



Catalyst
Strategy Consulting

Energistyrelsen

Forsøgsordning med el-biler – tredje runde

Muligheder og barrierer for anvendelse af el-biler & symbiose mellem el-biler, volatil vindenergi og Smart Grid

Juni 2011



Forord

Studiet er udarbejdet af Catalyst Strategy Consulting i perioden fra april til juni 2011 i forbindelse med tredje runde af forsøgsordningen for el-biler (Electric Vehicles = EV'er) med støtte fra Energistyrelsen (ENS).

Formålet med studiet er at undersøge muligheder og barrierer for anvendelse og udbredelse af EV'er ved at sammenligne danske og udenlandske EV priser, foretage en prisnedbrydning af disse samt undersøge ladestander-prisudviklingen. Herefter undersøges trends i forbindelse med EV forretningsmodeller, de mest fremtrædende EV finansieringsmodeller analyseres og livstidsomkostningerne for disse sammenlignes.

Symbiosen mellem EV'er, volatil vindenergi og Smart Grid samt påvirkningen på energisystemet undersøges ved at analysere kørsels- og lade-data fra ENS forsøgsordning for at undersøge brugernes lademønster. Derefter sammenkobles brugernes lademønster med data fra el-markedet og EV-markedsdata for at undersøge værdien af intelligent EV flåde styring, og integrationspotentialt for EV'er i forhold til optagelse af overskydende volatil vindenergi i 2020.

Kontaktpersoner: *Projektleder Simon Buchwaldt-Nissen og konsulent Kasper Thorsager Jakobsen*

E-mail: *sbn@catalyst-sc.com*

Telefon nr.: *+45 3543 3277*

Adresse: *Nordre Fasanvej 113, 2.
2000 Frederiksberg
Danmark*

Hjemmeside: *www.catalyst-sc.com*



Resumé

Nedenstående resultater er baseret på erfaringer fra de første to runder under ENS forsøgsordningen med EV'er. De indebærer, at analysen er baseret på et begrænset antal EV'er som har anvendt uintelligent ladning.

EV prisanalyse

Prisen på EV'er udgør, sammen med komfortmæssige aspekter som rækkevidde og ladetid, den største barriere for EV'ers anvendelse og udbredelse i Danmark. Priserne på EV'er er markant højere end priserne på de mest populære benzin- og dieselmotorer, hvilket primært skyldes batteripakken, som estimeres til at udgøre en væsentlig del af EV'ens totale pris. Eksperter og erfaringer fra forbrugerelektronik-industrien peger dog på en signifikant priserosion på EV'ers batterier over de næste 10 år.

EV'er er generelt dyrere i Danmark end i udlandet og på trods af at EV'er er afgiftsfritaget i Danmark, eksisterer der store barrierer for udbredelsen af EV'er især i forhold til prissætningen. Herudover er der behov for innovative forretningsmodeller til at stimulere efterspørgsel og penetration i nye segmenter.

EV forretnings- og finansieringsmodeller

I takt med udviklingen og udbredelsen af EV'er viser en række trends sig indenfor EV industrien med hensyn til forretningsmodeller. Eksempelvis salg af EV'er inklusiv forbrug i form af kørselsabonnementer, som man kender det fra mobiltelefon-industrien, og service forretningsmodeller til at håndtere integrationen mellem EV'er, ladeinfrastruktur og intelligente hjem.

De tre mest udbredte finansieringsmodeller i forbindelse med erhvervelse af EV'er er: 1) leasing af EV inklusiv batteri, 2) køb af EV og leasing af batteri og 3) køb af EV inklusiv batteri. Ved at sammenligne de totale livstidsomkostninger for disse tre modeller ses det, at leasing af EV inklusiv batteripakke er den økonomisk mest attraktive løsning for kunden på kort sigt (3-4 år). På længere sigt kan køb af EV og leasing af batteri samt køb af EV inklusiv batteri bedre betale sig.

Der er usikkerhed om restværdien af en EV, hvilket skal medtages i scenarierne, hvor EV'en (og batteriet) købes. Leasing-finansieringsmodellerne giver kunden mulighed for at minimere risikoen ved at investere i en EV, og derfor virker det sandsynligt, at man med de rette nye forretningsmodeller kan være med til at stimulere udbredelsen af EV'er.

Værdi af intelligent flådestyring

Værdien af intelligent flådestyring er blevet undersøgt på baggrund af data fra tredje runde af ENS forsøgsordning med EV'er der ikke oplader intelligent, det estimerede antal EV'er i 2020 samt el og vind-data fra 2010. På baggrund af nævnte data viser analyser af EV-brugernes lademønstre, at der er en risiko for, at EV'er kan have en negativ effekt på el-nettet på det tidspunkt af døgnet, hvor el-forbruget er højest. Denne situation vil kunne afhjælpes ved at etablere en Smart Grid, og skabe incitamenter til EV-brugerne til at tilkoble sig en lade-station ved parkeringer, således at EV'ens batteri-kapacitet er til rådighed på det intelligente el-net.

Baseret på analyser af EV-brugernes lademønstre under ENS forsøgsordningen, batteri-kapaciteten hos den enkelte EV og det forventede antal EV'er i 2020, vil bestemte EV flåder kun være i stand til at fungere som buffer-kapacitet til integration af volatil energi i et stærkt begrænset omfang i 2020.

I forbindelse med 3. runde af forsøgsordningen vil der indgå ca. 300 fabriksbyggede EV'er med anvendelse af intelligent ladning.



Indholdsfortegnelse

| | |
|---|--------------|
| <i>Muligheder og barrierer for anvendelse af EV'er</i> | <i>s. 5</i> |
| Delanalyse 1 – EV prisanalyse | s. 5 |
| • EV prissammenligning | s. 6 |
| • EV prisnedbrydning og -erosionsanalyse | s. 19 |
| • Ladestander prisvalidering | s. 23 |
| • Delkonklusion 1 | s. 26 |
| Delanalyse 2 – EV forretnings- og finansieringsmodeller | s. 27 |
| • Trends indenfor forretningsmodeller | s. 28 |
| • Analyse af finansieringsmodeller | s. 38 |
| • Sammenligning af totale omkostninger for udvalgte finansieringsmodeller | s. 44 |
| • Delkonklusion 2 | s. 53 |
| <i>Symbiose mellem el-biler, volatil vindenergi og Smart Grid</i> | <i>s. 54</i> |
| Delanalyse 3 – Værdi af intelligent flådestyring | s. 54 |
| • Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata | s. 56 |
| • Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er | s. 61 |
| • Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning | s. 64 |
| • Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi | s. 67 |
| • Perspektivering | s. 70 |
| • Delkonklusion 3 | s. 72 |
| <i>Konklusion</i> | <i>s. 73</i> |
| <i>Perspektivering</i> | <i>s. 74</i> |
| <i>Appendix</i> | <i>s. 77</i> |
| Kildehenvisninger | s. 79 |
| Kort om Catalyst Strategy Consulting | s. 84 |



Muligheder og barrierer for anvendelse af EV'er

Delanalyse 1 – EV prisanalyse

Første delanalyse undersøger de muligheder og barrierer der er for anvendelse af EV'er baseret på følgende:

- EV prissammenligning
- EV prisnedbrydning og -erosionsanalyse
- Ladestander prisvalidering



Delanalyse 1

EV prisanalyse

EV prissammenligning

Følgende afsnit har til formål at belyse prisforskellen mellem danske EV og ICE priser samt danske og udenlandske EV priser for at undersøge om prisen på EV'er er en potentiel barriere for udbredelsen af EV'er i Danmark.

EV prisnedbrydning og -erosionsanalyse

Ladestander prisvalidering



Introduktion til EV'er på markedet i dag

En EV bruger batterier til at forsyne en elektrisk motor til at drive fremdrift og producerer ingen udstødningsgasser. Batterierne genoplades fra el-nettet og fra regenerativ bremsning. Der er mange forskellige typer af el-køretøjer i brug i dag, så som personbiler, lufthavnskøretøjer, gaffeltrucks og andre off-road industrielle køretøjer. EV'er til persontransport med samme sikkerheds- og komfortniveau som benzin og diesel personbiler er først nu ved at vinde indpas.

| Styrker | Udfordringer |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Ingen udstødningsemission (ingen CO₂ eller andre forurenende stoffer)• Mulighed for anvendelse af grøn elektrisk energi• Energisikkerhed ved at fortrænge importerede råolie med indenlandsk produceret elektricitet• Kan udnyttes som balancekapacitet ifb. med Smart Grid• Genvundet energi fra regenerativ bremsning• Lave driftsomkostninger• Mulighed for genbrug i sekundære markeder for brugte batterier mv. | <ul style="list-style-type: none">• Bedre batteriteknologi: lavere omkostninger, øget energitæthed, øget holdbarhed og ydeevne• Behovet for offentlig ladeinfrastruktur• Begrænset rækkevidde: ca. 70-150 km afhængig af EV type, hastighed, vejforhold, terræn etc.• Høj pris (ca. 200.000-300.000) |



Nissan Leaf



Renault Fluence Z.E.



Tesla Roadster

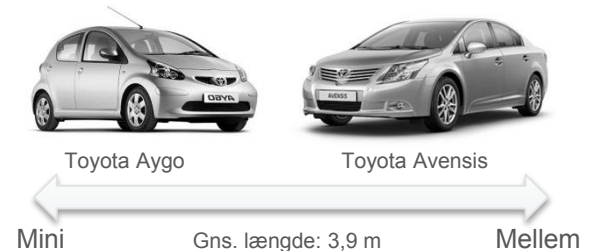


Salget af personbiler er i markant vækst og små biler med god brændstoføkonomi er mest populære, hvilket er interessant set i forhold til, at majoriteten af EV'ere tilhører køretøjsklassen Mini

| De 10 mest solgte personbiler i DK i 2010 | | | | |
|---|-----------------|----------------|-------|-------|
| Placering | Mærke og model | Køretøjsklasse | Antal | Andel |
| 1 | Toyota Aygo | Mini | 4.403 | 2,9% |
| 2 | Chevrolet Spark | Mini | 4.242 | 2,8% |
| 3 | Opel Corsa | Mini | 4.232 | 2,8% |
| 4 | Fiat 500 | Mini | 4.136 | 2,7% |
| 5 | Ford Fiesta | Mini | 4.055 | 2,6% |
| 6 | Volkswagen Polo | Mini | 3.619 | 2,4% |
| 7 | Ford Focus | Mini | 3.462 | 2,3% |
| 8 | Peugeot 207 | Mini | 3.439 | 2,2% |
| 9 | Toyota Avensis | Mellem | 3.389 | 2,2% |
| 10 | Volkswagen Golf | Mini | 3.289 | 2,1% |

Nuværende tendenser indenfor salget af personbiler i DK:

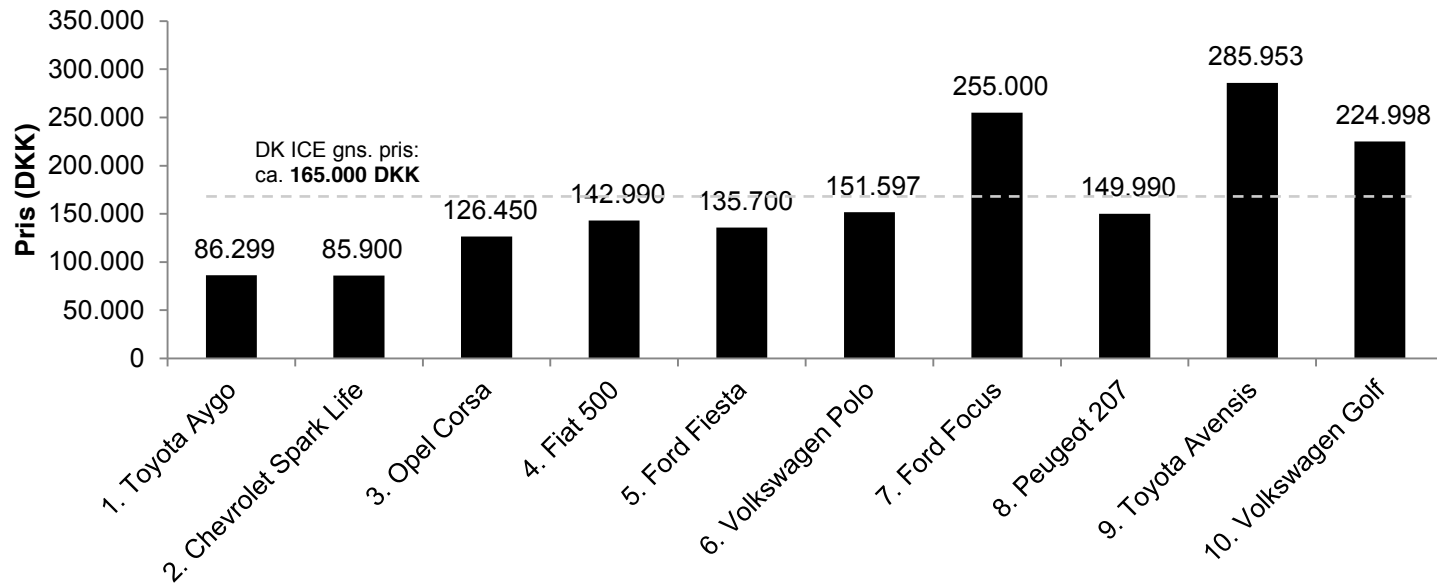
- Der blev solgt 34% flere personbiler i februar 2011 end sidste år, og det er de private købere der driver væksten.
- Efterspørgslen er størst på små biler og til dels biler i mellemklassen med god brændstoføkonomi, hvilket er et mønster som tegner sig i hele Europa.
- Der er en forstærket tendens i DK pga. afgiftssystem, som gør det svært at introducere meget af den avancerede miljøteknologi som findes i de større biler.





De 10 mest solgte personbiler i DK i 2010 havde en gennemsnitlig nypris på ca. 165.000 DKK og var alle 'Internal Combustion Engine' (ICE) biler

Prissammenligning af mest solgte personbiler i DK i 2010 sorteret efter popularitet*



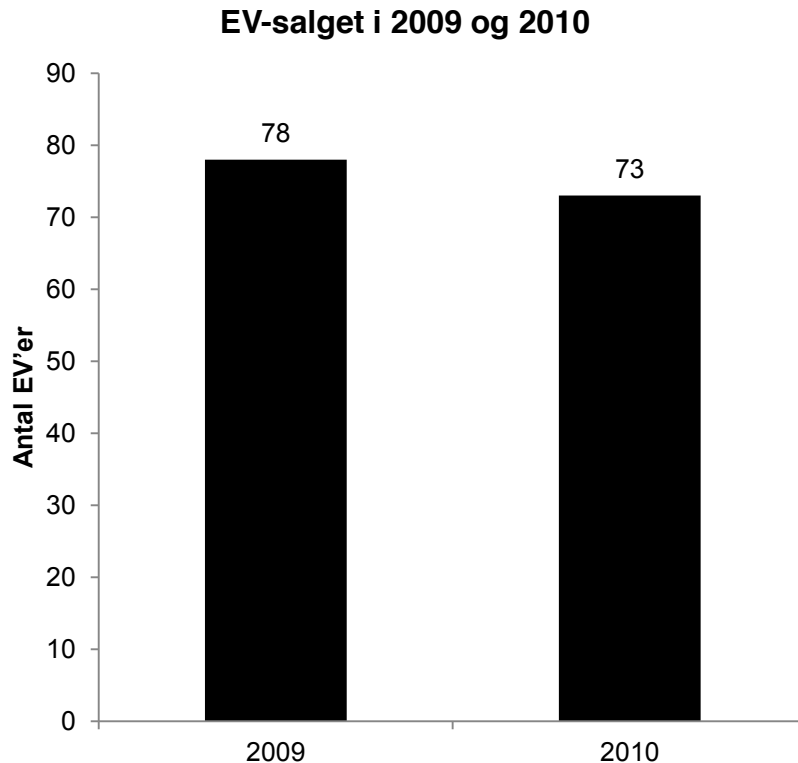
- Den mest solgte personbil i DK i 2010 var bybilen Toyota Aygo som koster fra 86.299 DKK.
- Den dyreste af de 10 mest solgte biler i 2010 var mellemklasse familiebilen Toyota Avensis som kan erhverves fra 285.953 DKK.
- Disse biler anvendes som sammenligningsgrundlag for at vurdere EV prisernes attraktivitet.



Salget af EV'er i DK var nogenlunde stabilt i perioden 2009-2010 og udgjorde 0,03% af det samlede bilsalg i 2010

Antal indregistrerede biler anno 2010:

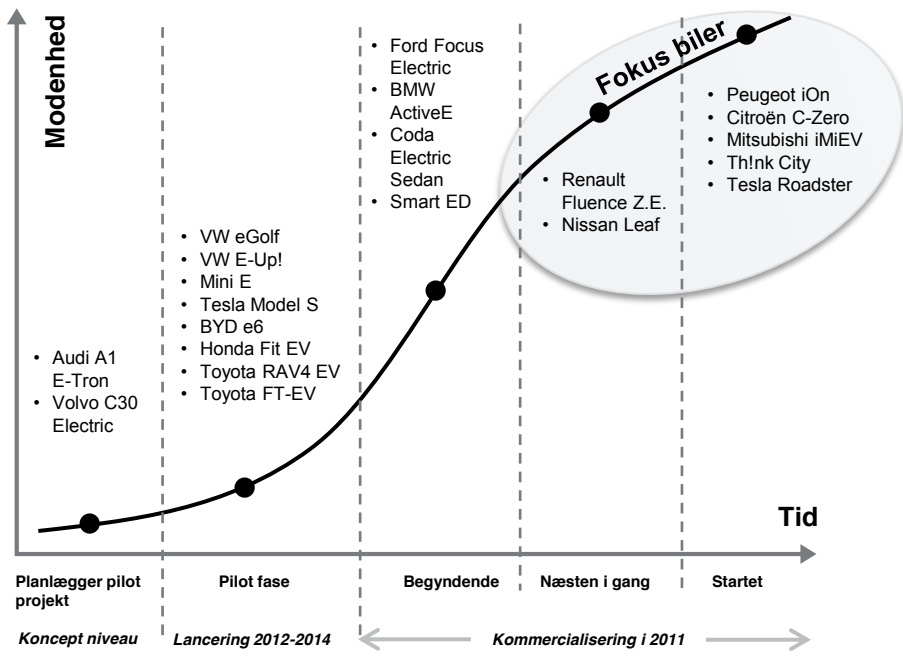
- EV: ca. 300
- ICE: ca. 2,2 mio.



- Salget af EV'er har været stabilt ved et niveau på ca. 75 EV'er pr. år i løbet af perioden 2009-2010.
- Udover de komfortmæssige udfordringer som stadig er forbundet med EV'er, er en af grundene til, at der ikke er blevet solgt flere EV'er, at der har været en usikkerhed om EV'ers fremtidige afgiftsfritagelse og regeringens politik på EV-området*.
- Det estimeres, at der findes ca. 400.000 bil nr. 2 i DK, som har et dagligt kørselsbehov, som potentielt set kunne opfyldes af nuværende EV'er**.



Til de følgende EV analyser benyttes de fabriksbyggede EV'er som er kommercielt længst fremme i DK, da der er priser tilgængelige på disse og de repræsenterer et fornuftigt sammenligningsgrundlag i forhold til de mest populære ICE mht. bl.a. køretøjsklasse



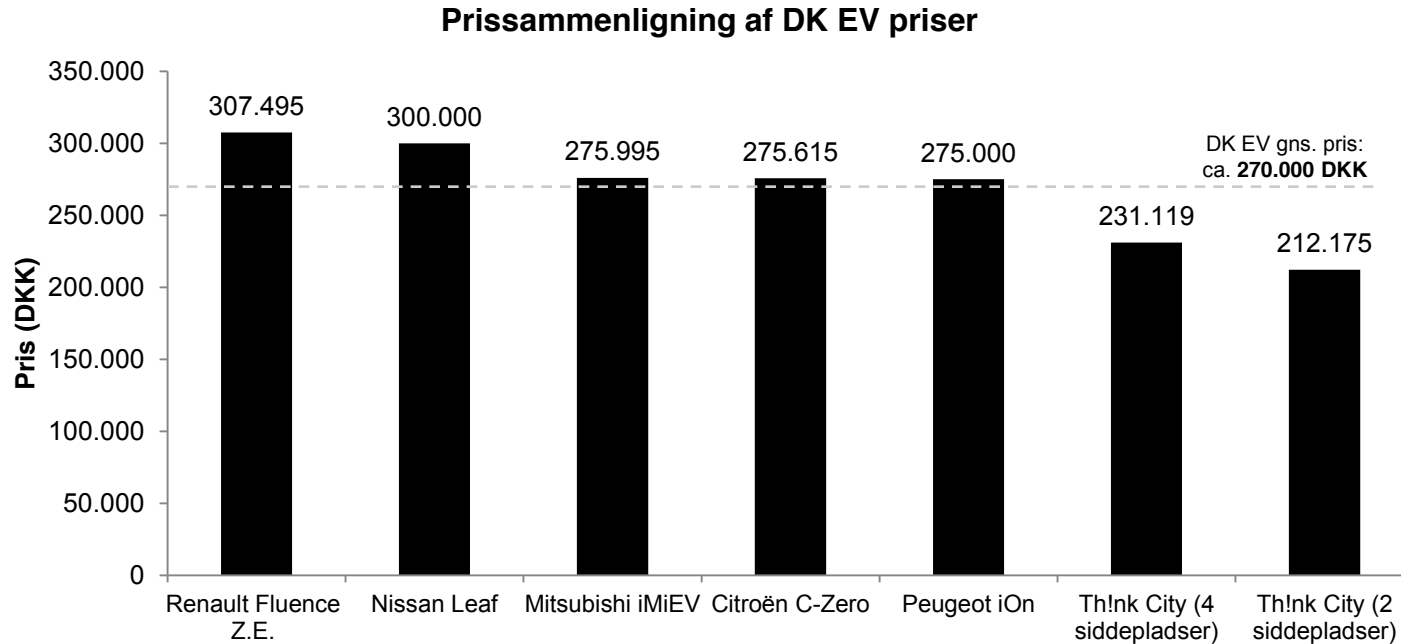
- Udvalgskriteriet er bl.a. kommercialiseringsstatus i DK, køretøjstype mm.
- Næsten samtlige store bilproducenter har en EV til et eller flere segmenter planlagt til lancering i løbet af 2011-2013.
- For at have et fornuftigt prissammenlignings-grundlag er EV'erne i tabellen alle på markedet eller planlagt lanceret snarligt.

| Producent | Model | Køretøjsklasse | Udkommer i DK |
|------------|--|----------------|---------------|
| Renault | Fluence Z.E. | Mellem | Oktober 2011 |
| Nissan | Leaf | Mellem | Sommer 2011 |
| Citroën | C-Zero | Mini | På markedet |
| Peugeot | iOn | Mini | På markedet |
| Mitsubishi | iMiEV | Mini | På markedet |
| Th!nk | City (2 siddepladser) City (4 siddepladser) | Mini | På markedet |
| Tesla | Roadster | Sportsvogn | På markedet |





