

CLEVER.

TEST-EN-ELBIL AFSLUTTENDE RAPPORT 2014/11



CLEVER A/S
Strøbergade 14, 3. sal / DK-2450 København SV
Tlf.: +45 8230 3030 / www.clever.dk

Indhold

Kolofon	4
1. Hvad er "Projekt Test-en-elbil "	5
2. Hypoteserne der skal besvarer målsætningen i Projekt Test-en-elbil.....	7
3. Excutive summery	14
4. Projektets rammer og tidsplan	26
5. Projektperiode.....	27
6. Projektberetning	28
7. Dataindsamling	30
8. Kommunikation	36
9. Bilag og dokumentation.....	39
10. Underskrift og dato	39
11. Resultater og konklusioner baseret på projektets data	40
12. Hypoteser og Resultater.....	45
Drift – Hypoteser, resultater og konklusioner	46
12.1.0 Hypotese 1.0.....	46
12.1.1 Hypotese 1.1.....	48
12.1.1 Hypotese 1.2.....	50
12.1.1 Hypotese 1.3.....	54
12.1.1 Hypotese 1.4.....	58
12.1.1 Hypotese 1.5.....	61
12.1.1 Hypotese 1.6.....	64
12.1.1 Hypotese 1.7.....	67
12.1.1 Hypotese 1.8.....	68
12.1.1 Hypotese 1.9.....	70
12.1.2 Hypotese 1.10	72
Opladning – Hypoteser, resultater og konklusioner.....	75

12.2.1	Hypotese 2.0	75
12.2.1	Hypotese 2.1	75
12.2.1	Hypotese 2.2	82
12.2.1	Hypotese 2.3	86
12.2.1	Hypotese 2.4	89
12.2.1	Hypotese 2.5	91
12.2.1	Hypotese 2.6	93
12.2.1	Hypotese 2.6	99
12.2.1	Hypotese 2.8	101
12.2.1	Hypotese 2.9	110
12.2.1	Hypotese 2.10	112
12.2.1	Hypotese 2.11	114
12.2.1	Hypotese 2.12	115
Sikkerhed – Hypoteser, resultater og konklusioner.....		116
12.3.0	Hypotese 3.0	116
12.3.1	Hypotese 3.1	117
12.3.2	Hypotese 3.3	120
Adfærd – Hypoteser, resultater og konklusioner		122
12.4.0	Hypotese 4.0	122
12.4.1	Hypotese 4.1	124
12.4.2	Hypotese 4.2	126
12.4.3	Hypotese 4.3	128
12.4.4	Hypotese 4.4	129
12.4.5	Hypotese 4.5	130
12.4.6	Hypotese 4.6	132
12.4.7	Hypotese 4.7	133
12.4.8	Hypotese 4.8	134
13. Kildehenvisning		140
14. En tak til projektets sponsorer		141

Projekt Test-en-elbil er blevet drevet af Elbiloperatøren CLEVER A/S

Projektet er gennemført med støtte fra Trafikstyrelsen og Energistyrelsen.

24 danske kommuner, tre hospitaler i Region Hovedstaden og en række virksomheder har deltaget. Projektet har kørt ca. to år i hvert område, og har haft en varighed på i alt tre et halvt år samlet set, hvor de i alt ca. 1.600 testkørere har bidraget aktivt til indsamlingen af viden om elbilens implementering i det danske samfund. Der har i alt i projektet været kørt i ca. 200 elbiler.

Redaktion

Projektansvarlig tilskudsmodtager: Adm. Direktør Lars Bording

Daglig kontaktperson: Projektchef Alexander Schou Nielsen

Presseansvarlig: Vibeke Agerdal Kristiansen

Forfattere: Ole Alm, Gitte Hommelgaard og Alexander Schou Nielsen

Frekvens

Der er udarbejdet en rapport 4 gange årligt i perioden 2011-2013

Dette er den afsluttende rapport 2014, der sammenfatter alle resultater og erfaringer i projektet.

Disclaimer

Rapporten er ikke nødvendigvis udtryk for Trafikstyrelsens og Energistyrelsens synspunkter.

1. Hvad er "Projekt Test-en-elbil"

Europas største projekt med elbiler "Test-en-elbil" er dansk og blev drevet af CLEVER med støtte fra blandt andet Trafikstyrelsen og Energistyrelsen.

Europas største forsøgsprojekt Test-en-elbil har gjort Danmark klogere på elbilens placering og potentiale i vores samfund. Projektet blev drevet af CLEVER med støtte fra en række partnere i det private erhvervsliv og af offentlige samarbejdspartnere – herunder Trafikstyrelsen og Energistyrelsen.

Energistyrelsen har støttet projektet for at skaffe nye konkrete og praktiske erfaringer med elbiler og den nødvendige infrastruktur. Formålet er at medvirke til at belyse mulighederne for indpasning af elbiler som et fleksibelt lager i det danske el-system, der forbedrer både energiudnyttelsen og mulighederne for at indpasse fluktuerende vindkraft. Ligeledes for at belyse, hvilke barrierer der er i praksis for udbredelse af elbiler, og i hvilke anvendelser elbiler har særlige fordele og perspektiver. Desuden har det været Energistyrelsens formål at få viden om tekniske, organisatoriske, økonomiske og miljømæssige forhold i forbindelse med elbilers anvendelse, drift og vedligeholdelse.

Trafikstyrelsen har støttet projektet med det formål at arbejde med projekter, anbefalinger og regler der støtter at fremme bæredygtige transportløsninger, der kan nedbringe CO₂-udledningen fra vejtransporten. Det har ligeledes været et ønske fra Trafikstyrelsen, at opnå erfaringer med driften af elbilerne, herunder om elbilerne lever op til det som producenterne lover, de faktiske udgifter til drift af elbilen, samt hvordan elbilen bedst kan implementeres i det danske transportsystem. Generelt ønsker trafikstyrelsen "elbiler i øjenhøjde" med den danske pendler.

CLEVERs formål med projektet har været at samarbejdet med landets førende på transport- og energiområdet – både universiteter, organisationer, offentlige sparringspartnere og udviklingsfolk – om at indsamle, bearbejde, analysere og rapportere om projektets mange unikke resultater. Projektets data giver CLEVER, de forskellige partnere og resten af Danmark en unik viden om elbiler og opladning. Projektet har opnået stor bevågenhed både politisk og i mediernes og har modtaget over 25.000 ansøgninger fra borgere i hele landet, der har meldt sig som testfamilier. Der blev stillet en række krav til de familier, som deltog, de skulle fx allerede eje en bil, da projektet ikke ønskede at skabe merbilisme.

Som testkører har man fået en elbil til rådighed i tre måneder, hvor bilen i det omfang, det kan lade sig gøre, har indgået som husstandens primære bil. Testfamilierne blev alle udstyret med en intelligent ladeboks fra CLEVER, der eksempelvis gør det muligt at tidsindstille opladningen af elbilen til det tidsrum, hvor strømmen i energinettet er grønnet.

I forsøgsprojektet har 24 danske kommuner, tre hospitaler i Region Hovedstaden og en række virksomheder deltaget. Projektet har kørt ca. to år i hvert område, og ca. tre et halvt år samlet set, hvor de i alt ca. 1.600 testkørere har bidraget aktivt til indsamlingen af viden om elbilens implementering i det danske samfund. Der har i alt i projektet kørt ca. 200 elbiler.

CLEVERs målsætninger med projektet var:

1. at skabe et solidt data- og erfaringsgrundlag om elbilerne, via
 - testkørernes personlige erfaringer om kørsel,
 - forskellige testfamiliers brugsmønstre
 - erfaring med opladning og opladningsmønstre
2. at få indsigt i kørselsbehov og dermed hvilke konkrete transportbehov, elbiler reelt kan dække

3. at indsamle viden og erfaringer i relation til elbilens betydning for energinettet, herunder
 - belastning for el-nettet
 - muligheden for at elbilen kan stå til rådighed for lagring af strøm
 - forbrug af strøm i en almindelig husstand, når elbilen bliver en del af familien
 - opfattelsen af strøm i en husstand
4. at forstå den forureningsmæssige gevinst ved en elbil, herunder
 - sparet CO₂
 - Lyd- og partikelforurening
5. at få indsigt i adfærden ved opladning i det offentlige rum, den sekundære opladning, herunder
 - hvor der lades op
 - hvordan der lades op, hurtig eller almindelig opladning
 - hvilke parametre vægter mest i forhold til opladning i det offentlige rum

Test-en-elbil projektet har søgt at få elbilen ind i de danske hjem, vise at elbilen er et reelt alternativ til den konventionelle bil, samt at skabe gode oplevelser med elbiler, som kan bruges til implementering i det danske samfund generelt.

2. Hypoteserne der skal besvares målsætningen i Projekt Test-en-elbil

Forsøgsprojektet er gennemført med et ønske om at blive klogere på elbilen og den plads i den danske transport for privatpersoner. For at opnå de ønskede erfaringer, har der været fokus på fire områder, Drift, Opladning, Sikkerhed og Adfærd. Der er opstillet i alt 36 hypoteser, fordelt i ovenstående kategorier, med det formål at opfylde forsøgsprojektets målsætning.

I det følgende afsnit beskrives, hvad hypoteserne er, om de i løbet af projektet er blevet be- eller afkræftet, samt hvad de faktiske resultater af forsøgsprojektet har været.

I nærværende rapport findes en mere detaljeret gennemgang af hypoteser og projektets resultater. Disse findes i afsnit 11 – Hypoteser og Resultater.

Nr.	Baggrund	Status	Resultat
Drift			
1.0	Det giver anledning til mindre CO ₂ udledning at køre elbil end at køre en tilsvarende benzinbil	Bekræftet	Benyttes faktiske køredata, samt en "Well to Wheel" betragtning, så er CO ₂ udledningen 91 % højere pr. kørt kilometer i en Peugeot 207 i forhold til en Citroen C-Zero, og 72 % højere pr kørt kilometer i en VW Up.
1.1	Elbilen giver, uanset størrelse, en reduktion af drivmiddeludgifter på 50 % i forhold til en tilsvarende konventionel bil	Delvis Bekræftet	Benyttes EU-normtallene for hhv. Citroen C-Zero og VW Up (High Up Blue Motion), så er der tale om en reduktion af drivmiddeludgifterne på 47 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 35 %. I begge tilfælde er der dog tale om, at den faktiske energireduktion er på omkring 60 %, men da benzin/diesel er billigere pr energienhed (kr./kWh) end el, så bliver den økonomiske reduktion mindre. El koster ca. 2,1 kr. pr kWh, mens benzin kun koster 1,37 kr./kWh og diesel er helt nede på 1,15 kr./kWh (marts 2014). Så selvom en elbil kun bruger omkring 40 % af den energi en sammenlignelig dieselbil bruger på at køre 1 km - så koster el næsten det dobbelte pr kWh i forhold til diesel, så den økonomiske reduktion kun bliver på 24 %.
1.2	Service omkostninger til elbilerne er 40 % lavere end de er for en tilsvarende benzinbil	Bekræftet	Vi har sammenlignet fastprisaftalerne for hhv. en Citroen C-Zero og en Peugeot 207 og herfra kan det konkluderes, at det er 54 % billigere at få udført service på en elbil sammenlignet med en traditionel bil.
1.3	Elbiler er ligeså driftsikre som konventionelle biler	Bekræftet	Der samlet set været 118 nedbrud i hele projektets løbetid, når der ses bort fra nedbrud på grund af 12V batteriet, som skyldes vores ChoosCOM måleudstyr. Størstedelen af disse nedbrud skyldes tørkørsel, som for det meste har været forårsaget af testfamiliers kontrollerede forsøg på at køre elbilen helt tør for strøm, med det formål at se hvor langt den reelt kan køre. Interviews med rådgivere fra to værksteder bekræfter, at der har været meget få fejl på

			bilerne i forbindelse med service og batterikapaciteten er ligeledes vurderet til at være god og uden kapacitetstab. CLEVERs egen Operations manager, som har haft driftsansvaret for bilflåden på 198 elbiler i testforsøget, har konkluderet, at elbilerne har fungeret tilfredsstillende igennem hele projektet.
1.4	Elbiler med nuværende batterikapacitet er med hensyn til energiforbrug og rækkevidde bedst egnet som by- og pendlerbil og mindre egnet til motorvejskørsel.	Delvis bekræftet	Vi kan fra analyser ikke entydigt konkludere, at elbiler med hensyn til energiforbrug og rækkevidde er bedst egnet til by og pendlerbil og mindre egnet til motorvejskørsel. Dog er der en del, der indikerer, at testpiloterne i højere grad har brugt elbilen til de mindre ture. Testpiloterne har langt fra udnyttet kapaciteten på batteriet fuldt ud og, 98,1 % af turene i elbil har således været under 40 km. Testfamilierne har i mindre grad kørt på motorvej, og når de har, er der i gennemsnit blevet kørt 10- 15 km/t langsommere end i konventionelle biler. Analyseresultaterne indikerer, at elbilen ikke bruger væsentligt mere energi ved bykørsel som den konventionelle bil normalt gør.
1.5	Elbilens rækkevidde afhænger meget af køremåden.	Bekræftet	Køremåden, dvs. kørestil, køreområde og brug af klimaanlæg, har stor indflydelse på energiforbruget. Det gennemsnitlige daglige energiforbrug pr kørt kilometer for hele den målte periode er på 0,205 +/- 0,05 kWh/km. Omsat til rækkevidde betyder det, at forsøgspersonerne over hele forsøgsperioden har kunnet køre 65-108 km i en elbil med et batteri på 16,3 kWh. Dette dækker over store variationer sommer og vinter, således at der om vinteren er kørt 50 – 90 km og om sommeren 85 – 125 km. Der er et stort potentiale i at "køre grønt" og i at spare mest muligt på varmen om vinteren, hvor især korte ture med fuld varme koster energi.
1.6	Elbiler, der har en indstilling så de momentant kan give kraftigere acceleration giver anledning til en mere "frisk" kørestil og dermed et højere energiforbrug	Ikke bekræftet	Der er ikke fundet bevis for, at der er forskel i energiforbruget for Mitsubishi iMiev sammenlignet med Peugeot Ion, eller Citroen C-Zero. Det kan således afvises, at elbiler, der har en indstilling så de momentant kan give kraftigere acceleration, giver anledning til en mere "frisk" kørestil, da alle tre bilmodeller har haft et gennemsnitligt energiforbrug på 0,205 kWh/km
1.7	Elbiler, der har en indstilling, der giver kraftigere regenerativ bremsning, giver anledning til et lavere energiforbrug, især ved bykørsel	Bekræftet	Dele af denne hypotese er besvaret under hypotese 1.6, hvor det blev fundet, at der ikke var forskel på det gennemsnitlige energiforbrug mellem de 3 elbils modeller, hvoraf den ene har en kraftigere regenerativ bremsning. Det blev fundet, at testpiloterne i højere grad bruger elbilen til de korte ture, og at de i gennemsnit kører langsommere i elbilen end i den konventionelle bil. Desuden viser data fra service, at bremsskiverne bliver rustne, fordi testpiloterne i højere grad motorbrems for at spare på energien. Samlet set er ovenstående gode indikationer på, at hypotesen om mindre energiforbrug kan underbygges.

1.8	Udetemperaturen har stor indflydelse på energiforbruget pr kørt kilometer og dermed rækkevidden for en elbil	Bekræftet	Der er en god lineær sammenhæng mellem energiforbruget/rækkevidden og udetemperaturen, således at jo koldere det bliver, jo højere er energiforbruget pr. kørt kilometer, og dermed jo kortere er rækkevidden.
1.9	Udetemperaturen har ikke indflydelse på batterikapaciteten	Bekræftet	Energibehovet for batteriet er lige stort sommer som vinter, og udetemperaturen har dermed ikke haft indflydelse på batterikapaciteten. Der kan dog ikke konkluderes helt entydigt på hypotesen, da elbilerne i testforsøget ikke har kørt ret meget i de kuldegrader, hvor man normalt vil opleve et fald i batterikapaciteten.
1.10	Der oplades oftere om vinteren end om sommeren	Ikke bekræftet	Der kompenseres ikke for den reducerede rækkevidde om vinteren ved at oplade elbilen flere gange om dagen. Der køres generelt kortere daglige ture om vinteren end om sommeren, men det vides ikke, om det skyldes den kortere rækkevidde elbilen har om vinteren, eller om man generelt ikke har lyst til at køre lange ture, når det er koldt udenfor.
Opladning			
2.0	Elbiler giver anledning til lavere CO ₂ udledning pr kørt km i forhold til traditionelle biler.	Bekræftet	Hypotesen er behandlet under punkt 1.0, hvor det er dokumenteret med faktiske kørselsoplysninger, at CO ₂ udledningen er lavere i en elbil end i en konventionel bil.
2.1	Ved at oplade intelligent er det muligt at opnå en endnu større CO ₂ reduktion i forhold til en konventionel bil	Bekræftet	Elbilerne kører kun i maksimalt 3 timer om dagen, så der er mindst 21 timer til at oplade elbilen i, og 80 % af alle opladningerne var færdige på 5 timer eller kortere. Gennemsnittet for alle opladningerne var 192 minutter. Der er derfor god mulighed for at finde det rigtige tidspunkt at oplade elbilen på, hvor CO ₂ niveauet er lavest.
2.2	Ved at oplade intelligent, er det muligt at opnå en endnu større økonomisk besparelse i kr. pr kørt km i forhold til en konventionel bil	Bekræftet	Ved at oplade intelligent, var det muligt for testfamilierne i Sønderborg og Aabenraa at spare op til 23 % på udgiften til el, herunder opladning af elbilen. Det var dog især nettatariffen, der gav den største besparelse.
2.3	Elbilbrugerne oplader i kogespidsen, hvis de ikke er instrueret i andet.	Bekræftet	Testpiloterne opladede i perioden fra kl. 15 til 20 hvis ikke der blev givet retningslinjer for hvornår det er optimalt at oplade elbilen. Opfordres folk til ikke at oplade i kogespidsen, falder andelen der gør det til med 3 % point. Det er derfor ikke nok at opfordre folk til ikke at lade i kogespidsen, for at få dem til at flytte opladningen til et tidspunkt uden for kogespidsen.
2.4	Der skal stor økonomisk kompensation til at få folk til at lade intelligent.	Bekræftet	I Sønderborg og Åbenrå blev det fundet, at bare det, at der er en udsigt til en besparelse gør, at folk er villige til at flytte opladningen. Blandt alle testpiloter er det fundet, at det vil påvirke deres måde at forbruge strøm, hvis der var variable strømpriser. Yderligere er det

