenen. Figuren viser også hvornår hurtigladningen, der tidsmæssigt ikke kan flyttes, vil foregå.

En umiddelbar vurdering vil være, at en bil med en batteri rækkevidde på 80 km ikke vil være attraktiv i dagens Danmark. Den vil primært udfylde et rum som bil nr. 2 i familier, hvor den ene af de voksne med kørekort har relativt kort til arbejde og øvrige aktiviteter i dagens løb. Kommer vi op på en batteri-rækkevidde på 100-120 km vil elbilen kunne dække behovet i de fleste 2 bils familier og hos en hel del enlige og familier med én bil, der sjældent har behov for lange ferier og weekendrejser i bil. Derimod vil elbilen ikke egne sig til personer med jævnlig firmakørsel over længere afstande eller lange bolig-arbejdsstedsafstande. Med en aktionsradius på 150-200 km vil elbilen kunne dække de fleste familiers behov bortset fra personer med jævnlig firmakørsel eller særlige behov for lange weekend- og ferierejser. Den vil stort set fuldt ud kunne være den ene bil i husstande med 2 eller flere biler.

Med andre ord udgør opladningsproblemet og den kortere kørselsafstand for elbiler per opladning rent teknisk ikke så stort et problem, som man kunne forvente, hvis man kan holde en rækkevidde på 120 km per ladning. Det er imidlertid ikke det samme, som at det ikke stadig kan udgøre en stor psykologisk barriere ved introduktionen af elbiler. Men når først denne barriere er overvundet, vil det altså store træk være muligt at bibeholde størstedelen af det nuværende påfyldningsmønster med den nuværende teknologi.

COWI og DTU transport har i 2007-08 gennemført et større antal såkaldte Stated Preference interview, hvor man spørger folk, hvilken bil de ville foretrække at købe, afhængig af bilens pris, afgiften på brændstof, bilens aktionsradius og adgangen til ladestander. På baggrund af denne analyse har Dansk Energi sammen med DTU transport lavet en foreløbig analyse, som viser at kun 20.000 bilkøberne vil have købt elbil i 2020, hvis ikke der gøres noget for at fremme elbilen. Hvis afgiftsfritagelsen fortsættes og der kommer gang i opstilling af ladestander, kan andelen ifølge analyserne stige til 100.000 elbiler i 2020. Dette tyder på, at hvis elbiler for alvor skal blive udbredt, forudsætter det bedre vilkår for opladning, økonomiske incitament samt en væsentlig holdningsbearbejdelse. Specielt vil udviklingen næppe tage fart før end så mange har elbil, at folk kender nogen, der har en elbil og opdager, at denne er langt bedre end sit hidtidige rygte.

Nye virkemidler

Tilbage står at analysere, hvad der skal til for at bryde denne barriere for både elbiler og elhybrider, hvis man ønsker et volume i antallet af elbiler og elhybrider, der kan give et markant bidrag til Danmarks CO₂-reduktion. Ifølge analy-

serne i dette projekt vil det mest optimistiske scenarie, man med realisme kan forfølge, sandsynligvis være en målsætning på 20% elbiler i 2020, suppleret med elhybrider, så der samlet nås et mål på 25% af kørte persontransportkilometre på el i 2020.

Det står imidlertid også klart, at dette scenarie kun lader sig realisere, hvis man sætter en række aktive virkemidler i gang allerede nu.

I den sammenhæng er det nødvendigt at behandle de to kategorier af køretøjer hver for sig, da der er tale om to forskellige teknologier med to forskellige behov. En ting har de to teknologier dog til fælles. Skal man opnå den fulde miljømæssige og økonomiske effekt af dem, kræver det etablering af et fleksibelt og intelligent elsystem i Danmark, så man udover at få en mere effektiv bilflåde også får glæde af de afledte effekter i form af mulig indpasning af mere vind i det danske system og fuld udnyttelse af regulerkraften i en kommende flåde.

- Første anbefaling til fremme af både rene elbiler og elhybrider er derfor at iværksætte installering af standard intelligente elmålere i alle husholdninger i Danmark, så de kan have effekt fra 2011, hvor elbiler og elhybrider for alvor vinder indpas i Danmark, samt fremme en national strategi til bedre udnyttelse af regulerkraft fra elbiler i det danske system.