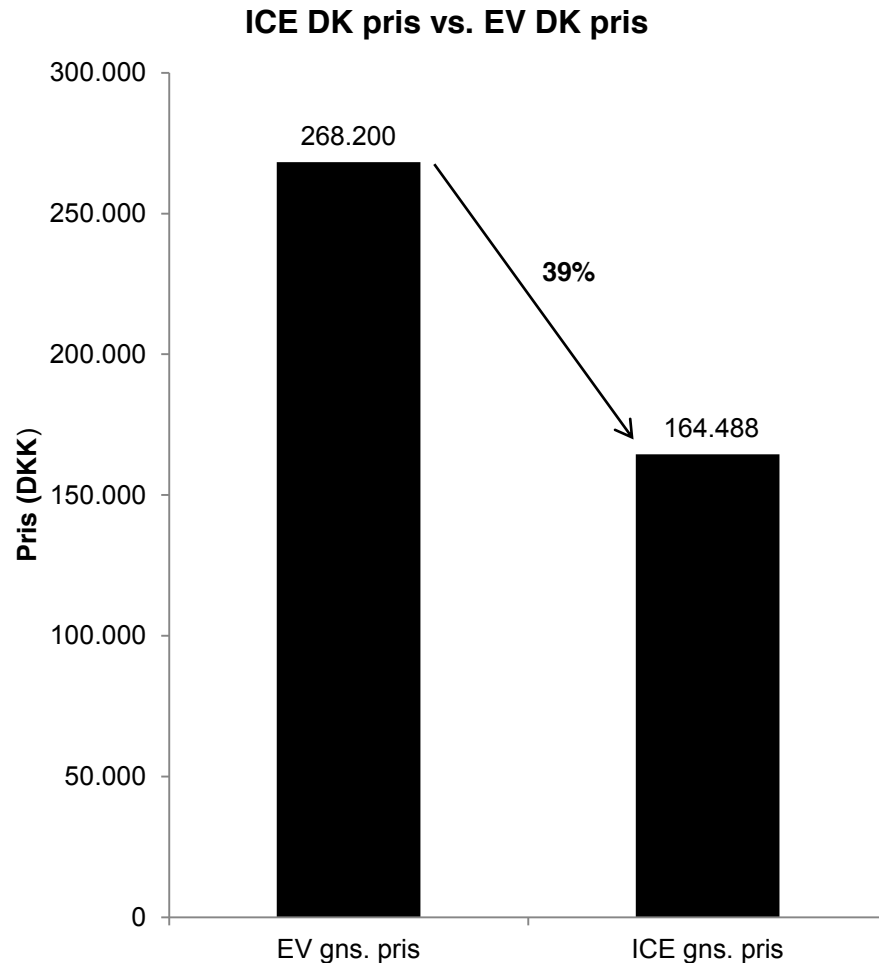
EV-priserne ligger generelt et sted mellem 200.000-300.000 DKK, hvilket er væsentligt højere end ICE-priserne i DK



- EV-priserne er alle inklusiv batteripakke for at kunne foretage en fornuftig prissammenligning, selvom Renault Fluence Z.E. indtil nu kun udbydes med leasing af batteri*.
- Gennemsnitsprisen på de udvalgte EV'er er ca. 270.000 DKK**.
- EV-markedet er domineret af biler i Mini-klassen, da lavere vægt er lig med øget rækkevidde, hvilket er en særlig vigtig parameter for EV'er på grund af den begrænsede offentlige ladeinfrastruktur.
- Prissammenligningen indbefatter ikke EV'er som er blevet ombygget fra ICE som f.eks. Fiat 500E eller Citroën EV'ie



I gennemsnit er EV'erne ca. 39% dyrere end de ti mest solgte ICE biler i DK i 2010 og på grund af EV'ernes høje pris kan en ICE personbil i en bedre udstyrs/funktionsklasse erhverves til samme eller lavere pris

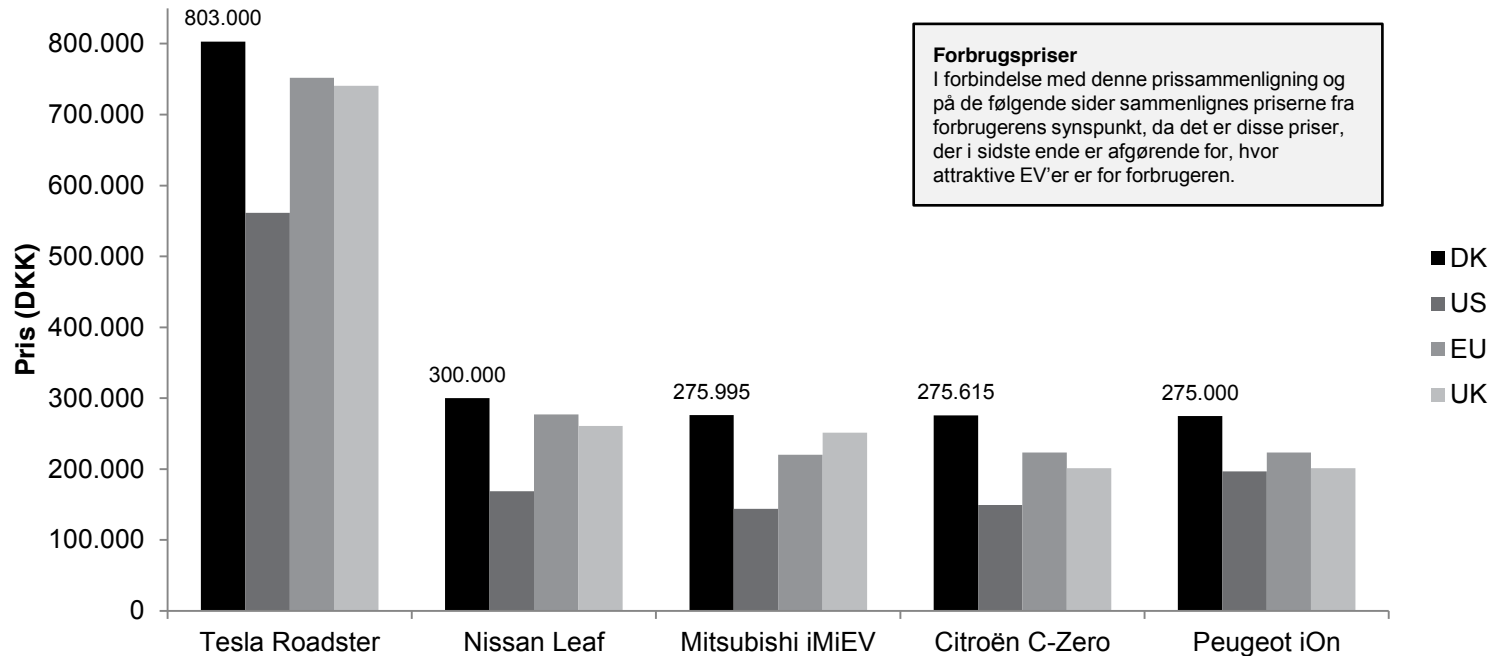


- De udvalgte EV'er er ca. 39% dyrere end de mest solgte personbiler i DK i 2010.
- Gennemsnitslængden på de udvalgte EV og ICE er hhv. 3,8 m og 3,9 m, og det virker derfor rimeligt at antage at sammenligningsgrundlaget er fornuftigt.
- For 270.000 DKK kan kunden i stedet for en EV købe eksempelvis en VW Polo eller Peugeot 207.
- For 165.000 DKK kan kunden ikke købe en eneste af de syv EV'er.
- Kunden kan generelt erhverve sig en personbil i en bedre udstyrs/funktionsklasse til samme eller lavere pris end en EV.



EV'er er generelt dyrere i DK end i udlandet til trods for fritagelse for registreringsafgift blandt andet pga. moms, importtold og geografisk produkt varians som bl.a. er afhængig af det pågældende lands el-system

DK EV vs. Udland EV prissammenligning



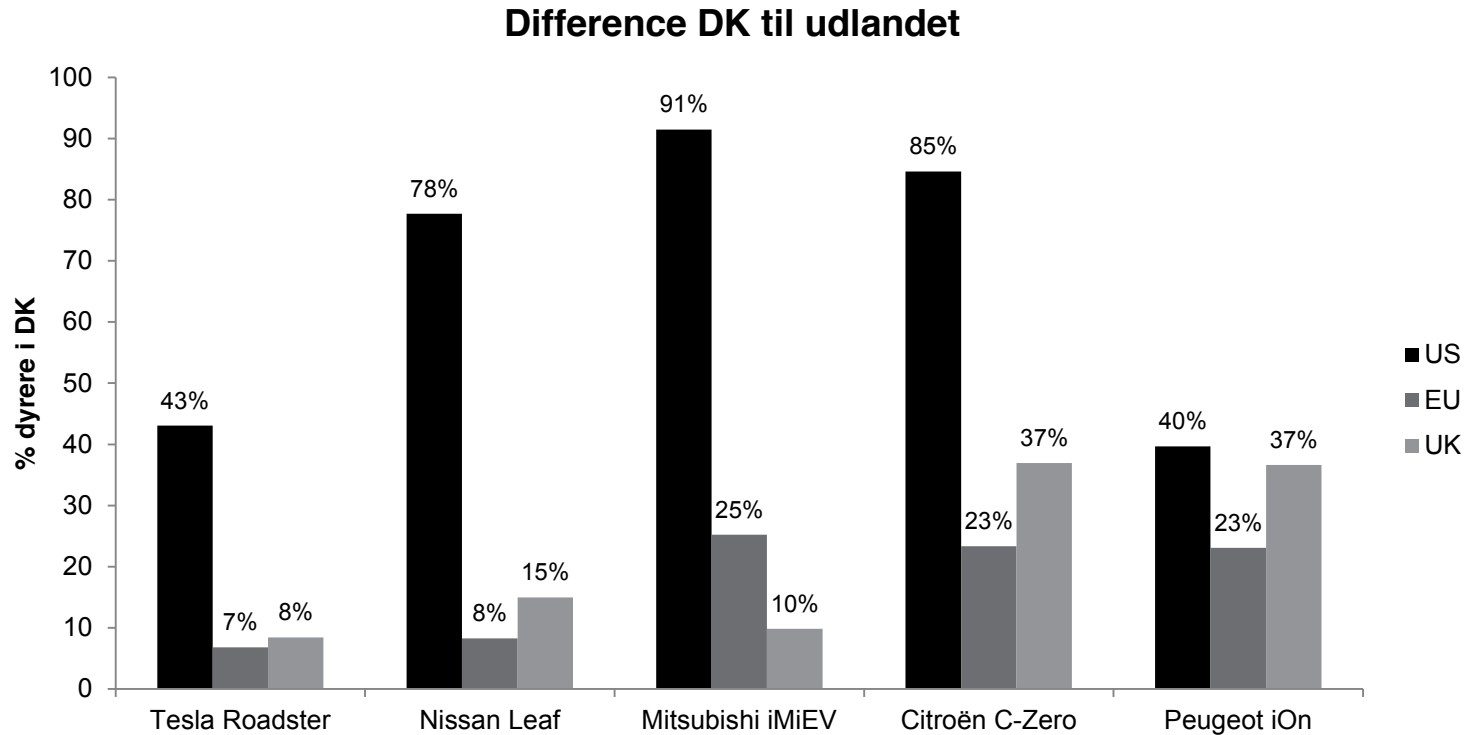
EV subsidier

EV'er er væsentligt dyrere i DK på trods af, at DK EV priserne er uden registreringsafgift og subsidier generelt ikke er medregnet for udlandspriser, hvilket vil gøre forskellen endnu større. Nedenfor ses eksempler på subsidier:

- SVE: SEK 40.000 "Supermiljøbilspremien" og fritaget fra vejskat samt congestion charge
- UK: £5.000 government electric car grant scheme
- US: \$7.500 government electric car tax credit
- HOL: €6.000 og EV'er er fritaget fra registreringsafgift samt vejskat
- POR, IRE: €5.000 regeringsincitament



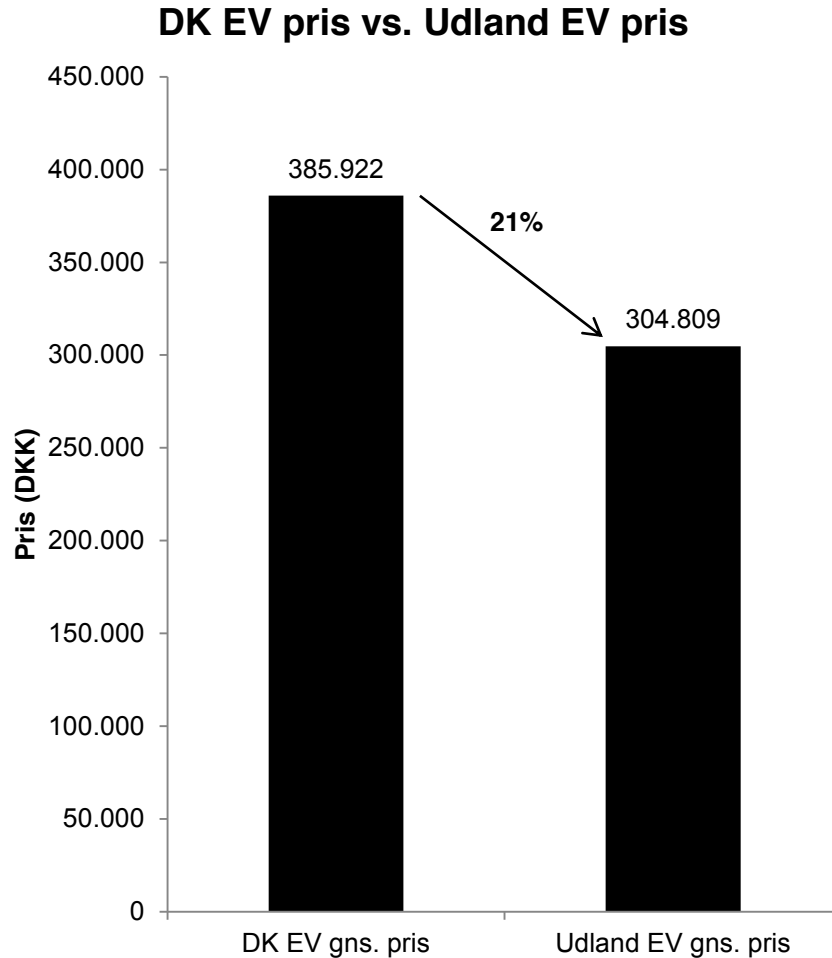
Prissammenligningen mellem danske og udenlandske EV priser viser, at der er en generel tendens til, at priserne er markant højere i Europa end i USA



- Mitsubishi iMiEV er op til 91% dyrere i DK end i US.
- Der hvor DK er nærmest de udenlandske priser er mht. Tesla Roadster og Nissan Leaf i EU og UK samt Mitsubishi iMiEV i UK.
- Udover moms-, told- og fragtomkostninger er der stor forskel på prisen på lokale EV garanti- og forsikringsordninger.



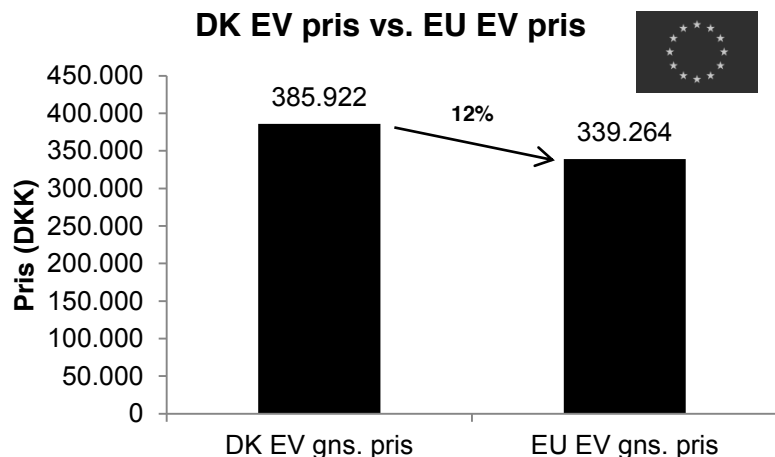
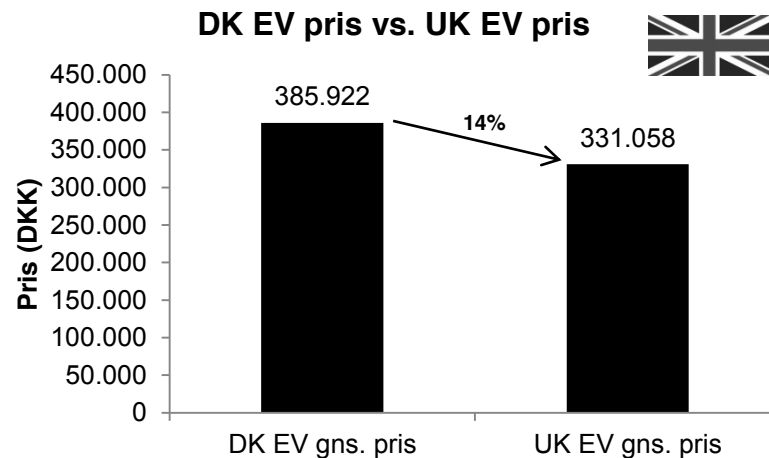
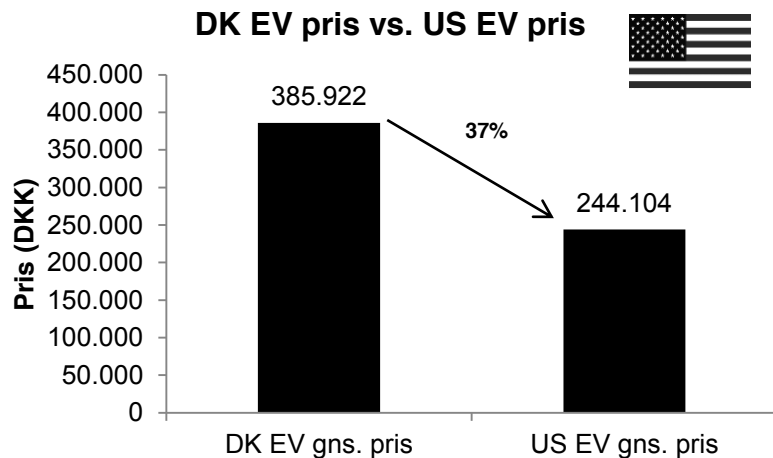
Den gennemsnitlige udenlandske EV pris er samlet set ca. 21% lavere end den danske gennemsnitlige EV pris



- Den procentuelle forskel vil være endnu større med tanke på, at udenlandske regeringers subsidieordninger ikke er medregnet.
- PluginCars.com har oprettet en hjemmeside, hvor brugere kan registrere priser på EV'er fra den virkelige verden i en database, således at potentielle EV-købere med et enkelt klik kan sammenligne priserne på forskellige EV-modeller for at skabe større prisgennemsigtighed.



Der er redegjort for en stor del af prisforskellen mellem priserne på EV'er i DK kontra i udlandet i form af moms, importtold, regeringsincitament-, garantiordnings- og udstyrsforskelle, men der er en andel som ikke umiddelbart kan redegøres for, særligt med hensyn til den markante forskel mellem DK og US på næsten 40%

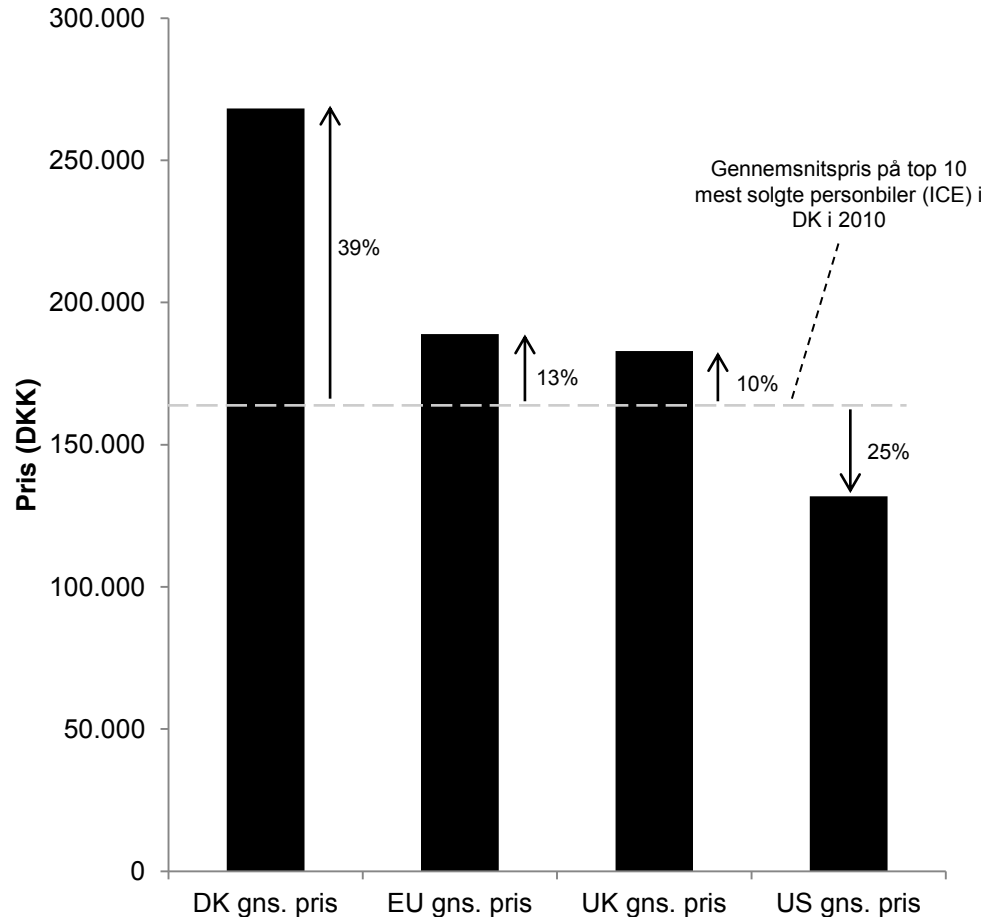


- EV'er er generelt billigst i US og ca. 37% billigere end i DK.
- EV'er er ca. 12-14% billigere i EU og UK end i DK.



US EV gennemsnitspris ligger under den gennemsnitlige pris for de 10 mest solgte personbiler i DK i 2010

Udland EV priser procentuelt billigere end DK top 10 mest solgte personbiler*



- Gennemsnitsprisen for US EV'er er ca. 25% billigere end de ti mest solgte personbiler i DK i 2010 uden 'tax credit' på \$7.500 er medregnet.
- US ICE bilpriser er dog lavere end DK ICE priser, og derfor er pris stadig en væsentlig barriere i US, samt komfortmæssige aspekter som f.eks. manglende rækkevidde og lang ladetid.