			fundet, at de som minimum skal spare mellem 500-2.000 kr. om året, før de er villige til at flytte forbruget.
2.5	De fleste opladninger sker hjemme	Bekræftet	Godt 55.000 opladninger er blevet undersøgt, og i gennemsnit blev 70 % af opladningerne foretaget hjemme, 22 % ude ved hjælp af AC udstyr, og 8 % ved hjælp af DC udstyr. Opladning på farten har været uden omkostninger for testfamilierne i testperioden.
2.6	Kan vi bruge elbilen som buffer til regulering af markedet	Bekræftet	I gennemsnit oplades der med 7,6 kWh, hvilket i gennemsnit tager omkring 200 minutter at oplade, da elbilen holder pauser undervejs i opladningen for at beskytte batteriet. Da bilen holder stille i mere end 21 timer, så er der god mulighed for at kunne indgå i reguleringmarkedet. Det mest oplagte tidspunkt vil dog være om natten, da det er der, de fleste biler er tilsluttet en oplader.
2.7	Opladning er en barriere for elbilens anvendelse og udbredelse.	Ikke bekræftet	Det kan konkluderes, at selve opladningen <u>ikke</u> er en barriere for elbilens udbredelse. Testfamilierne har ikke fundet det svært at anvende den primære opladning, dvs. ladeboksen ved hjemmet.
2.8	Der køres ikke længere i elbilerne, blot fordi der kommer mere offentlig infrastruktur	Ikke bekræftet	Med udgangspunkt i Faxe og Vejen kommunes testfamilier, er det som udgangspunkt bevist, at offentlig infrastruktur har stor indflydelse på rækkevidden, og at testfamilierne kører længere, når der er opladningsmuligheder i nærheden. Resultaterne viser dog også, at det primært er i feriensituationen, at den hurtige offentlige infrastruktur gør mest nytte – i hvert fald på de lange ture.
2.9	For at rækkevidden skal øges med den samme batterikapacitet, skal opladningshastigheden i det offentlige rum være høj.	Bekræftet	Som det blev vist under hypotese 2.8, så har DC opladning med høj opladningshastighed stor indflydelse på rækkevidden. I løbet af 2013 blev der opsat 150 AC ladestationer til offentlig benyttelse. Dette har dog ikke haft samme indflydelse på rækkevidden, som vist med DC opladninger.
2.10	For at få brugerne til at benytte den offentligt tilgængelige infrastruktur, skal de vide på forhånd, hvor den står, og om den virker	Bekræftet	Brugerne anvender i høj grad CLEVERS oversigtskort til mobiltelefonen til at holde sig opdateret om den offentligt tilgængelige infrastruktur.
2.11	Under 10 % af opladningen i det offentlige rum sker ad hoc.	Bekræftet	Kun ca. 8 % af alle opladningerne er foretaget på en DC-ladestander, som er den mest oplagte metode i tilfælde af en ikke planlagt opladning. En undersøgelse gennemført blandt testpiloterne viste, at der er et højt kendskab til CLEVERS APP, hvilket betyder, at planlægning indgår som en normal ting, når elbilen benyttes.
2.12	Det er uproblematisk for langdistancependlere (dagligt 100+ km) at lade på arbejdspladsen	Delvis bekræftet	Opladning på arbejdspladsen har ikke været uproblematisk, men det har i flere tilfælde kunne lade sig gøre ved lidt kreativ brug af forlængerledninger, hvilket vi ikke kan anbefale. Dette har kunnet fungere fordi det har været i en begrænset periode. Omvendt har flertallet angivet, at løsningen med forlængerledninger har været let

			at overtale deres arbejdsgiver til, således at der kunne lades op på arbejdspladsen. Begrundelsen herfor har været, at det at kunne tilbyde opladning på arbejdspladsen styrkede virksomhedens grønne profil. Netop muligheden for at lade på arbejdspladsen har flertallet angivet, som en afgørende faktor for deres valg om at købe en elbil i fremtiden.
Sikkerhed			
3.0	Elbilen mindsker antallet af trafikulykker	Delvis bekræftet	Vi kan ikke ud fra resultater fra projektet konkludere, at elbiler mindsker ulykker, men der har været meget få ulykker i forsøgsperioden. Desuden viser resultater fra DTU transport, at gennemsnitshastigheden for elbilen er markant lavere end for den konventionelle bil, som følger landsgennemsnittet. Det peger i retningen af færre uheld. Derudover har kvalitative data også vist, at testpiloterne generelt kører mere opmærksomt, fordi bilen er lydløs. Det er igen en vigtig indikator på, hvorfor der har været så få uheld i testperioden.
3.1	Er gennemsnitshastigheden lavere end i en konventionel bil?	Bekræftet	Resultater fra DTU Transport viser, at gennemsnitshastigheden for elbilen, især på motorvej, er lavere end for den konventionelle bil som følger landsgennemsnittet.
3.2	Er det farligt at elbilen er lydløs	Ikke bekræftet	Da der ikke er så mange elbiler på markedet, er der ikke nogen statistik på, om det er et problem, at elbilen er lydløs, det vil sige, at det ikke vides, om der er flere ulykker på den baggrund. Enkelte testpiloterne har dog bemærket, at de skal være ekstra påpasselige med hensyn til cyklister, som ofte orienterer sig ved hjælp af lyden fra de bagfrakommende bilister, da elbiler stadig ikke er et udpræget fænomen.
Adfærd			
4.0	Elbil-brugerne vænner sig hurtigt til elbilens begrænsninger, og kører dagligt længere og længere i elbilen under testperioden	Ikke bekræftet	Elbilbrugerne vænner sig til elbilen – men det får dem til at køre kortere og ikke længere. 17 testrunder er udvalgt til nærmere undersøgelse, og fælles for disse runder gælder, at de alle er påbegyndt efter 1. maj og afsluttet inden 1. oktober. Udetemperaturen har derfor minimal indflydelse på resultatet.
4.1	Elbil-brugerne kompenserer for elbilens begrænsede rækkevidde ved at foretage flere daglige opladninger, såkaldte sjatladninger	Ikke bekræftet	Alt i alt må det konkluderes, at der generelt ikke "sjetlades", men at elbilen sættes til opladning, når der er brug for det, og den oplades til fuldt batteri, hvis det er AC opladning, og til 80 %, hvis det er DC opladning.
4.2	Elbil-brugerne bliver i løbet af testperioden bedre elbilister, og sænker dermed energiforbruget pr kørt	Ikke bekræftet	Energiforbruget pr kørt kilometer hverken stiger eller falder gennem den sommerperiode, de udvalgte testpersoner deltager i.

	kilometer		
4.3	Elbilen betyder bedre vaner for det generelle elforbrug.	Delvis bekræftet	Fra en undersøgelse blandt de tidligere testfamilier er det fundet, at deltagelse i forsøgsprojektet har en positiv indvirkning på nogle respondenteres øvrige energiforbrug, hvor ved andre har deltagelsen ikke givet anledning til ændring af deres generelle elforbrug. Ca. 41 % har angivet, at de i meget højere/ højere grad end før tænker over husstandens øvrige forbrug, mens 58 % svarede, at de ikke har haft nogen ændring i deres adfærd.
4.4	Elbilen har positiv indflydelse på brugernes kørselsadfærd	Bekræftet	Deltagelse i Test-en-elbil har haft en mærkbar positiv effekt på testfamiliernes kørselsadfærd. Majoriteten af de adspurgte har angivet, at de i højere grad end før tænker over energirigtig kørsel efter deltagelse i forsøgsprojektet.
4.5	Elbilen kan dække 80 % af bilisternes kørselsbehov	Bekræftet	Ud fra DTU transports analyse af GPS data er det fundet, at elbilen på den dårligste måned kan dække 83 % af bilisternes kørselsbehov, når der ses på turkæder. Ses der på året som gennemsnit så kan elbilen teoretisk dække 87,4 % af kørselsbehovet på turkæder. Ses der på enkelt ture er det hele 97,4 % af kørselsbehovet, der kan dækkes af elbilen.
4.6	Der er generelt mange fordomme mod elbilen	Bekræftet	Testpiloterne har fordomme inden de bliver testpiloter. De omhandler alt fra køreregenskaber, rækkevidde til batteriets levetid. Særlig bilens køreegenskaber overrasker brugerne positivt, mens rækkevidden stadig er en udfordring for mange testpiloter.
4.7	Forsøgsprojektet Test-en-elbil afliver alle fordomme hos forsøgspersonerne	Delvis bekræftet	Alle fordomme hos forsøgsprojektets testfamilier er ikke blevet aflivet. Dog viser projektets analyser, at deltagelse i Test-en-elbil har gjort en stor forskel i at mindske fordomme blandt testpiloterne. Hovedudfordringerne er primært Pris, Rækkevidde og opladning på farten (antallet af opladere). Den generelle opfattelse vedr. elbiler er blevet væsentligt forbedret, hvor "Ellert fænomenet" nu endeligt er aflivet. Elbilerne er vedr. komfort, driftsikkerhed og køreegenskaber fuldt ud konkurrencedygtige med konventionelle biler.
4.8	Elbilen passer til alle segmenter eller vil for mange kun være bil nummer to.	Ikke bekræftet	De små elbiler, "Trillingerne", der primært indgik i projektet, passer ikke til alle segmenter. Nissan Leaf der ligeledes har deltaget i projektet, bliver af testfamiliernes fremhævet frem for Trillingerne, da denne bil har længere rækkevidde, bedre varmesystem og mere komfort. Specielt kan fremhæves, at bilister der foretrækker større biler, har været mindre tilbøjelig til at vælge disse små elbiler. Til gengæld har der været større tilbøjelighed til at vælge elbilen, hvis testfamilien generelt er klima- og miljøbevidste og foretrækker små biler. Der er ikke fundet et større incitament til at købe elbil, blandt de der har to biler end de der har en, medmindre de familier med flere biler samlet set har et relativt beskedent kørselsbehov på årsbasis.

			Siden analyserne er foretaget er der introduceret nyere og større elbiler, bl.a. Tesla Model S og BMW i3, som er større elbiler med længere rækkevidde og som sælger godt i deres bilklasser.
--	--	--	---

Tabel 1 - Hypoteserne der skulle besvares i projektet

3. Excutive summery

Dette er den afsluttende rapport, der omhandler Test-en-elbil projektet. Projektet og indsamlingen af data er gennemført over en periode på ca. 3½ år jf. den godkendte tidsplan. Rapporten sammenfatter alle hypoteser, konklusioner og observationer, der har været i projektet.

Der har været udarbejdet statusrapporter for projektet gennem hele projektforløbet. De tidligere statusrapporter, med tilhørende bilag, kan findes på www.clever.dk.

I nedenstående tabel har vi sammenfattet nogle nøgletal fra projektet:

Projektet i tal	
Antal elbiler	198 i projektet i alt
Antal Testpiloter	1.579 ¹
Antal deltagende kommuner	24
Antal deltagende firmaer	8
Antal kørte km i alt	Ca. 4.000.000 km
Antal køreture	Mere end 375.000 er registreret med ChoosCOM ²
Antal opladninger	Mere end 75.000 er registreret med ChoosCOM
Gennemsnit kWh/km.	0,205 kWh/km ³
Antal kg. CO ₂ fortrængt i projektet	Ca. 316 ton
Gennemsnits opladning i kWh	7,7 kWh
Gennemsnits tid pr. opladning	AC Opladning: <u>192 minutter</u> DC Opladning: <u>18,6 minutter</u>
Gennemsnits opladningstidspunkt	Ca. 35 % af opladninger er foretaget i tidsrummet 15-20

Tabel 2 - Projektets fakta i tal

I de følgende afsnit refererer vi kort til de overordnede konklusioner fra hver kategori af hypoteser, der har været opstillet. Formålet med afsnittene er kort at give læseren et overblik over, hvilke resultater der er fremkommet i forsøgsprojektet. En mere detaljeret gennemgang af alle hypoteser og resultater findes i afsnit 12 i denne rapport.

¹ Jf. projektets testdesign, så har visse testfamilier testet elbilen i 2 testperioder – Se mere i afsnit 11 vedr. Sønderborg og Aabenraa kommune

² ChoosCOM er et projekt under ForskEL programmet. ChoosCOM er en intelligent dataopsamler udviklet i forbindelse med Test-en-elbil projektet, for ForskEL. ChoosCOM omtales ikke yderligere i denne rapport, da afrapportering vedr. datalogningsenheden foregår i regi af ForskEL.

³ Dette tal er et gennemsnit for alle ture gennemført i projektet i 2012, 2013 og lidt af 2014 og indeholder både sommer og vinterkørsel.

Projektets overordnede formål og undersøgelsesdesign er opdelt i følgende 4 kategorier:

1. Hypoteser om "Drift" af elbilerne

Der er opstillet 10 hypoteser til at besvare kategorien "Drift". Denne kategori omhandler den daglige brug af elbilerne, herunder fakta om udledning af CO₂, forbrug af el, oplevelser med og priser på service af elbilerne, samt den oplevede og den faktiske driftssikkerhed for elbilerne.

Følgende to konklusioner er fundet om CO₂-udledning:

- **CO₂-udledning**

- Den faktiske CO₂-udledning fra elbilen er betydeligt lavere set i forhold til en konventionel bil. Vi har ud fra faktiske køre data, samt en "Well to Wheel" betragtning, fundet at CO₂-udledningen er 91 % højere pr. kørt kilometer i en Peugeot 207⁴, i forhold til en Citroen C-Zero, og 72 % højere pr. kørt kilometer i en VW Up⁵.
- De faktiske drivmiddeludgifter viser en god besparelse. Benyttes EU-normtallene for hhv. Citroen C-Zero og Peugeot 207 HDi 1.4, så er der tale om en reduktion af drivmiddeludgifterne på 42 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 24 %. Sammenlignes der med en VW Up (High Up Blue Motion), så er der tale om en reduktion af drivmiddeludgifterne på 47 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 35 %.

Følgende konklusioner er fundet om den daglige brug af elbilen og de omkostninger, der har været, sammenlignet med omkostninger på en konventionel bil.

- **Serviceomkostninger**

- Ved sammenligning af fastprisaftalerne for hhv. en Citroen C-Zero og en Peugeot 207 kan det konkluderes, at det er under halv pris (54 % billigere) at få udført service på en elbil i forhold til en traditionel bil. Det ser dog ud til, at forskellen på serviceaftaler bliver mindre, hvis Citroen C-Zero sammenlignes med en VW up. Her er serviceaftalen på en Citroen C-Zero 42 % billigere.
- Alle elbilerne i projektet har været til 1. års og 2. års service, hos autoriserede værksteder. Gennemgangen af regningerne fra testbilernes servicebesøg, gennem hele projektet, har vist at der har været store forskelle på serviceomkostningerne til elbilerne. Samlet set er det fundet, at et service i gennemsnit har kostet 2.030 kr. det første år, og 3.000 kr. det andet år. Disse beløb indeholder også udgifter til eventuelle udskiftninger og reparationer, der er foretaget ved service. Årsagen til at prisen er højere ved 2. service er, at det i nogle tilfælde har været nødvendigt at få afdrejet bremseskiverne. Vi mener, at baggrunden

⁴ Peugeot 207 (HDi 1.4) er i samråd med Energistyrelsen og Trafikstyrelsen udpeget som referencebil, til brug for sammenligninger mellem elbilerne i projektet.

⁵ VW Up (High Up) er ligeledes er i samråd med Energistyrelsen og Trafikstyrelsen udpeget som referencebil, til brug for sammenligninger mellem elbilerne i projektet.

herfor skyldes bilernes regenerative motorbremse, så de almindelige bremses ikke bliver benyttet i samme grad som på en konventionel bil. Afdrejning af bremseskiver er dog også et fænomen, der findes på konventionelle biler og er ikke begrænset til elbiler. Omkostningerne til afdrejning af bremses ligger på ca. 1.000 – 1.200 kr. inkl. moms.

- En gennemgang af prisen for serviceaftaler, for de enkelte elbilmodeller, har vist, at prisen kan variere med ca. 1.000 kr., alt efter bilmodel. Service har været dyrest hos Mitsubishi.

For at undersøge elbilernes driftssikkerhed, er der set, på hvor mange nedbrud der har været registreret i projektføreløbet. Hvis der ses bort fra startproblemer på grund af 12V batteriet, som skyldes projektets måleudstyr (ChoosCOM), så har der samlet set været behov for 118 Falck assistancer⁶ fordelt over projektperioden på ca. 3½ år. Størstedelen af disse skyldes, at testfamilierne har været kørt tør for strøm og derfor er blevet hentet af Falck. Dette har for det meste været et resultat af testfamiliers kontrollerede forsøg på at køre elbilen helt tør for strøm med det formål at se, hvor langt elbilen reelt kan køre. De 118 Falck assistancer fordeler sig med 42 tørkørsler, 16 skader på dæk eller vindue, 16 mekaniske skader, 5 trafikuheld, 39 øvrige assistancer.

- Der har været gennemført 3 interviews vedr. driftssikkerhed for elbilerne. To er gennemført med en rådgiver fra et Mitsubishi og et Peugeot værksted. Disse to værksteder har gennemført en stor del af de årlige serviceeftersyn på elbilerne i projektet. Der har ligeledes været gennemført et interview med CLEVERs Operations Manager, om hans mening og erfaringer med projektets elbiler.

Servicerådgivernes konklusion er:

- At de har oplevet nogle fejl på bremseserne som formentlig skyldes, at testpiloterne er blevet opfordret til at benytte motorbremse frem for traditionel bremse. Ellers har værkførerne kun oplevet meget få fejl på bilerne i forbindelse med service.
- Batterikapaciteten er ligeledes vurderet til at være god og uden kapacitetstab, hvilket alle elbiler har fået målt ved service. Der har ikke været konstateret fejl eller kapacitetstab på batterierne.

CLEVERs Operations Managers konklusion er:

- At elbilerne har fungeret tilfredsstillende igennem hele projektet. Hans umiddelbare vurdering er, at der ikke har været flere eller færre fejl på elbilerne end på konventionelle biler, som han tidligere har arbejdet med. Han er enig med værkførerne i, at der har været udfordringer med bremses og selvfølgelig 12V batteriet, der som tidligere nævnt skyldes projektets måleudstyr og derfor ikke vil være en driftsudfordring for kommende elbils ejere.

⁶ Falck, som har været samarbejdspartner på projektet, har igennem projektføreløbet afhjulpet testfamiliernes udfordringer, samt registreret de henvendelser der har været. Henvendelser kan omfatte tørkørsel, mekaniske nedbrud, trafikuheld, samt diverse andre nedbrud såsom punkteringer og lignende.

- Han mener i høj grad, at vi er blevet klogere på elbilen. Det er dokumenteret, at elbilerne kan bruges på lige fod med konventionelle biler. Driftsegenskaber som holdbarhed, rækkevidde, komfort og acceleration gør, at mange trygt kan udskifte deres konventionelle bil med en elbil.

Følgende konklusioner er fundet om rækkevidden på elbilen.