Derudover kan overvejes en række økonomiske scenarier til fremme af de to teknologier, alt efter det politiske ambitionsniveau:

Elbiler

I øjeblikket er elbiler fritaget for registreringsafgift frem til og med 2012, hvilket som tidligere nævnt betyder at købsprisen for en gennemsnitlig elbil ligger nogenlunde på niveau med en tilsvarende konventionel bil, mens de samlede brugsudgifter for elbiler ligger cirka 12% under en tilsvarende konventionel bil over en femårig periode. Efter 2012 er der principielt to mulige veje at gå, hvis man ønsker at støtte introduktionen af elbiler i Danmark. Den ene vej er at fastsætte et bestemt antal år, hvor elbiler begunstiges økonomisk, den anden vej er at fastsætte en bestemt volume i form af et bestemt antal biler og samlet effekt i systemet, som man ønsker at nå. I begge tilfælde vil det være umådelig svært på forhånd at vide, hvor hurtigt teknologien vil udvikle og billiggøre sig selv, og hvordan markedet for konventionelle biler, herunder prisen på olie, vil udvikle sig. Det vil også være umuligt at vide, om elbilerne derefter vil være konkurrencedygtige med konventionelle biler, og begge modeller vil på et tidspunkt skulle indeholde en form for udfasning af afgiftsfritagelsen.

En del taler imidlertid for at vælge den sidste model, hvor man støtter elbilerne markant, indtil en vis volume er nået, hvorefter støtten udfases. I denne model har man på den ene side sikkerhed for at nå en vis volume til fordel for både transportsektoren og elsystemet, og man får samtidig skabt et stærkt incitament til at være *first mover* på markedet – både som producent og som køber. Modellen skaber sikkerhed for investorerne og har samtidig den store fordel, at det er muligt at beregne den præcise fiskale omkostning ved indførelse af fx 20% elbiler.

Har vi som mål at få 20% elbiler i 2020, vil det svare til 400.000 biler, hvilket i øvrigt også er det antal biler, der i dag ejes som nummer to i samme familie. Det betyder, at vi frem mod 2020 alt andet lige vil miste registreringsafgiften for 400.000 nye biler, hvilket med de nuværende afgifter i gennemsnit vil svare til 85.000,- kroner per bil eller 34 milliarder kroner i alt, hvilket igen med et meget groft estimat og en gennemsnitlig levetid på elbilerne på 20 år med 2 mio. tons CO2 besparelse (Energinet.dk's tal) vil give en statsfinansiel skyggepris for CO2 reduktionen på cirka 850,- kroner per tons. Der må dog tages en række forbehold for dette skøn. For en højere skyggepris taler, at tabte indtægter fra salg af diesel og benzin ikke indgår i beregningen. Der er imidlertid tale om forholdsvis beskedne beløb i forhold til registreringsafgiften, og der vil kunne kompenseres med stigende elafgifter og kørselsafgifter. For en lavere skyggepris taler, at det allerede er planlagt, at registreringsafgiften under alle omstændigheder skal halveres, hvilket vil reducere skyggeprisen betragteligt. Derudover vil nye elbiler bidrage helt "gratis" til en markant nedsættelse af CO2-udslippet, når afgifterne indføres igen, hvorfor de første 20% elbiler er en form for investering, der efter 2020 vil give en markant lavere skyggepris for CO2 reduktion om nogen overhovedet.

- Anden anbefaling ved et ambitiøst scenarie til fremme af elbiler i Danmark er således at afgiftsfritage elbiler, indtil deres andel af bilflåden udgør cirka 20%, og derefter pålægge dem samme afgift som andre biler med samme effektivitet.

Elhybrider

Elhybriderne adskiller sig fra elbilerne, fordi der ikke vil være de samme store teknologiske og kulturelle barrierer for deres indtog på markedet som for elbilerne. Elhybrider har samme kørselsradius som konventionelle biler, og teknologien er i det store og hele udviklet. Til gengæld er der betydelige økonomiske barrierer, fordi hybrider i sagens natur udover en almindelig motor skal have et dyrt batteri - i hvert fald indtil man har opnået større synergieffekter i det en-

kelte køretøj. Elhybrider er dog omvendt ikke ligeså dyre som de rene elbiler, så der skal altså også en mindre økonomisk begunstiging til end for elbiler.

En nærliggende model vil være at afgiftsfritage den del af elhybriderne, der udgøres af batterierne og styringsystemet, som er det fordyrende element i elhybridbiler ift. konventionelle biler. Denne model har to store fordele. Den vil samlet gøre elhybriden til en økonomisk attraktiv mulighed, fordi omkostningen til drift vil ligge langt lavere end tilsvarende konventionelle biler. Samtidig vil modellen ikke føre til lavere indtægter for statskassen, for så vidt angår registreringsafgiften, da resten af bilen vil blive beskattet på linie med de konventionelle biler. Et mindre tab må dog forudses på brændstofafgifterne, der kan opvejes af afgifter på el og kørselsafgifter.