Delanalyse 1

EV prisanalyse

✓ EV prissammenligning

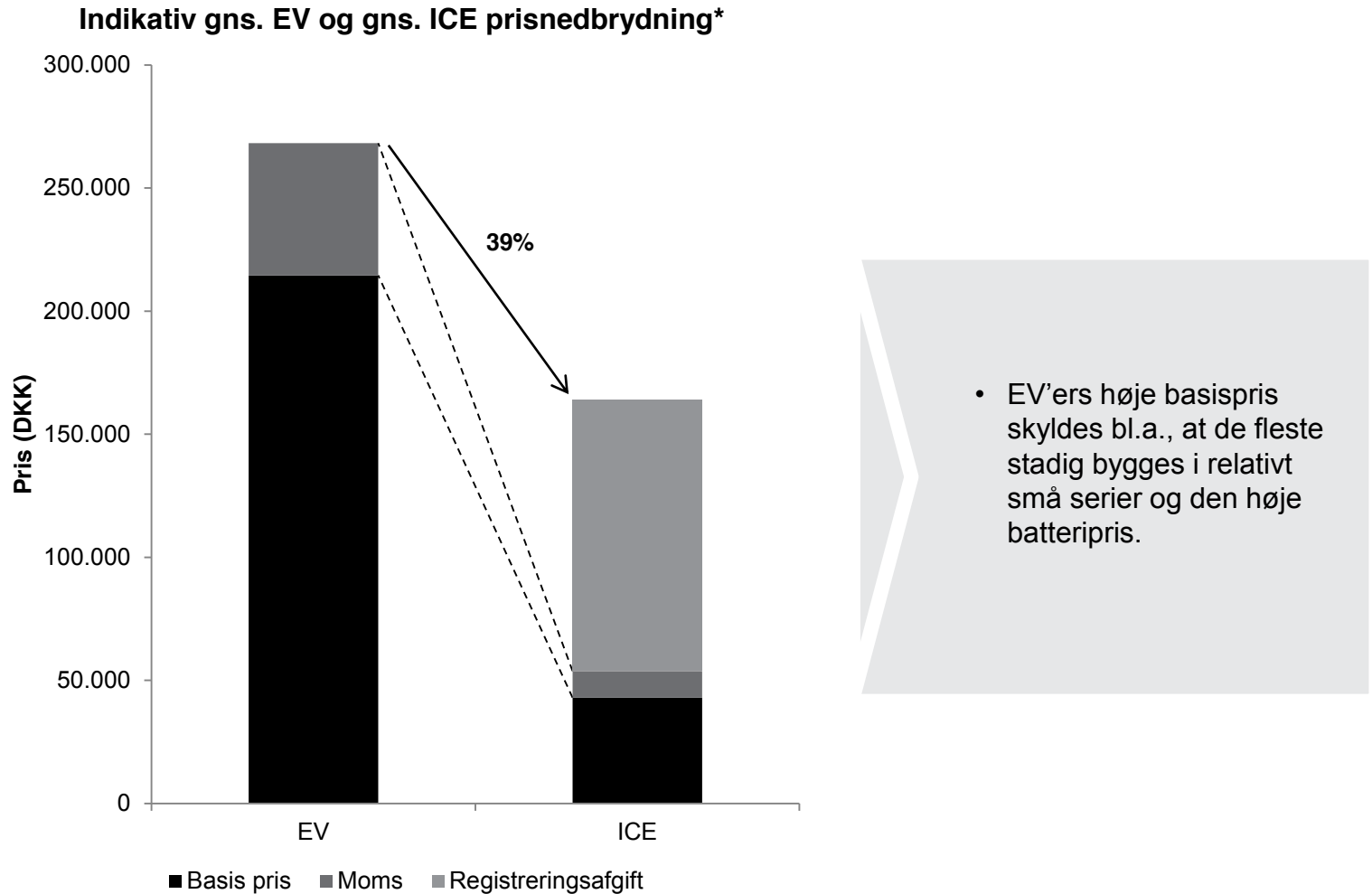
EV prisnedbrydning og –erosionsanalyse

I dette afsnit undersøges årsagerne til de høje EV priser ud fra en indikativ prisnedbrydning af en EV og herefter analyseres forskellige batteri priserosionsscenarier.

Ladestander prisvalidering



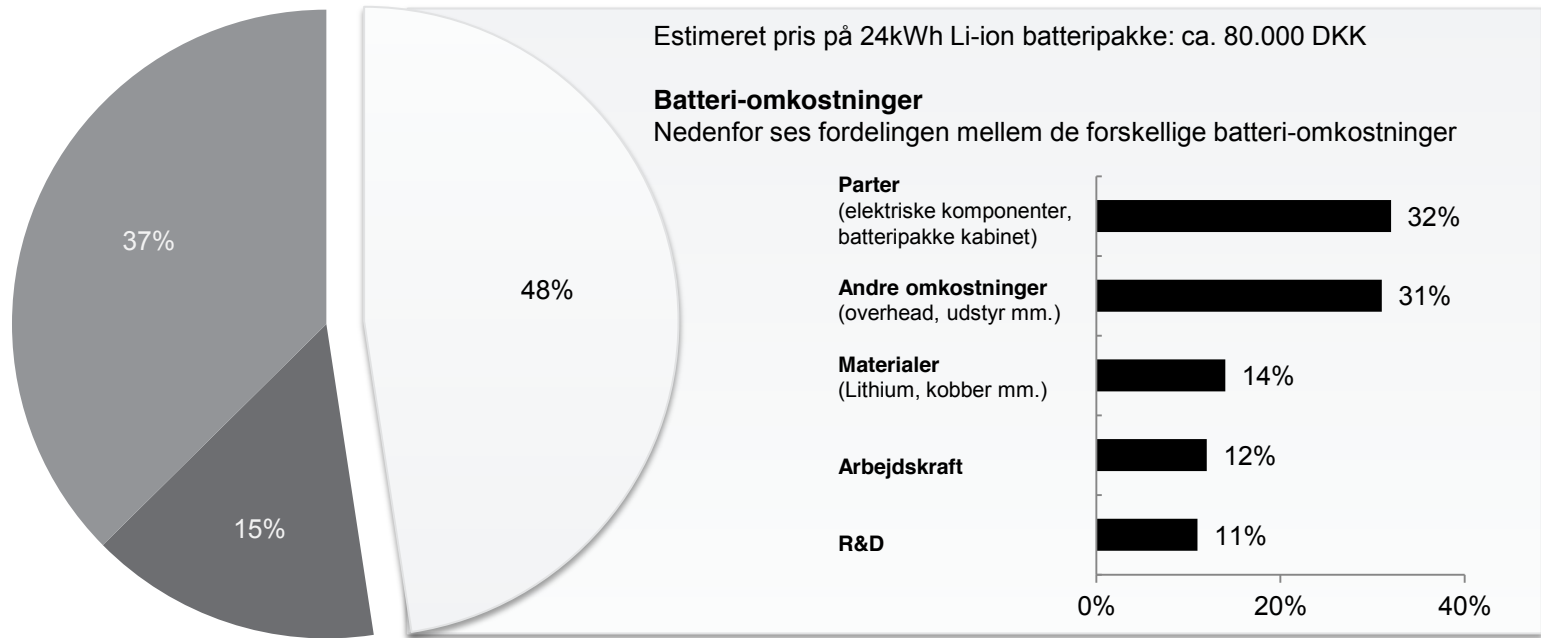
På trods af at EV'er er fritaget for registreringsafgift, er EV basisprisen så høj i forhold til ICE basisprisen, at EV gennemsnitsprisen stadig er markant højere end ICE gennemsnitsprisen





Batteriet udgør ca. 48% af salgsprisen baseret på en US EV, men en prisnedbrydning viser, at der er potentiale for stordriftsfordele, da en række af omkostningerne er volumen-afhængige

Indikativ prisnedbrydning af EV baseret på US salgsprisen på en Nissan Leaf: 170.000 DKK



- Li-ion batteripakke
- EV komponenter (motor, controller, elektronik)
- Generiske komponenter tilfælles med ICE

Pris vs. omkostninger

Ovenstående diagram viser ikke eksplicit avancen på EV'en, men avancen indgår implicit i de tre lagkagestykker, da det ikke har været muligt at udlede dens præcise andel.



Batteripriser forventes at falde til det halve henover de næste ti år i takt med øget tilegnelse af EV'er og teknologi-udvikling, hvilket vil aflede EV priser som er mere konkurrencedygtige med ICE bilpriser

Konservativt

Baseret på udtalelser fra nogle eksperter som ikke forventer en markant priserosion (~5% reduktion pr. år) på Li-ion batterier.

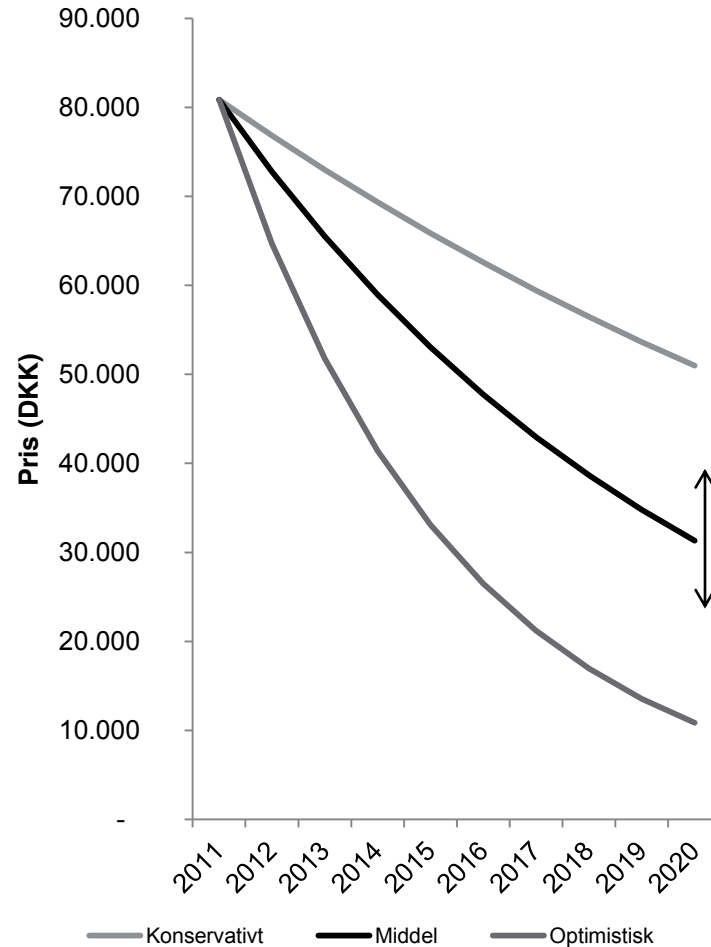
Middel

Sandsynligt middel-scenarie med væsentlig priserosion i omegnen af ~10% reduktion pr. år***.

Optimistisk

Erfaringer fra forbrugerelektronik industrien indikerer kraftig priserosion på op til 20% reduktion pr. år.

Priserosion scenarier*



- Li-ion batterier forventes at falde i pris pga. læring, øget volumen og stordriftsfordele især mht. sammenkoblingen af flere batterier. Af teknologitendenser kan eks. nævnes semi-solid genopladelige Lithium batterier**.
- Det virker rimeligt at antage, at priserosionen på Li-ion batteripakker til EV'er vil ligge et sted mellem det optimistiske og konservative scenarie, det vil sige en estimeret batteripris mellem 20.000-40.000 DKK i 2020.
- Ifølge middel scenariet vil Li-ion batteriprisen reduceres med 5.500 DKK pr. år og prisen for 1kWh falder fra 3.400 DKK til 1.300 DKK i 2020.



Delanalyse 1

EV prisanalyse






- ✓ **EV prissammenligning**
- ✓ **EV prisnedbrydning og -erosionsanalyse**

- Ladestander prisvalidering**

Formålet med dette afsnit er at undersøge prisudviklingen på ladestanderne siden Catalyst Strategy Consulting studiet fra 2010 i forbindelse med anden runde af forsøgsordningen med EV'er og give et overblik over centrale aktørers udrulningsplaner med hensyn til ladeinfrastruktur.



Der blev identificeret begrænset prisdata på ladestandere i 2010 ifb. med projekt 'gamma 1' fra anden runde af ENS EV-forsøgsordning, og prisudviklingen er derfor ikke særlig gennemsigtig

| Virksomhed | Pris (2010) | Pris (2011) | Kommentar |
|--|---------------------------------|---|---|
|  Coulomb Technologies | N/A | DKK 34.680 (level 2)* | Prissætning på level 2 ladestander ligger i omegnen af DKK 35.000 |
|  elektromotive | DKK 28.900-46.240 (level 2) | DKK 16.717 (level 1)** | Prissætning på level 1 ladestander ligger i omegnen af DKK 17.000 |
|  SemaConnect | DKK 14.450-17.340 (level 1 & 2) | DKK 12.875-15.450 (level 1) | Relativt lavt prisleje ift. level 2 ladestander på ca. DKK 17.000 og level 1 ladestander fås ned til ca. DKK 13.000 |
|  RWE The energy to lead | Pilot | RWE: N/A Dansk samarbejdspartner CleanCharge: DKK 35.000-78.000 (level 1 & 2) | Relativt højt prisleje på level 2 opretstående ladestander på DKK 78.000 |
|  better place | Pilot | DKK 10.000 + 195/md. (level 1) +10 mio. (batteri-skiftestation) | Privat ladestander kan erhverves for DKK 10.000 |

Se "Appendix" for yderligere detaljer vedrørende ladestanderprisvalideringen.



Centrale aktører planlægger en udvidelse af ladeinfrastrukturen, hvilket vil være med til at øge udbredelsen af EV'er, men for få EV'er på vejene kan bremse udrulningen af ladestandere

| Virksomhed | Antal ladestandere udrullet | Planlagt udrulning |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| <i>Coulomb Technologies</i> | 600 | 4.600 (primært i US i 2011) |
| <i>Elektromotive</i> | 500 | 1.000 (primært i UK i 2011) |
| <i>SemaConnect</i> | N/A | 80 (i US i 2011) |
| <i>RWE</i> | 240 | 800 (i 14 lande i 2011) |
| <i>Better Place</i> | 60 1 batteriskiftestation | 800 (i DK i 2011) 20 batteriskiftestationer (i DK i 2012) |

Status i Danmark mht. offentlige og semi-offentlige ladestandere*:

- Der er opsat ca. 150 level 2 (slow charge) ladestandere i DK, hvoraf ca. 100 er offentlige og 50 er semi-offentlige/private (arbejdspladser o. lign.)**
- Københavns Kommune planlægger derudover opsætning af ca. 500 ladestandere i København i 2010-2011**
- Indtil videre er der kun opsat én level 3 (fast charge) ladestander som står i indre København

Andre interessante ladestander-aktører:

- GE
- GridPoint
- ABB
- Itron
- Siemens AG
- Cleancharge
- ChoosEV
- eVgo (NRG Energy)
- Salto ladestasjoner (samarbejder med Statoil Norge)
- 350 Green



Delkonklusion 1

EV prisanalyse

Observationer

- EV priser er ca. 39% højere end gennemsnitsprisen for de ti mest solgte personbiler i DK i 2010 (alle ICE).
- EV'er er ca. 12-14% billigere i EU og UK end i DK, men især i forhold til USA, hvor EV'er er 37% billigere, er der en markant prisforskel, hvilket bl.a. skyldes moms-, told-, og fragtomkostninger.
- Batteripakken udgør ca. 48% af US EV-prisen, og er derfor en væsentlig årsag til at EV'er er markant dyrere end ICE.
- Priserosion på Li-ion batteripakker estimeres til ca. 10% reduktion pr. år i perioden 2011-2020.
- Ladestandere er relativt dyre, men centrale aktører planlægger udbygelse af ladeinfrastrukturen indenfor de kommende år.

Delkonklusion 1

- Til trods for at EV'er er afgiftsfritaget i DK er EV'er stadig dyre i forhold til de mest populære benzin- og diesel biler, hvilket skaber en barriere for udbredelsen af EV'er i DK.
- Der er redegjort for en stor del af prisforskellen mellem priserne på EV'er i DK kontra i udlandet i form af fragt-, moms- og toldomkostninger, men der er en andel som ikke umiddelbart kan redegøres for, særligt med hensyn til den markante forskel mellem DK og US, hvilket kunne indikere eventuelle forhandleravancer.
- Det virker sandsynligt, at der vil forekomme en markant priserosion på EV batterier over de næste 10 år pga. volumenfordel og teknologiudvikling, hvilket vil kunne drive EV priserne ned og øge udbredelsen af disse.



Muligheder og barrierer for anvendelse af EV'er

Delanalyse 2 – EV forretnings- og finansieringsmodeller

I anden delanalyse undersøges trends indenfor EV forretningsmodeller. Herefter analyseres de mest udbredte EV finansieringsmodeller og deres totale livstidsomkostninger sammenlignes:

- Trends indenfor forretningsmodeller
- Analyse af finansieringsmodeller
- Sammenligning af totale omkostninger for udvalgte finansieringsmodeller



Delanalyse 2

EV forretnings- og finansieringsmodeller

- Trends indenfor forretningsmodeller**

I dette afsnit undersøges EV relaterede trends med hensyn til forretningsmodeller, som potentielt set kan være medvirkende til at stimulere udbredelsen af EV'er.

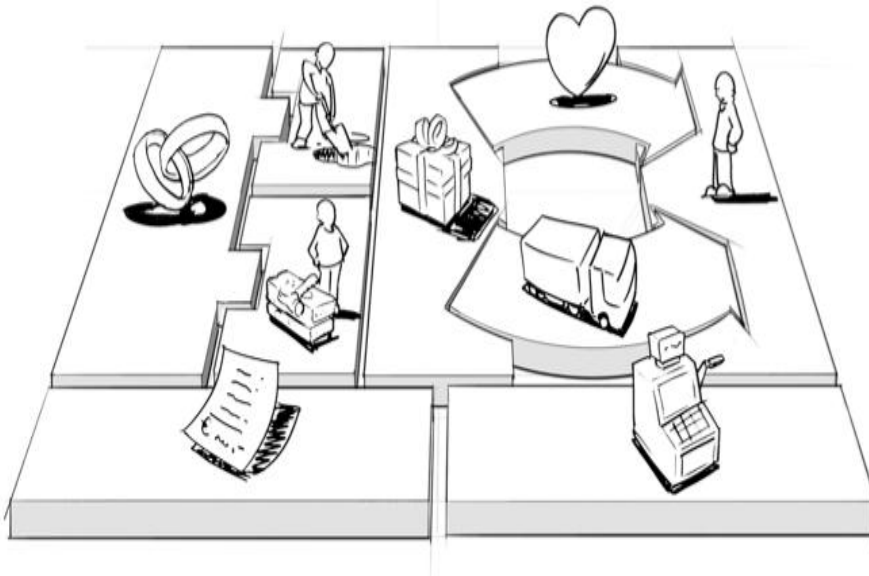
- Analyse af finansieringsmodeller**

- Sammenligning af totale omkostninger for udvalgte finansieringsmodeller**



Der viser sig en række forskellige trends i forhold til udviklingen af EV forretningsmodeller, som for eksempel at sælge EV'er som forbrugerelektronik eller med kørselsabonnementer inklusiv forbrug

Trends indenfor EV forretningsmodeller



1. Solgt som forbrugerelektronik
2. Integrator
3. EV services
4. Transport som service
5. Genbrug af batterier
6. Samkørsel og udlejning
7. Urban varetransport
8. Miljøzoner



1. Solgt som forbrugerelektronik

Ved at sælge EV'er som forbrugerelektronik kan EV producenterne drage nytte af forretningernes veletablerede salgskanaler og kompetencer indenfor elektronik eksempelvis i forbindelse med opsætning af private ladestandere

- **Partnerskaber mellem forbrugerelektronikforretninger og EV producenter**

Et eksempel på hvordan nye forretningsmodeller opstår i forbindelse med EV udviklingen kan ses ved, at bl.a. forbrugerelektronikforretninger bevæger sig ind på markedet for alternativ transport og energistyring i hjemmet.

EV producenterne General Motors, Nissan, Ford og Mitsubishi er netop indgået i et partnerskab med forbrugerelektronikkæden Best Buy og deres datterselskab Geeksquad. Tanken er, at Best Buy's Geeksquad kan hjælpe med en indledende evaluering og installation af private ladestandere samt levere kundesupport. EV producenterne kan udnytte Best Buy's salgskanaler og omfattende distributionsnetværk.

I DK kunne man forestille sig en lignende udvikling i takt med, at EV'er bliver mere udbredt. Eksempelvis at Elgiganten indgår i et samarbejde med en eller flere EV producenter som f.eks. Peugeot, Mitsubishi eller Citroën.





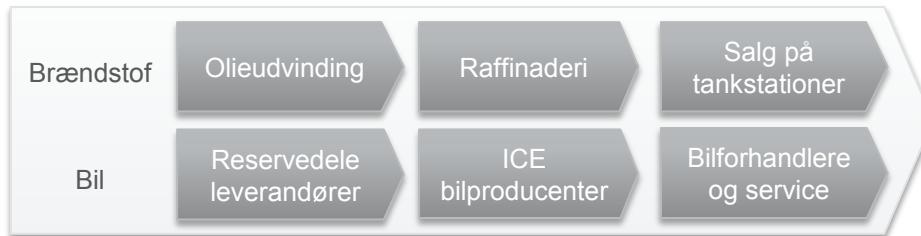
2. Integrator

EV værdikæde skaber potentiale for nye spillere til at komme ind på mobilitet markedet som f.eks. en integrator eller mobilitet serviceyder

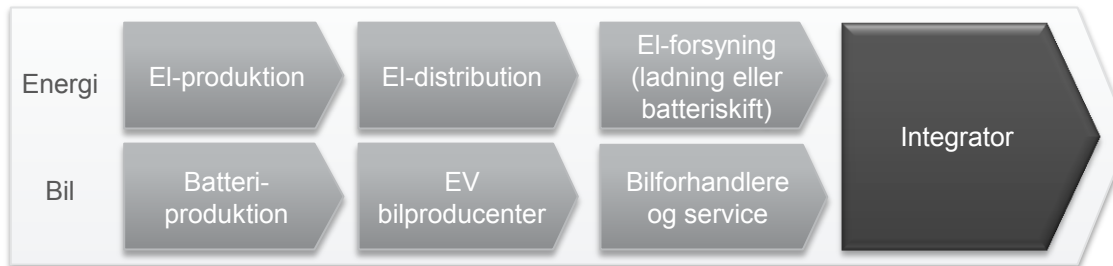
- **Integrator-rolle**

Integrator som håndterer integration mellem EV, ladestander og intelligent hjem mht. fakturering mm. For eksempel har ECOtality indgået et partnerskab med Sprint Nextel mht. trådløs forbindelse til ladestander og Cisco mht. integration med deres Home Energy Management Solutions og Home Energy Controller.

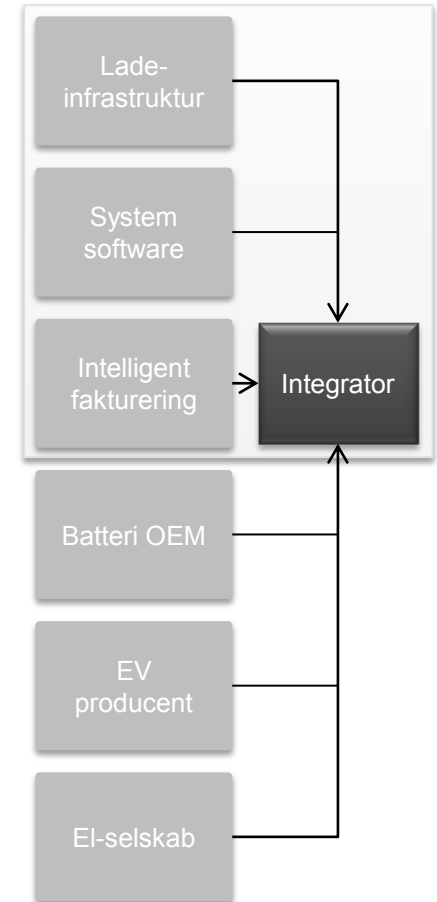
ICE værdikæde



EV værdikæde



Eksempel på integrator rolle:





3. EV services

Services i forbindelse med EV mobilitet som f.eks. ladestander lokaliseringssoftware til smart phones og mulighed for online reservation af ladestanderne

- **Ladestander lokaliseringssoftware**

Størstedelen af virksomheder, som leaser EV'er til privat, erhverv eller samkørsel, tilbyder en smart phone applikation til at finde de nærmeste ladestander og andre EV-relaterede funktioner.