- **Rækkevidde**

- Det kan konkluderes, at rækkevidden i elbilerne, der har deltaget i projektet, afhænger meget af de personer, der har kørt elbilen.
 - Det gennemsnitlige daglige energiforbrug pr. kørt kilometer for den målte periode, 2012 og 2013, er på 0,205 +/- 0,05 kWh/km. Omsat til rækkevidde betyder det, at forsøgspersonerne, over hele forsøgsperioden, har kørt mellem 65-108 km i elbilen med et batteri på 16,3 kWh. Dette dækker over store variationer sommer og vinter, således at der om vinteren er kørt ca. 50 – 90 km og om sommeren ca. 85 – 125 km. Kørestilen har stor betydning, så der er et pænt potentiale i at "køre grønt" og om vinteren bør man spare mest muligt på varmen, for således at få mest ud af rækkevidden.
 - Der er gode indikationer på, at elbiler med kraftigere regenerativ bremsning giver anledning til et lavere energiforbrug.
 - Analyserne viser, at testpiloterne i højere grad bruger elbilen til de korte ture, og at de i gennemsnit kører langsommere i elbilen end i den konventionelle bil.
 - Desuden viser resultaterne fra service på elbilerne, at bremsskiverne bliver rustne, fordi testpiloterne i højere grad motorbremser for at spare på energien.
- Der er en god lineær sammenhæng mellem energiforbruget/rækkevidden og udetemperaturen, hvilket betyder, at jo koldere det bliver, jo højere er energiforbruget pr. kørt kilometer, og dermed jo kortere er den samlede rækkevidde i elbilen. En væsentlig del af det øgede energiforbrug tilskrives brug af kabinevarmeren. Energibehovet for batteriet er dog lige stort sommer som vinter, og vi mener derfor ikke, at udetemperaturen har indflydelse på batterikapaciteten. Der kan dog ikke konkluderes helt entydigt på hypotesen, da elbilerne i testforsøget ikke har kørt ret meget i de kuldegrader, hvor man normalt vil opleve et fald i batterikapaciteten.
- Der kompenseres ikke for den reducerede rækkevidde om vinteren, ved f.eks. at oplade elbilen flere gange om dagen, enten på arbejdspladsen, i det offentlige rum eller hjemme. Dette indikerer, at elbilerne bruges i et fast mønster, hvor den daglige pendling godt kan dækkes af elbilens rækkevidde.
- Der køres generelt kortere daglige ture om vinteren end om sommeren, men det vides dog ikke om det skyldes den kortere rækkevidde elbilen har om vinteren, eller om man generelt ikke har lyst til at køre længere ture, når det er koldt udenfor.
- De forskellige muligheder for gearindstillinger i elbilerne har ikke givet anledning til forskel i energiforbruget. Der er ikke fundet bevis for, at der er forskel i energiforbruget for

Mitsubishi iMiev, selvom den har flere fremadgående gear, sammenlignet med Peugeot Ion eller Citroen C-Zero. Vi mener derfor at kunne afvise, at elbiler, der har en indstilling så de momentant kan give kraftigere acceleration, giver anledning til en mere "frisk" kørestil. Alle tre bilmodeller⁷ har haft et gennemsnitligt energiforbrug på 0,205 kWh/km.

- Vi har ikke entydigt, ud fra analyserne, kunne konkludere at elbilen, med hensyn til energiforbrug og rækkevidde, er bedst egnet som by og pendler bil og mindre egnet til motorvejskørsel.
 - Testpiloterne udnytter langt fra batteriets kapacitet fuldt ud, dvs. at elbilerne kan køre væsentlig længere end hvad de anvendes til.
 - Testpiloterne har i mindre grad kørt på motorvej, og når de har, er der i gennemsnit blevet kørt ca. 10- 15 km/t langsommere end i konventionelle biler generelt⁸. Derved mindskes energiforbruget på motorvej.
 - Testpiloterne har i højere grad valgt at anvende deres konventionelle bil ved længere ture.
 - Der er en indikation af, at elbilen med hensyn til energiforbrug er særligt fordelagtig til bykørsel i forhold til den konventionelle bil.
- Resultater fra DTU transport har vist, at kun 12,6 % af alle turkæder⁹, der er gennemført i projektet, ikke kunne have været gennemført i en elbil, med den nuværende batterikapacitet og rækkevidde, uden mulighed for opladning undervejs. Havde der været mulighed for opladning, falder tallet til 4,1 %.
- Resultater fra Aalborg Universitet (AAU)¹⁰ har i en detailanalyse af 11 udvalgte strækninger, fundet rækkevidden i elbilerne til at være 125 km ved ren motorvejskørsel og mellem 77 km og 130 km ved kørsel på mindre veje. Der kan lokalt være store udsving f.eks. pga. bakker, samt varierende forbrug over året, hvor der er et betydeligt højere forbrug i de kolde vintermåneder sammenlignet med i de varmere sommermåneder.

2. Opladning:

Der er opstillet 13 hypoteser til at besvare kategorien Opladning. Denne kategori omhandler testfamiliernes daglige brug af opladning og opladningsudstyr til elbilerne, herunder erfaringer med intelligent opladning og flytning af elforbrug, brug af offentlig tilgængeligt opladningsnetværk og på arbejdspladsen.

Hypoteserne er blevet besvaret indenfor følgende emner:

- **Intelligent opladning**

⁷ Citroën C-Zero, Mitsubishi iMiev og Peugeot Ion

⁸ Se afsnit vedr. Analyser af GPS-data fra "Test en elbil" (DTU transport).

⁹ En turkæde er kendetegnet ved et antal ture, hvor turkæden starter hjem og afsluttes næste gang testfamilien er ved hjem.

¹⁰ Link til AAU rapport: <http://dbtr.cs.aau.dk/DBPublications/DBTR-34.pdf>

- Vi har i projektet fundet, at der er god mulighed for at finde det rigtige tidspunkt at oplade elbilen på, hvor CO₂-niveauet er lavest.
 - Undersøgelserne har vist, at elbilerne maksimalt kører i 3 timer om dagen, så der i princippet er mindst 21 timer til rådighed for opladning af elbilen.
 - Ca. 80 % af alle opladningerne var færdige på 5 timer eller kortere.
 - Et gennemsnit for alle opladninger var på 3 timer og 12 minutter, fra start til slut.
 - Data viser dog, at hvis der ikke blev givet retningslinjer for, hvornår det er optimalt at oplade elbilen, blev der opladet i "kogespidsen". I alt blev 37 % af opladningerne foretaget i perioden fra kl. 15 til 20. Hvis testfamilierne blev opfordret til ikke at oplade i "kogespidsen", faldt andelen til 34 %. Der er således ikke den store forskel fra den tidligere måling på 37 %, hvilket fortæller os, at det ikke er nok at opfordre folk til at lade op udenfor "kogespidsen". Der skal mere til, f.eks. økonomisk kompensation eller besparelsesmuligheder, for at få dem til at flytte opladningen, til et tidspunkt uden for kogespidsen.
- **Kortlægning af testpilotes ladecyklus**
 - Det er i projektet blevet undersøgt, om en økonomisk gevinst vil have en effekt på folks incitament, til at flytte forbruget uden for kogespidsen. Det blev fundet at hele 92 % af de adspurgte testpiloter, i meget høj/høj grad vil påvirke deres måde at forbruge strøm, hvis der kunne opnås en økonomisk besparelse. Testfamilierne ville gerne anvende variable strømpriser, så det f.eks. er billigst om natten og dyrest i tidsrummet 17- 20.
 - I forhold til hvor stort et besparelspotentiale, der skal være, har 54 % af de adspurgte testpiloter svaret, at de som minimum skal spare mellem 500-2.000 kr. om året før det vil være interessant at flytte på strømforbruget.
 - Test med dynamiske nettariffer og elpriser i Sønderborg og Åbenrå har vist, at bare det, at der er en udsigt til en besparelse, gjorde, at folk var villige til at flytte opladningen. Testen viste, at det er muligt at spare op til 23 % på hele udgiften til strøm i husstanden, herunder bl.a. opladning af elbilen. Det vurderes derfor forholdsvist nemt at kunne opnå en årlig besparelse indenfor det af testfamilierne ønskede område (500-2.000 kr. pr. år).
- **Offentlig infrastruktur**
 - Der har igennem hele projektet været megen tale om opladning i det offentlige rum. Analyser fra projektet viser, at 70 % af alle opladningerne er foretaget hjemme, hvorimod kun 30 % af opladningerne er foretaget ude. Ud af de 30 % fordeler opladningerne sig med 22 % på AC opladning, herunder både CLEVERs AC opladningsnetværk og nødladekabel, og 8 % på DC opladning.
 - Det kan ud fra testfamiliernes spørgeskema besvarelser konkluderes, at selve opladningen ikke er en barriere for elbilens udbredelse, da 92 % af testfamilierne har fundet det let at anvende ladeboksen derhjemme. Til sammenligning har næsten halvdelen af de adspurgte ikke benyttet andre lademuligheder end hjemmeladeboksen, hvilket betyder, at hjemmeopladningen, som vist tidligere, er elbilens primære opladning. Blandt de, der har

benyttet CLEVERs opladningsnetværk, er det en forsvindende lille andel, der har angivet det som meget svært/svært at anvende opladningsudstyret.

- Analyser fra Faxe og Vejen kommunes testfamilier viser, at offentlig infrastruktur har stor indflydelse på rækkevidden, og at testfamilierne kører meget længere i takt med at infrastrukturen udbygges. Resultaterne viser også, at selvom det helt klart er muligt at foretage længere ture i elbilen, så er det først og fremmest i feriensituationen, at hurtigopladning benyttes mest. DC opladning med høj opladningshastighed har derfor stor indflydelse på rækkevidden.
 - Til sammenligning blev der opsat 150 AC ladestationer til offentlig benyttelse i løbet af 2013, og de har ikke på samme måde haft indflydelse på rækkevidden.
- Det er vigtigt, at testpiloterne ved hvor de offentlige ladestadere er placeret, og vores analyser viser, at brugerne i høj grad anvender CLEVERs oversigtskort til mobiltelefonen (CLEVER APP) til at holde sig opdateret om den offentlige tilgængelige infrastruktur. Af testfamilierne er der 69 %, som kender til CLEVERs APP, og 47 % som har benyttet APP'en.
- Opladningen i det offentlige rum har på baggrund af ovenstående vist sig som en fordel og en driver i forhold til udbredelsen og brugen af elbiler. Samtidig med analysen om opladning i det offentlige rum, har projektet ligeledes undersøgt muligheden for opladning på arbejdspladsen. Undersøgelsen har ikke vist det som helt uproblematisk, at lade elbilen op på arbejdspladsen. Det har dog i flere tilfælde kunne lade sig gøre, ved lidt kreativ brug af forlængerledninger, hvilket ikke har været en opfordring fra projektet eller fra CLEVER. Dette har kun kunnet fungere, fordi det har været i en begrænset periode. Omvendt har flertallet angivet, at det var meget let at overtale deres arbejdsgiver til at tilbyde opladning på arbejdspladsen, fordi det styrkede virksomhedens grønne profil. Netop muligheden for at lade på arbejdspladsen har flertallet angivet, som en afgørende faktor for deres valg om at købe en elbil i fremtiden.

3. Sikkerhed:

Der er opstillet 3 hypoteser til at besvare kategorien Sikkerhed. Denne kategori omhandler testfamiliernes oplevelse af elbilernes lydløshed i trafikken, sammenhæng mellem kørselshastigheder og antal uheld, samt trafikuheld i projektet.

Hypoteserne er blevet besvaret indenfor følgende emner:

Uhedsstatistik elbil vs. konventionel bil

- Vi kan ikke ud fra det statistiske materiale fra projektet konkludere, at elbiler mindsker trafikuheld. Der har dog kun været meget få trafikuheld i testperioden, og heldigvis har det ikke omfattet varig personskade. Ingen af trafikuheldene har relateret sig til elbilens lydløse færden.
- Resultater fra analyserne fra DTU transport viser, at gennemsnitshastigheden for elbilen er markant lavere end for den konventionelle bil i forhold til landsgennemsnittet. Det peger i retningen af færre uheld, men dette kan ikke entydigt konkluderes heraf.

- Testpiloterne oplyser, at de generelt kører mere opmærksomt, fordi de ved, at bilen er lydløs. Vi mener, at det ligeledes er en vigtig indikator på, hvorfor der har været så få uheld i testperioden.
- **Hastighed elbil vs. konventionel bil**
 - DTU transport har konkluderet, at gennemsnitshastigheden for elbil er lavere end en konventionel bil for samtlige vej kategorier. Især på motorvej er det fundet, at elbilen i gennemsnit har kørt 10-15 km/t langsommere end konventionelle biler, hvilket kan indikere, at elbilførerne ved motorvejskørsel fokuserer mere på energiforbruget og derved kører langsommere end førere af konventionelle biler. En anden faktor kan være, at testfamilierne også blot kører mere forsigtigt, da det er en lånt bil, samt er en ny bil/biltype, som de ikke er vant til.
 - Analyserne viser, at elbilen stort set har samme gennemsnitshastighed som konventionelle biler, når der ses på andre vejtyper end motorvej, såsom landevej, motortrafikvej og bykørsel.
- **Elbilens lydløshed**
 - Som tidligere nævnt, har der ikke været trafikuheld relateret til lydløshed. Testfamilierne fremhæver fraværet af motorstøj som en af de store fordele ved elbilen. Enkelte testpiloter har dog også udtrykt, at de er ekstra påpasselige med hensyn til cyklistere, som ofte orienterer sig ved hjælp af lyden fra de bagfrakommende biler.
 - Da der ikke er så mange elbiler på markedet, er der ikke nogen statistik på, om det er et reelt problem, at elbilen er lydløs, det vil sige, at det ikke vides, om der er flere ulykker på den baggrund.

4. Adfærd:

Der er opstillet 9 hypoteser til at besvare kategorien Adfærd. Denne kategori omhandler testfamiliernes oplevelser med elbiler, de ændringer, der er oplevet i deres daglige tilværelse, samt elbilens indvirkning på familierne.

Hypoteserne er blevet besvaret indenfor følgende emner:

Elbilens påvirkning på kørselsadfærd samt øvrige energiforbrug

- Projektets analyser vedr. kørsel viser, at testfamilierne hurtigt vænner sig til elbilen, oplever elbilens fordele og finder ud af, at elbilen godt kan dække kørselsbehovet. Gennemsnittet af testfamilierne har, mod forventning, ikke forbedret deres energiforbrug og derved kørt længere pr. energienhed, men har tværtimod kørt kortere.
- Samme analyse viser, at energiforbruget hverken stiger eller falder gennem den periode hvor testfamilierne havde elbilen, hvilket var en sommerperiode. Dette viser os, at elbilens rækkevidde og energiforbrug udforskes et kort stykke tid, hvorefter testfamilierne ikke er så forsigtige med varme, aircondition og acceleration, medmindre de ved at der skal køres ekstra langt.

- Projektets analyser viser, at testpiloterne generelt ikke har "sjetladet" elbilerne, men i stedet har sat elbilen til opladning, når der har været brug for det. For os betyder det, at testfamilierne hurtigt har indset at elbilerne kunne dække deres kørselsbehov og dermed fik mindsket deres rækkeviddeangst. Opladningerne er generelt først afsluttet, når batteriet har været fuldt eller næste fuldt opladet. Hvis der er tale om AC opladning, har de fleste opladninger været foretaget hjemme, hvilket betyder, at elbilen sættes til opladning når arbejdsdagen og køreturen hjem er overstået.

Hvis der er tale om DC opladning, dvs. opladning på farten, er de fleste opladninger afsluttet ved ca. 80 %. Det fortæller os, at testfamilierne har haft behov for ekstra opladning på deres tur. Elbilen er herefter sat til opladning på den primære infrastruktur, opladning hjemme, når turen afsluttes og her blevet ladet fuldt op.

- Flere testfamilierne har angivet, at deltagelse i Test-en-elbil projektet har haft en positiv indvirkning på deres øvrige energiforbrug. Blandt de adspurgte, har 41 % angivet, at de i meget højere/højere grad end før tænker over husstandens øvrige forbrug, mens majoriteten, 58 %, svarede, at der ikke er nogen ændring i deres adfærd.
- Projektets undersøgelse blandt tidligere testfamilier fandt, at deltagelse i Test-en-elbil projektet har haft en mærkbar positiv effekt på testpiloternes kørselsadfærd. Hele 69 % har angivet, at de i meget højere/højere grad end før tænker over energirigtig kørsel, efter deltagelse i projektet.
- **Test en elbil nedbryder fordomme**
 - Testpiloterne har i et spørgeskema før deltagelse angivet, hvilke fordomme de har overfor elbiler. Fordommene omhandler alt fra køreregenskaber til rækkevidde, samt batteriets levetid. Særligt bilens køreregenskaber overrasker brugerne positivt, mens rækkevidden fortsat er en udfordring for mange testpiloter efter testperioden. Analyser fra DTU Transport viser, at testpiloterne får større forventninger til bilens rækkevidde, efter de har været testpiloter.
 - Specielt fordomme og erfaringer fra testfamilierne er opsummeret i nedenstående afsnit om Stated preference (SP) spørgeskema.

Stated Preference (SP) spørgeskema

Opsummering af resultater fra DTU Transport:

I analysen af testpiloternes holdning til elbil, før og efter testperiode, er det fundet, at testfamilierne ikke ændrer holdning til emner inden for, "Miljøbevidsthed", "Påskønnelse af bilegenskaber" og "teknologi interesse", hvorimod de, som forventet, ændrer holdning til emner, der direkte relaterer sig til elbilens egenskaber samt brugen af elbilen. Mere specifikt er testfamilierne mere positive over for elbilens køreegenskaber og synes dermed, at de er sjovere at køre i og accelererer hurtigere end almindelige biler. Disse ændringer er signifikant større for kvinder end for mænd. Omvendt bliver respondenter generelt mere opmærksomme på elbilernes rækkevidde og konsekvenserne for deres mobilitet, efter de har gennemført testperioden.

Det er derudover undersøgt, hvor mange dage af testperioden testpiloten har været fører af elbilen, som udtryk for hvor stor erfaring testpiloten har fået med elbilkørsel. Her viser beregningerne, at der er signifikant flere der er enige i statementet "det er sjovere at køre elbil end en konventionel bil" blandt de testfamilier, der har mest erfaring.

Hvad kan vi i projektet sige, at der er opnået:

Projektet har vist, at elbilen har sin berettigelse i Danmark.

- ✓ Elbilen kan dække mange danskeres transportbehov. (isoleret set kun 2.6 % af turene for befolkningen som helhed, og 12,6 % af turkæder, vil ikke kunne gennemføres med en elbil, viser beregninger fra DTU Transport).
- ✓ Projektet har derudover vist, at teknologien fungerer og er markedsmoden såvel teknisk som praktisk. Analyserne fra projektet viser, at elbilen kører godt, er driftssikre, har lave omkostninger til reparationer, vedligeholdelse og strøm, og opleves af testfamilierne som let at betjene og nem at køre i.
- ✓ Funktionelt og teknisk er elbilen med andre ord på niveau med konventionelle biler. Det er andre parametre såsom "mindset" og økonomi, som der primært er behov for at arbejde med fremover.
- ✓ Med Test-en-elbil projektet er vi kommet et væsentligt skridt videre i forhold til at gøre elbilen til allemandseje i Danmark, har opbygget væsentlige erfaringer og viden i forhold til, hvad der skal til for at elbilen kan få et egentligt markedsfølsomt gennembrud.
- ✓ Projektet viser således, hvilke ting vi skal arbejde med fremadrettet for at sætte skub i elbilsalget, herunder at den største og væsentligste udfordring for elbilen er prisen! Mens elbilen består "eksamen" teknologisk, viser analyserne fra projektet, at den væsentligste årsag til, at danskerne ikke skynder sig at købe elbil er den høje indkøbspris, og dernæst rækkevidde og sidst mangel på infrastruktur.
- ✓ Det faktum, at prisen udgør en så stor og markant barriere i forhold til især mindre konventionelle biler bekræfter behovet for at gennemføre den lovede afgiftsomlægning af bilbeskatningen, idet elbilerne – trods afgiftsfritagelse – forsat ikke prismæssigt kan konkurrere med mikrobiler til priser fra 70.000 kroner.
- ✓ I forhold til rækkevidde og infrastruktur viser analyserne fra projektet, at dette i lige så høj grad handler om "mindset", idet størstedelen ville kunne dække deres funktionelle behov med bilernes nuværende rækkevidde og den primære infrastruktur, som de får etableret ved deres hjem eller arbejde. Vi skal i høj grad gentænke vores opfattelse af mobilitet og gøre op med tidligere tiders normer på transportområdet.
- ✓ Da vi i høj grad er vant til at tænke, at vi kører hen på tankstationen for at tanke, lægger der derfor i forhold til infrastruktur en stor "mindset"-mæssig opgave i at vænne danskerne til, at vi ikke skal tænke med et benzinbil-mindset, når vi taler elbil – dvs. tænke, at man skal køre hen på en tankstation og tanke. Med en elbil foregår den primære optankning på adressen (hjemme eller på arbejde) og viden om det kan motivere flere til at vælge elbiler, ligesom det viste, at det ikke er nødvendigt at opsætte infrastruktur på ethvert gadehjørne, men mere finde de kritiske knudepunkter, hvor danskerne har brug for hurtig opladning. Dette er der behov for at arbejde med / lære danskerne.