Forudsætningen for, at denne model kan bruges, vil være at man i det hele taget fastholder og udvikler en beskatningsmodel, der reguleres i forhold til bilens samlede miljøbelastning, hvilket også vil være forudsætningen for – når cirka 25% af de samlede transportkilometre, der køres i persontrafikken køres på el - senere at kunne beskatte hele elhybridbilen, inklusive batteriet. Når det kan forsvares i en overgangsordning at give elhybridbilen afgiftsfritagelse for batteriet i forhold til en tilsvarende konventionel bil, der ikke udleder mere CO₂, skyldes det den ekstra fordel, som elhybridbilen udgør for hele systemet., jf. de tidligere afsnit.

- Tredje anbefaling ved et ambitiøst scenarie til fremme af elbiler og elhybrider i Danmark er således at afgiftsfritage batterier og styringsystemer i elhybrider, indtil 25% af den samlede vejpersontransport foregår på el. Derefter pålægges elhybrider den samme afgift som andre biler med samme effektivitet.

Bilag 1

Status¹⁷ for udviklingen af elbiler, hybrider og plugin-hybrider

Hybrid og Plugin Hybrid

LEXUS

- RX400h kombinerer en traditionel benzinmotor med to elmotorer. Den har en tophastighed på 200 km/t og et benzinforbrug på 8,1 L/100 km. Hvor langt rækkevidden er på batteriet er ikke oplyst, men ved bykørsel kører den ofte udelukkende på elmotorer. Priser fra 627.000 kr.
- GS450h har foruden benzinmotoren en højtydende elmotor. Den har en tophastighed på 250 km/t og et benzinforbrug på 7,8 L/100 km. Hvor langt rækkevidden er på batteriet er ikke oplyst. Priser fra omkring 1,1 mio kroner

Link:

<http://www.lexus.dk/hybrid/index.aspx>

Peugeot – Citroen

- Peugeot og Citroen er ved at udvikle en hybridteknologi som skal implementeres i deres biler fra 2011. Teknologien kombinerer dieselmotor med en elmotor. Hybridvarianterne udstyres med en mindre batteripakke, som oplades under kørslen og vil have en rækkevidde på 6-10 km. Dieselforbruget vil i gennemsnit være på omkring 4,1 L/100 km og bilerne vil udlede omkring 90 -109 g/km CO₂.
- Plugin-hybrid-bilerne vil have en større batteripakke, som også kan oplades via et kabel og har en rækkevidde på 50-60 km. Det forventes at de vil blive introduceret i 2013.

Link:

<http://www.peugeot.dk/hybrid/>

http://www.psa-peugeot-citroen.com/en/psa_group/energies_b3.php

Toyota

- Har allerede hybridbilen Prius på markedet. Denne bil kombinerer en benzinmotor og en elmotor, hvilket giver et brændstofforbrug på 4,2 L/100 km eller 23,3 km/ L ved blandet kørsel. Bilen har et Co₂ udslip på 104 g/km. Elmotoren henter energien via en generator som drives af benzinmotoren. Priser fra 385.000 kroner. Til september introduceres en ny generation Prius i Danmark. Der bliver tale om en 5 personers

¹⁷ Kilde: Dansk Energi, 2009

familiebil, som vil have et brændstofforbrug lige under 26 km/L og en CO₂-udledning på 89 g/km.

- Toyota har derudover planer om at introducere en Plugin-hybrid bil forsynet med Lithium-ion batterier rettet mod markederne i Japan, USA og Europa. Bilen testes for øjeblikket i England og har tidligere været testet i blandt andet Frankrig. I slutningen af 2009 vil 500 eksemplarer blive sat til salg (ikke-kommercielt salg) i Japan, USA og Europa. Målgruppen er flådeejere, såsom energiselskaber mv. Der bliver tale om en 3 årig testperiode, hvor Toyota kan få noget relevant data på ydeevne, rækkevidde mv., samt en indikation af anvendeligheden af bilen. Bilen kan muligvis blive sat til kommercielt salg inden den 3 årige testperiode er gået. Seneste data vedrørende rækkevidde er 20 km.