- **Online reservation af ladestanderne**

Coulomb Technologies tilbyder online reservering af deres ladestander, således at brugeren kan planlægge sin laderute hjemmefra eller på farten med et minimum af ventetid ved ladestanderne.



- **Deling af private ladestanderne**

Plugshare's forretningsmodel går på, at EV-brugere kan dele deres private ladestander med andre EV-brugere ved hjælp af et økonomisk incitament.





4. Transport som service i form af kørselsabonnement

EV'er sælges inklusiv forbrug i form af kørselsabonnementer med et prædefineret antal km pr. år som det kendes fra mobiltelefonindustrien med taletid

- **Inklusiv forbrug**

Leasing af EV'er med et kørselsabonnement på x antal km pr. år. Ved traditionel leasing af ICE biler indgår der også et specifikt antal km i kontrakten, men brugeren skal stadig betale for brændstof udover den månedlige leasingydelse, hvilket ikke er tilfældet med de eksisterende EV leasing forretningsmodeller.



- **Afregning af km antal**

Strømforbruget er inklusiv i abonnementet, men km antallet afregnes ved hjælp af EV'ens triptæller og navigationssystem.

- **El-mellemhandlere**

EV leasere som tilbyder kørselsabonnementer inklusiv forbrug fungerer derfor som en form for el-mellemhandlere mellem energiselskabet og brugeren. Roaming-fænomenet som det kendes fra mobil-industrien vil sandsynligvis også opstå i en vis udstrækning i forbindelse med EV'er.

| Km inkl. per år | Abonnement per måned (DKK) | Overkørte km per km (DKK) |
|--|----------------------------|---------------------------|
| Op til 10.000 (min. pris i 12 mdr. 27.935) | 1.495 | 2,24 |
| Op til 15.000 (min. pris i 12 mdr. 30.935) | 1.695 | 1,70 |
| Op til 20.000 (min. pris i 12 mdr. 32.935) | 1.895 | 1,42 |
| Op til 30.000 (min. pris i 12 mdr. 39.935) | 2.495 | 1,25 |
| Op til 40.000 / ubegrænset (min. pris i 12 mdr. 45.935) | 2.995 | - |

Eksempel på kørselsabonnementpriser (Better Place)



5. Genbrug af batterier til energi-lagring

Genanvendelse af EV batterier i kraftværker til stabilisering af el-nettet og i bolig- og erhvervs-el-systemer, hvilket sandsynligvis også vil reducere priserne på EV'er

- **Stabilisering af el-nettet**

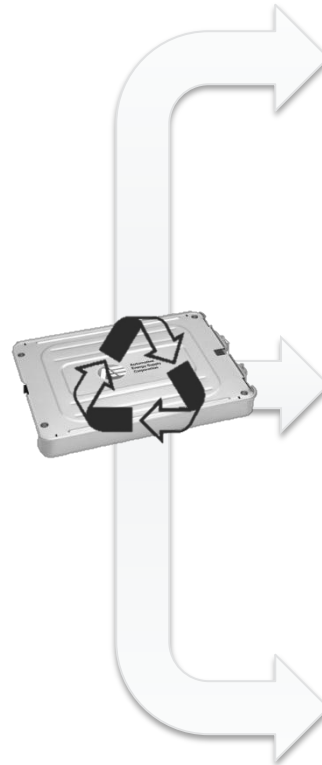
På nuværende tidspunkt køres der pilotprojekter, hvor brugte EV batteriers anvendelighed i kraftværker undersøges. Man kunne også forestille sig, at denne genanvendelighed kunne være interessant i forhold til boligkomplekser eller erhvervs-el-systemer.

- **Lavere EV priser pga. videresalg af batteri**

Genbrug af EV batterier kan højst sandsynligt reducere de totale livstidsomkostninger for EV'er, da batteriet kan videresælges til anden aktør, når det ikke længere opfylder kravene til EV området. I forhold til leasing vil det sandsynligvis være muligt at foretage en mere præcis fastsættelse af EV'ens restværdi, hvis batteriets værdi kendes fordi det kan videresælges.

- **Samspil med mobilitet serviceudbyder**

Potentiale for forretningsmodel hvor eksempelvis en integrator videresælger brugte EV batterier efter endt leasingperiode.





6. Samkørsel og udlejning

En række virksomheder, som tilbyder udlejning og samkørsel af ICE biler, er begyndt at inkludere EV'er i deres flåde, da EV'er især er velegnede til samkørsel i byen

- **Samkørsel**

Zipcar kører et EV pilotprojekt i Boston, San Francisco og Portland. Idéen med Zipcar forretningsmodellen er, at kunden kan leje en ICE/EV, når han/hun har et specifikt behov for en bil i stedet for at købe en. Car2Go, DriveNow og GreenCar Hawaii tilbyder også EV samkørsel i bl.a. USA og Tyskland.

I Danmark tilbyder Move About og Københavns Delebiler EV samkørsel. Booking af en EV kræver typisk online tilmelding fra kundens side for at sikre, at den bil kunden vælger er opladet. Erfaringer fra Oslo viser, at små firmaer primært bruger EV'erne i dagtimerne og private om eftermiddag/aften.

- **Udlejning af EV**

Connect by Hertz er i forbindelse med deres Global EV Initiative, som indtil videre kører i New York, Washington, San Fransisco og London, også begyndt at tilbyde udlejning af EV'er. Virksomheden har bl.a. indgået en række strategiske partnerskaber med virksomheder og universiteter.

- **Udlejning af privat bil**

Der eksisterer også en række virksomheder som faciliterer udlejning af privatbiler primært i USA, som f.eks. City Car Share, RelayRides, Spride share og RentMyCar, således at private kan udleje deres EV'er til andre.





7. Urban varetransport

EV'er er velegnede til urban varelevering og en række forskellige transportbehov indenfor den offentlige og private sektor på grund af bl.a. begrænset og velkendt kørselsbehov

EV'er er oplagt til områder, hvor kørselsbehovet kan estimeres forholdsvis præcist på daglig basis eller der allerede eksisterer præcise ruter for kørsel. Endvidere er EV'er velegnede til områder, hvor der ikke er så stor fokus på komfortmæssige aspekter så som aircondition, stereoanlæg etc., som indenfor privatkøb- eller leasing, hvilket også kan øge EV'ens rækkevidde.

Varelevering

- Pakkelevering
- Forretninger/butikker (varelevering)
- Restauranter/caféer (madudbringning)

Offentlig sektor

- Hjemmeplejen
- Kørsel med handicappede eller andre personer med særlige behov
- Bustransport
- Virksomheder (transport til og fra møder)

Privat sektor

- Virksomheder (transport til og fra møder)
- Taxaer (primært bykørsel)
- Lufthavne (intern transport)



FedEx anvender allerede EV'er til pakkelevering



EV busser i Shenzhen, Kina



8. Miljøzoner

Byer med miljøzoner som tilgodeser EV'er giver flere EV'er på vejene, da brugerne opnår en række ekstrafordele ved at køre EV, som driver efterspørgslen, hvorfor EV-producenterne målretter deres salg mod disse markeder

Miljøzoner eksisterer i en række af de største byer i Europa f.eks. London, Berlin og Stockholm.

Ifølge PSA Peugeot Citroën målrettes salget af EV'er mod markeder, som har miljøzoner, da EV'er giver nogle ekstrafordele for brugerne disse steder, hvilket øger efterspørgslen på EV'er.

Typiske incitamenter i forbindelse med EV'er:

- Gratis offentlig parkering
- Må benytte busbaner til at komme hurtigere frem
- Skal ikke betale vejskatter
- Gratis færgetransport
- Øget kilometerpenge i offentlig sektor





Delanalyse 2

EV forretnings- og finansieringsmodeller

✓ Trends indenfor forretningsmodeller

Analyse af finansieringsmodeller

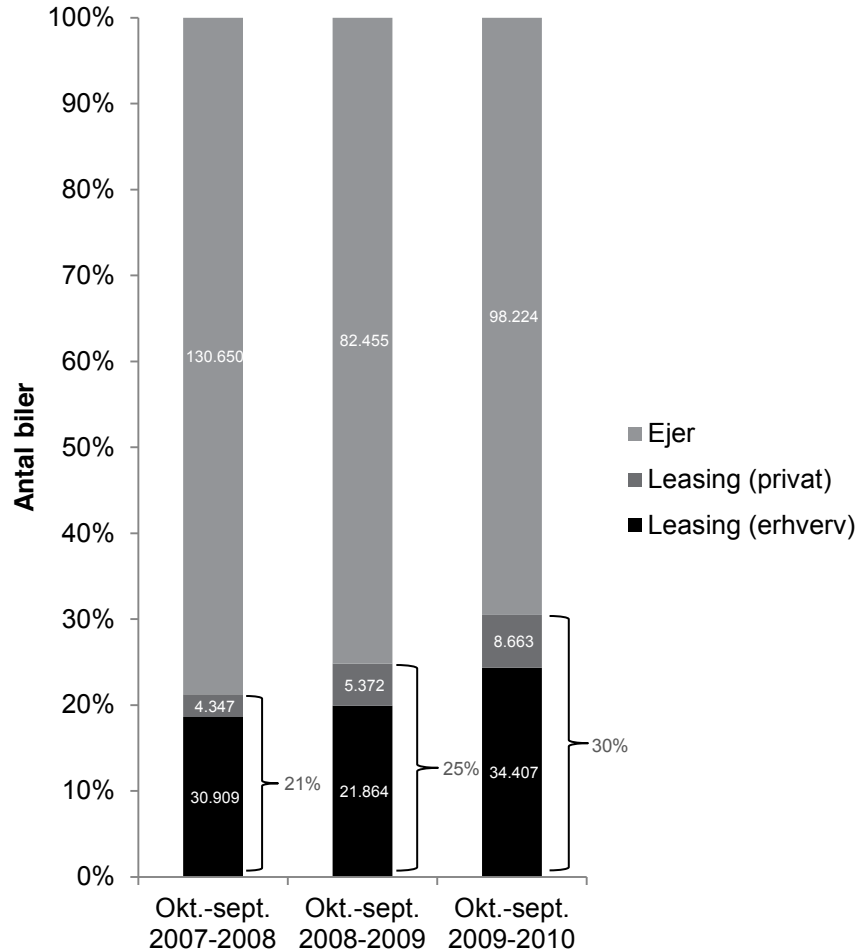
I det følgende gives et overblik over de nuværende EV finansieringsmodeller og efterfølgende analyseres de to mest fremtrædende, Better Place og ChoosEV, mere i dybden.

Sammenligning af totale omkostninger for udvalgte finansieringsmodeller



Leasing udgjorde ca. 30% af bilmarkedet i DK i 2010 og vinder indpas som foretrukken finansieringsmodel, hvilket er interessant, da de fortrukne EV finansieringsmodeller indeholder leasing elementer

Nyregistrering og leasing af personbiler i DK*



- Privatleasing var i stærk vækst i 2010, da mange bilmærker er gået ind på dette nye marked med forholdsvis lave priser.
- Den stærke vækst blev skudt i gang i december 2008 med leasingloven - §L64 – som gør det muligt for leasingselskaberne at indregistrere bilen efter et gunstigt afgiftssystem.
- Den stigende interesse for denne måde at eje og finansiere biler på er interessant set i forhold til eksisterende EV finansieringsmodeller.



De fortrukne finansieringsmodeller mht. anskaffelse af en EV udgøres af forskellige kombinationer mellem leasing og køb af hhv. bil og batteri

Primære EV finansieringsmodeller

Leasing af EV og batteri

- Kørselsabonnement med 10.000-30.000 km/år inkluderet med en binding på 36-48 mdr. og adgang til eksklusive lademuligheder + gratis privat ladestander (ChoosEV)

Leasing af batteri og køb af EV

- Kørselsabonnement med 10.000-40.000+ km/år inkluderet og adgang til eksklusive lademuligheder + gratis ladestander (Better Place)

Sekundære EV finansieringsmodeller

Køb af EV og batteri

- Traditionelt bilkøb med gældsfinansiering (Elbil Centret, Peugeot, Renault, Citroën, Nissan etc.)

Korttidsleasing/leje

- Leasing på time- til månedsbasis med afhentning ved udvalgte forhandlere og hoteller (Connect by Hertz, Sixt)

Samkørsel

- Leasing på time-, halvdags-, heldags- eller weekendbasis med afhentning ved udvalgte steder i byen med ubegrænset kørsel indenfor tidsramme (Move About, Købehavns Delebiler)



De to primære EV finansieringsmodeller i DK, med hensyn til anskaffelse af EV'er, udbydes af Better Place og ChoosEV, som på hver deres måde fungerer som operatør

Better Place

- Leasing af batteri i form af kørselsabonnement (10.000-40.000+ km/år) inkl. privat ladestander og adgang til Better Place ladeinfrastruktur
- Afregning af antal km kørt vha. triptæller og navigationssystem
- Eksklusiv udbyder af batteriskiftestationer (kun Renault Fluence Z.E. har batteriskiftfunktion)
- Salg af el på månedsbasis baseret på km-abonnement tilknyttet leasing af batteri
- Samarbejde med Dong Energy om bedre udnyttelse af volatil vedvarende energi til intelligent ladning
- Samarbejde med Tryg om EV forsikringer
- Bil: Renault Fluence Z.E. (Zoe og Kangoo Express kommer i 2012)



better place



ChoosEV

- Leasing af bil inkl. ladestander
- Kunden skal tegne et abonnement for at få adgang til ChoosEV's eksklusive ladestander bl.a. DKs eneste level 3 (fast charge) ladestander
- Opsætter ladestander ved eksempelvis biografer, P-huse og hoteller og så er idéen, at "værterne" betaler for strømmen for at tiltrække flere kunder
- Afregning af antal km kørt vha. triptæller som kendt fra ICE
- Samarbejde med If om EV forsikringer
- Biler: Mitsubishi iMiEV, Peugeot iOn, Citroën C-Zero (stort set ens og kaldes derfor ofte trillingerne)

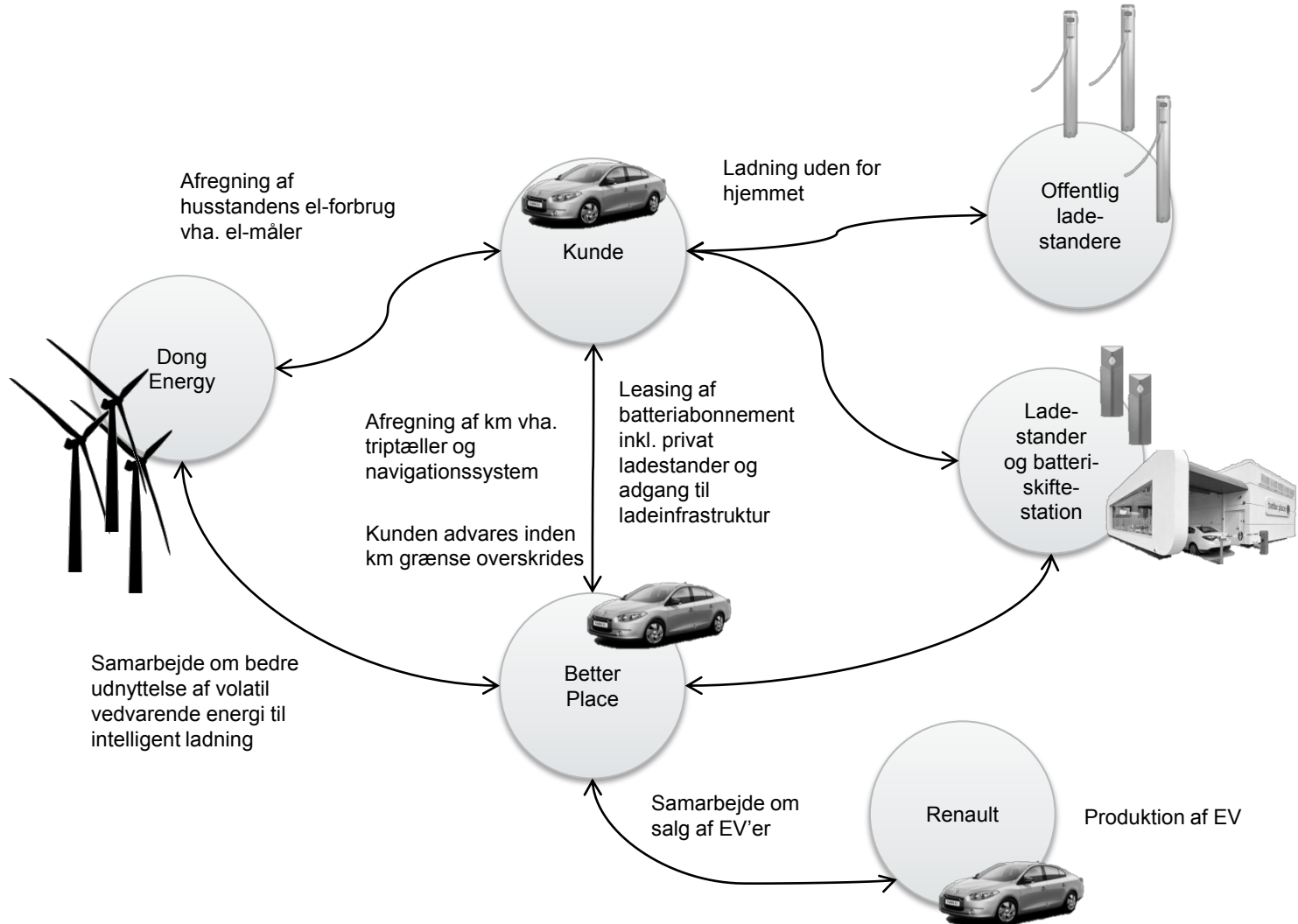


ChoosEV
IT'S ELECTRIC



Better Place

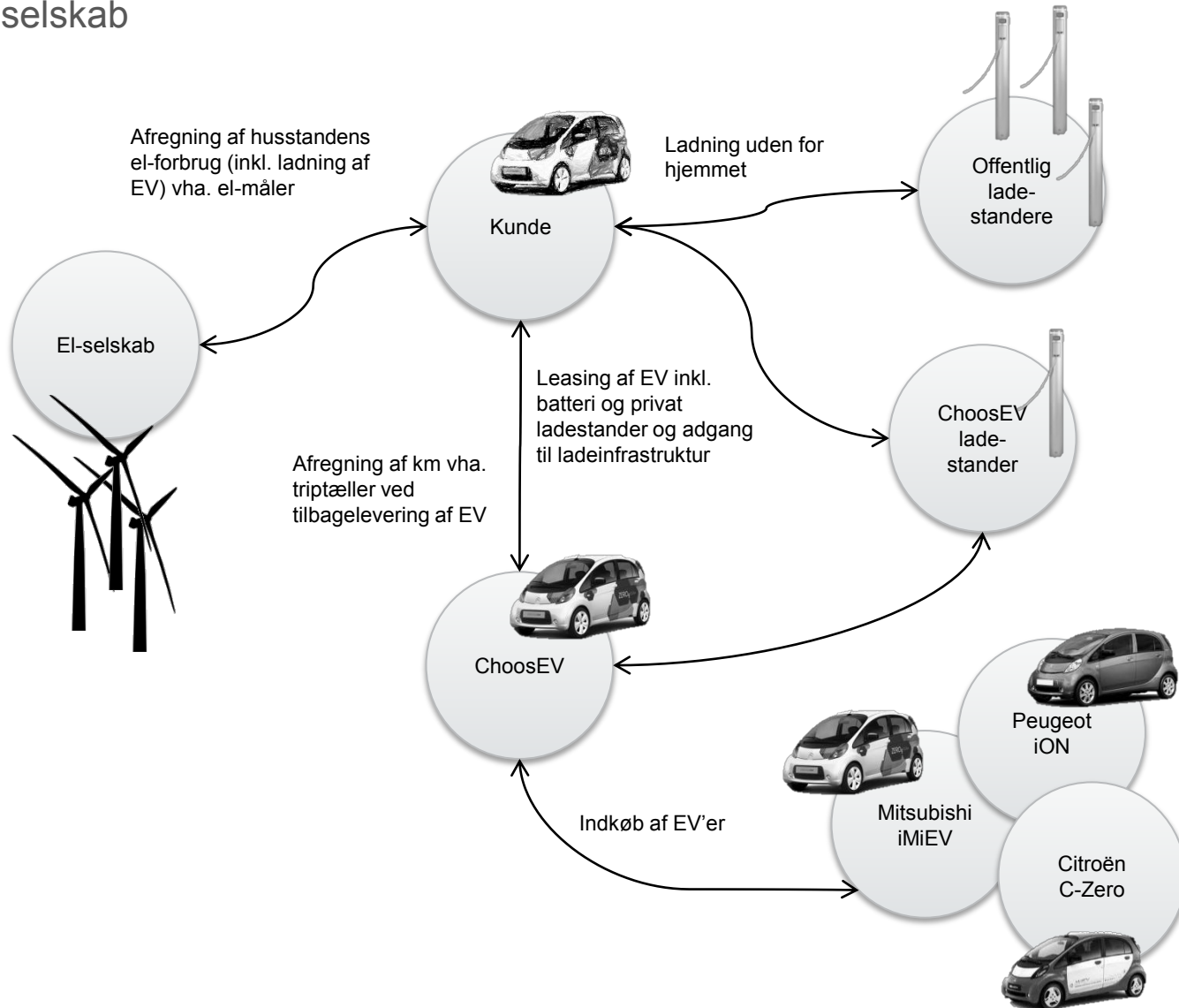
Kunden køber EV'en uden batteri og leaser batteriet gennem Better Place, som fungerer som el-mellemhandler for en månedlig ydelse baseret på estimeret kørselsbehov





ChoosEV

Kunden leaser både EV og batteri hos ChoosEV for en månedlig ydelse baseret på estimeret kørselsbehov og afregning i forhold til opladning af EV kører gennem eget el-selskab





Delanalyse 2

EV forretnings- og finansieringsmodeller

- ✓ **Trends indenfor forretningsmodeller**
- ✓ **Analyse af finansieringsmodeller**

- Sammenligning af totale omkostninger for udvalgte finansieringsmodeller**

Formålet med dette afsnit er at undersøge, hvilken af de mest fremtrædende EV finansieringsmodeller, som er økonomisk mest attraktiv på kort, mellem og lang sigt for henholdsvis 1) Better Place, 2) ChoosEV og 3) køb af EV ved hjælp af gældsfinansiering.



Scenariet der er anvendt til analysen skitseres nedenfor – den finansielle model bygger videre på strukturen fra livstidsomkostningsanalysen fra anden runde af forsøgsordningen med EV'er

Et scenarie opstilles for at beregne totale livstidsomkostninger for følgende finansieringsmodeller:

1. "Leasing af EV og batteri" – ChoosEV

Bilmodel: Mitsubishi iMiEV

2. "Leasing af batteri og køb af EV" - Better Place (delvis gældsfinansiering)

Bilmodel: Renault Fluence Z.E.