- ✓ Selvom der ingen tvivl er om, at elbilerne ville nyde godt af længere rækkevidde og mere offentlig infrastruktur viser såvel de kvantitative analyser som de kvalitative, at der på det nuværende stadie måske mest af alt er behov for at arbejde med
 1. Rammevilkår (afgiftsoplægning, mm.)
 2. Mindset vedr. mobilitet og mindre engineers og mere marketeers
 3. Markedsføring af elbilen og dens muligheder for at opfylde behov

Vi mener således, at formålet med projektet er opnået, da en af de væsentligste barrierer vedr. elbiler er blevet afdækket af projektet men samtidig er der er masser af forhold, der kan og skal arbejdes videre med før elbilen for alvor bliver en succes.

CLEVER A/S og Teamet bag Test-en-elbil.

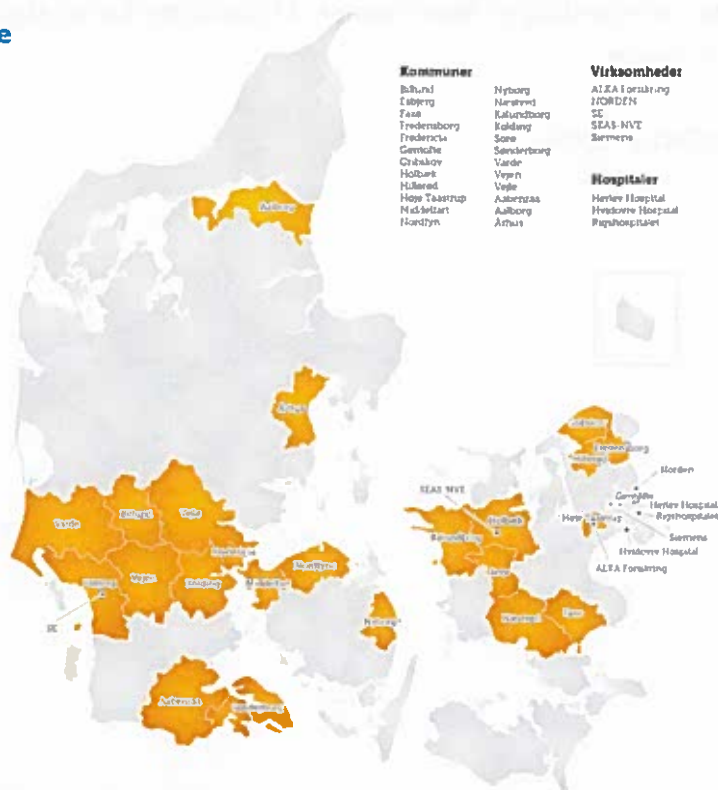
4. Projektets rammer og tidsplan

Der har i projektet gennem de seneste 3½ år været tilknyttet 198 elbiler. Elbilerne har været af mærkerne:

- Peugeot Ion
- Citroën C-Zero
- Mitsubishi iMiev
- Nissan LEAF

Elbilerne har været blandet og har været fordelt på i alt 24 kommuner og 8 virksomheder.

Figur 1- Deltagende kommuner og virksomheder



Milepæle for projektet:

Tid	Aktivitet
September 2010	Projektet er startet op, CLEVER har formet projektorganisationen
December 2010	Det første projekt er startet op (Høje Taastrup – 10 Citroën C1 EVIE)
Marts 2011	Det første OEM elbiler er introduceret i projektet
Marts 2011-September 2011	Alle projekter er igangsat
Juni 2012	Projektet får adgang til CLEVERs landsdækkende opladningsnetværk
Oktober 2012	Aftale om opstart af nyt projekt i Region Hovedstaden
December 2012	Det første projekt afsluttes (Høje Taastrup)
Marts 2013	De sidste ombyggede elbiler er udfaset
Marts 2013-Januar 2014	Alle projekter, på nær Region Hovedstaden afsluttes
Maj 2014	Projekterne i Region Hovedstaden er afsluttet
Juni 2014	Afsluttende konference afholdt
Juni 2014	Afsluttende rapport til alle interessenter udsendt
Juni 2014	Afsluttende offentliggørelse af resultater offentliggjort

Table 3 - Milepæle i projektet

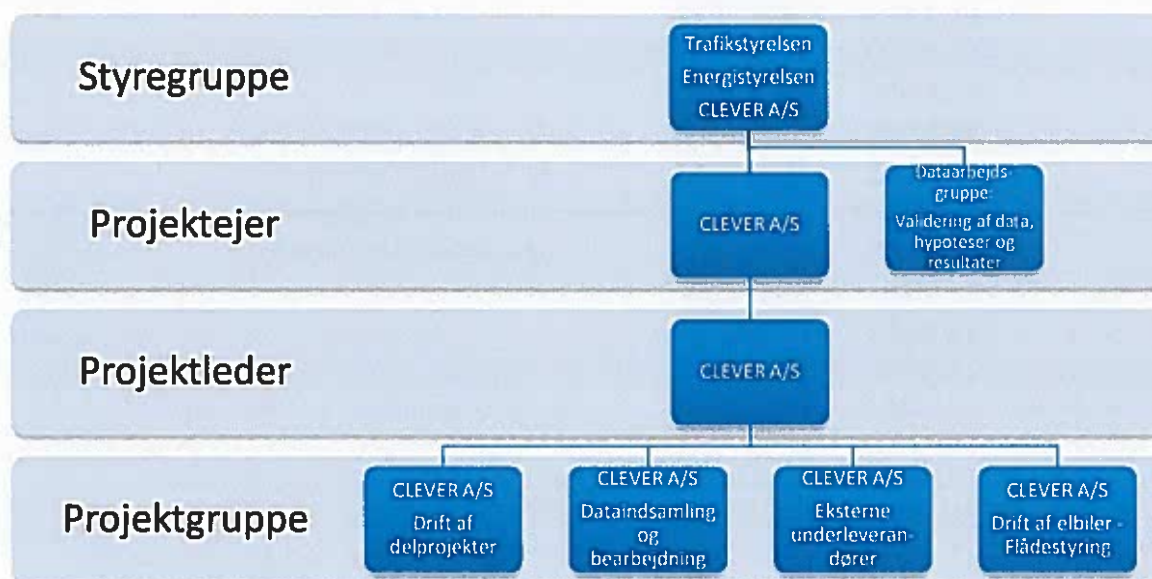
5. Projektperiode

Projekt Test-en-elbil er støttet af Trafikstyrelsen under "Forsøgsordning med energieffektive transportløsninger" på baggrund af ansøgning sendt fra CLEVER A/S (på det tidspunkt ChoosEV A/S) af den 15.8.2010.

Der er ligeledes opnået tilskud hos Trafikstyrelsen, under samme ordning i anden runde, til fortsættelse og afslutning af projekt Test-en-elbil, på baggrund af ansøgning af den 15.8.2011.

Projekt Test-en-elbil er også støttet af Energistyrelsen under ordningen "Statstilskud til forsøgsordning for elbiler" på baggrund af ansøgning af den 15.8.2010.

Projektorganisationen blev formelt nedsat d. 1.9.2010. Organisationen bestod af følgende:



Figur 2 - Projektorganisation

Første delprojekt under porteføljen i Test-en-elbil blev startet i Høje Taastrup d. 4.12.2010. Dette projekt indeholdt 10 Citroën C1 EV. I løbet af forsøgsperioden fik Høje Taastrup udskiftet de ombyggede elbiler til OEM¹¹ elbiler.

Opstart af næste delprojekt blev i Aalborg d. 5.3.2011. Projektet foretager ikke afrapportering på baggrund af ombyggede elbiler, men fokuserer udelukkende på resultater med OEM elbiler. Opstart med ombyggede elbiler blev udelukkende foretaget på grund af leveringsforsinkelser.

Øvrige delprojekter blev igangsat i resten af 2011, samt nogle få i 2012. Delprojekterne har haft en løbetid på mellem 1½-2 år fra igangsætning.

Projekt Test-en-elbil har fået indleveret de sidste elbiler pr. 26.5.2014, hvor de sidste testfamilier i Region Hovedstaden afleverede elbilerne og afsluttede dataindsamlingen.

Projektets afslutningskonference var d. 23.6.2014, hos Trafikstyrelsen. Se mere på [CLEVERs hjemmeside](#).

¹¹ OEM – Original Equipment manufacturer. Fabriksfremstillede ikke ombyggede elbiler.

6. Projektberetning

Alle i delprojekter i forsøgsprojektet Test-en-elbil er startet op successivt og er derefter fortsat i ca. to år. Nedenfor er en opremsning af de deltagende kommuner og virksomheder, samt hvornår de er startet op og afsluttet igen. Eventuelle afvigelser i forhold til det ovenstående vil være angivet i bemærkningsfeltet.

Forsøgsprojektet er gennemført jf. den oprindelige tidsplan, uden bemærkninger eller ændringer.

Projekter	Startdato	Slut måned	Bemærkninger
Kommuner			
Høje Taastrup	4.12.2010	Dec. 2012	
Aalborg	5.03.2011	Marts 2013	
Faxe	17.3.2011	Marts 2013	
Nordfyn	26.3.2011	Marts 2013	
Varde	01.4.2011	April 2013	
Kalundborg	04.4.2011	April 2013	
Nyborg	12.4.2011	April 2013	
Næstved	29.4.2011	April 2013	
Sønderborg	30.4.2011	April 2013	5. og 6. runde slået sammen
Holbæk	04.5.2011	Maj 2013	8. runde – Alle på samme vej
Aabenraa	18.5.2011	Maj 2013	5. og 6. runde slået sammen
Esbjerg	19.5.2011	Maj 2013	
Gentofte	23.5.2011	Maj 2013	
Århus	6.6.2011	Juni 2013	
Fredericia og Middelfart	13.6.2011	Juni 2013	Deltager i delprojekt Trekantområdet ¹²
Sorø	20.6.2011	Juni 2013	
Vejen og Billund	10.8.2011	August 2013	Deltager i delprojekt Trekantområdet
Vejle og Kolding	25.8.2011	August 2013	Deltager i delprojekt Trekantområdet
Gribskov (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH) ¹³
Hillerød (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH)
Fredensborg (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH)
Virksomheder			
Siemens	6.10.2011	Oktober 2013	
Alka	1.12.2011	December 2013	
Norden	1.12.2011	December 2013	
SE	16.1.2012	Januar 2014	
SEAS NVE	26.6.2012	Januar 2014	
Rigshospitalet (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH)
Hvidovre Hospital (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH)
Herlev Hospital (RH)	22.10.2012	Maj 2014	Deltager i delprojekt Region Hovedstaden (RH)

Tabel 4 - Successiv opstart af delprojekter i Forsøgsprojektet Test-en-elbil

¹² Delprojekt Trekantområde er en samling af 6 delprojekter med tilhørende sponsorer, som ønsker en samlet afrapportering for alle 6 kommuner.

¹³ Delprojekt i Region Hovedstaden er igangsat med støtte fra Region Hovedstaden til delprojekter i 3 kommuner og på 3 hospitaler. Region Hovedstadens projektperiode har været 6 runder, svarende til 1½ år.

Delprojekter i kommuner:

Det er borgere i kommunen, der har deltaget i forsøgsprojektet. Deltagelse var frivilligt og tilmelding til projektet foregik via www.clever.dk.

Delprojekter i virksomheder:

Det er virksomhedernes medarbejdere, der har deltaget i forsøgsprojektet. Deltagelse var frivilligt og tilmelding til projektet foregik via www.clever.dk.

For begge typer deltagere har samme udvælgelseskriterier og krav til deltagelse været gældende.

Ledende medarbejdere i de deltagende virksomheder har ikke kunne komme i betragtning til deltagelse i forsøgsprojektet. Medarbejdere i de deltagende virksomheder og borgere i kommuner med relationer til CLEVER eller forsøgsprojektet, har ligeledes ikke kunne komme i betragtning til deltagelse i forsøgsprojektet.

7. Dataindsamling

Dataindsamling i forsøgsprojektet Test-en-elbil er foretaget i forskellige elementer, samt af forskellige organisationer. Alle dataindsamlere er godkendt som databehandler hos Datatilsynet og overholder derfor gældende lovgivning på området.

Rådata fra forsøgsprojektet vil være tilgængelig hos Energistyrelsen. Ligeledes arbejdes der videre på rådata hos DTU Transport, DTU Elektro og Aalborg Universitet.

Resultater og konklusioner vil være tilgængelige på CLEVERs hjemmeside under stien <https://www.clever.dk/test-en-elbil/resultater-fra-projektet>

Personfølsomme data slettes efter 5 år fra projektets afslutning.

Dataindsamlingen er foregået i følgende elementer:

Element	Data	Periode	Indsamler	Metode
Ansøgning om deltagelse i forsøgsprojektet	Demografiske og socioøkonomiske oplysninger om ansøger og dennes familie	Før testperiode – Blev brugt til udvælgelse af testfamilier	CLEVER	Spørgeskema via CLEVERs hjemmeside
Præference for valg af bil	Præferencer ved valg af bil, konventionel bil overfor elbil	Testfamilier: Før og efter deltagelse i forsøgsprojektet Andre: Efter ansøgning	DTU Transport	Stated Preference (SP) spørgeskema
Kvalitative interview med testfamilier	Kvalitative interview med testfamilier, samt observation af deres brug af elbil	Sommer 2011	Kolding Designskole – eTrans	Interview og observation
Afsluttende spørgeskema	Oplevelsen af forsøgsprojektet og brug af elbil og opladning	Efter deltagelse i forsøgsprojektet	CLEVER	Online spørgeskema via værktøjet "Enalyzer"
Kørsel og opladning hjemme	Kvantitativ opsamling af køre- og opladningsdata	I testperioden	CLEVER	ChoosCOM – Dataopsamlingsenhed udviklet i regi af ForskEL ¹⁴
Opladning på farten	RFID kort transaktioner med oplysning om bil, sted og forbrug	I testperioden	CLEVER	Eget system til håndtering af transaktioner
Datalogger i egen bil	Kørselsdata opsamlet i familiernes egne biler	I testperioden	CLEVER	GPS data på SD kort
Turens formål	Turens formål, herunder: Hvad, hvem, og hvor mange var med	I testperioden	CLEVER	Hjemmeside med login oplysninger
Energiforbrug i	Testfamiliernes	5. og 6. runde	SE (tidligere)	Normal

¹⁴ ChoosCOM projektet er støttet af ForskEL støttemidler. Afrapportering vedr. dataopsamlingsenheden sker via ForskEL og behandles ikke nærmere i nærværende rapport

Sønderborg og Aabenraa	energiforbrug for samme periode året før		Syd Energi)	aflæsningsprocedure
Belastning af transformerstation i Holbæk	Belastning på el nettet for en villavej med 8 elbiler tilsluttet	8. Runde	SEAS-NVE	Overvågning af station
Intelligent opladning og strømforbrug	Holdninger i forhold til strømforbrug og intelligent opladning	5. og 6. runde Sønderborg og Aabenraa	Aalborg Universitet	Kvalitative enkelt- og gruppeinterview
Test-en-elbil Blog	Opsamling af erfaringer, refleksioner og spørgsmål fra testfamilier	I testperioden	CLEVER	Blog
Service og syn af elbilerne i forsøgsprojektet	Information om skader, fejl og nedbrud	I testperioden	Peugeot Citroën Mitsubishi Nissan Falck FDM	Serviceeftersyn, Statens bilinspektion, Nedbrud afhjulpet af Falck, FDM's gennemgang af elbilerne efter hver runde

Tabel 5 - Dataindsamling og metoder

Formålet med dataindsamlingen igennem hele forsøgsprojektet har været at indsamle information og erfaringer til besvarelse af hypoteser indenfor følgende områder:

1. Drift – Drift og almindelig brug af elbilerne i en dansk kontekst
2. Opladning – Primær og sekundær opladning ved brug af elbilen i danske hjem og på danske veje
3. Sikkerhed – Testfamiliernes sikkerhedsfølelse, samt perspektivering på ulykker og hændelser
4. Adfærd – Testfamiliernes brug af elbilen i en hverdagsammenhæng

Der er ud fra ovennævnte dataindsamling svaret på alle hypoteser i projektet som vist i afsnit 3, se mere i afsnittet om resultater og hypoteser for uddybede kommentarer og konklusioner. I de nedenstående afsnit fortæller vi om andre undersøgelser og observationer foretaget af CLEVER og andre eksterne samarbejdspartnere. Afsnittene fortæller om andre forhold vedr. testforsøget, som ligeledes har bidraget til besvarelse af hypoteserne, og er en uddybning af tabellen ovenfor.

Udvælgelse af testfamilier og forløbet i en testperiode

Testfamilierne er i projektet udvalgt på baggrund af et elektronisk ansøgningsskema, som er udfyldt på projektets hjemmeside (<http://testnelbil.clever.dk/bliv-testkoerer/>). Her svarer ansøgeren på spørgsmål som alder, familiesammensætning, uddannelsesniveau, kørselsbehov, interesse for projektet mv. Herefter gennemgår ansøger en række opstillede udvælgelseskriterier for at komme i betragtning som testpilot. De fastsatte udvælgelseskriterier er følgende:

- **Repræsentativt udsnit.** Testpiloten udvælges ud fra kriterier som alder, køn, demografi, uddannelse, erhverv, indkomst og kørselsbehov med den klare hensigt at få et repræsentativt udsnit af befolkningen med i projektet.
- **Alder.** Testpiloten skal være fyldt 18 år og have et gyldigt kørekort.

- **Skal have bil i forvejen.** Testpiloten skal have bil i forvejen. Projektet er for deltagere, der pendler i forvejen, da elbilen skal erstatte kørsel i den konventionelle bil og ikke bidrage til mere bilisme.
- **Dedikeret parkeringsplads til elbilen.** Testpiloten skal have en dedikeret parkeringsplads til rådighed, hvor elbilen kan lade med Projekt Test-en-elbils hjemmeladeboks. Ladeboksen kræver en midlertidig opgradering af testpilotens el-tavle, så der kan lades med 16 ampere. Derved opnås en hurtig og sikker opladning. Kablerne til etablering af den midlertidige installation må ikke krydse offentligt tilgængelige arealer, da de kan være til gene for færdslen. Det er derfor nødvendigt med en dedikeret parkeringsplads på et privat areal – helst en carport, garage eller lignende, så risiko for tyveri eller hærværk minimeres. Ligeledes er opladning fra hjemmeladeboksen relevant, da der opsamles data i testperioden. Den dedikerede parkeringsplads kan også være på testpilotens arbejdsplads, eller et andet sted med adgang til parkering.