Link:

www.toyota.dk

<http://www.toyota.co.jp/en/news/08/0611.html>

<http://www.toyota.co.jp/en/news/08/0911.html>

<http://www.toyota.co.jp/en/news/07/0725.html>

Mercedes-Benz

- Mercedes Benz introducerer deres BlueHybrid serie i 2009. Der er tale om to biler, hvor benzinmotoren kombineres med elmotorer. Den ene model er en S400 BlueHybrid, som har en elmotor og en topfart (elektronisk begrænset) på 250 km/t. Ved blandet kørsel vil denne model have et brændstofforbrug på 12,7 km/L og en CO₂ udledning på 190 g/km. Den anden model er ML450 BlueHybrid, som kombinerer benzinmotoren med to elmotorer. Modellen vil ved blandet kørsel have et brændstofforbrug på 13 km/l samt en CO₂ udledning på 185 g/km.
- Mercedes Benz planlægger at introducere S400 BlueHybrid i en dieseludgave i 2010. Denne model vil have et forbrug på 17,9 km/l samt en udledning på 148 g/km. I 2012 forventes C300 BlueHybrid introduceret, som vil have et forbrug på 21,7 km/l og en udledning på 122 g/km.

Link:

<http://www.mercedes-benz.dk/>

GM Volt:

Hybridbil fra General Motors, som har en rækkevidde på 60 km (på batteriet) og kan nå helt op til 1000 km ved hjælp af generatoren. Tophastigheden er på 161 km/t. Bilen har planlagt lancering i 2010, men højst sandsynlig kun i Nord-

amerika. Hvornår den kommer til Europa er uvist men når den kommer, vil den sandsynligvis gå under navnet Opel Ampera.

Link: <http://www.chevrolet.dk/koncept-biler/koncept-biler-volt.html>

Hyundai:

Hyundai forventer at indlede salg af hybridbilen Elantra LPI HEV i juli 2009. Salget er i første omgang begrænset til Korea, og det er uvist hvornår den bliver sat til salg globalt. Bilen er stadig under udvikling, hvormed information om de tekniske specifikationer først vil frigives tæt på juli 2009. Dog er det offentliggjort at bilen vil udlede 103 g/km. Hyundai forventer at udvide hybridbilerne til også at omfatte mellemstore modeller i 2010.

Link:

<http://www.hyundai.dk/default.asp?pageid=11&id=2392&nodeid={DB52620B-3681-43B4-A2C5-B9A6E6CB1E4A}&context=&passed=true>

Fisker Karma.

Fisker Karma er en plugin-hybrid bil. Den har en rækkevidde på 80 km på Lithium-ion batteriet, hvorefter benzinmotoren træder til. Tophastigheden er på 200 km/t. Priser fra \$ 87.900 (omkring 530.000 kr. ekskl. moms og afgifter). Den forventes at være på det danske marked ultimo 2009.

Link:

<http://karma.fiskerautomotive.com>
www.nellemannbiler.dk/default.asp?pageid=215&nodeid={FB38B065-741B-4642-B796-92DEF517751A}

BYD:

Har lavet hybridbilen BYD 3F DM, som kombinerer en benzinmotor med en elmotor. Rækkevidden (på batteriet) vil være på 100 km og den kan nå en topfart på 160 km/t.

Det bliver Nic. Christiansen gruppen som skal stå for importen af BYD i Danmark. Ifølge deres hjemmeside vil det allerede ske i 2009. Dog har BYD udsendt en pressemeddelelse (23.02.09 se link), hvor der står at de først planlægger at gå ind på markederne i USA og Europa i 2011.

Link:

<http://www.byd2009.com/press.php?id=41>
<http://www.nc.dk/3.o.html> (Kør musen over China Car import)

Chrysler

Har udviklet en 4x4 Aspen Hybrid som kombinerer benzinmotor med to elmotorer. Den opnår et brændstofforbrug på 8,08 km/L ved bykørsel. Andre tekniske specifikationer er ret sparsomme. Priser fra 46.120 \$.

Link:

http://www.chrysler.com/en/pdf/2009_aspen.pdf

Ford:

Har planer om at introducere "next generation" Hybrid og Plugin hybrid biler inden 2012. Ifølge de tests som indtil videre er foretaget vil hybridbilen kunne køre over 1100 km på en tankfuld. Plugin hybrid bilen vil ifølge tests have et brændstofforbrug på 51 km/L.

Bilerne skal introduceres på det nordamerikanske marked, og der er indtil videre ikke planer om at de kommer til Europa.