3. "Køb af EV og batteri" – gældsfinansiering

Bilmodel: Mitsubishi iMiEV

Modellen fordeler omkostningerne på de forskellige finansieringsmodeller på en række forskellige faktorer varierende fra investering, drift og øvrige omkostninger*.

Investeringsomkostningen tager højde for kapitalbindingen ved køb, forsikring, driftsomkostningerne inkluderer gennemsnitlig årlig vedligeholdelse og service mv. samt øvrige omkostninger herunder afskrivning etc.

De følgende beregninger baserer sig på den nedenfor specificerede case:

- Tidsramme: 2011-2020
- Kørselsbehov: 20.000 km pr. år
- Køretøjsklasse: Mini og mellem**



Beregningerne til analysen af livstidsomkostninger er yderligere baseret på følgende parametre

El-priser

Fremtidige el-priser er estimeret ud fra en stigning svarende til den gennemsnitlige vækstrate som priserne er steget med siden 2006.

Årlige vedligeholdelsesudgifter

| | |
|--|-----------|
| Dækudgifter pr. år med 20.000 km kørsel: | DKK 2.400 |
| Serviceudgifter pr. år med 20.000 km kørsel: | DKK 2.000 |
| Vedligeholdelse/uforudsete udgifter pr. år med 20.000 km kørsel: | DKK 1.000 |

Gældsfinansiering

Med hensyn til gældsfinansiering antages, at der er lagt 20% i udbetaling, lånet er fast forrentet og har årlig omkostningsreducering efter skat på 8%.

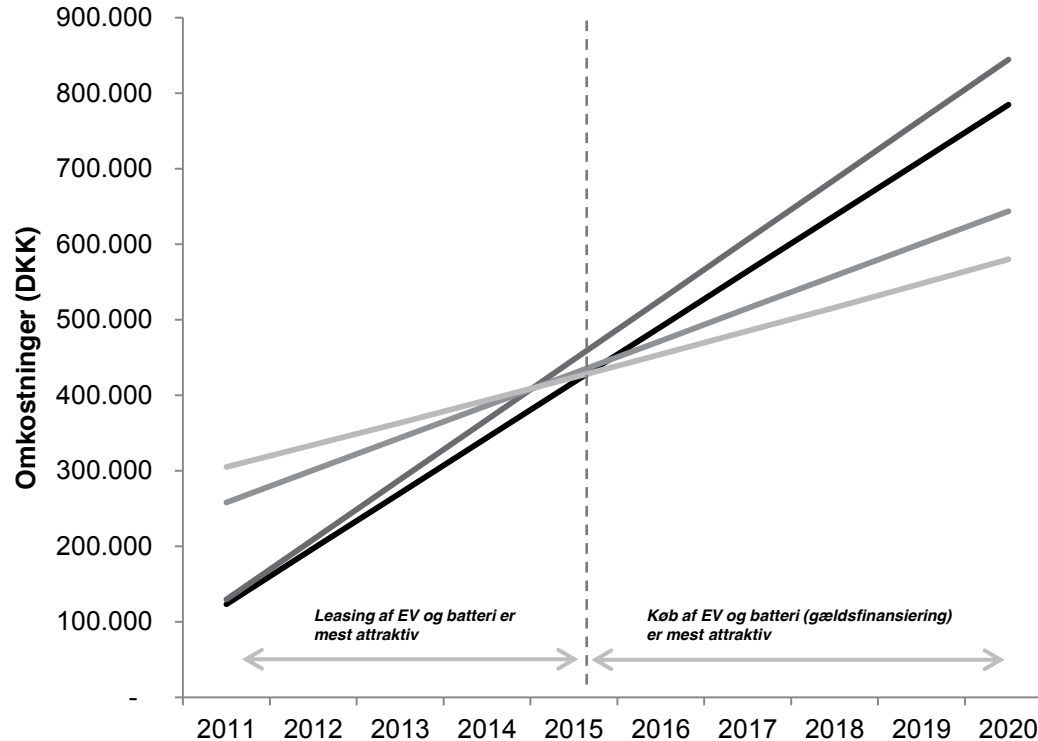
Yderligere detaljer

Se Excel-model for livstidsomkostningsanalyse på vedlagt CD for yderligere detaljer.



Leasing af EV'er er økonomisk set mest attraktivt på kort sigt (3-4 år) og køb af EV'er kan bedst betale sig på lang sigt (+4 år)

Livstidsomkostninger for EV mini - scenarie: 20.000 km/år
"Leasing af EV og batteri", "Køb af EV og leasing af batteri" og "Køb af EV og batteri"

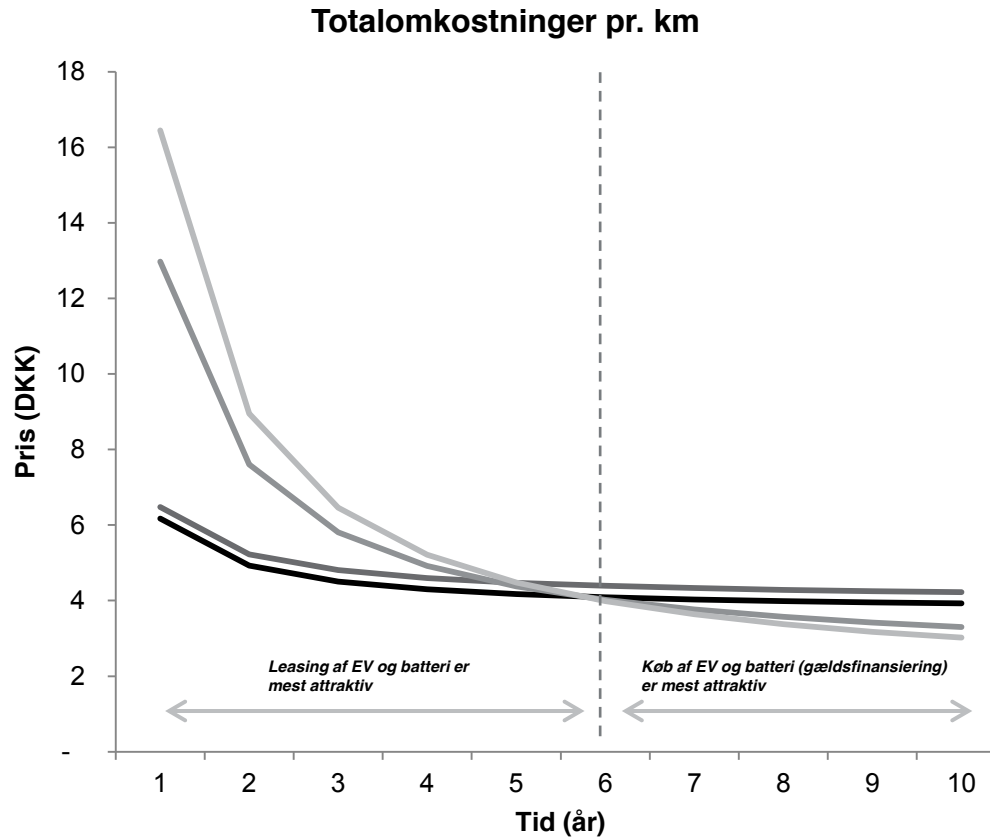


- Leasing af EV (ChoosEV - 20.000 km abonnement - 48 mdr.)
- Leasing af EV (ChoosEV - 20.000 km abonnement - 36 mdr.)
- Køb af EV og leasing af batteri (Better Place - 20.000 km abonnement)
- Køb af EV og batteri (Gældsfinansiering)

- "Leasing af EV og batteri" er økonomisk set mest attraktivt for forbrugeren på kort sigt (ca. 4 år - afhængig af bindingsperiode).
- Analysen peger på at "Køb af EV og batteri" er billigst i forhold til totale livstidsomkostninger set over en EV's levetid på ca. 10 år.
- Da EV'er stadig er en ny teknologi, er leasingprisen højere end for ICE, da fastsættelse af restværdien er mere usikker end for en velkendt ICE model.



Totalomkostninger pr. km pr. år viser store omkostninger pr. km i de første år med hensyn til "Køb af EV og batteri" og "Køb af EV og leasing af batteri", men disse falder markant på længere sigt



- Leasing af EV (ChoosEV - 20.000 km abonnement - 48 mdr.)
- Leasing af EV (ChoosEV - 20.000 km abonnement - 36 mdr.)
- Køb af EV og leasing af batteri (Better Place - 20.000 km abonnement)
- Køb af EV og batteri (Gældsfinansiering)

- Totalomkostningerne pr. km er højere de første år ifb. med både "Køb af EV og leasing batteri" og "Køb af EV og batteri" sammenlignet med "Leasing af EV og batteri".
- Efter 6 år er både "Køb af EV og leasing af batteri" og "Køb af EV og batteri" dog økonomisk mere attraktive end "Leasing af EV og batteri".
- "Køb af EV og leasing af batteri" er på intet tidspunkt den økonomisk mest attraktive finansieringsmodel.



Drivers og inhibitors som kan henholdsvis fremme eller bremse udbredelsen af EV'er set i forhold til de tre mest markante EV finansieringsmodeller og ud fra en generel betragtning

| | Potentiel driver | Potentiel inhibitor |
|---|--|--|
| Køb af EV og leasing af batteri (Better Place) | <ul style="list-style-type: none"> • Eksklusiv udbyder af mulighed for batteriskift • Delvist økonomisk attraktiv på lang sigt • Kan benytte Better Place og offentlige ladestander • Gratis privat ladestander • Inkluderer service ifb. med batteri • Mulighed for at ændre kørselsabonnement på x antal km • Afregning pr. km ikke for strøm • Eneste udbyder af Renault Fluence Z.E. | <ul style="list-style-type: none"> • Stor investering i EV eksklusiv batteri hvor restværdi er usikker → mellem risiko • Økonomisk uattraktiv på kort og mellem sigt • Kun én type EV udbydes • Store økonomiske omkostninger mht. etablering af batteriskiftstationer • Inkluderer ikke service ifb. med EV • Kørselsabonnement på x antal km |
| Leasing af EV og batteri (ChoosEV) | <ul style="list-style-type: none"> • Binding på 36-48 måneder giver mulighed for risikominimering • Lille investering up front → lav risiko • Økonomisk attraktiv på kort og mellem sigt • Kan benytte ChoosEV og offentlige ladestander • Inkluderer privat ladestander og service ifb. med EV • Mulighed for at ændre kørselsabonnement på x antal km • Eksklusiv udbyder af level 3 ladestander (fast charger) • Udbud af forskellige EV'er | <ul style="list-style-type: none"> • Økonomisk uattraktiv på lang sigt • Kørselsabonnement på x antal km ift. leasingaftale • Kræver ladestanderabonnement for at få adgang til eksklusive ladestander |
| Køb af EV og batteri | <ul style="list-style-type: none"> • Økonomisk attraktiv på mellem og lang sigt • Frihed til valg af EV • Frihed mht. kørsel/år • Ingen bindingsperiode | <ul style="list-style-type: none"> • Økonomisk uattraktiv løsning på kort sigt • Høj risiko • Kan kun benytte offentlige ladestander • Inkluderer ikke ladestander eller service |
| Generelle | <ul style="list-style-type: none"> • Priserosion på batteri dvs. billigere EV'er • Udbyggelse af ladeinfrastruktur • Større udvalg af EV'er i de kommende år • Teknologiske fremskridt mht. batteri | <ul style="list-style-type: none"> • Tilslutningsafgift ifb. med privat ladestander • Manglende udbyggelse af ladeinfrastruktur • Politisk stilstand eller modvilje mht. EV området |



”Køb af EV og leasing af batteri”, som tilbydes af Better Place, lader ikke til at være den mest økonomisk rentable finansieringsmodel for kunden, men EV'en der udbydes er teknisk og komfortmæssigt langt fremme



| | Renault Fluence Z.E. | Mitsubishi iMiEV |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Operatør | Better Place | ChoosEV |
| Produktion | 2011 - nu | 2009 - nu |
| Køretøjsklasse | 5 dørs sedan | 5 dørs hatchback |
| Rækkevidde | 185 km (New European Driving Cycle) | 150 km (New European Driving Cycle) |
| Topfart | 135 km/t | 130 km/t |
| Elektrisk motor | 70 kW (93 hk) | 47 kW (63 hk) |
| Batteripakke | 22 kWh (Li-ion) | 16 kWh (Li-ion) |
| Størrelse (længde-bredde-højde) | 4,75-1,81-1,46 (m) | 3,68-1,59-1,61 (m) |
| Bagagerum | 280 liter | 235 liter |
| Vægt | 1.543 kg | 1.080 kg |

- Renault Fluence Z.E. har en større rækkevidde og højere topfart på grund af større batteripakke og motor end Mitsubishi iMiEV.
- Herudover er Renault Fluence Z.E. en større og mere rummelig bil med hensyn til kabine- og bagagerumsplads.

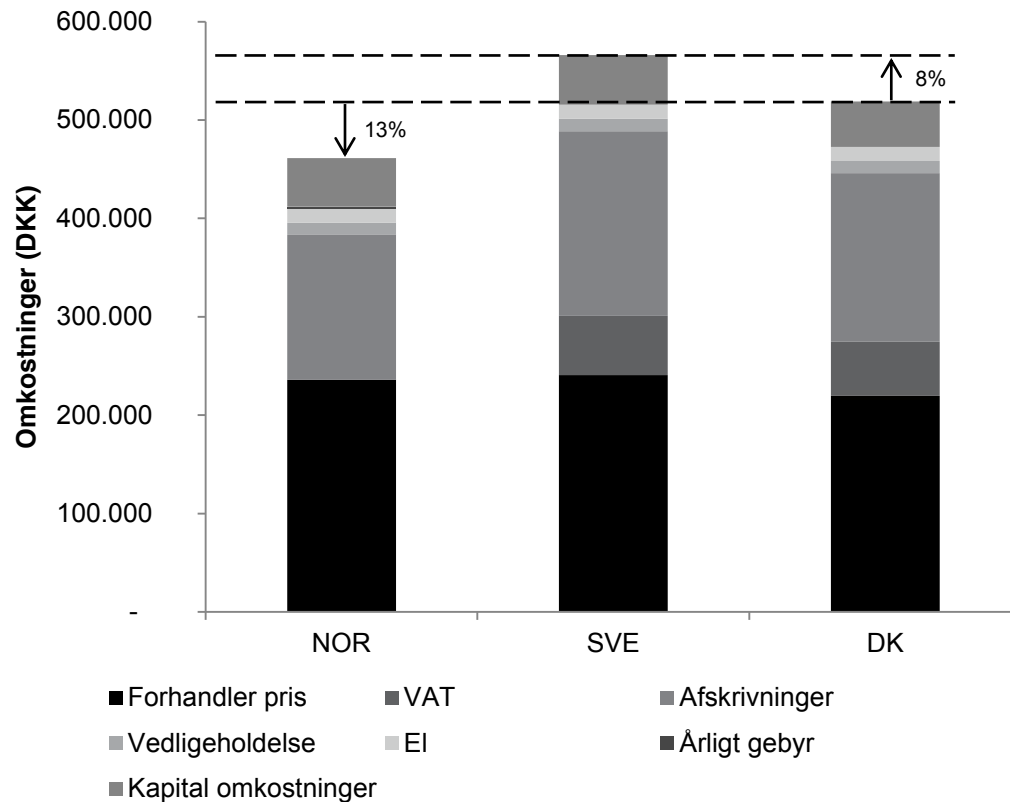


Livstidsomkostningerne for at køre EV'er er lavere i Norge end i Danmark og Sverige, hvilket primært skyldes at EV'er er momsfrataget i Norge

Scenario:

- EV: Mitsubishi iMiEV
- Kørsel: 15.000 km/år
- Periode: 5 år

Totalomkostninger for i NOR, SVE og DK



- Livstidsomkostningerne for at køre en Mitsubishi iMiEV 15.000 km/år over 5 år er ca. 13% lavere i Norge end i Danmark og ca. 8% dyrere i Sverige.
- Forhandlerprisen på EV'en er ca. 7% højere i Norge og 9% højere i Sverige end i Danmark.



Ifølge nye undersøgelser er ladetiden og rækkevidden, udover livstidsomkostninger, de vigtigste parametre ift. EV køb og der er et tilstrækkeligt stort marked, hvis EV'erne markedsføres til bilister med et begrænset kørselsbehov

- **Ladetid og rækkevidde – ikke pris**

En ny undersøgelse viser, at mindre end en femtedel af potentielle EV købere rangerer prisen som den vigtigste parameter, og det i højere grad er ladetiden og rækkevidden der er afgørende.

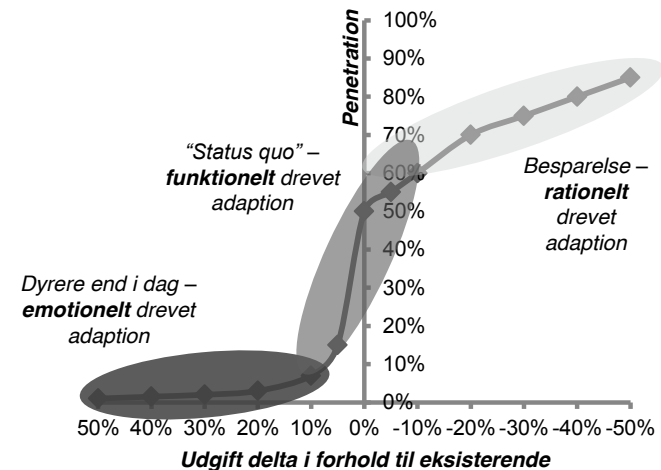
- **Rækkevidde, brændstofbesparelser og ladetid**

En ny amerikansk undersøgelse viser, at på baggrund af interviews med 3.029 amerikanere, så er rækkevidden og ladetiden god nok til, at EV'er kan sælges på et tilstrækkeligt stort marked, hvis bare de bliver markedsført rigtigt til bilister med et passende kørselsbehov. Forbrugere lagde dog også her størst vægt på rækkevidde, brændstofbesparelse og ladetid.

- **På grund af høje priser udgøres nuværende EV marked primært af teknologi entusiaster og grønne idealister**

Når nye teknologier introduceres er der som regel usikkerhed omkring teknologien, dennes holdbarhed og ydeevne. Denne risiko vil spille ind i forhold til hastigheden med hvilken forbrugere vil adaptere den nye teknologi. Teknologi entusiaster eller grønne idealister vil således adaptere EV'er som nogle af de første, til trods for usikkerhed og højere omkostninger. Derimod er der en stor gruppe, som vil vente på, at teknologien har bevist sit funktionelle værd, og/eller det gøres så attraktivt for dem at adaptere, at det er det "rationelle" valg.

Penetration vs. besparelse





Delkonklusion 2

EV forretnings- og finansieringsmodeller

Observationer

- Innovative forretningsmodeller udvikles i takt med, at EV'er bliver mere udbredt.
- Finansieringsmodellen "Leasing af EV og batteri" kan økonomisk set bedst betale sig på kort sigt (3-4 år) set i forhold til totale livstidsomkostninger.
- Finansieringsmodellen "Køb af EV og batteri" er økonomisk mere attraktiv for forbrugere på længere sigt (+4 år).
- Finansieringsmodellen "Leasing af EV og batteri" har nogle komfortmæssige fordele for forbrugeren i og med at forbrugeren ikke skal bekymre sig om videresalg af EV (med eller uden batteri) og har større frihed til at udskifte sin EV.

Delkonklusion 2

- Leasing giver forbrugeren mulighed for at minimere risikoen ved at investere i en EV, hvilket antageligvis vil virke appellerende på forbrugeren, da der er tale om en forholdsvis ny og umoden teknologi.
- Finansieringsmodellen "Leasing af EV og batteri" er mest økonomisk attraktivt for forbrugeren på kort sigt (3-4 år), hvorimod "Køb af EV og batteri" bedre kan betale sig på længere sigt (+4 år).
- Det er højst sandsynligt muligt at stimulere udbredelsen af EV'er ved hjælp af innovative forretnings- og finansieringsmodeller samt øge efterspørgsel og penetration i nye segmenter.



Symbiose mellem el-biler, volatil vindenergi og Smart Grid

Delanalyse 3 – Værdi af intelligent flådestyring

Tredje delanalyse undersøger værdien af intelligent flådestyring og dennes indvirkning på energisystemet baseret på følgende:

- Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata
- Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er
- Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning
- Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi
- Perspektivering



Disclaimer

I det kun en begrænset del af EV flåden, under ENS forsøgsordningen, anvendes af familier til privatkørsel, kan data have begrænsninger i forhold til at give et repræsentativt billede af fordelingen af EV'er mht. kørselsformål i eksempelvis 2020. Det virker rimeligt at antage, at kørselsformålet "familier til privatkørsel" vil udgøre en markant større andel af den totale EV flåde i fremtiden, hvilket vil påvirke en række aspekter som eksempelvis brugernes ladeprofiler.

Det er udelukkende EV'er fra 1. og 2. runde i forbindelse med ENS forsøgsordningen, som er blevet anvendt til analyserne, hvilket må anses som en relativt begrænset population, hvorfor der ikke kan drages generelle konklusioner, men nærmere konklusioner af en indikativ karakter.

Ydermere tages der forbehold for eventuelle fejl i data-eksporten fra monitoreringen af forsøgsordningens EV flåde. Der er foretaget stikprøvekontrol for at sikre validiteten af dataene og i det omfang det er muligt frasorteret fejl fra det data-grundlag som analyserne baseres på. Herudover er der foretaget trianguleringer i det omfang det er muligt på grund af ukomplet data.



Delanalyse 3

Værdi af intelligent flådestyring

- Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata**

Dette afsnit har til formål at introducere de data som ligger til grund for analyserne i forbindelse med del 3 til at estimere værdien af intelligent flådestyring.

- Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er**

- Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning**

- Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi**

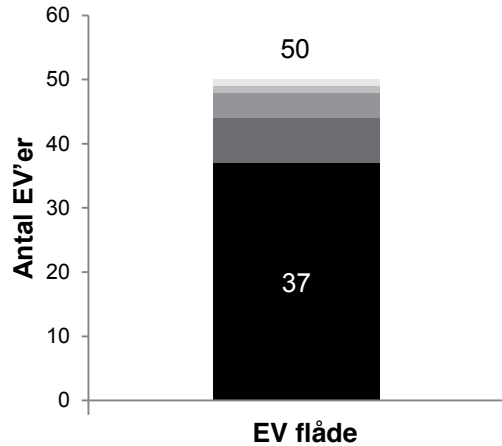
- Perspektivering**



Data fra ENS forsøgsordning med EV'er

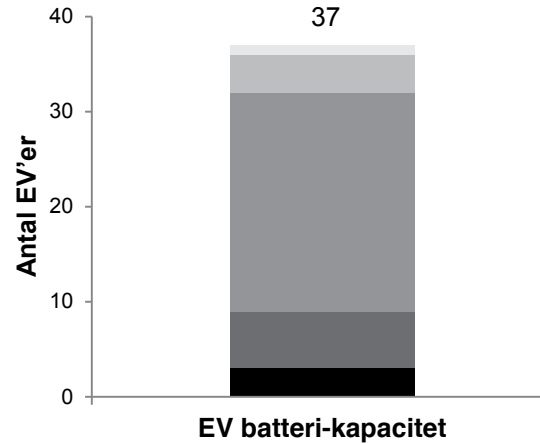
Den statistiske population fra ENS forsøgsordning er fra perioden 2009-2010

ENS forsøgsordning - EV flåde



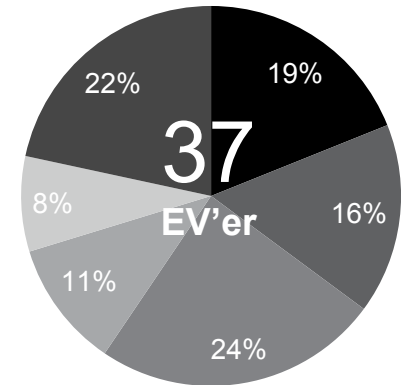
- Bil
- Varevogn
- Truck (>3500 kg)
- Truck (<3500 kg)
- Bus (>3500 kg)

ENS forsøgsordning - EV model og batteri-kapacitet



- Qashqai EV200 - ombygget ICE (100 kWh)
- Fiat Fiorino Combi XL - ombygget ICE (31 kWh)
- Th!nk City (28 kWh)
- Fiat Fiorino Combi L - ombygget ICE (20 kWh)
- Citroën C1 - ombygget ICE (13 kWh)

ENS forsøgsordning - EV "Bil" kørselsformål



- Hjemmeplejen og persontransport i døgnplejen
- Udlånt til forsøgsfamilier
- Kommunalt tjenestekøretøj
- Delebil til offentlig brug
- Testkørsel under arktiske forhold
- Øvrige

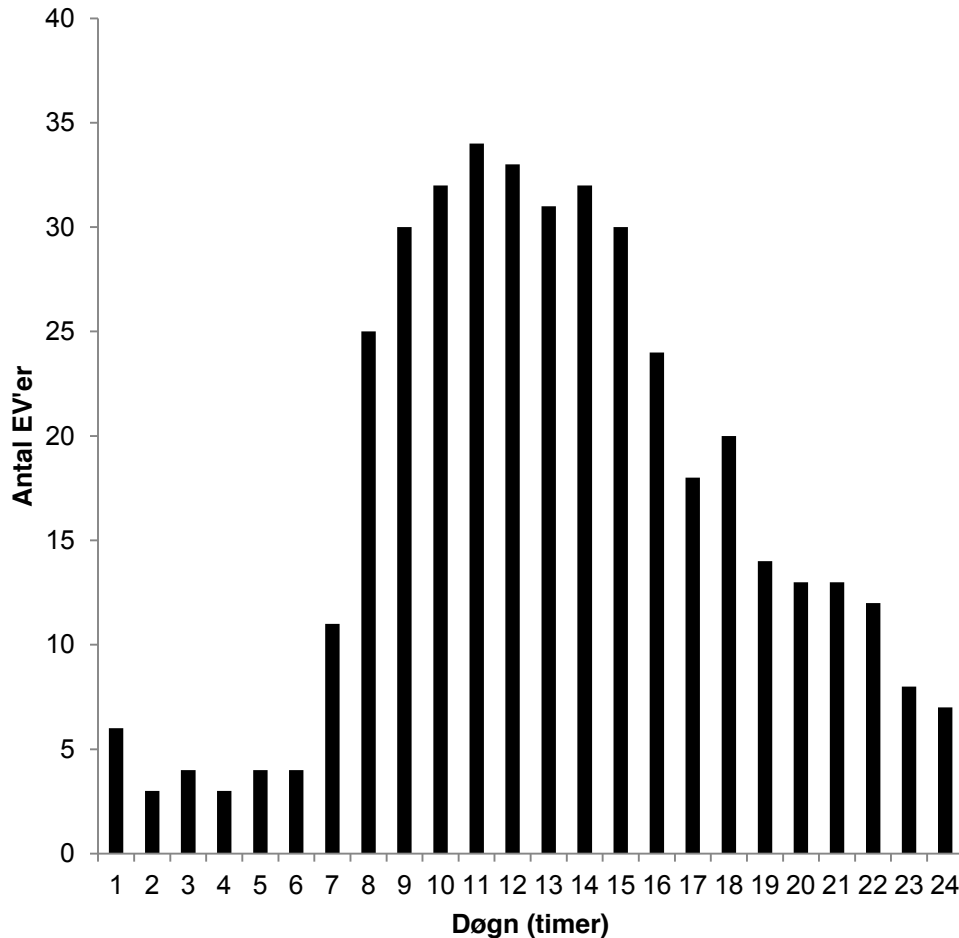
- Data fra ENS forsøgsordningens EV flåde er baseret på 53 EV'er, hvoraf 37 er anvendt til analyserne, da de er af køretøjstypen "Bil"**.
- Ladningen i forbindelse med forsøgsordningen har været unintelligent, dvs. ladning til 100% ved tilkobling.
- Forsøgsordningens EV flåde består primært af Th!nk City EV'er med en batteri-kapacitet på 28 kWh fra forsøgsordningens 1. runde og en række forskellige ombyggede ICE biler.



Data fra ENS forsøgsordning med EV'er –

Da data kun er blevet registreret på de tidspunkter, hvor EV'erne er aktive, varierer mængden af data til forskellige tidspunkter

Antal EV'er med tænding på pr. time

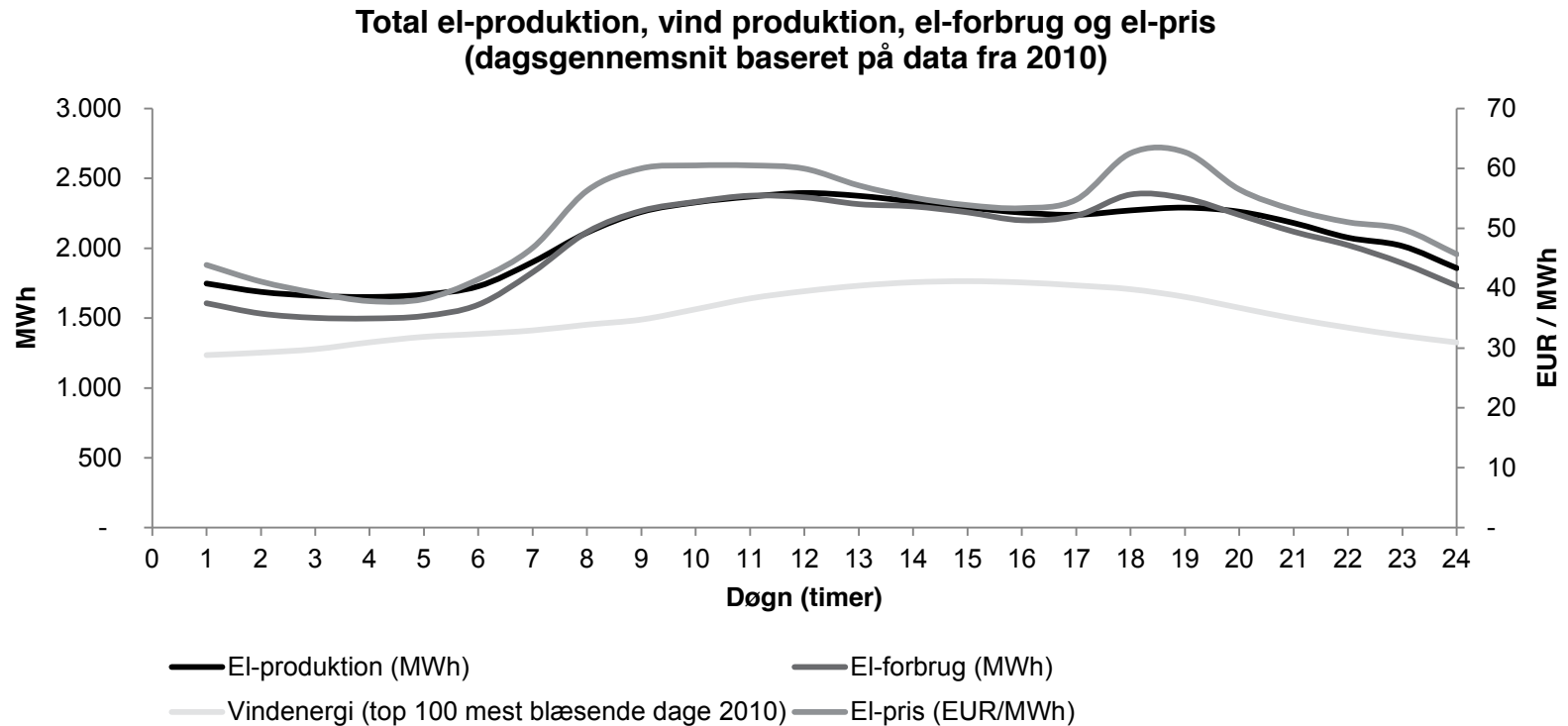


- Der registreres kun data på EV'er i det øjeblik de er med tænding.
- Om natten og i de tidlige morgentimer er der derfor kun data på et begrænset antal EV'er.
- Hvorimod der i løbet ad dagen og aften timerne er en større datamængde, da flere EV'er aktive.



Data fra Nord Pool Spot el-marked

Generelle el-markedsdata sammenholdes med ENS forsøgsdata for at undersøge værdien af intelligent ladning



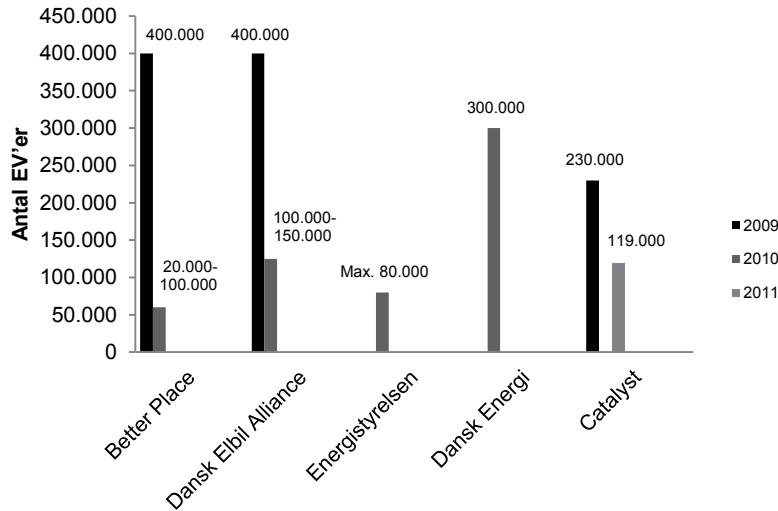
- Data benyttet fra Nord Pool Spot er baseret på historisk markedsdata over døgnet 24 timer for alle 365 dage i 2010.
- Data i ovenstående graf repræsenterer ét gennemsnitsdøgn fra de respektive dataserier.



EV-markedsdata

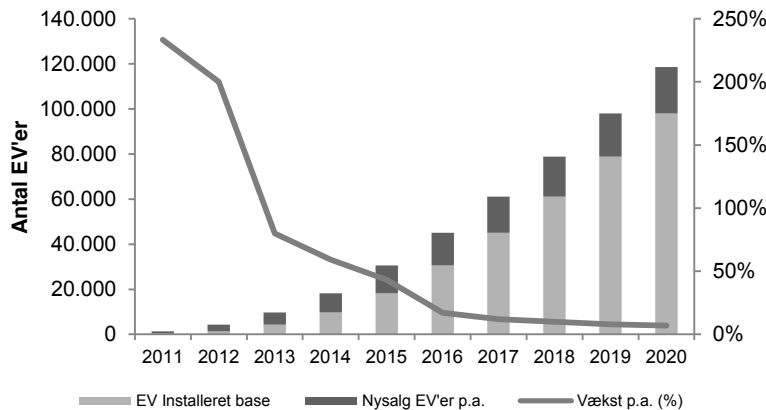
Der har været en kraftig nedjustering fra centrale aktører med hensyn til til størrelsen på den forventede EV flåde i 2020

Centrale aktørers EV-flåde forecast i DK i 2020



- De kraftige nedjusteringer skyldes bl.a. usikkerheden om infrastrukturmodellen og den fremtidige afgiftsstruktur for EV'er efter 2015.
- ENS forventer højst 80.000 EV'er på vejene i DK i 2020.
- Den oprindelige udmelding fra Better Place lød på ca. 400.000-500.000 EV'er i DK i 2020, men nu estimerer Better Place, at der vil være et sted mellem 20.000-100.000 EV'er i 2020*.
- Ifølge Dansk Elbil Alliances seneste udmeldinger forventer de, at der vil være et sted mellem 100.000-150.000 EV'er i 2020**.

Catalyst EV-flåde forecast i DK i 2020



- Catalyst EV-flåde forecast er baseret på:
 - Nedjusterede udmeldinger fra centrale aktører i omegnen 20.000-150.000 EV'er i 2020.
 - En tilvækst og et nysalg af ICE biler p. a. på henholdsvis 36.000 og 152.000 biler***
 - At EV'er vil udgøre max. 15% af nysalg om året i de mest aggressive år.
- Stærkest vækst frem til 2015, hvor EV'er er garanteret afgiftsfritagelse og faldende vækst i takt med at penetrationen øges og markedet mættes.
- Ca. 119.000 EV'er i 2020 forudsætter at EV'er også er afgiftsfritaget efter 2015, da nysalg et højst antageligvis vil stagnere eller falde uden fritagelse.



Delanalyse 3

Værdi af intelligent flådestyring

✓ Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata

Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er

I dette afsnit analyseres data fra ENS forsøgsordning med henblik på at identificere EV brugernes gennemsnits kørselsafstand pr. dag og lademønstre med hensyn til, hvor mange gange de oplader pr. dag, hvor meget batteriet lades med pr. opladning og hvor ofte EV'en tilkobles en ladestander ved parkering.

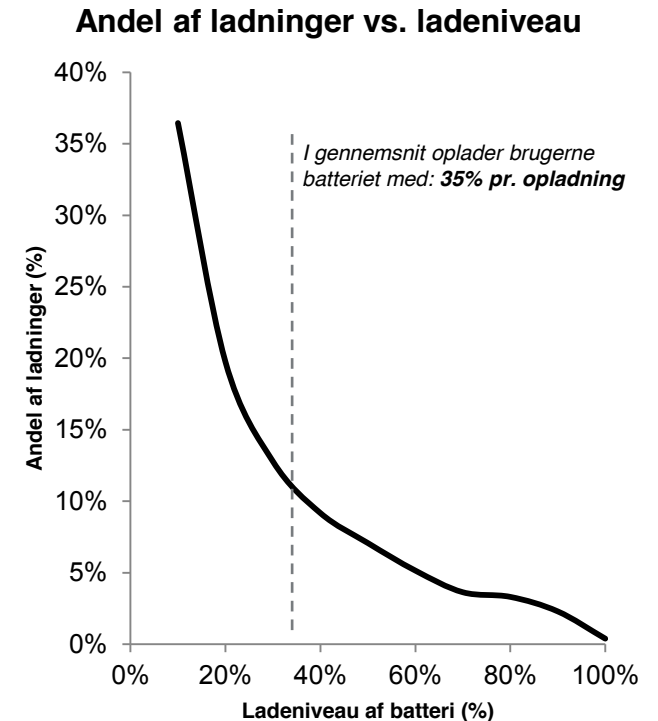
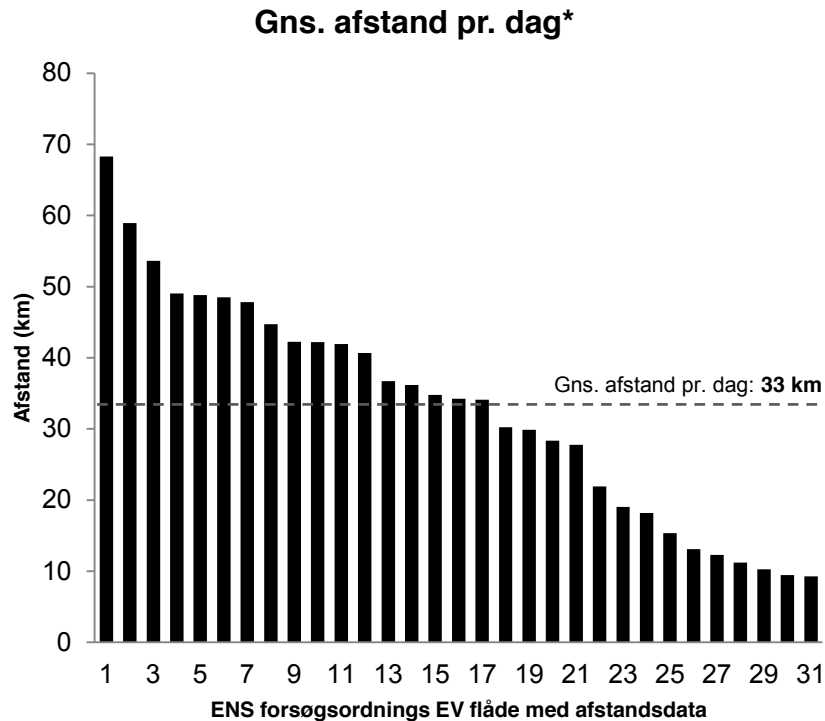
Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning

Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi

Perspektivering



Under ENS forsøgsordning kørte EV'erne gennemsnitligt 33 km pr. dag, og bilparkens batterikapacitet blev tilsvarende benyttet med ca. 35%

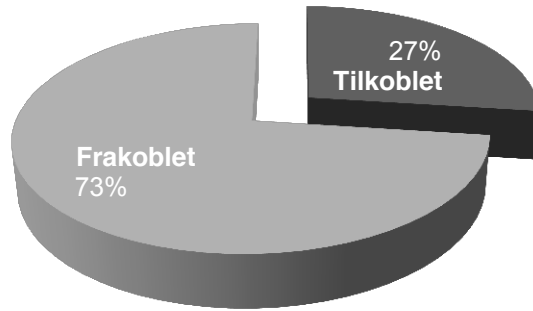


- EV'erne under ENS forsøgsordningen har i gennemsnit kørt ca. 33 km om dagen.
- Den længste afstand som gennemsnitlig er blevet tilbagelagt pr. dag er på 68 km og den korteste er på 9 km pr. dag.
- EV'erne som er medtaget i denne analyse har gennemsnitligt kørt over en periode på 54 dage (min. 15 og maks. 147).
- EV'erne oplades i gennemsnit med ca. 35% pr. opladning, dvs. at batteriet køres ned til ca. 65% SOC.



EV'er fra ENS forsøgsordning blev tilkoblet en lade-station efter hver fjerde parkering og 68% af EV'erne blev ladet én gang dagligt

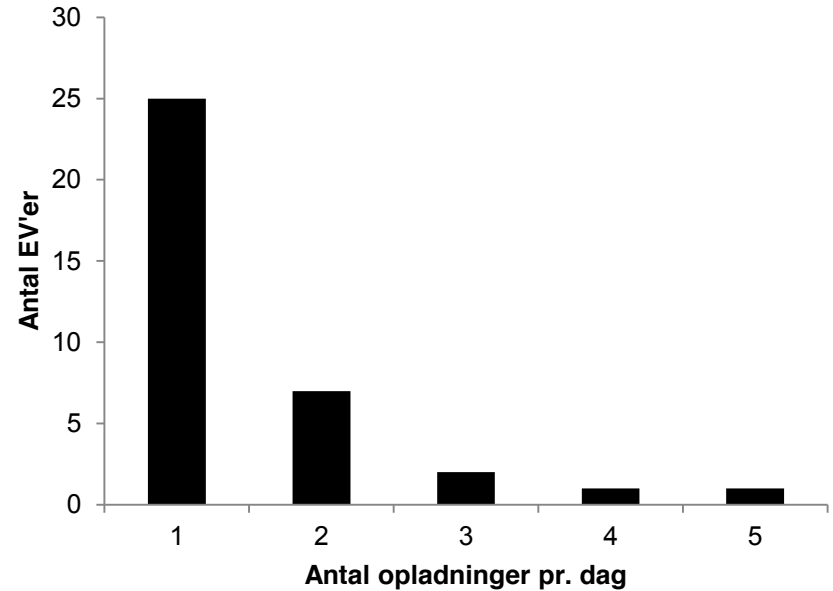
Lademønster mht. EV parkering



Lademønster

Ovenstående lademønster er påvirket af testbilernes formål, eks. er der biler der er anvendt i hjemmepleje og lign., hvor parkering og ladning ikke nødvendigvis følges ad – dermed er antallet af parkeringer uden ladning påvirket heraf.

Antal opladninger pr. EV pr. dag



- Lademønsteret er et resultat af, at der kun er blevet anvendt unintelligent ladning i forbindelse med forsøgsordningens 1. og 2. runde, og der derfor ikke har været noget reelt incitament for brugeren til at tilkoble sin EV, hvis SOC på batteriet var på et acceptabelt niveau for brugeren i forhold til dennes kørselsbehov.
- 68% af EV'erne fra forsøgsordningen ladede én gang om dagen.
- 19% af EV'erne fra forsøgsordningen ladede to gange om dagen.



Delanalyse 3

Værdi af intelligent flådestyring

- ✓ **Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata**
- ✓ **Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er**

- Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning**

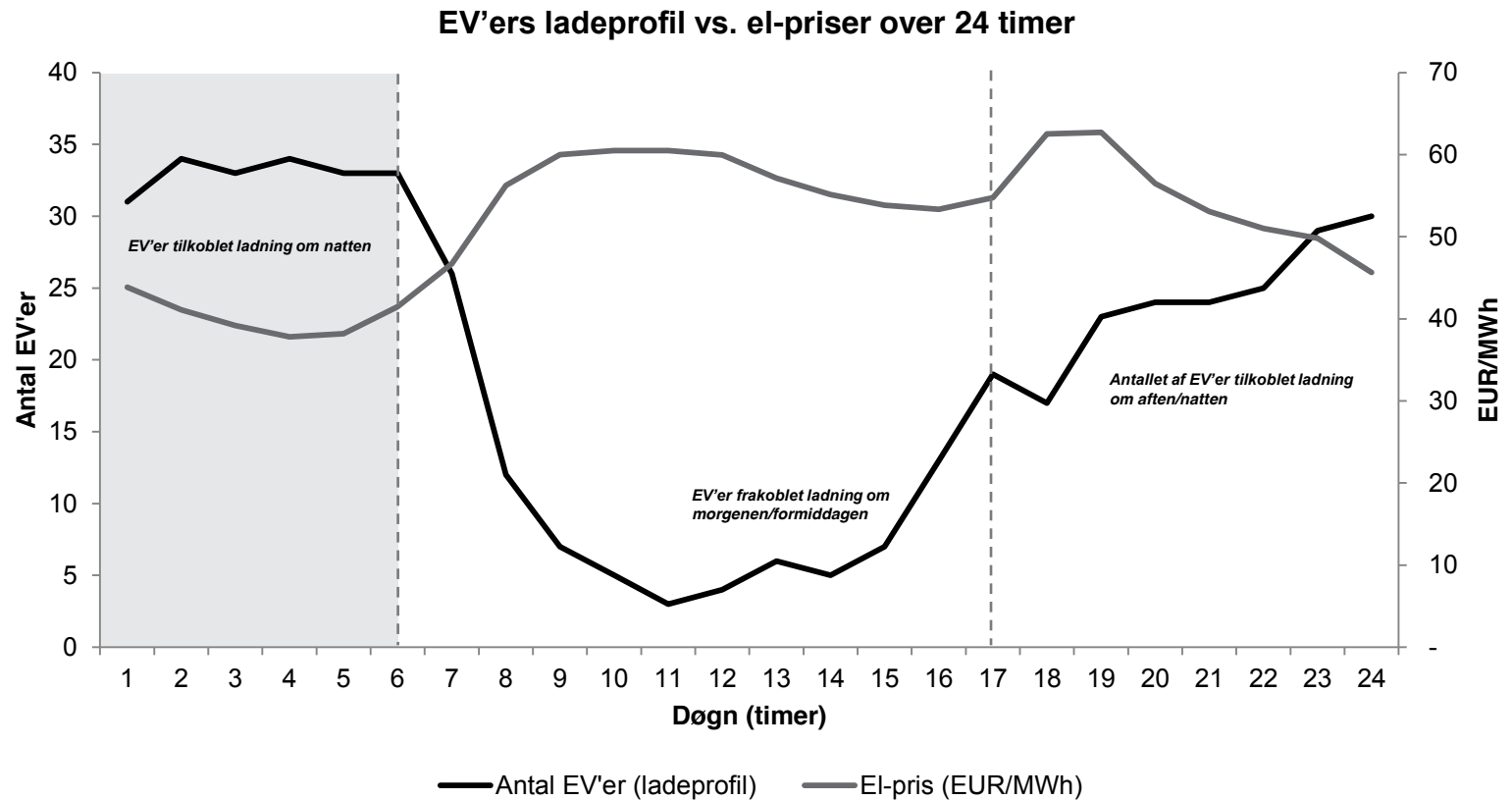
Dette afsnit har til formål at analysere det økonomiske potentiale ved intelligent ladning ved at sammenkoble EV-brugernes ladeprofil set over et døgn med den gennemsnitlige el-pris set over et døgn og det gennemsnitlige el-forbrug.

- Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi**

- Perspektivering**



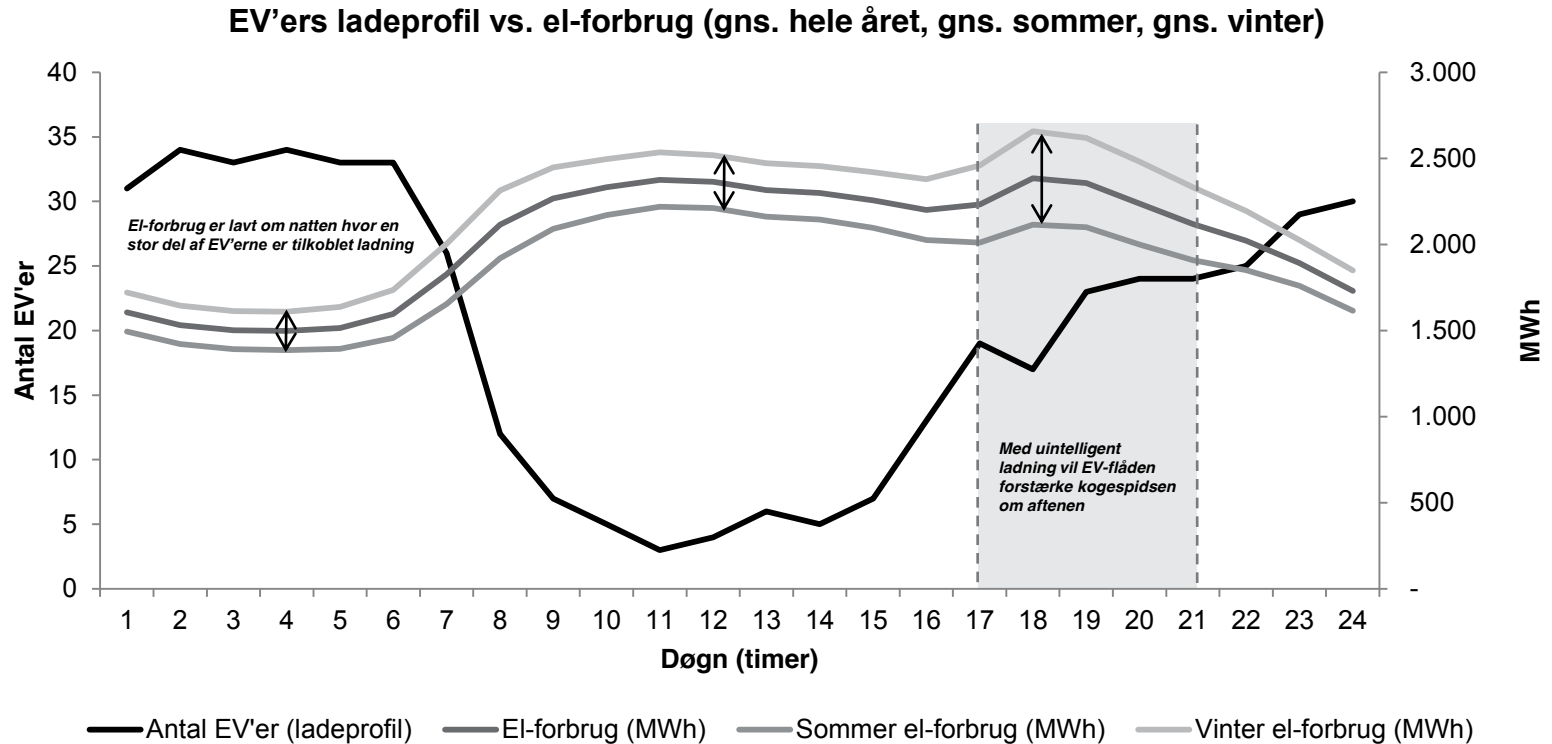
Majoriteten af EV'er fra forsøgsordningens første runder lader i aften- og natte-timerne, og i samme tidsrum er el-priserne tilsvarende lavest. Ladeprofilen og el-priserne passer dermed godt sammen – under forudsætning af intelligent ladning



- Majoriteten af EV'er er tilkoblet ladning i aften- og natte-timerne, og frakobles i morgen- og formiddagstimerne.
- Ladeprofilen er udarbejdet under den antagelse, at EV'erne er tilkoblet, når de har en procentuel stigning på 5% eller højere på batteriets ladestatus for at udelukke evt. ladning ved regenerativ bremsning under kørsel.



En yderligere fortaler for intelligent ladning er, at unintelligent ladning vil have en belastende effekt på el-nettet i tidsrummet 17 til 21, hvor el-forbruget i DK er på sit højeste



- Med intelligent ladning kan en forstærkning af "kogespidsen" (grå zone) afhjælpes, da EV-flåden eksempelvis kan oplades om natten, hvor el-forbruget generelt er lavt.



Delanalyse 3

Værdi af intelligent flådestyring

- ✓ **Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata**
- ✓ **Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er**
- ✓ **Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning**

- Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi**

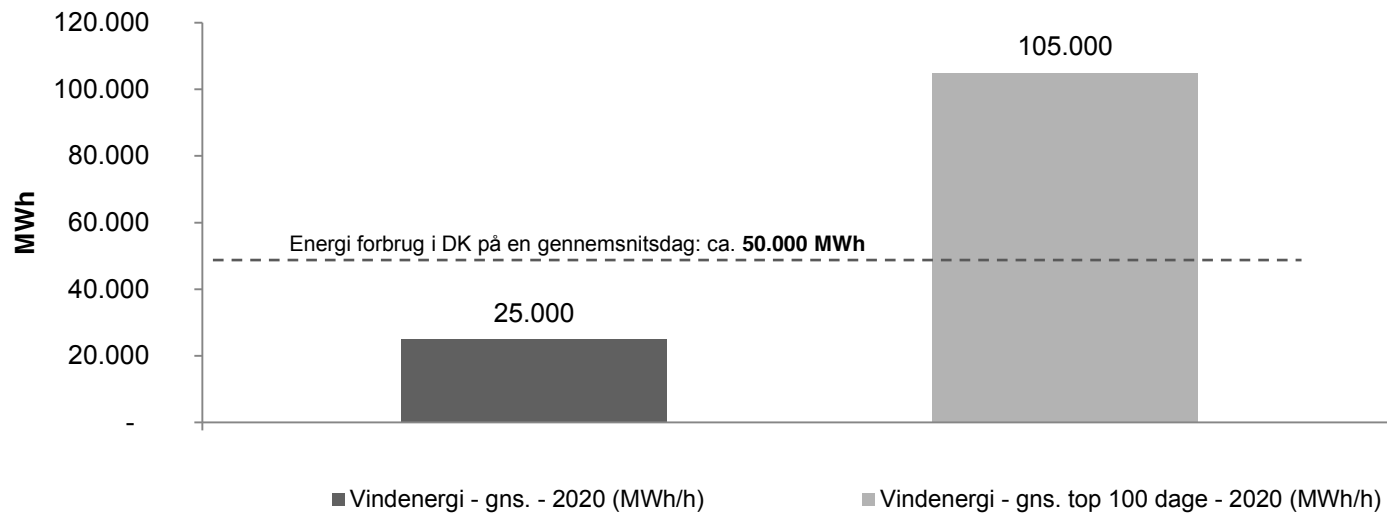
Nu undersøges den potentielle værdi af intelligent flådestyring med hensyn til, hvor meget vindenergi den forventede EV flåde i 2020 vil være i stand til at kunne integrere, hvor det antages, at 50% af den samlede energiproduktion udgøres af vindenergi.

- Perspektivering**



I 2020 er det regeringens og el-industriens målsætning, at 50% af den samlede energiproduktion udgøres af vindenergi, hvilket giver den positive udfordring, at på dage hvor vinden blæser mere end gennemsnitligt, der vil vindenergi-produktionen overstige energiforbruget. EV'er kan potentielt set være medvirkende til at optage denne overskudskapacitet

Vindenergiproduktion og el-forbrug i 2020

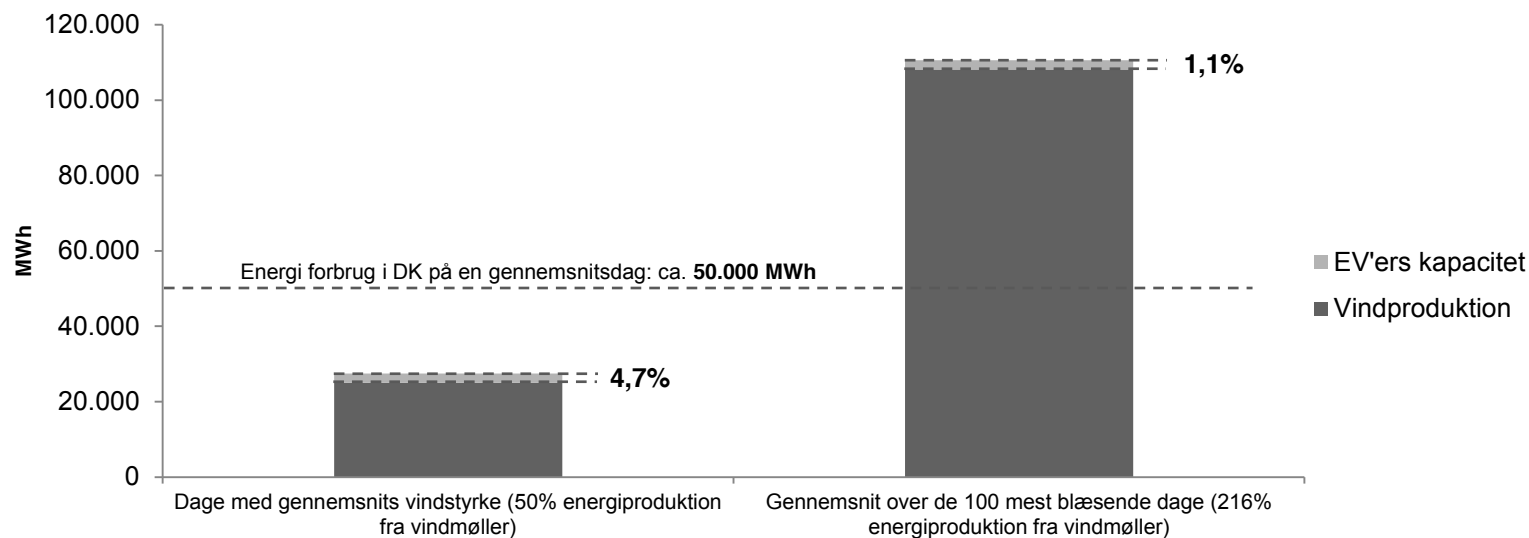


- I 2010 udgjorde vindenergi gennemsnitligt ca. 20% af energiproduktionen i DK. På de 100 mest blæsende dage svarede dette til ca. 70% af energiforbruget. Målsætningen i 2020 er at opnå en gennemsnitligt vindenergiproduktion på 50%, hvilket tilsvarende (baseret på forholdsudregninger) vil betyde, at man på de 100 mest blæsende dage vil producere dobbelt så meget energi, som vi kan forbruge på en gennemsnitsdag.



Af årets 100 mest blæsende dage kan man i 2020 forvente en gennemsnitlig vindenergiproduktion svarende til over 200% af det reelle energibehov i Danmark – på disse dage vil EV'er blot kunne aftage 1,1% af den samlede vindenergiproduktion

EV'ers forholdsmæssige kapacitet til integration af vindenergi



- Udregningerne er baseret på 2010 vindproduktionsdata, hvor ca. 20% af DK's energi udgøres af vindenergi. Ved hjælp af disse data er et tilsvarende scenario opstillet, hvor vindenergi udgør 50% af den samlede energiproduktion, som det er målsat til i 2020.
- For at sætte ovenstående søjlediagram i perspektiv, præsenteres ét teoretisk scenarie med 250.000 EV'er fremfor 119.000 og en ladeprofil, hvor 50% af batteriets kapacitet står til rådighed fremfor de 35% fra ENS forsøgsordningen. Her ses den procentvise fordeling at være henholdsvis 14,0% og 3,3%. vs. 4,7% og 1,1%, hvilket om end fortsat begrænset, dog viser potentiale ift. integration af overskydende vindenergi.



Delanalyse 3

Værdi af intelligent flådestyring

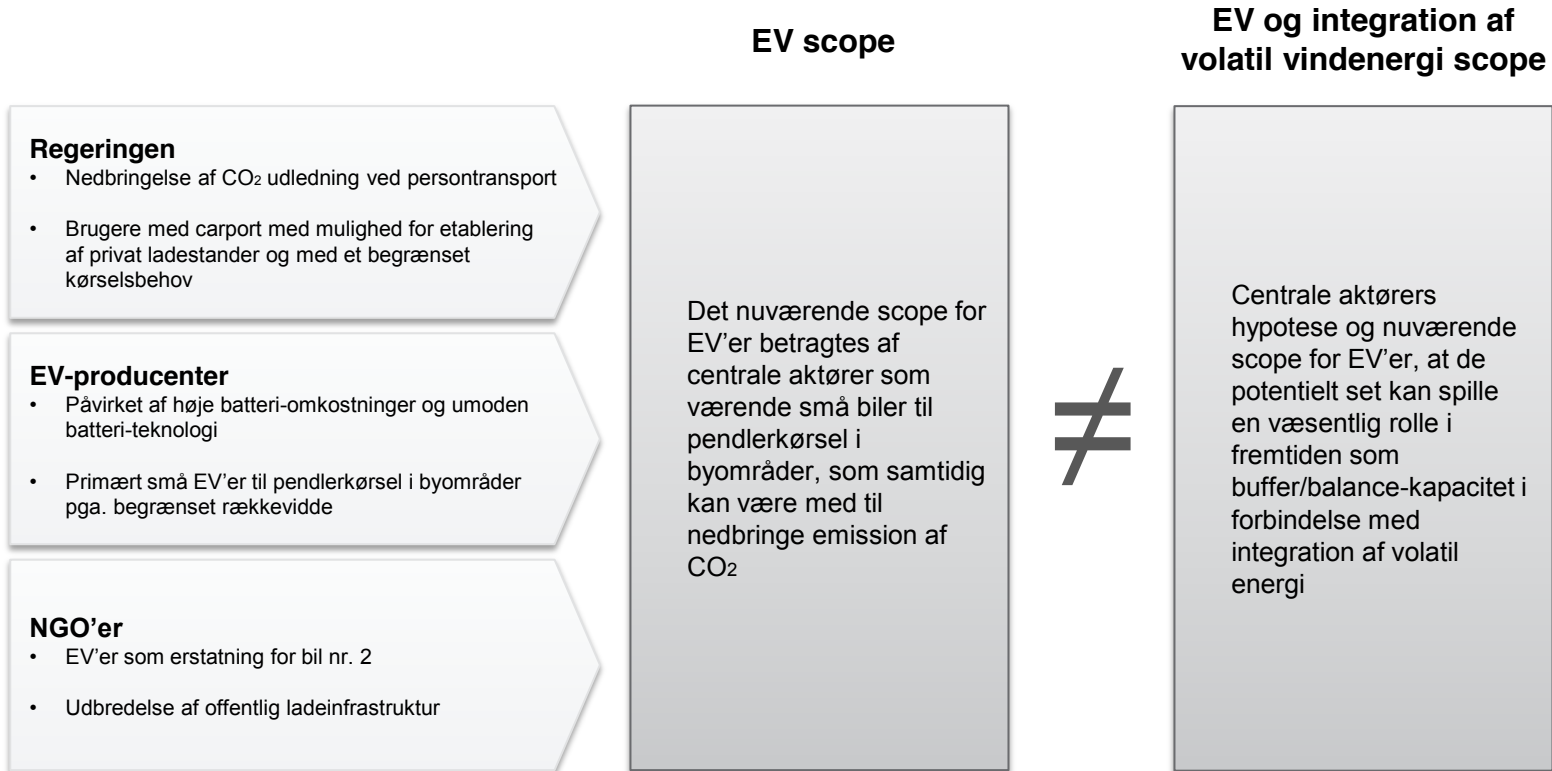
- ✓ **Data fra ENS forsøgsordning, Nord Pool data og EV-markedsdata**
- ✓ **Analyse af data fra ENS forsøgsordningen med EV'er**
- ✓ **Analyse af EV'er sammenkoblet med intelligent ladning**
- ✓ **Analyse af EV'er sammenkoblet med volatil vindenergi**

Perspektivering

Afslutningsvis foretages en perspektivering af EV'ens potentiale for at spille en væsentlig rolle i forbindelse med integration af volatil vindenergi i fremtiden.



På baggrund af det estimerede antal af EV'er på 119.000 i 2020, vil EV'er spille en meget begrænset rolle med hensyn til integration af volatil el-produktion i 2020 uafhængigt af brugernes ladeprofil



• Baseret på det forventede antal af EV'er i 2020, de nuværende EV'ers batteri-kapacitet og den identificerede ladeprofil, vil EV'er kun komme til at spille en begrænset rolle mht. integration af volatil energi i 2020 (se teoretisk scenarie på side 69).



Delkonklusion 3

Værdi af intelligent flådestyring

Observationer

- Under ENS-forsøgsordningen kørte EV'erne gennemsnitligt 33 km pr. dag, og EV-flådens batteri-kapacitet blev tilsvarende afladet med ca. 35% pr. dag.
- EV'er fra ENS-forsøgsordningen blev tilkoblet en lade-station ved hver fjerde parkering og 68% af EV'erne blev ladet én gang dagligt.
- Majoriteten af EV'er fra forsøgsordningen ladede om aftenen (kogespidsen), men også i nattetimerne hvor el-priserne er lavest. Ladeprofilen og el-priserne passer dermed godt sammen – under forudsætning af intelligent ladning.
- En yderligere fortaler for intelligent ladning er, at uintelligent ladning vil have en belastende effekt på el-nettet i tidsrummet 17 til 21 (kogespidsen), hvor el-forbruget i DK er på sit højeste.
- Af årets 100 mest blæsende dage kan man i 2020 forvente en gennemsnitlig vindenergiproduktion svarende til over 200% af det reelle energibehov i Danmark – på disse dage vil EV'er blot kunne aftage 1,1% af den samlede vindenergiproduktion

Delkonklusion 3

- Baseret på analyser af data fra ENS forsøgsordningen, er der en risiko for, at EV'er kan have en negativ effekt på el-nettet på det tidspunkt af døgnet, hvor el-forbruget er højest, hvis der lades uintelligent.
- Denne situation vil kunne afhjælpes ved at etablere en Smart Grid sammenkoblet med den rette forretnings- / incitamentsmodel.
- På baggrund af ladeprofilen baseret på den tidlige og begrænsede population fra 1. og 2. runde af ENS forsøgsordningen med uintelligent ladning, batteri-kapaciteten hos den enkelte EV og det forventede antal EV'er i 2020 baseret på forecast udarbejdet af Catalyst Strategy Consulting, vil EV'er kun være i stand til at fungere som buffer-kapacitet til integration af volatil energi i et stærkt begrænset omfang i 2020.



Konklusion

Muligheder og barrierer for anvendelse af EV'er & symbiose mellem EV'er, volatil vindenergi og Smart Grid

EV prisanalyse

- Til trods for at EV'er er afgiftsfritaget i DK er EV'er stadig dyre i forhold til de mest populære benzin- og diesel biler, hvilket skaber en barriere for udbredelsen af EV'er i DK.
- Der er redegjort for en stor del af prisforskellen mellem priserne på EV'er i DK kontra i udlandet i form af fragt-, moms- og toldomkostninger, men der er en andel som ikke umiddelbart kan redegøres for, særligt med hensyn til den markante forskel mellem DK og US, hvilket kunne indikere eventuelle forhandleravancer.
- Det virker sandsynligt, at der vil forekomme en markant priserosion på EV batterier over de næste 10 år pga. volumenfordel og teknologiudvikling, hvilket vil kunne drive EV priserne ned og øge udbredelsen af disse.

EV forretnings- og finansieringsmodeller

- Leasing giver forbrugeren mulighed for at minimere risikoen ved at investere i en EV, hvilket antageligvis vil virke appellerende på forbrugeren, da der er tale om en forholdsvis ny og umoden teknologi.
- Finansieringsmodellen "Leasing af EV og batteri" er mest økonomisk attraktivt for forbrugeren på kort sigt (3-4 år), hvorimod "Køb af EV og batteri" bedre kan betale sig på længere sigt (+4 år).
- Det er højst sandsynligt muligt at stimulere udbredelsen af EV'er ved hjælp af innovative forretnings- og finansieringsmodeller samt øge efterspørgsel og penetration i nye segmenter.