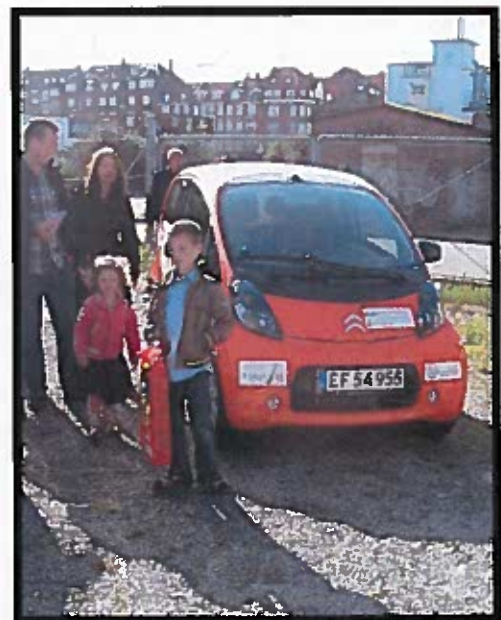
Når der er fundet en velegnet testfamilie, så skal ansøger give tilsagn om at deltage i projektet. Den kommende testfamilie får herefter besøg af en el-installatør fra EL:CON, der gør deres el-installation klar til den ladeboks, familien får overdraget sammen med bilen, og som skal fungere som den primære opladning til elbilen, altså deres "tankstation" i hjemmet under hele testperioden.

Inden overleveringen af bilen svarer testfamilien desuden på et spørgeskema fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) på hjemmesiden www.elbilvalg.dk. Et tilsvarende spørgeskema besvares ved afslutningen af testperioden. Ligeledes har CLEVER udarbejdet et spørgeskema, som supplerer spørgeskemaet fra DTU. Der kan i en testperiode også indgå fokusgruppeinterview eller andre aktiviteter, som understøtter indsamling af data i testforløbet.

Testpiloterne er blevet udvalgt for en periode på ca. 3 måneder. På selve overdragelsesdagen for elbilen samles den kommende rundes testfamilier ved et arrangement, hvor de får en gennemgang af projektet, de opgaver, der venter som testpilot, en række praktiske forhold, og til sidst en grundig gennemgang af bilen.

Når testperioden er igangsat, så er der løbende blevet indsamlet tekniske køredata fra bilernes installerede dataloggere. Dataloggerne registrerer automatisk data omkring hver enkelt køretur: hvornår der er kørt, hvor langt der er kørt, hvor der er kørt og batterikapaciteten v. start/stop.

Ved testperioden afslutning, afleveres elbiler samme sted, som de blev overtaget. Her bliver elbilerne gennemgået af en synsmand fra FDM, for fejl, mangler og skader. Testperioden er herefter overstået, og de afsluttende kommentarer bliver skrevet på bloggen.



Billede 1:
En typisk testfamilie, børnefamilie med mindre børn – I dette tilfælde fra Aarhus kommune.

ChoosCOM

Data er indsamlet via ChoosCOM, en minicomputer placeret i alle elbilerne, er benyttet til besvarelse af alle beregningsmæssige hypoteser. Der er indsamlet oplysninger om alt kørsel, start tidspunkt, slut tidspunkt, GPS koordinater, hastigheder, energiforbrug mm. Som tidligere nævnt er udviklingen af dataenheden foregået i regi af ForskEL og behandles ikke yderligere i denne rapport.

Spørgeskemaer udsendt af CLEVER

Data indsamlet via spørgeskema, udsendt af CLEVER efter endt testperiode, hvor 587 respondenter har svaret. Der er en svarprocent på 52 % i denne måling, hvilket betyder, at denne stikprøve er valid, og vi med statistisk sikkerhed kan sige, at svarene i et 95 % konfidensinterval ligger på $\pm 2,9$ blandt denne målgruppe. Det betyder, at data er repræsentativt for alle testpiloter, men det er ikke repræsentativt for Danmarks befolkning. Dette er set ud fra, at testfamilierne selv har tilmeldt sig forsøgsprojektet, og vi vurderer derfor, at testfamilierne er mere vidende om elbilen og dens kunnen end den generelle befolkning.

Forsøgsprojektet Test-en-elbil – Bloggen

Data indsamlet via forsøgsprojektets blog, hvor alle testfamilier har blogget om erfaringer, glæder og udfordringer med elbilen i dagligdagen, hvor der er foretaget mindre undersøgelser om specielle emner. Herunder, f.eks. de testfamilier, der har pendlet mere end 100 km om dagen, og derfor har været nødt til at lade på arbejdspladsen.

Alle testfamilierne har i deres testperiode haft adgang til Test-en-elbil bloggen på projektets hjemmeside. Bloggen har været tiltænkt som et fælles forum, hvor oplevelser og erfaringer med elbilen kunne deles med alle de øvrige projektdeltagere, samt teamet bag Test-en-elbil.

Testfamilierne er blevet bedt om at blogge minimum én gang om ugen, hvilket langt de fleste har overholdt, men der er en tendens til, at flere af familierne i slutningen af deres testperiode får sværere ved at finde på nye blog-indlæg. Dette skyldes efter vores opfattelse generelt, at testfamilierne hurtigt vænner sig til elbilen, som derefter indgår i dagligdagen på lige vilkår med alle andre hjælpemidler i hverdagen.

Projektet har derfor søgt at inspirere til nye blogindlæg ved enten at poste nyheder om elbiler og/eller spørge uddybende ind til eksisterende indlæg. Herudover har der periodevist været arbejdet med forskellige temaer – bl.a. for at sikre, at vi kommer omkring alle relevante emner. For hver 3. uge har der derfor været sat fokus på et nyt tema, som testfamilierne bliver spurgt om på bloggen. Temaerne har f.eks. været opladning i hjemmet og på arbejdspladsen, behovet for offentlig ladeinfrastruktur, fordele og ulemper ved at have en elbil i hverdagen, kørselsadfærd m.v.

Analyse af testpiloters holdning til: "Kan kollektiv trafik og elbilkørsel kombineres?"

I Norge har de haft stor succes med at opsætte ladebokse på et udvalg af landets togstationer. Men vil denne kombinationsmulighed gøre nogen forskel i Danmark, hvor afstandene er noget mindre? Vil det have indflydelse på elbilistens hverdag, hvis der var mulighed for at lade elbilen på stationen eller busterminalen, mens de er på arbejde? Eller er der rigelig strøm på elbilen til at dække det daglige transportbehov til og fra kollektiv trafik?

Analyse af testpiloters holdning til: "Opladning på arbejdspladsen?"

Nogle testpiloter har langt til arbejde, og det har derfor været nødvendigt at lade på arbejdspladsen. For at undersøge hypotesen om, at det er uproblematisk at lade på arbejdspladsen, har vi via bloggen bedt testpiloter, der har ladet mere end 4 gange på deres arbejdsplads, om at besvare et spørgeskema. Det skal belyse, om testpiloterne har oplevet udfordringer med at lade på deres arbejdsplads.

Forsøg med intelligent opladning - Projekt Dynamisk Nettarif **(del af 3 årigt IHSMAG projekt)**

Delprojektet er gennemført sammen med Energiselskabet SE og bestod af 18 testfamilier. CLEVER har modtaget resultater fra Freja Friis PhD. studerende tilknyttet SBI og Toke H. Christensen (AAU), vedr. integration af smart grid teknologi og intelligent opladning af elbiler, hvor der er analyseret på empiri.

Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd

Analysen er udarbejdet af Anders Bro Pedersen og Peter Bach Andersen, DTU Elektro, januar 2014. Hovedformålet med DTU Elektros undersøgelse af data fra forsøgsprojektet Test-en-elbil har været at forstå, hvor og hvornår elbilerne lader - dvs. deres opladningsmønstre. Disse mønstre kan klarlægge potentialet for intelligent opladning, hvor tidspunktet, størrelsen og retningen af strøm udvekslet mellem elbil og el-net kan påvirkes for at opnå fordele for både elbilejer, natur og samfund.

Analysen af GPS-data fra "Test en elbil"

Analysen af GPS-data fra elbilerne i projektet er gennemført af Morten Aabrink og Carsten Jensen DTU Transport i efteråret 2013. Her er det undersøgt, hvordan gennemsnitshastigheden på elbilerne sammenlignet med konventionelle biler er på vejtyperne motorvej, landevej og i byer. Desuden er antal kilometer kørt i elbilerne sammenlignet med data fra den danske transportvaneundersøgelse for at give et bud på, hvor meget af en families kørselsbehov, der kan dækkes af en elbil.

Analysen af GPS-data fra "analyse af elbilens forbrug"

Analysen af GPS-data er en selvstændig undersøgelse fra Aalborg universitet (AAU), der ikke er en del af forsøgsprojektet Test-en-elbil. Resultaterne bygger dog på GPS data fra projektet og konklusionerne er i tråd med resultaterne fra DTU transport og vi har derfor valgt at medtage analysen her. Denne rapport har undersøgt GPS og CAN bus datagrundlaget opsamlet ved kørsel med elbiler og vurderet på elbilers forbrug generelt.

Analysen af testpiloters holdninger via (SP) stated preference

Analysen er gennemført via spørgeskema sendt til alle testfamilier og er en del af Anders Fjendbo Jensens PhD-projekt hos DTU Transport. Dataindsamlingen er baseret på "Stated Preference" (SP) metoder, hvor hver respondent i undersøgelsen bliver bedt om at foretage en række hypotetiske valg imellem en elbil og en konventionel bil (benzin eller diesel). SP er en anerkendt metode i undersøgelser for produkter, der endnu ikke har opnået en signifikant markedsandel, og er dermed relevant i en undersøgelse om elbiler. De indsamlede data kan benyttes til vha. diskrete valgmodeller at undersøge betydningen af en række karakteristika for elbiler og infrastruktur for bilkøbers valg af elbil. Det indsamlede data skiller sig ud fra tidligere lignende dataindsamlinger, idet der indsamles data før og efter en 3 måneders test periode, hvor deltagerne i forsøgsprojektet Test-en-elbil får stillet en elbil til rådighed og dermed opnår virkelig erfaring med produktet. På denne måde vil det være muligt at analysere om og evt., hvordan denne erfaring har indflydelse på bilkøbers præferencer.

Der indsamles ydermere information omkring testfamiliernes holdninger til emnerne; teknologi, bil præstationer, klimaforandringer, elbilers præstationer og elbiler i hverdagen. Denne information kan både benyttes som beskrivende statistik, men kan også indgå som latente variable i den diskrete valgmodel.

Data på nedbrud af elbiler

Data indsamlet via Syn, Service, nedbrud og gennemgang af elbilerne. Her har vi udarbejdet en statistik for nedbrud på elbilerne, både de der har været i og udenfor CLEVERs åbningstid. Udenfor CLEVERs åbningstid

har Falck håndteret hændelserne. Vi har ligeledes gennemgået alle regninger og kommentarer fra de syn og serviceeftersyn, elbilerne i projektet har været igennem.

Gennem hele forløbet er alle hændelser om nedbrud, på elbilerne i forsøgsprojektet, blevet registreret. Uanset om det har været nedbrud på grund brugerfejl, f.eks. tørkørsel eller andet, eller fejl på bilen. Falck har været tilkaldt i alle tilfælde af nedbrud eller skader. Se mere om detaljerne i bilag for nedbrudsstatistik.

Derudover er der gennemført 3 kvalitative interviews vedr. elbilernes drift og vedligeholdelse. Der er foretaget et interview med en rådgiver fra Mitsubishi og et med en værkfører fra et Peugeot værksted. Karakteristisk for begge er, at værkstederne har gennemført en stor del af de årlige serviceeftersyn, der er foretaget på elbilerne i projektet. Der er ligeledes gennemført et interview med CLEVERs Operations Manager, der har haft ansvaret for alle elbilerne i forsøgsprojektet, som har over 19 års erfaring med drift af biler fra bilbranchen.

8. Kommunikation

Det er tidligere nævnt, at hovedformålene med forsøgsprojektet var,

- at skabe et solidt data- og erfaringsgrundlag om elbilerne
- at få indsigt i kørselsbehov og dermed hvilke konkrete transportbehov, elbiler reelt kan dække
- at indsamle viden og erfaringer i relation til elbilens betydning for energinettet
- at forstå den forureningsmæssige gevinst ved en elbil
- at få indsigt i adfærden ved opladning i det offentlige rum, den sekundære opladning

Og ligeledes at "knække elbilens kode", herunder at gøre opmærksom på, at elbilen er her, og den er klar til brug. Projektet har derfor også fokuseret på at bringe relevante historier, om delresultater og testfamiliernes erfaringer igennem forsøgsprojektet. I det følgende afsnit beskrives den generelle kommunikationsindsats, samt en vurdering af annonceværdien af de forskellige historier og presseklip, der er bragt i forsøgsprojektets løbetid.

Den generelle kommunikationsindsats

Kommunikationsindsatsen igennem hele forsøgsprojektet har været et fokusområde, da vi mener, at deling af de positive og sjove historier bidrager positivt til en øget accept af elbilen i det danske samfund. Der er ikke blevet brugt midler til annoncering eller markedsføring af projektet eller aktiviteterne i projektet.

Projektet har som konsekvens heraf, delt så mange historier med pressen, både lokalt, regionalt og nationalt, som muligt.

For at give en indikation af, hvor meget presseomtalerne af forsøgsprojektet og projektets sponsorer er blevet set, har vi målt på det antal omtaler, projektet har genereret igennem hele forløbet. Formålet med denne måling har selvfølgelig været, at øge kendskabet til forsøgsprojektet, øge det generelle kendskab til elbiler og de fordele, der er ved at køre på el, samt takke forsøgsprojektets støtter og sponsorer.

Det er vores opfattelse, at medieomtalen af forsøgsprojektet har været tilfredsstillende. Dette vurderer vi ud fra, at der har været omtaler af alle deltagende projektkommuner, med 13 og op til 66 omtaler i hver af de deltagende kommuner, og primært i ugeaviser og regionale dagblade. Niveauet for medieomtalerne er helt som forventet, da historierne i høj grad er vinklet på de enkelte kommuners opnåede erfaringer, deres besparelse af CO₂ og de lokale erfaringer med elbilerne. Den overvejende lokale og regionale omtale viser, at projektet er blevet formidlet i øjenhøjde med borgerne og derfor må formodes at have haft en god lokalinteresse. Lokalinteressen har i høj grad også være bundet op på den lokale indsats, og vi vil her især fremhæve områder som Aalborg Kommune, Nordfyns Kommune, Sønderborg Kommune og Region Hovedstaden, hvor der er bidraget med stor lokal opbakning, som har resulteret i en ekstra god mediedækning.

Omtaler af projektets overordnede resultater, eksempelvis i forbindelse med midtvejsseminaret i 2013, er ligeledes blevet godt modtaget af pressen.

Den estimerede annonceværdi

Forsøgsprojektet har, som led i CLEVERs medieovervågning, målt på hvilken værdi antallet af omtaler der er genereret igennem projektet. Værdien måles i estimeret annonceværdi.

Det kan nedenfor ses, at den samlede estimerede annonceværdi for forsøgsprojektet overstiger 2.500.000 kr., hvilket vi vurderer som værende tilfredsstillende og på et forventet niveau for et forsøgsprojekt som Test-en-elbil.

- Den samlede annonceværdi for 2012 har været: 2.460.667 kr.
- Den samlede annonceværdi for 2013 har været: 2.178.340 kr.
- Den samlede foreløbige annonceværdi for 2014: 140.406 kr.¹⁵

Samlet omtaler i perioden 2012-2014

Nedenfor er der listet en fordeling imellem medier i forsøgsperioden fra 2012-2014

Listen er ikke udtømmende, bl.a. pga. forsøgsprojektets navn, som er blevet stavet på mange forskellige måder, og dels er mange af de samme indlæg blevet delt i flere medier. Gentagelser er således ikke medtaget.

Alle medier: 1145 (2012-2014)

Landsdækkende dagblade: 20

Regionale dagblade: 286

Lokale ugeaviser: 270

Fagblade og magasiner: 18

Webkilder: 537

Radio- og TV-indslag: 13

Nyhedsbureauer: 1

Eksempel på artikel bragt i Q4 2013

Dette er et eksempel på historier, der er bragt igennem forsøgsprojektet. Denne historie om resultater fra Test-en-elbil, der viser tendens til, at testpiloterne efter at have været med i projektet er mere bevidste om deres øvrige energiforbrug - og en tidligere testpilot, der nu har købt elbil blev omtalt i 18 lokalaviser (Politikens) i efterårsferien.

Se hele artiklen <http://soenderborg.lokalavisen.dk/tidligere-testpilot-har-nu-egen-elbil-/20131014/artikler/710159307/1985>

¹⁵ Der er i skrivende stund ikke opgjort et endeligt tal for den samlede annonceværdi for 2014.



Lone Klinge Thomsen foran hendes nye elbil. Lone og familien har taget de gode vaner fra elbikørslen med over i deres benzinbil – og den energirigtige kørsel gør, at de nu kører længere på literen i den også.

Tidligere testpilot har nu egen elbil

Billede 2 - Testpilot efter endt forsøgsperiode

9. Bilag og dokumentation

Bilag 1 – Oversigt hypoteser

Bilag 2 – Nedbrudsstatistik

Bilag 3 – DTU Transport - Analyser af GPS-data fra "Test en elbil"

Bilag 4 – SBI - Status på projekt IHSMAG

Bilag 5 - DTU Elektro - Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd

Bilag 6 – Semistruktureret interview med testpiloter ang. sikkerhed og kørsel

Bilag 7 – interview med værksteder

Bilag 8 - AAU - Analyse af elbilens forbrug

Bilag 9 – DTU Transport – SP dataindsamling

10. Underskrift og dato

Dato:

30/6-14

Alexander S. Nielsen

Projektleder

Lars Bording

Adm. Direktør

11. Resultater og konklusioner baseret på projektets data

Forsøgsprojektet har udover de tidligere nævnte hypoteser også ønsket at undersøge andre forhold vedr. elbiler og opladning. I det følgende afsnit vises de øvrige analyser og rapporter der er udarbejdet af CLEVER og andre, på baggrund af forsøgsprojektets testfamilier og anden dataindsamling.

- **Stated Preference (SP) PhD projekt der anvender data fra testpiloter (DTU)**

Anders Fjendbo Jensen, DTU Transport¹⁶, har som led i sit PhD projekt analyseret data fra projektet. Formålet med projektet er at udarbejde en diskret valgmodel, der kan undersøge betydningen af en række karakteristika for elbiler og infrastruktur, for bilkøberes valg af elbil. PhD projektet bliver i sin endelige form først afsluttet senere i 2014, men den del af projektet der indeholder data fra forsøgsprojektet er afsluttet og nedenfor er vist de resultater der indtil nu er fundet og hvordan.

Opsummering af resultater

I nedenstående fremhæves hovedkonklusionerne, som er præsenteret i kvartalsrapporterne til CLEVER. Analyser af holdningsspørgsmål (se kvartalsrapport fra maj 2013), som viser at testpiloter med mere erfaring (især kvinder), får et mere positivt syn på elbilernes køreegenskaber og færre betænkeligheder ved at skulle huske at lade bilerne. Det er derfor vigtigt at kommunikere denne information (f.eks. elbiler er sjove at køre og lette at oplade) til uerfarne kunder.

På den anden side udtrykker testpiloter med erfaring flere betænkeligheder, ved at kunne opretholde deres nuværende mobilitet med en elbil. Dette bliver vist ved at testpiloterne i SP eksperimenterne lægger højere vægt på rækkevidden efter de har opnået erfaring med elbilen. I det elbilen i SP scenarierne blev valgt halvt så mange gange efter testperioden i forhold til før testperioden, indikerer dette at denne faktor er meget mere vigtig end den forbedrede opfattelse af elbilernes køreegenskaber. Effekten er dog mindre i flerbils familier, da behovet for evt. længere ture så kan tilfredsstilles med en anden (konventionel) bil, der er til rådighed.

Bilklassen, som en kunde er interesseret i er vigtig. I SP scenarierne, både før og efter testperioden, var respondenter, der havde angivet en mindre bil klasse som deres foretrukne, mere interesseret i elbiler end respondenter, der havde angivet større bilklasser. Der er siden gennemførslen af denne analyser kommet flere og større elbiler, f.eks. Tesla Model S og BMW i3, på markedet og konklusionen kan derfor være en anden nu.

Analyser af holdningsspørgsmål indikerer, at erfaring med elbiler ikke ændrer holdninger inden for emnerne *Bil præstationer* og *Bekymring over jordens klima*. Imidlertid viser modelresultater at sidstnævnte har en signifikant betydning for personers præferencer for elbiler. Personer, der udtrykker større bekymring for jordens klima, indikerer også større præferencer for elbiler, og denne effekt ændrer sig ikke efter testperioden.

Modelresultater viser ydermere at typen (opladningstid) og placering af opladningsmuligheder, i det offentlige rum, er vigtige og at testpiloterne her ændrer præferencer efter testperioden. Før testperioden viste testpiloterne således interesse for Hurtig opladning i bycentre og ved indkøbscentre, hvorimod almindelig opladning tilsyneladende ikke havde interesse ved disse placeringer. Efter testperioden viser

¹⁶ Anders Fjendbo Jensen er tilknyttet DTU Transport som PhD Studerende. Hans selvudviklede SP spørgeskema er benyttet fra starten af testforsøget Test-en-elbil. PhD studiet afsluttes først i efteråret 2014/foråret 2015.

testpiloterne dog også stor interesse for almindelig opladning i bycentre, hvor almindelig opladning ved indkøbscentre stadig ikke har nogen effekt.

- **Forsøg med intelligent opladning - Projekt Dynamisk Nettarif (IHSMAG)**

I forsøgsprojektet fik vi mulighed for at koble os på et andet projekt IHSMAG, og gennemføre forskellige analyser på baggrund af deres forsøg med dynamiske nettariffer. Projektet er blevet gennemført sammen med Energiselskabet SE (det tidligere Syd Energi) og Statens Byggeforskningsinstitut under Aalborg Universitet (AAU).

Formålet med undersøgelsen var at undersøge hvordan man kan integrere "smart grid" i hverdagen og hvilke konsekvenser det har for testfamilierne. Oprindeligt var forsøget tiltænkt familier med varmepumper, men blev udvidet til også at omhandle 18 testfamilier i Test-en-elbil, hvor elbilen indgik som testelement. Testfamilierne fik mulighed for at spare på strømregningen, hvis strømmen, til bl.a. elbilen, blev forbrugt efter kl. 20.00 og inden kl. 06.00. Se mere om CLEVERs egne analyser på Intelligent opladning i afsnittet om opladning.

CLEVER har modtaget rapportering fra PhD. studerende Freja Friis og forsker Toke H. Christensen¹⁷ på baggrund af forsøgets resultater, hvor der er analyseret på deres empiri. De nedenstående resultater fra AAU omhandler kun testfamilierne med elbiler. Rapporteringen medvirker til bedre forståelse af, hvad testfamilierne mener og gør, og samtidig giver et bud på hvad der skal til, for at gøre elbilen mere udbredt i Danmark.

Opsummering af resultater:

Overordnet viser casestudiet at smartgrid teknologier (elbil i kombination med dynamisk nettarif) har udviklet to nye praksisser i test-perioden.

- ✓ **Nye strømforbrugsmønstre**

Deltagelsen i projektet har betydet, at samtlige testfamilier har flyttet dele af deres strømforbrug til om natten. Udover elbilen forsøger alle familierne at flytte opvask, tøjvask og brug af tørretumbler til om natten, hvor nettariffen er lavest. Dette har bl.a. bevirket at henholdsvis morgen- og aftenrutiner er blevet ændret og flyttet. Undersøgelsen peger bl.a. på at socioøkonomiske forhold har indflydelse på 'graden af fleksibilitet' i forhold til at flytte strømforbruget.

- ✓ **Nye former for kørselsadfærd.**

De nye former for kørselsadfærd i elbilen er bl.a. at testfamilierne på den ene side kører flere småture i testperioden, men samtidig medvirker elbilens begrænsede rækkevidde (batteriets kapacitet) til at testfamilierne har udviklet nye køreteknikker til at minimere strømforbruget. Generelt har testfamilierne fået en større bevidsthed om strømforbrug i forbindelse med køreafstande og rækkevidde. Samtlige testpiloter udtrykker stor tilfredshed omkring prøveforløbet og udtrykker sig positivt om den nye teknologi, men vil dog ikke investere i en elbil i den nærmeste fremtid. Opladningen af elbilen opleves som værende

¹⁷ Freja og Toke er tilknyttet Statens Byggeforskningsinstitut under Aalborg universitet. Deres deltagelse i Test-en-elbil er kommet i stand gennem det 3 årige internationale IHSMAG projekt, som undersøger smartgrid teknologier i flere byer.

uproblematisk og blev efter kort tid en rutine i hverdagen. Samtlige testfamilier udtrykker sig positivt omkring skiftet fra individuel opladning til overdragelsen af opladning til CLEVERS centrale management¹⁸.

Deltagelsen i begge projekter har endvidere påvirket testfamilierne energi- og miljøbevidsthed. Det skal dog understreges at undersøgelsen ikke viser om denne øgede energibevidsthed bibeholdes efter testforløbet af afsluttet.

- **Kan kollektiv trafik og elbilkørsel kombineres?**

På testforsøgets blog, som er tidligere omtalt, har der været gennemført en drøftelse af, hvorvidt elbiler skal kombineres med kollektiv trafik og evt. hvordan.

Resultater fra testforsøgets analyse, blandt testpiloter, viste at de ikke kan se nogen fordel i at kombinere kollektiv trafik og elbil. Nedenfor er et eksempel på en besvarelse:

Tror, at langt de fleste kan nå til og fra bus/tog-station på en fuld opladning - de fleste har vel under 40km hver vej til en større by med gode kollektive forbindelser. Derfor har disse elbil pendler pladser størst værdi ved at bilen kan være opladet inden hjemturen, der så kan udvides med indkøb, hentning af børn etc., og her står omkostning til etablering ikke mål med værdien når man alligevel kan oplade hos Føtex mfl. I mit optik kunne elbilisterne også tilgodeses ved at kombinere opladningsabonnementet med mulighed for en nem og billig leje af en "rigtig" bil til længere ture - dette ville også nemt kunne fungere med kollektiv transport mellem større byer og så elbil/bil det sidste stykke vej. Sådanne delebils løsninger findes flere steder allerede.

Svaret er ikke overraskende og underbygger også det resultat CLEVER selv var nået frem til. De der pendler med tog til og fra arbejde har ikke så langt til stationen at det er nødvendigt at lade mens de er væk, der vil stadig være nok strøm tilbage til at kunne køre retur. Og slet ikke hvis de skal betale for det. I Norge tilbydes der gratis strøm ved togstationerne, hvilket ændre holdningen og brugen af ladestanderne, men da opladning i det offentlige rum i Danmark foregår som forretningskoncepter hos private aktører, vil dette ikke være en mulighed i Danmark.

- **Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd**

DTU Elektro, ved Peter Bach Andersen, forsker, har analyseret opladningsdata fra forsøgsprojektet og benyttet disse data til at analysere elbilernes potentiale for intelligent opladning. Hovedformålet med analyserne har været, at forstå hvor og hvornår elbilerne lader - dvs. deres lademønstre. Disse mønstre kan klarlægge potentialet for intelligent opladning hvor tidspunktet, størrelsen og retningen af strøm udvekslet mellem elbil og el-net kan påvirkes for at opnå fordele for både ejeren af elbilen, naturen og samfundet.

Rapporten opsummerer resultaterne fra tre separate undersøgelser som DTU Elektro har udført:

- ✓ Ladefleksibilitet for elbiler. Her er konklusionen, at der for den indsamlede data er en stor fleksibilitet i brugernes lademønstre.
- ✓ Gruppering på baggrund af geografiske lokationer, som efterfølgende kan bruges til at identificere ladeperioder med ladefleksibilitet.

¹⁸ Testfamilierne havde elbilerne i ca. 5 måneder. I disse 5 måneder var de ligeledes udstyret med en intelligent hjemmeoplader, som de selv skulle betjene og indstille. Efter ca. 3 måneder overtog CLEVER styringen af opladningen og testfamilierne kunne derved spare op mod 23 % på deres elregning vedr. elbilen. Se mere i afsnittet om intelligent opladning.

- ✓ Natladning med mest potentiale. Analysen viste, at natladningerne er egnet til styret opladning, men at arbejdspladsladning varierer for meget i længde (for uforudsigelig) til at være brugbar for ladestyring.

• **Analyser af GPS-data fra "Test en elbil"**

I forsøgsprojektet har DTU Transport analyseret GPS data fra forskellige delprojekter under Test-en-elbil, spredt ud over hele Danmark. Analyserne er gennemført af Morten Aabrink og Carsten Jensen DTU Transport i efteråret 2013. Formålet med disse analyser var, at analysere hvorvidt elbilen blev brugt i samme omfang som testfamiliernes egne konventionelle biler bliver, samt generelt at undersøge hvor og hvordan elbilerne har kørt i testperioden.

Konklusioner fra analyserne viser at elbilen for testfamilierne i denne undersøgelse i stort omfang kunne få dækket kørselsbehovet i elbilen. Sammenholdes resultaterne fra elbilkørsel med DTU's transportvaneundersøgelse (TU), der undersøger kørsel i konventionelle biler generelt i Danmark, var der omvendt stadig brugere, hvor batterikapaciteten ville være en forhindring for skiftet fra konventionel bil til elbil.

Resultaterne viser også, at det både er i vintermånederne, hvor rækkevidden er mindre end i sommermånederne og for længere ture i forbindelse med eksempelvis sommerhus eller ferie, at elbilen møder sine begrænsninger.

Med den store del af turene, der kan foretages i elbil, er der ingen tvivl om at elbilen nemt vil kunne fungere som husholdningens bil nummer to. Analysen viser, at der er så få af turene der ikke kan foretages med elbil og med muligheden for at foretage disse ture med den konventionelle bil, er rækkevidden for elbilen ikke en hindring. Det ses også at testfamilier flittigt benytter elbilen samtidig med den konventionelle bil, hvilket også indikerer at elbilen er et fint alternativ i en flerbils husstand.

I takt med en udvikling, hvor muligheden for at oplade elbilen bliver mere udbredt og elbilens teknologi forbedres, vil andelen af de ture, der ikke kan gennemføres falde, hvilket vil betyde at endnu flere ture kan foretages i elbilen. Der vil dog stadig være nogle ture, hvor selv en fuldt opladet elbil i juni måned ikke vil kunne foretage turen uden at der gøres ophold til opladning af batteriet. Det er i høj grad et individuelt spørgsmål om brugeren er villig til at finde alternative løsninger i den forbindelse. I dag findes der mange andre løsninger, som eksempelvis delebil eller muligheden for at leje en bil, som kan være alternativer for de brugere, der har et kørselsbehov i enkeltstående situationer, som går ud over hvad elbilen kan tilbyde.

Analyserne indgår i afrapporteringen generelt, se mere i afsnittet om drift og adfærd.

• **Analyser af GPS-data fra "analyse af elbilens forbrug"**

Analyser af GPS-data er en selvstændig undersøgelse fra Aalborg universitet (AAU), der ikke er en del af Test-en-elbil projektet. Resultaterne bygger dog på GPS data fra projektet og konklusionerne er i tråd med resultaterne fra DTU transport og vi har derfor valgt at medtage analysen her. Denne rapport har undersøgt GPS og CAN bus datagrundlaget opsamlet ved kørsel med elbiler og vurderet på elbilers forbrug generelt.

Konklusioner opstillet i punktform:

- ✓ Elbiler kører generelt 10-15 km/t langsommere på motorveje end konventionelle biler.
- ✓ I byerne kan der ikke ses forskel på den hastighed el- og brændstofbiler kører med.
- ✓ Ture i elbiler er generelt lidt kortere end ture med brændstofbiler.

- ✓ 90 % af turene med elbil er under 23 km og 98,1 % er under 40 km. Det er derfor sjældent, at den maksimale batterikapacitet for elbiler udnyttes. Således anvender 99,1 % af turene i elbil under halvdelen af batterikapaciteten.
- ✓ Cirka 25 % af bilisterne kører 1-2 ture om dagen i elbil.
- ✓ Cirka 75 % af bilisterne kører under 5 ture om dagen i elbil.
- ✓ I vurderingen af elbilers rækkevidde er det fundet, at elbilers forbrug varierer kraftigt henover året, hvor der er et betydeligt højere forbrug i de kolde vintermåneder sammenlignet med i de varmere sommermåneder.
- ✓ Rækkevidden i elbilen vurderes til at være 125 km ved ren motorvejskørsel og mellem 77 km og 130 km ved kørsel på mindre veje. Der kan lokalt være store udsving f.eks. pga. bakker.

Dele af konklusionerne fra alle analyserne kan forekomme i besvarelsen af hypoteserne til forsøgsprojektet Test-en-elbil.

12. Hypoteser og Resultater

I det følgende kapitel uddybes alle resultater der er fundet og analyseret under hver af hypoteserne der er opstillet.

Afsnittet er opdelt i de tidligere nævnte fire kategorier; Drift, Opladning, Sikkerhed og Adfærd. Hver kategori er opdelt i hypoteser som har deres eget fortløbende nummer. Hver hypotese færdigbehandles med baggrund, konklusion og uddybning af resultatet, bl.a. med grafer og statistisk materiale. Ligeledes vises i hvilken periode testen er foretaget og derved hvilken periode analysen er foretaget på baggrund af.

Til sammenligning af elbiler og konventionelle biler, er der i disse resultater benyttet en Peugeot 207 HDi 1.4 og VW Up (High Up Blue Motion) som kontrafaktisk bil, i forhold til Citroen C-Zero, Mitsubishi iMiev og Peugeot Ion. Der er ligeledes taget udgangspunkt i faktiske data fra bilerne, både elbiler og konventionelle biler. Til brug for sammenligning af faktisk kørsel, har projektet brugt en tysk hjemmeside, hvor brugere af hjemmesiden rapporterer deres kørsel og forbrug.

Der er henvises til *Bilag 1: oversigt hypoteser*, hvor der er tilføjet en krydsreference, som viser hvor i dokumentet, afsnit 12, man kan finde besvarelsen på de enkelte hypoteser. Bilag 1 kan således bruges som opslagsværk. Det kan forekomme, at resultater fra en senere hypotese (en hypotese med højere nummer) bliver brugt i en anden hypotese, men så er det nævnt i analysen.

Drift - Hypoteser, resultater og konklusioner

12.1.0 Hypotese 1.0

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.0	<i>Det giver anledning til mindre CO₂ udledning at køre elbil end at køre en tilsvarende benzinbil</i>									

Konklusion:

Hypotesen kan bekræftes. Benyttes faktiske køredata, samt en "Well to Wheel" betragtning, så er CO₂ udledningen 94 % højere pr kørt kilometer i en Peugeot 207 i forhold til en Citroen C-Zero, og 75 % højere pr kørt kilometer i en VW Up. Vi kan derfor udlede, at kørsel i en elbil giver anledning til mindre CO₂ udledning.

Baggrund

Der findes to forskellige muligheder for at sammenligne CO₂ udslippet pr. kørt kilometer i henholdsvis en elbil og en traditionel bil med forbrændingsmotor:

- **"Tank to Wheel"**: Her ses der på hvor meget energiindholdet i batteriet/benzintanken giver anledning til af CO₂ udledning pr kørt kilometer. Her regnes elbilen forureningsfri, da der ikke er nogen direkte udledning fra en elbil, men det er i dette tilfælde, benzinbilen har sin største CO₂ udledning.
- **"Well to Wheel"**: Her medregnes energiforbruget – og dermed CO₂ udslippet – for produktionen af strømmen og for produktionen af den benzin der kommer i tanken ("Well to tank").

Oftest benyttes "Well to Wheel" for CO₂ udledningen for elbilen, mens der benyttes "Tank to Wheel" for CO₂ udledningen for benzinbilen. I det følgende skema vises "Well to Wheel" CO₂ udledningen pr. kørt kilometer for hhv. en elbil og den tilsvarende bil med dieselmotor (Peugeot 207) og en med benzinmotor (VW Up). Beregningerne er udarbejdet både for normtallet og for de faktiske køredata.

Data er for alt kørsel i perioden januar 2012 til 31. december 2013, og her er det gennemsnitlige energiforbrug på 0,205 kWh/km.

Bil	Citroen C-Zero	Peugeot 207	VW Up
Drivmiddel	El	Diesel	Benzin
Energiforbrug – norm data	0,135 kWh/km	0,419 kWh/km	0,385 kWh/km
Energiforbrug – faktiske køredata ⁽³⁾	0,205 kWh/km	0,52 kWh/km	0,503 kWh/km
Well to Tank – CO ₂	363 gram/kWh	20 gram/kWh	19 gram/kWh ¹⁹
Tank to Wheel – CO ₂	25 gram/kWh ²⁰	267 gram/kWh	252 gram/kWh
Well to Wheel – CO ₂	384 gram/kWh	287 gram/kWh	271 gram/kWh
Well to Wheel CO ₂ udledning pr kørt km – normdata	51 gram/km	120 gram/km	104 gram/kWh
Well to Wheel CO ₂ udledning pr kørt km – faktiske køredata	79 gram/km	149 gram/km	136 gram/kWh ²¹

Tabel 6 - Skema der viser forbrug i henholdsvis elbiler og konventionelle biler, faktiske tal og normalt.

Benyttes faktiske køredata, samt en "Well to Wheel" betragtning, så er CO₂ udledningen 91 % højere pr kørt kilometer i en Peugeot 207 i forhold til en Citroen C-Zero, og 72 % højere pr. kørt kilometer i en VW Up.

Det skal dog bemærkes, at ovenstående er foretaget med tal for den gennemsnitlige CO₂ udledningen pr. produceret kWh i Danmark i 2013. Men da det er fastlagt, at elproduktionen i Danmark skal udlede mindre og mindre CO₂ i de kommende år, så vil CO₂ udledningen pr. kørt km falde for en elbil gennem de næste mange år. Det samme er ikke gældende for en traditionel bil, der i bedste fald vil give anledning til den samme udledning i hele dens levetid. I 2011 bestod elproduktionen af 49 % VE (vind, vand, sol, affald, biomasse og biogas), og i 2020 vil den andel være steget til 70 %, hvilket vil reducere CO₂ udledningen yderligere. Den gennemsnitlige CO₂-udledning for 2030 er endnu ikke fastlagt, da fremtidig udbygning af energisystemet med vedvarende energi pt. ikke er politisk vedtaget. Danmark har dog et mål om, at den danske energisektor er fossilfri i 2035. Der vil på dette tidspunkt være marginale fossile brændsler primært i form af afbrænding af affald. Det er derfor vores antagelse, at det gennemsnitlige CO₂-indhold vil være i størrelsesordenen 5-10 g CO₂/kWh i 2035.