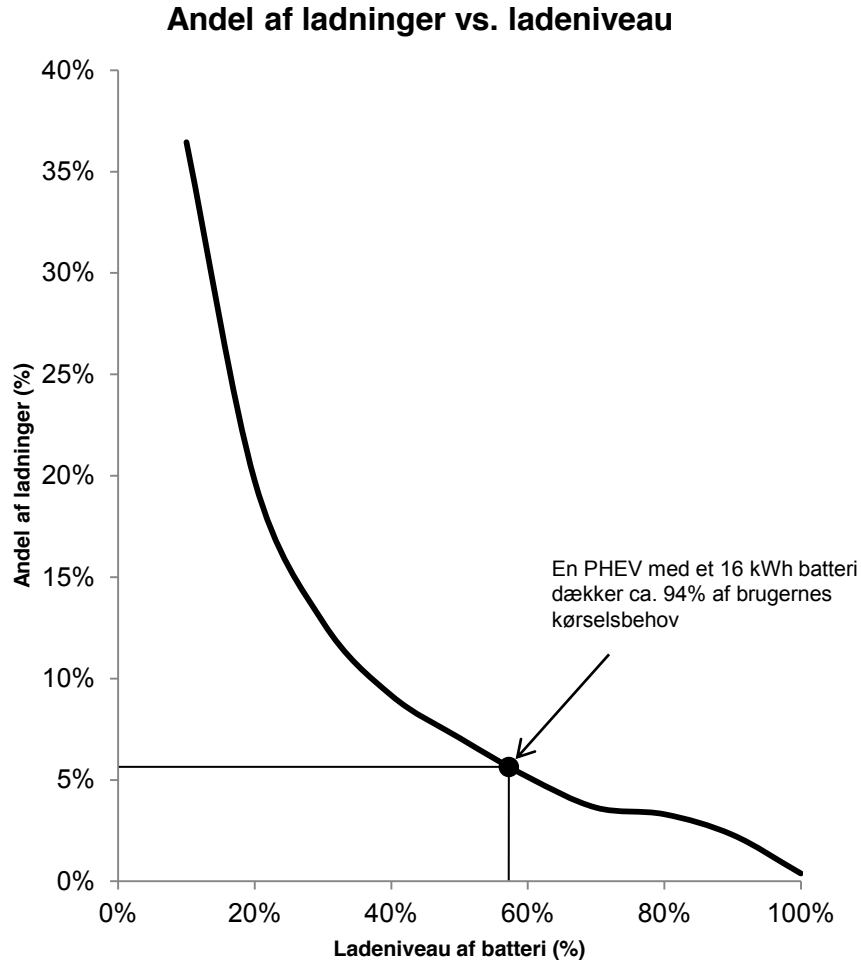
Værdi af intelligent flådestyring

- Baseret på analyser af data fra ENS forsøgsordningen, er der en risiko for, at EV'er kan have en negativ effekt på el-nettet på det tidspunkt af døgnet, hvor el-forbruget er højest, hvis der lades uintelligent.
- Denne situation vil kunne afhjælpes ved at etablere en Smart Grid sammenkoblet med den rette forretnings- / incitamentsmodel.
- På baggrund af ladeprofilen baseret på den tidlige og begrænsede population fra 1. og 2. runde af ENS forsøgsordningen med uintelligent ladning, batteri-kapaciteten hos den enkelte EV og det forventede antal EV'er i 2020 baseret på forecast udarbejdet af Catalyst Strategy Consulting, vil EV'er kun være i stand til at fungere som buffer-kapacitet til integration af volatil energi i et stærkt begrænset omfang i 2020.



PHEV perspektivering mht. generel udbredelse af EV'er

Plug-in hybrider (PHEV'er) kan dække 94% af forsøgsordningens bilisters kørselsbehov (33 km pr. dag) ved kun at køre på el, hvilket er interessant da PHEV'er også appellerer til brugere med et større kørselsbehov – dermed kan PHEV'er bygge bro mellem ICE og EV, og dermed skabe større batteri-kapacitet i markedet til integration af volatil energi samt facilitere udrulningen af den nødvendige ladeinfrastruktur for udbredelsen af EV'er generelt

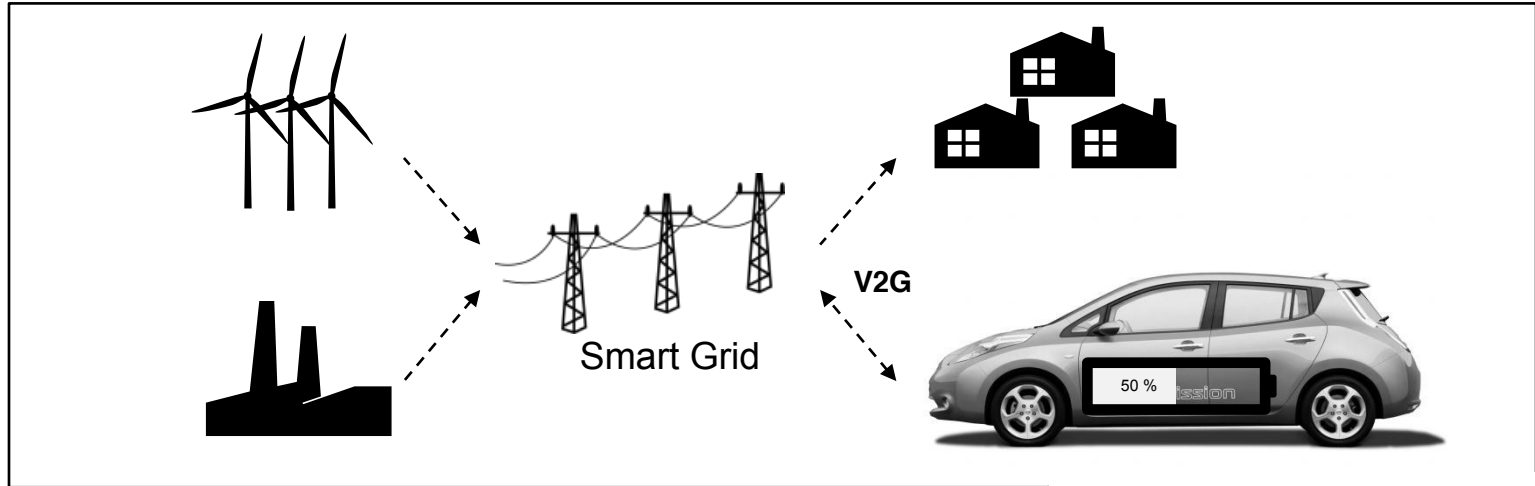


- En Th!nk City EV, som er den EV der indgår flest af i ENS EV flåden, har en batteri-kapacitet på 28 kWh.
- Brugere oplader i gennemsnittet deres EV med 35% pr. opladning hvilket betyder, at en batteri-kapacitet på 10 kWh i princippet vil kunne dække det gennemsnitlige kørselsbehov i eksempelvis hjemmeplejen, hvor bilerne fra 1. og 2. runde af forsøgsordningen primært bliver brugt.
- En PHEV som f.eks. en Chevrolet Volt har en batteri-kapacitet på 16 kWh, hvilket betyder, at den vil kunne dække de EV-brugere der aflader batteriet med hen mod 57% pr. dag.
- Dermed kan en PHEV dække ca. 94% af EV brugernes kørselsbehov og kun for 6% vil den forurene som en ICE.
- Dette er interessant, da PHEV biler har et større markedspotentiale, da de også henvender sig til forbrugere med et større kørselsbehov og dermed kan være broen til større batteri-kapacitet på el-nettet til integration af volatil energi.



Vehicle-To-Grid (V2G) perspektivering mht. generel udbredelse af EV'er

Smart Grid med V2G funktionalitet kan facilitere udbredelsen EV'er, da det vil være muligt at lade EV-batterierne optage overskydende vindenergi og trække energien tilbage fra batterierne, når der er behov for det fremfor at "skrue op" for el-produktionen



| | | | | |
|-------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| Undgå negative priser** | + | Undgå at skrue op for el-produktionen | = | Værdi af Smart Grid med V2G |
|-------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|

- Opstilles et scenarie med 200.000 EV'er med en batteristørrelse på 24 kWh og en DOC på 50%, kan EV-batterierne ved hjælp af V2G levere 2,4 GWh tilbage til det intelligente el-net, Smart Grid, så snart der er behov for det fremfor at dække energibehovet ved at øge el-produktionen.



Perspektivering mht. øvrige analyser

Øvrige analyser som bør overvejes i forhold til udbredelsen af EV'er

På baggrund af dette studie vil det være interessant at analysere følgende i forhold til udbredelsen af EV'er i DK:

- **Validering af ladeprofil**

Validering af EV brugernes ladeprofil baseret på ny analyse af flere EV'er i forbindelse med forsøgsordningens fjerde runde med mere avancerede datamålinger af til- og frakobling, og en EV population med en mere repræsentativ fordeling med hensyn til kørselsformål.

- **Smart Grids betydning for udrulning af EV'er**

Analyse af Smart Grids potentielle betydning for udrulning af EV'er ved at kigge på blandt andet mulighederne ved Vehicle-To-Grid (V2G), og hvordan dette vil stille nye krav til EV brugernes ladeprofil herunder til- og frakoblingsadfærd.

- **Studie af genanvendelsesmulighederne for EV batterier og hvordan dette kan øge udbredelsen af EV'er**

Markedsundersøgelse af de potentielle muligheder for genanvendelse af EV batterier til balance-kapacitet, lagring, stabilisering af el-nettet mm., og hvordan afledte forretningsmodeller baseret herpå kan drive udrulningen af EV'er.

- **Undersøgelse af andre teknologier som kan være med til at drive udrulningen af EV'er**

Studie af hvilke teknologier som kan være medvirkende til udbredelsen af EV'er f.eks. med hensyn til EV mobilitet services og services tilknyttet ladeinfrastrukturen.

- **Studie vedrørende EV brugernes ladepræferencer**

Undersøgelse af EV brugernes præferencer med hensyn til opladning, og hvordan der kan skabes incitamenter til at få brugerne til at tilkoble deres EV'er.

- **Undersøgelse af el-cyklers og el-scooters effekt på udbredelsen af EV'er**

Markeds- og teknologianalyse i forhold til el-cykler og el-scootere og den potentielle synergieffekt i forbindelse med udbredelsen af EV'er.



Appendix



Ladestander prisvalidering med yderligere detaljer

| Virksomhed | Løsninger | Kommercialisering /pilot fase | Geografisk fokus | Pris (2010) | Pris (2011) | Teknologi partnerskab | Finansiel partnerskab | Kommentarer |
|------------|---|-------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Ladestandere Software services | Kommercialisering | <ul style="list-style-type: none"> US EU Asien Australien | N/A | DKK 34.680 (level 2) | Akter Wade Power Technologies | <ul style="list-style-type: none"> Voyager Capital Rhio Ventures Estag Capital AG | Coulomb Technologies har stærke teknologiske og finansielle partnerskaber. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Ladestandere Connector kabler Netværks-software | Kommercialisering | <ul style="list-style-type: none"> Europa (særlig UK) | 28.900 - 46.240 (level 2) | DKK 16.717 (level 1) | <ul style="list-style-type: none"> EDF Energy Renault-Nissan Daimler VINCI Energy Mercedes-Benz | N/A | Elektromotive har flere teknologi partnerskaber og tilbyder løsninger i hele Europa, dog særligt i UK. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Ladestandere Netværks-software | Kommercialisering | <ul style="list-style-type: none"> Nord-amerika | DKK 14.450 - 17.340 (level 1 & 2) | DKK 12.875-15.450 (level 1) | N/A | N/A | SemaConnect tilbyder ladestandere til konkurrencedygtige priser i USA – dog uden partnerskaber. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Ladestandere Netværks-software | Kommercialisering | <ul style="list-style-type: none"> Tyskland Polen | Pilot | N/A | <ul style="list-style-type: none"> Daimler Renault-Nissan Harman International INSYS MICRO-ELECTRONICS | <p>Gruppe omsætning på ~50 mia. €</p> <p>R&D udviklingsbudget på +120 mia. €</p> | RWE er en meget stærk aktør og deres teknologiske indsats er foruden solid finansiell sikring supporteret af en række partnere. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Ladestandere Batteriskiftestationer Rutevejledning Netværks-software | Kommercialisering | <ul style="list-style-type: none"> Israel Danmark US og Canada Australien Japan | Pilot | DKK 10.000 + 195/md. (level 1) +10 mio. (batteriskiftestation) | <ul style="list-style-type: none"> Renault DONG Energy A123Systems AESC | Seneste værdi er sat til ca. 1 mia. € | Better Place har meget stærke teknologiske og finansielle partnere. |



Kildehenvisninger

Liste over primære research input

| Virksomhed | Område |
|---|--|
| Better Place | Salg Kundeservice |
| ChoosEV | Salg og marketing |
| Elbil Centret (Refstrup Leasing) | Leasing, salg & EV |
| Københavns Delebiler | Salg |
| Move About | Salg |
| P. Christensen (importør af Tesla Roadster) | Salg |
| Sixt | Kundeservice |
| Teknologisk Institut | Elektrisk Transport |
| Vikingegaarden | Data-indsamling Marketing og presse |



Kildehenvisninger - fortsat

Batteri:

<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703735804575536242934528502.html>
<http://www.transportation.anl.gov/pdfs/HV/14.pdf>
http://www.futurecars.com/articles/electric-vehicles/electric-car-parts?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed%3A+futurecars%2Fmain+%28Future+Cars%29&utm_content=Twitter
<http://elektronikbranchen.dk/nyhed/nye-batteriteknologier-skal-saette-fart-paa-elbiler>
<http://ing.dk/artikel/117256-elbilers-batterier-kan-nemt-blive-billigere>
<http://ing.dk/artikel/109887-et-batteri-til-en-elbil-koster-60000-kroner>
<http://www.nanowerk.com/news/newsid=21619.php>
<http://www.a123systems.com/>
<http://green.autoblog.com/2011/01/06/deutsche-bank-li-ion-battery-cost-forecast-per-kwh/>

Benzin priser (03.05.2011):

<http://www.fdmbezinpriser.dk/listepriser>

Beregning af registreringsafgift:

http://www.skm.dk/tal_statistik/afgiftsberegning/2287.html

Better Place:

http://danmark.betterplace.com/dyn/NormalSide/2/72/NormalSide_Section/file/248/1299751393/better-place_prisliste_udskifteligt-batteri.pdf
<http://www.ibtimes.com/articles/70339/20101010/better-place-shai-agassi-ecosystem-electric-cars-green-cars-toyota-chevy-volt-us-energy-information.html>

Car2Go:

<http://www.car2go.com/>
<http://green.autoblog.com/2011/04/11/daimler-electric-car2go-carsharing-service-amsterdam/>
<http://www.engadget.com/2011/03/14/car2go-test-drive-rfid-gps-and-mobile-apps-make-for-a-smarter/>

Catalyst rapporter:

Energistyrelsen - Forsøgsordning med El-biler, Projekt Alpha (delanalyse 1) & Projekt Gamma (delanalyse 2)
Electric Cars - 131009 Market Analysis: Technologies and Environment
Energinet.dk og Dansk Energi - Scenarier og forretningsmodeller for accelerering af Smart Grid implementering i Danmark

ChoosEV:

<http://www.choosEV.com/forside>
<http://www.fyens.dk/article/1699010:El-bil-kan-leases-for-5549-kr>

Citroën C-Zero:

<http://www.citroenforhandler.dk/CWD/DK/News/Latest+news/CITRO%C3%8BN+PR%C3%86SENERER+C-ZERO.html>
<http://www.bilpriser.dk/news.do?newsid=4043&make=Citro%C3%Abn>

Connect by Hertz:

<http://autoplick.com/connect-by-hertz-brings-electric-vehicles-and-charge-network-to-companies-and/>
http://www.sustainablelifemedia.com/content/story/strategy/hertz_connect_adding_hundreds_of_ews_to_consumer_rental_fleet



Kildehenvisninger - fortsat

DK marked:

<http://ing.dk/artikel/117101-regeringen-vil-fritage-elbiler-for-afgifter-frem-til-2015>
http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2011/Januar/11_01_21A.aspx
<http://gronnbil.no/nyheter/hva-skjer-med-elbil-i-sverige-og-danmark-article136-239.html>
<http://www.fdm.dk/nyheder/sportsvogn-er-mest-solgte-elbil>
http://www.mynewsdesk.com/no/pressroom/statoil-norge-as/pressrelease/view/statoil-tilbyr-hurtiglading-for-elbiler-619639?utm_source=rss
<http://www.fdm.dk/nyheder/flere-vil-lease-den-nye-bil>
<http://ing.dk/artikel/109468-200000-elbiler-i-danmark-kraever-ekstra-kraftvaerker>
<http://ing.dk/artikel/110503-kaempe-dansk-elbilprojekt-skruer-ned-for-ambitionerne>
<http://ing.dk/artikel/111354-nyt-bud-fra-dong-energy-400000-elbiler-i-2025>
<http://www.information.dk/256925>
<http://www.energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/El/Det%20Intelligente%20elsystem%20-%20SmartGrid%20%20Danmark%20rapport.pdf>
<http://fpn.dk/motor/bil/article2310419.ece>

ECotality:

<http://green.autoblog.com/2011/01/31/ecotality-partners-with-cisco-to-connect-blink-charger-network/>

Elektromotive:

<http://www.enion.es/PR-Elektrobay-Compact-en>

Genbrug af EV batterier:

<http://www.greenchipstocks.com/articles/electric-car-batteries-get-a-second-life/1304>
<http://www.physorg.com/news/2011-04-exhausted-electric-vehicle-batteries.html>

GreenCar Hawaii:

<http://www.earthtechling.com/2011/03/electric-car-sharing-comes-to-hawaii/>

Globalt marked:

<http://www.theautochannel.com/news/2009/12/24/459926.html>
http://www.indiana.edu/~spea/pubs/TEP_combined.pdf
http://www.greencarreports.com/blog/1057947_is-obamas-goal-of-1-million-plug-in-cars-by-2015-feasible
<http://www.bnet.com/blog/electric-cars/time-for-electric-car-startups-to-rethink-or-die/4272?tag=content;drawer-container>

Grønn bil:

EVs: Economic disaster or good business?, Ole Henrik Hannisdahl, project manager, 5/20/2011

ICE priser:

<http://www.bilzonen.dk/test-og-artikler/nyheder/ta/2011/01/bilsalget-2010---vi-koeber-mange-biler-igen?Side=2&zipcode>
<http://www.mynewsdesk.com/dk/view/pressrelease/bilsalget-voksede-over-en-bred-kam-i-februar-598377>



Kildehenvisninger - fortsat

Ladestandere generelt:

<http://ing.dk/artikel/116926-lykke-friis-ladestandere-til-elbiler-er-for-dyre-til-folk-i-lejliggheder>
<http://www.erhvervsbladet.dk/transport-logistik/elbiler-er-ikke-rentable>
<http://positivenyheder.dk/?p=1148>
<http://ing.dk/artikel/118307-danmarks-foerste-hurtigoplader-til-elbiler-staar-i-koebenhavn>
<http://www.erhvervsbladet.dk/transport-logistik/dansk-firma-kan-sikre-ren-stroem-til-danske-elbiler>
Redegørelse om rammebetingelser for opstilling af ladestationer til elbiler – infrastruktur for ladestandere til elbiler i det offentlige rum, januar 2011
http://en.wikipedia.org/wiki/Coulomb_Technologies
http://www.elektromotive.com/html/news-story.php?news_id=58
<http://www.bloomberg.com/news/2011-04-15/rwe-unit-essent-to-install-amsterdam-electric-vehicle-charging-stations.html>

Leasing af ICE:

<http://www.bilpriser.dk/news.do?newsid=3910>
http://autoupdate.dk/nyheder/leasingcirkus-paa-slap-line_id29021.aspx
<http://www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2010/NR500.pdf>
<http://www.fdm.dk/nyheder/flere-vil-lease-den-nye-bil>

Prisoversigter:

http://www.hybridandelectriccars.co.uk/lan_Seear/828834/28_mar_2011_pricing_update_renault_fluence_ze_versus_the_other_evs_and_phevs_in_the_pack_next_year.html
<http://www.cleanfleetreport.com/clean-fleet-articles/top-electric-cars-2010/>
<http://www.plugincars.com/>
<http://www.ecofriend.com/entry/8-most-selling-electric-vehicles/>

Mitsubishi iMiEV:

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_modern_production_plug-in_electric_vehicles
http://en.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_i_MiEV

Move About:

<http://politiken.dk/tjek/bilerogmc/ECE833059/nu-kan-du-leje-en-billig-elbil/>
<http://www.moveabout.dk/>

Nissan Leaf:

<http://www.fdm.dk/nyheder/billig-elbil-sigte>
<http://www.e-Sides.dk/korgodt/19/5>

Ombygning af ICE:

http://bil.guide.dk/Elbil/Milj%C3%B8/Tilbeh%C3%B8r/Brancheinfo/Brugt%20bil/S%C3%A6t_en_elmotor_i_din_gamle_bil_2105592

Peugeot iOn:

<http://www.bilzonen.dk/test-og-artikler/bil-tests/ta/2010/09/peugeot-ion---foerste-test-af-den-ny-elbil?Side=6&zipcode>

Plug-in electric vehicles : Changing perceptions, hedging bets - Accenture end-consumer survey on the electrification of private transport:

<http://venturebeat.com/2011/05/18/electric-car-costs-little/>



Kildehenvisninger - fortsat

Renault Fluence Z.E.:

<http://www.renault-ze.com/da-dk/startside-516.html>

<http://jp.dk/guide/bil/article2400692.ece>

<http://www.pluginamerica.org/vehicles/renault-fluence-ze>

http://en.wikipedia.org/wiki/Renault_Fluence_Z.E.

SemaConnect:

<http://green.autoblog.com/2010/03/18/semaconnects-new-charging-system-allows-owners-to-sell-electric/>

Sixt:

http://dk.sixt.com/php/res/start_wide?&ctyp=P&uci=6228&grp=ECAE&tpi=2513

Tesla Roadster:

<http://ing.dk/artikel/100214-lej-en-tesla-roadster-for-16000-kroner-om-maaneden>

<https://www.teslamotors.com/own>

Trends:

http://news.cnet.com/8301-11128_3-20056521-54.html

<http://www.businessmodelhub.com/forum/topics/business-models-for-the>

<http://green.yahoo.com/blog/care2/354/how-to-benefit-from-an-electric-car-without-buying-one.html>

<http://www.care2.com/greenliving/rent-your-car-to-a-neighbor-personal-car-sharing.html>

<http://dvice.com/archives/2010/03/fedex-rolls-out.php>

<http://www.eco-business.com/features/shenzhen-to-get-world%E2%80%99s-largest-electric-bus-fleet/>

<http://rumors.automobilemag.com/cars-computers-best-buy-sell-electric-vehicles-45795.html>

<http://www.bnet.com/blog/electric-cars/best-buy-pulls-the-plug-on-electric-cars-and-isn-8217t-that-charged-about-scooters-either/4220?tag=content;drawer-container>

University of Delaware EV undersøgelse:

<http://ing.dk/artikel/119374-undersogelse-bilister-er-ved-at-vaere-klar-til-elbiler>

Zipcar:

http://www.boston.com/business/ticker/2011/01/zipcar_will_tes.html



Kort om Catalyst Strategy Consulting

Catalyst Strategy Consulting er en international konsulentvirksomhed med fokus på innovation, strategi og forandring indenfor cleantech, high-tech og den maritime industri. Catalyst Strategy Consulting har mange års erfaring med teknologi-, markeds- og innovationsanalyse.

Catalyst Strategy Consulting, har lang erfaring med innovationsarbejde i forbindelse med forretnings- og produktudvikling. Således har eksempelvis Nokia, Grundfos, Danfoss, GN, Dong Energy, Mærsk, Fujitsu Siemens, Dansk Energi, Energinet.dk såvel som en række danske utilities, offentlige virksomheder og institutioner været blandt kunderne hos Catalyst Strategy Consulting de sidste mange år.

*Catalyst Strategy Consulting | Nordre Fasanvej 113, 2.
2000 Frederiksberg | Danmark*

+45 3543 3227 | info@catalyst-sc.com | www.catalyst-sc.com

Catalyst Strategy Consulting