¹⁹ Fra "Alternative drivmidler, Energistyrelsen, 28. februar 2012". Tabet til raffinering af olieprodukter er 7 % og tabet til transport/distribution 0,5 %

²⁰ Tab i el-nettet på 5 %. Fra "Retningslinjer for udarbejdelsen af miljødeklaration for el" www.energinet.dk

²¹ Beregninger for elbil er estimeret ud fra de kørselsdata der er indsamlet forsøgsprojektet Test-en-elbil. Faktisk forbrug fra de konventionelle biler er, til sammenligning med elbilen, taget fra www.spritmonitor.de

12.1.1 Hypotese 1.1

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.1	<i>Elbilen giver, uanset størrelse, en reduktion af drivmiddeludgifter på 50 % i forhold til en tilsvarende konventionel bil</i>									

Konklusion

Hypotesen kan delvist bekræftes. Reduktionen er ikke på 50 %, men stadig høj. Benyttes EU-normtallene for hhv. Citroen C-Zero og Peugeot 207 HDi 1.4, så er der tale om en reduktion af drivmiddeludgifterne på 42 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 24 %, hvor der er benyttet trillinger, sammenlignet med de to konventionelle biler. En del af forklaringen på den lavere faktiske reduktion af drivmiddeludgifter kan forklares med, at der i Trillingerne ikke er installeret varmpumpe og de ligeledes ikke kan forvarmes, som andre nyere elbiler kan. Det er derfor vores vurdering, at nyere elbiler vil have en større besparelse på drivmidlerne end projektet har vist.

Benyttes EU-normtallene for hhv. Citroen C-Zero og VW Up (High Up Blue Motion), så er der tale om en reduktion af drivmiddeludgifterne på 47 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 35 %.

Hvis vi ser udelukkende på energimængden og ikke udgifterne hertil, så er der i begge tilfælde dog tale om, at den faktiske energireduktion er større. Den faktiske energireduktion er helt oppe på omkring 60 %, Men fordi benzin/diesel er billigere pr. energienhed (kr./kWh) end el, så bliver den økonomiske reduktion mindre.

For at vise hvad vi mener med det ovenstående, er der nedenfor udregnet et praktisk eksempel:

- El koster ca. 2,1 kr. pr kWh, mens benzin kun koster 1,37 kr./kWh og diesel er helt nede på 1,15 kr./kWh (marts 2014). Så selvom en elbil kun bruger omkring 40 % af den energi en sammenlignelig dieselbil bruger på at køre 1 km - så koster el næsten det dobbelte pr. kWh i forhold til diesel. Samlet set bliver den økonomiske reduktion derfor på kun 24 %.

Baggrund

Elbiler er generelt meget mere energieffektive end tilsvarende benzinbiler, og det forventes derfor, at dette også vil afspejles i en reduktion på 50 %, af de faktiske drivmiddeludgifter.

Som det blev fundet under hypotese 1.6 (se denne), så er energiforbruget pr kørt kilometer i en Citroen C-Zero højere end EU-normtallet (52 % højere). Det samme gør sig dog også gældende for en Peugeot 207 HDi 1.4 og for VW Up. På www.spritmonitor.de er det muligt at angive hvor meget benzin/diesel man har brugt, og hvor mange kilometer man har kørt med den mængde energi. Der er i alt 23 personer, der har angivet, at de kører i en Peugeot 207 HDi 1.4. De har foretaget mellem to og 238 optankninger, og det har givet et gennemsnitligt energiforbrug på 0,52 kWh/km (19,2 km/l), hvilket er 24 % højere end normtallet.

For VW Up er der tale om 73 personer, og de har foretaget mellem 5 og 87 optakninger. Det har givet et gennemsnitligt energiforbrug på 0,503 kWh/km (18,2 km/l), hvilket er 31 % højere end normtallet.

Bil	Citroen C-Zero	Peugeot 207 1.4 HDi	VW Up
Drivmiddel	El	Diesel	Benzin
EU-Norm	0,135 kWh/km	23,8 km/l	23,8 km/l
Energiindhold		9,98 kWh/l	9,17 kWh/l
Energieffektivitet (kWh/km)	0,135 kWh/km	0,419 kWh/km	0,385 kWh/km
Pris pr kWh	2,1 kr./kWh	1,15 kr./kWh	1,37 kr./kWh
Pris pr kørt km (EU-Norm)	0,28 kr./km	0,48 kr./km	0,53 kr./kWh
Reduktion af drivmiddeludgifterne (EU-norm)		42 %	47 %
Energiforbrug – faktiske køredata	0,205 kWh/km	19,2 km/l	18,2 km/l
Energieffektivitet (kWh/km)	0,205 kWh/km	0,52 kWh/km	0,503 kWh/km
Pris pr kørt km	0,45 kr./km	0,59 kr./km	0,69 kr./km
Reduktion af drivmiddeludgifterne		24 %	35 %

Tabel 7 - Tabel over EU-normtal og faktiske køredata

Bruges de faktiske køredata er der stadig en reduktion af drivmiddeludgifterne, men den er lavere som konsekvens af det højere energiforbrug til elbilen.

12.1.1 Hypotese 1.2

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.2	<i>Service omkostninger til elbilerne er 40 % lavere end de er for en tilsvarende benzinbil</i>									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. Vi har sammenlignet fastprisaftaler for hhv. en Citroen C-Zero og en Peugeot 207 og herfra kan det konkluderes, at det er 54 % billigere at få udført service på en elbil i forhold til en traditionel bil. Dog ser det ud til at forskellen på serviceaftaler bliver mindre hvis Citroen C-Zero sammenlignes med VW up. Her er serviceaftalen på en C-Zero 42 % billigere end en VW up. Hypotesen er derfor bekræftet. Det er vores vurdering, at værkstederne igennem forsøgsprojektet har fået mere styr på hvad der skal gøres ved bilerne i forbindelse med service, samt hvad de skal forlange af betaling for et service på elbilerne.

Elbilerne i forsøgsprojektet har været til generelt service efter 1 år eller når elbilen har kørt ca. 15.000 km., samt 2 år eller når elbilen har kørt ca. 30.000 km.

Resultaterne fra testbilernes servicebesøg gennem hele projektet har vist, at der har været store forskelle på hvad serviceomkostningerne til elbil har kostet. Samlet set er det fundet, at et service i gennemsnit har kostet 2.030 kr. det første år, og 3.000 kr. det andet år. Årsagen til det er blevet dyrere i år 2 er, at det i enkelte tilfælde har været nødvendigt at få afdrejet bremserne i forbindelse med service. Det skyldes primært, at bilerne har regenerativ motorbremser, så de almindelige bremser bliver ikke benyttet i samme grad som på en konventionel bil. Omkostningerne til afdrejning af bremser ligger på ca. kr. 1.000 – 1.200 inkl. moms. Om dette skyldes at bremserne ikke bruges så meget, eller det har været bremser af ringere kvalitet, vides ikke.

Vi har ligeledes sammenlignet udgifterne til serviceaftale for de enkelte elbils modeller for at undersøge om der er en prisforskel. Her er det fundet at prisen varierer med kr. 1000 alt efter bilmodel, dyrest for Mitsubishi. Her skal det dog bemærkes, at de gennemsnitlige servicepriser er inkl. udskiftning af dele.

Ud over de nævnte omkostninger til service, har vi også afholdt omkostninger til opbevaring og udskiftning af sommer/vinterhjul. Det er en omkostning på ca. 1.000 DKK. pr. bil pr. år. Dette er dog ikke en unik omkostning for elbiler, men en almindelig kendt faktor.


Baggrund

Der er færre bevægelige dele i en elbil, og dermed mindre slid og mindre olie der skal skiftes, når en elbil skal til service i forhold til en traditionel bil. Dette giver sig også til udtryk i de priser de forskellige bilmærker oplyser for service. Følgende er fra hhv. Citroen og Peugeots hjemmeside (juli 2012)

CITROËN SERVICEAFTALER Trin 1 Vælg afslæpper Trin 2 Bilerformazon Trin 3 Kontakt salgspersoner

Model: C-Zero
 Måneder: 60
 Kilometer: 60000 Total

CITROËN C-ZERO



CITROËN BASICDRIVE

- Fabrikgaranti i hele afslæpperperioden
- Citroën Assistance (24/7 - Europa)

Kan ikke tegnes **VÆLG ▶**

CITROËN EASYDRIVE

- Fabrikgaranti i hele afslæpperperioden
- Citroën Assistance (24/7 - Europa)
- Serviceeftersyn jf. servicehæfte

Kan ikke tegnes **VÆLG ▶**

CITROËN FREEDRIVE

- Fabrikgaranti i hele afslæpperperioden
- Citroën Assistance (24/7 - Europa)
- Serviceeftersyn jf. servicehæfte
- Reparationer og udskiftning af slædte f.eks. bremseskyttestykker, kobling m. l.
- Gratis lånebil ved planlagte serviceeftersyn
- Gratis udskiftning af pærer og vaskeribånd mellem service
- Gratis opfyldning af motorolie, taler og sprøjtlevensmiddel mellem service

198,66 Pr. måned inkl. moms **VÆLG ▶**

Figur 3 - Serviceaftale for en Citroën C-Zero

HVAD KOSTER DET
 Her kan du beregne, hvor meget en Peugeot Service- og reparationsaftale koster for din Peugeot. Prisen afhænger nemlig af afslæpperperiode, bilmodel og hvor langt du kører om året. Modeludvalget i beregneren omfatter både person- og varebiler

Model	Varighed	Km	Sommerdæk
207 1.4 HDi 70 hest	60	60000	Væg omst.

4 stk. komplet vinterhjul

Service- og reparationsaftale	pr. km	pr. måned	Jætt for aftalen (60 mdr)
Pris ekskl. moms (DKK)	0,315	341,13	20.468,00
Pris inkl. moms (DKK)	0,394	426,42	25.585,00

Peugeot service- og reparationsaftalen omfatter:

- ✓ Service og mest smertefuld vedligeholdelse af bilen i henhold til de til enhver tid gældende forskrifter fra Peugeot Danmark
- ✓ Nødvendige reparationer til opfyldelse af reglementet i forhørs drift og i sikkerhedshensender udgifter til erstatning og reservedele – udført af autoriseret Peugeot værksted eller eget værk i Danmark
- ✓ Vedligeholdelse af aircondition / klimaanlæg Ved behov foretager vi eftersyn, evt. reparation, og påfyldning kølemiddel
- ✓ Løst ved servicebesøg
- ✓ Udskiftning af pærer og vaskeribånd mellem service (inkl. materialer)
- ✓ Efterfyldning af motorolie, taler og sprøjtlevensmiddel mellem service
- ✓ Peugeot dysterens ved servicebesøg. Rens af din bil med indsprøjtning dyster ved serviceeftersyn. Vi bruger kun Peugeots originale dyster
- ✓ Dæk og vinterbånd (bliv tag med mere)

Fordele ved service- og reparationsaftale

- ✓ Du betaler et fast månedligt beløb, som dækker bilens serviceeftersyn, udskiftninger og reparationer af komponenter
- ✓ Din Peugeot er altid i drifts- og sikkerhedsmæssig god stand. Desuden er du "forsikret" imod de fleste uforudsete omkostninger
- ✓ Arbejdet på din bil bliver altid foretaget af specielt efteruddannede Peugeot-mekanikere med høj ekspertise, som bruger specialværktøjer og originale reservedele
- ✓ Du kan forvente en højere gennomsnittsværdi, når din bil altid er serviceet hos et autoriseret værksted og i henhold til Peugeots forskrifter
- ✓ Gratis lånebil ved servicebesøg

Figur 4 - Serviceaftale for en Peugeot 207 HDi

Som det fremgår af ovenstående to tabeller, så er prisen pr. måned for en serviceaftale til en Citroën C-Zero 198,66 kroner, og til en Peugeot 207 426,42 kr. Det vil sige, at en fastpris serviceaftale er 54 % billigere for en elbil (her en Citroën C-Zero) i forhold til en konventionel bil (her en Peugeot 207 HDi)

Serviceaftalerne har samme vilkår, begge har en varighed på 5 år, og omfatter alle reparationer og udskiftninger i forbindelse med serviceeftersyn jf. servicehæfte. Begge aftaler indeholder også en erstatnings bil ved service. Den eneste forskel er dog, at serviceaftalen for Citroën C-Zero gælder for kørsel

op til 60.000 km i løbet af de 5 år, hvor serviceaftalen for Peugeot 207 gælder for kørsel op til 65.000 km i løbet af 5 år.

Sammenligner vi serviceaftaler for en C-Zero og en VW up, ser det dog ud til at prisforskellen på bliver mindre. Det er her fundet, at serviceaftalen på en C-Zero er 42 % billigere end en VW up. Hypotesen er stadig bekræftet.

The screenshot shows the 'Serviceaftale' (Service Agreement) page on the Volkswagen website. The form is for a 'VW UP!' model with a '1 0 75 HK' variant. The duration is set to 48 months and the mileage to 60,000 km. The price per month is listed as 341,87 kr. The form includes fields for name, address, phone number, and email, along with a 'Bestil serviceaftale' button.

Figur 5 - Serviceaftale for en VW up!

Som det fremgår af ovenstående tabel, så er prisen pr. måned for en serviceaftale til en VW UP! 341,87 kr. Det betyder, at en fastpris serviceaftale er 42 % billigere for en elbil (her en Citroen C-Zero) i forhold til traditionel bil (her en VW UP).

Serviceaftalerne har samme vilkår, begge har en varighed på 4 år, og omfatter alle reparationer og udskiftninger i forbindelse med serviceeftersyn jf. servicehæfte. Begge aftaler indeholder også en erstatningsbil ved service.

En sammenligning af projektets faktiske udgifter til serviceeftersyn for elbilerne i forsøgsprojektet har været kr. 2.030 i 2012 og kr. 3.000 i 2013.

År	Antal biler til service	Gennemsnitligt antal Km ved serviceeftersyn	Antal 12 volts batterier udskiftet	Antal bremses udskiftet ²²	Gennemsnitlig pris service
2012	111	10.700	2	1	2030 kr.
2013	135	20.200	2	4	3000 kr.

Tabel 8 - Faktiske udgifter i projektet til service af elbiler i 2012 og 2013.

²² De bremses der ikke kunne afdræjes er blevet udskiftet.

Samlet set har service det første år gennemsnitlig kostede 2.030 DKK ved 10.000 km og denne pris steg med ca. kr. 1.000 det efterfølgende år.

Priserne på service opdelt pr. bilmærke:

Mitsubishi:	Citroën:	Peugeot:
<p><u>Serviceaftaler:</u></p> <p>Serviceaftalen koster kr. 3.000 inkl. moms om året. Serviceaftalen dækker også omkostninger til bremseservice m.m.</p>	<p><u>Serviceaftaler:</u></p> <p>Gennemsnitspris pr. service for hele landet kr. 2.125 inkl. moms. Hvis en bil kører mere end 20.000 km om året skal der indregnes yderligere service. Det har ikke været tilfældet.</p>	<p><u>Serviceaftaler:</u></p> <p>Gennemsnitspris pr. service for hele landet kr. 1.979 DKK inkl. moms. Hvis en bil kører mere end 20.000 km om året skal der indregnes yderligere service. Det har ikke været tilfældet.</p>
<p><u>Faktiske omkostninger:</u></p> <p>Faktiske tal viser at en IMiev i gennemsnit kostede kr. 2.400 det første år og kr. 2.700 det andet år. Alle priser er inkl. moms.</p>	<p><u>Faktiske omkostninger:</u></p> <p>Faktiske tal viser at en C-Zero i gennemsnit kostede 1.800 DKK det første år og 3.300 DKK det andet år.</p>	<p><u>Faktiske omkostninger:</u></p> <p>Faktiske tal viser at en Ion i gennemsnit kostede 1.800 DKK det første år og 3.000 DKK det andet år.</p>

Tabel 9 - Serviceaftalepriser og faktiske omkostninger til service fordelt på bilmærker

Som det af ovenstående, kan der være store forskelle i servicepriserne. Ses der til gengæld på de faktiske omkostninger, varierer priserne kun med ca. 600 kr. alt efter model. Det virker på CLEVER som om, værkstederne har fået mere styr på hvad der skal gøres ved bilerne i forbindelse med service, og hvad de skal forlange af betaling for et service på elbiler.

I forbindelse med service er der også blevet udskiftet flere 12V batterier, da de har haft meget lav kapacitet. Det skyldes primært at der i forbindelse med testforsøget er monteret dataloggerudstyr, ChoosCOM, i elbilerne, som gennem længere tid har afladet batterierne.

12.1.1 Hypotese 1.3

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.3	<i>Elbiler er ligeså driftsikre som konventionelle biler</i>									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. For at undersøge elbilernes driftsikkerhed, har vi set på hvor mange nedbrud der har været registreret i hele projektforløbet. Hvis der ses bort fra hændelser vedr. 12V batteriet, som skyldes forsøgsprojektets måleudstyr, så har der samlet set været 118 hændelser på 2 år. Størstedelen af disse skyldes tørkørsel, som for det meste har været forårsaget af testfamiliers kontrollerede forsøg på at køre elbilen helt tør for strøm, med det formål at se hvor langt den reelt kan køre.

Forsøgsprojektet har gennemført 3 interviews med bil eksperter. Et interview er gennemført med en rådgiver fra Mitsubishi og et med en værkfører fra Peugeot. Begge har gennemført en stor del af de årlige serviceeftersyn på elbilerne i projektet. Det sidste interview er med CLEVERs Operations Manager, der har over 19 års erfaring fra bilbranchen og det daglige ansvar for elbilernes drift i forsøgsprojektet.

Rådgivernes konklusion er at de har oplevet nogle fejl på bremserne, som formentlig skyldes, at testpiloterne er blevet opfordret til at benytte motorbremse frem for traditionel bremse. Men ellers har rådgiverne oplevet meget få fejl på bilerne i forbindelse med service. Batterikapaciteten er ligeledes vurderet til at være god og uden kapacitetstab. Alle elbiler har ved service fået målt batterikapacitet og der har ikke været konstateret nogen fejl eller kapacitets tab.

Operations manager konklusion er, at elbilerne har fungeret tilfredsstillende igennem hele projektet. Hans umiddelbare vurdering er, at der ikke har været flere eller færre fejl på elbilerne end på konventionelle biler. Han er enig med rådgiverne at der har været udfordringer med bremser og derudover selvfølgelig 12V batteriet, men det skyldes vores eget måleudstyr og vil ikke være en driftsudfordring for kommende elbils ejere. Han mener i høj grad vi er blevet klogere på elbilen. Det er dokumenteret, at elbilerne kan bruges på lige fod med konventionelle biler. Driftsegenskaber som holdbarhed, rækkevidde, komfort og acceleration gør, at mange kan udskifte deres konventionelle bil med en elbil.

Baggrund

Elbilen har færre bevægelige dele og derfor er driftsomkostningerne lavere, som beskrevet i hypotese 1.2. De spørgsmål der stilles i denne hypotese er:

- Er elbilen lige så drift sikker som en konventionel bil?
- Hvad er det for ting der påvirker driften af elbilen?

For at undersøge denne hypotese har vi analyseret på alle hændelser der er sket på elbilerne i projektperioden for 2012-2013. Det har samlet set været 427 hændelser på elbilerne i forsøgsprojektet, hvoraf 309 har været på baggrund af afladning af 12V batteriet, hvilket som tidligere nævnt har været

forsøgsprojektets måleudstyr der har været skyld i. Trækkes disse hændelser fra resten, er der i alt 118 hændelser fordelt over 2 år. Hændelserne fordeler sig på følgende måde:

Hændelse	Antal	Bemærkninger
Tørkørsel	42	<ul style="list-style-type: none"> Tørkørsel er for det meste forårsaget af testfamiliers kontrollerede forsøg på at køre elbilen helt tør for strøm, med det formål at se hvor langt den reelt kan køre.
Skader på dæk eller vindue	16	<ul style="list-style-type: none"> Skader på dæk eller vindue er blevet repareret på samme måde som konventionelle biler. Disse skader er ikke unikke i forhold til elbiler.
Mekaniske skader	16	<ul style="list-style-type: none"> Nedsat bremsekraft/problemer med bremses Vakuumpumpe udskiftet Bremseforstærker udskiftet Bremsekiver skiftet Styrboks udskiftet
Trafikuheld	5	<ul style="list-style-type: none"> Testpilot har påkørt et skilt, kun skade på bil Testpilot har påkørt et træ, kun skade på bil Kørt fast i sne - pga. uforsigtig kørsel i sne, ingen personskade Kørt i grøften - pga. uforsigtig kørsel i sne, ingen personskade Parkeringskade - kun skade på bil
Øvrige	39	<ul style="list-style-type: none"> Lamper lyser. Batteri/motorfejl. (ingen fejl fundet) Elektrisk udstyr / diverse (ingen fejl fundet) Defekt kobling (udskiftet) – Dette er kun relateret til Citroen C1 Hjæmmelader defekt – Efterset og repareret Kører i "skildpademode"/larm fra motor (udskiftning af klimakompressor) Springer sikringerne - vil ikke oplade (Konverter udskiftet) Permanent Cut-back (batteripakke serviceres) – Dette er kun relateret til Citroen C1

Tabel 10 - Hændelser på elbilerne i perioden 2012-2013, fordelt på type.

I alle typer hændelser har Falck været tilkaldt. Falck har enten afhjulpet hændelsen på stedet eller kørt elbilen til nærmeste oplader, hjem, eller på værksted.

Sammenligning med tysk statistik

ADAC²³ udarbejder årligt en statistik over hvilke type fejl de bliver kaldt ud til, bl.a. på de tyske motorveje vedr. konventionelle biler. Her skyldes 41 % fejl i det elektriske system, batteri, starter, belysning eller generator, hvilket vi mener tilnærmelsesvis kan sidestilles med kategorien tekniske fejl i en elbil. Samlet set har der i hele projektet været 16 hændelser på grund af tekniske eller mekaniske fejl. Til sammenligning er det, ud af de 198 elbiler der har deltaget i Test-en-elbil projektet, en fejlprocent på 8 % på elbilerne.

Interview

²³ Tysklands pendant til det danske FDM.

For at underbygge elbilernes driftsikkerhed har vi gennemført to semistruktureret interviews med rådgivere fra et Mitsubishi (A) og et Peugeot (B) værksted, der har gennemført en stor del af de årlige serviceeftersyn på elbilerne i projektet. Der er både foretaget 1. års og 2. års service på i alt 198 elbiler der har kørt i projektet. Værkstederne er efter service på elbilerne blevet spurgt om fire på forhånd defineret spørgsmål. Spørgsmålene er stillet i kategorierne bilservice, batterikapacitet, samt deres subjektive oplevelse af elbilerne og deres serviceforløbet.

Hvad er det for nogle ting værkstedet gennemgår ved et elbilservice?

- A. Mitsubishi tager udgangspunkt i et skema, hvor elbilens dele struktureret gennemgås. Skemaet omhandler bremsesystem, aircondition, test på start- og forbrugsbatteriet, lys, døre og dæk. Folk stiller generelt mange spørgsmål ved et serviceeftersyn, men jeg oplever ikke, at jeg bruger mere tid på serviceeftersyn af elbilerne.
- B. Det kommer an på hvor gammel bilen er og om det er 1. års eller 2. års serviceeftersyn. Kontrol af drivbatteri er en del af 1. og 2. års serviceeftersyn. Herefter sker kontrollen hvert andet år.

Kan du sige noget konkret om batterikapaciteten?

- A. Der foretages en såkaldt diagnosetest på batteriet. Vi har ikke kunnet konstatere fejl på drivbatteriet eller et tab i kapaciteten.
- B. Alle batteritest har været ok og der kan ikke konstateres et tab i batterikapaciteten. De biler som vi har haft inde har på servicetidspunktet kørt op til 36.000 km. Vi benytter testudstyr fra Mitsubishi og foretager en såkaldt Ampere-test. Her ser vi bl.a. på hvordan batteriet har været benyttet og vi kan se, at der har været en vekslen mellem hurtigopladninger og normalopladninger, som er optimalt for forbrugsbatteriet.

Oplever du færre fejl på en elbil end en konventionel bil?

- A. Folk benytter bremsen på en anden måde, når de motorbremser. Der har været udskiftning af bremseskiver + klodser. Ellers oplever vi færre fejl på elbilerne. Der er generelt flere ting som kan gå i stykker på moderne konventionelle biler. Der installeres f.eks. brændstofovervågning, hvor CO₂- og forureningsniveauet overvåges. Elbilen er derimod rimelig ukompliceret.
- B. Der er typisk stor forskel på om der er én eller flere brugere af bilerne, når vi får dem ind til serviceeftersyn. Folk behandler bilerne mere hårdt, når der f.eks. er tale om en leasingbil. På trods af, at Test-en-elbil bilerne har været benyttet af flere brugere, så synes jeg der har været meget få fejl på bilerne og også færre end de konventionelle biler.

Hvad er det typisk for nogle fejl I har fundet på en elbil – er det de samme fejl (f.eks. slid) som man kan forvente i en konventionel bil på samme alder?

- A. Det er bremsefejl og 12 V problematikken.
- B. De fejl som vi har konstateret på elbilerne har hovedsagligt været startbatteriet (12 V batteri) og fejl på bremseforstærkeren. Vi har derfor måtte udskifte startbatteriet og vakuumpumpen på flere af bilerne.

Interview med CLEVERs Operations Manager som har haft ansvaret for elbilerne i testforsøget og som har arbejdet i bilbranchen siden 1995.

- Hvordan har TEEB bilerne generelt fungeret?
 - Bilerne har fungeret tilfredsstillende. Hvis man ser bort fra de problemer som er udløst af forsøgsprojektets måleudstyr, har der været meget få mekaniske problemer. I en periode fik vi mange henvendelser vedr. opladning med hjemmelader. Laderne viste sig ikke at være af højeste kvalitet, og specielt funktionen med tidsstyring voldte Testfamilierne

mange kvaler. Denne udfordring har vi nu løst og, og der har sidenhen været meget få henvendelser vedr. opladning.

- **De hændelser der har været med bilerne hvordan har de, efter din mening, været i forhold til konventionelle biler?**
 - Bilerne er forholdsvis nye og har kørt få kilometer, så der har ikke, og bør ikke være mange fejl. Min umiddelbare vurdering er, at der ikke har været flere eller færre fejl på elbilerne end på konventionelle biler. Der har været forholdsvis stor spredning i servicepriserne, så identiske service har kostet 800 kroner og andre har kostet 3.000 kroner. Det skyldes formentlig at værkstederne ikke har erfaring med at servicere elbiler. Efter min mening, er den eneste anke med elbilerne deres bremses. Der blev lavet bremses på flere elbiler i forbindelse med to års service og syn. Det skyldes formentlig, at bilerne bliver kørt langsommere end konventionelle biler samt, at man i langt højere grad benytter motorbremse.
- **Synes du der er nogle bilmærker der har klaret testforsøget bedre end andre?**
 - Det er tydeligt at den teknologiske udvikling er gået hurtigt. De "hjemmebyggede" Citroen C1 fungerede ikke særligt godt, da der var problemer med rækkevidden, kulde og nedbrud. Trillingerne har derimod været velfungerende med et begrænset antal fejl. Rækkevidde og opvarmning har også været en af problemstillingerne, men i væsentligt mindre omfang end i Citroen C1. Nissan Leaf har kun kørt siden sommeren 2012, men leverer plads, komfort osv. der er helt på niveau med gode konventionelle biler.
- **Hvordan er din samlede vurdering af projektet – er vi blevet klogere på elbilen?**
 - Vi er bestemt blevet klogere på elbilen. Det er dokumenteret, at elbilerne kan bruges på lige fod med konventionelle biler. Faktorer som holdbarhed, rækkevidde, komfort og acceleration gør, at mange kan udskifte deres konventionelle bil med en elbil.

12.1.1 Hypotese 1.4

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.4	<i>Elbiler med nuværende batterikapacitet er med hensyn til energiforbrug og rækkevidde bedst egnet som by- og pendlerbil og mindre egnet til motorvejskørsel</i>									

Konklusion

Vi kan, fra vores analyser i forsøgsprojektet, ikke entydigt konkludere at elbiler med hensyn til energiforbrug og rækkevidde, er bedst egnet til by og pendler bil og mindre egnet til motorvejskørsel. Elbilerne er blevet brugt til det behov de skulle dække, hvilket de har været gode til. Testfamilierne har i højere grad anvendt deres elbiler til kortere ture og har generelt kørt mindre på motorvej, hvilket underbygges af DTU Transports analyser af turkæder.

Fra GPS data har vi konkluderet at testpiloterne langt fra har udnyttet kapaciteten på batteriet fuldt ud. Og GPS data viser at testpiloterne generelt i mindre grad har kørt på motorvej og når de har, er der i gennemsnit blevet kørt 10- 15 km/t langsommere end i konventionelle biler. Testfamilierne har i højere grad valgt at anvende deres konventionelle bil, når de har kørt længere ture. Dette til trods for, at analyser fra DTU transport har vist, at kun 12,6 % af alle turkæder²⁴, ikke kunne være gennemført i elbilen. Ses der på de enkelte ture fx til eller fra arbejde, er det kun 2,6 % af alle ture, der ikke har kunnet gennemføres i en elbil med den nuværende rækkevidde. At elbilen ikke benyttes til disse ture mener vi er et udtryk for testpiloternes fortsatte rækkevidde angst.

AAU²⁵ har ligeledes analyseret kørerdato og i en detailanalyse af 11 udvalgte strækninger fundet rækkevidden til at være 125 km ved ren motorvejskørsel og mellem 77 km og 130 km ved kørsel på mindre veje, dvs. landevejskørsel og bykørsel. Der kan lokalt være store udsving f.eks. pga. bakker, samt varierende forbrug over året, hvor der er et betydeligt højere forbrug i de kolde vintermåneder sammenlignet med i de varmere sommermåneder. Konklusionen er derfor, at elbilen med sin nuværende batterikapacitet sagtens dække behovet, men der er stadig en mental barriere som gør at testpiloterne i højere grad fravælger at tage deres konventionelle bil når de skal køre turer der er længere end 40 km.

Rækkevidden afhænger af bilens energiforbrug, og energiforbruget er her begrænset på motorvej ved at elbilisterne har nedsat hastigheden. Hvis bilisterne havde kørt med normal hastighed på motorvej, fx ca. 105 km/t i stedet for ca. 90 km/t, ville energiforbruget have været ca. 30 % højere og rækkevidden dermed ca. 96 km i stedet for 125 km. Hermed vil energiforbruget ved normal motorvejskørsel og kørsel i by og på landevej være af samme størrelsesorden, hvor en konventionel bil vil have et væsentligt større

²⁴ F.eks. ture hvor testfamilien kører fra hjem til f.eks. arbejde, handler på vejen hjem, kører hjem, kører børn til sport, alt sammen uden at elbilen er ladet op undervejs i forløbet.

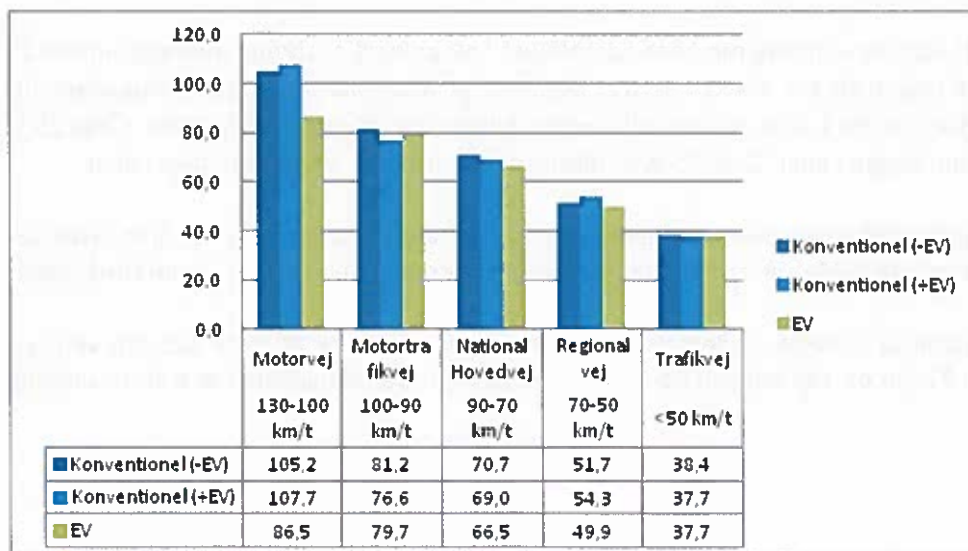
²⁵ Aalborg Universitet

brændstofforbrug ved bykørsel end på motorvej og landevej. På denne måde kan elbilen siges at være energimæssigt særligt velegnet til bykørsel, i forhold til den konventionelle bil. Dette vil den også være ud fra et teoretisk synspunkt, da den konventionelle bil har sin dårligste virkningsgrad ved bykørsel, hvor elbilens virkningsgrad er god næsten uanset køremønster.

Baggrund

Resultaterne i rapporten bygger på indsamlede GPS data fra forsøgsprojektet "Test en elbil". For de deltagende respondenter er der indsamlet GPS data fra konventionelle biler i to måneder og fra elbiler i én måned, samlet set dækkende 10.663 enkelt ture. Opsamlingsperioden fordeler sig således, at respondenterne den første måned kun har haft adgang til sin konventionelle bil, "konventionel (-EV)", og i den efterfølgende måned både har haft adgang til den konventionelle bil og til elbilen, "konventionel (+EV)".

Gennemsnitshastigheden for alle elbilens ture er lavere end gennemsnitshastigheden for de to konventionelle bilkategorier, (-EV og +EV). Forklaringen skal findes i at en betydelig mindre andel af den samlede distance for elbilen foretages på motorvej. Oven i det, ses gennemsnitshastigheden for elbil på motorvej, at være markant lavere i forhold til de konventionelle biler. Årsagen skal sandsynligvis findes i at ture på motorvej oftest er relativt længere end ture på andre vejtyper og brugeren derfor tager hensyn til den begrænsede rækkevidde af elbilen og vælger at køre langsommere for at reducere energiforbruget og dermed kunne gennemføre den relativt længere tur. Tendensen gør sig også gældende i andelen af elbilens ture, som foretages på motorvej, er markant mindre end for de konventionelle biler.



Figur 6 - Gennemsnitshastigheder fordelt på vejtyper

Resultaterne fra de indsamlede GPS data viser desuden, at elbilen benyttes betydelig sjældnere på motorvej i forhold til de konventionelle biler, nemlig 8,5 % målt på distancen mod ca. 25 % for "konventionel (-EV)" og ca. 35 % for "konventionel (+EV)". Tilsvarende benyttes elbilen oftere end de konventionelle biler på de mindre vejtyper, nemlig ca. 61 % på hovedveje og regionale veje mod ca. 52 % for "konventionel (-EV)" og ca. 48 % for "konventionel (+EV)" og ca. 31 % på trafikveje i byzone mod ca. 23 % for "konventionel (-EV)" og ca. 17 % for "konventionel (+EV)". Sammen med den lave gennemsnitshastighed på motorvej kan det indikere, at brugeren af elbilen i mindre grad finder den egnet til de længere ture, som typisk indeholder kørsel på motorvej.

I relation til ovenstående er det alligevel vist, at kun 1.1 % af alle ture foretaget af respondenterne i de konventionelle biler både før og efter adgang til elbil, ikke kan foretages i elbil. Det er desuden vist, at respondenterne adskiller sig fra befolkningen som helhed, da deres kørselsbehov i højere grad kan opfyldes af elbilen, end den gennemsnitlige bilist, men selvom respondenternes kørselsbehov i højere grad opfyldes af elbilen end den gennemsnitlige befolkning, er det kun 2.6 % af turene for befolkningen som helhed, der ikke kan gennemføres med en elbil.

Ved turkæder, hvor turkæden starter og slutter ved hjem, er andelen af ture, som ikke kan gennemføres på 12.6 %, forudsat at brugeren kun har mulighed for opladning hjemme. I scenariet, hvor brugeren kan lade når der er ophold mellem turene på 60 minutter eller mere, vil 4.1 pct. af turene hos respondenterne ikke være mulige. På trods af elbilens rækkeviddebegrænsning og at brugerne foretrækker den til de relativt kortere ture og dermed mindre vejtyper, er det en stor del af alle turene der kan foretages med elbilen den, også med en hvis andel af motorvej.

Rapport fra Aalborg universitet (AAU)²⁶

De ovennævnte konklusioner fra DTU Transport underbygges af et studie som AAU har gennemført. Studiet er foretaget på baggrund af forsøgsprojektets data.

Studiet fra AAU konkluderer, at elbiler generelt kører 10-15 km/t langsommere på motorveje end brændstofbiler. I byerne kan der ikke ses forskel på den hastighed el- og brændstofbiler kører med. Denne sammenligning er udelukkende foretaget på veje hvor, der både har kørt el- og brændstofbiler og vurderes derfor af AAU som en retfærdig sammenligning.

Ture i elbiler er generelt lidt kortere end ture med brændstofbiler. I alt er 90 % af turene med elbil under 23 km og 98,1 % af turene er under 40 km. Det er derfor sjældent, at den maksimale batterikapacitet for elbiler udnyttes. Således anvender 99,1 % af turene i elbil under halvdelen af batterikapaciteten. Cirka 25 % af bilisterne kører 1-2 ture om dagen i elbil. Cirka 75 % af bilisterne kører under 5 ture om dage i elbil.

Detailanalysen af 11 udvalgte strækninger viser, at elbilers forbrug varierer kraftigt henover året, hvor der er et betydeligt højere forbrug i de kolde vintermåneder sammenlignet med i de varmere sommermåneder.

Detailanalyserne er anvendt til at vurdere elbilers rækkevidde. Den vurderes til at være 125 km ved ren motorvejskørsel og mellem 77 km og 130 km ved kørsel på mindre veje. Der kan lokale være store udsving f.eks. pga. bakker.

²⁶ Rapporten er udarbejdet af Aalborg Universitet og er ikke en del af forsøgsprojektet.

12.1.1 Hypotese 1.5

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.5	Elbilens rækkevidde afhænger meget af køremåden.									

Konklusion

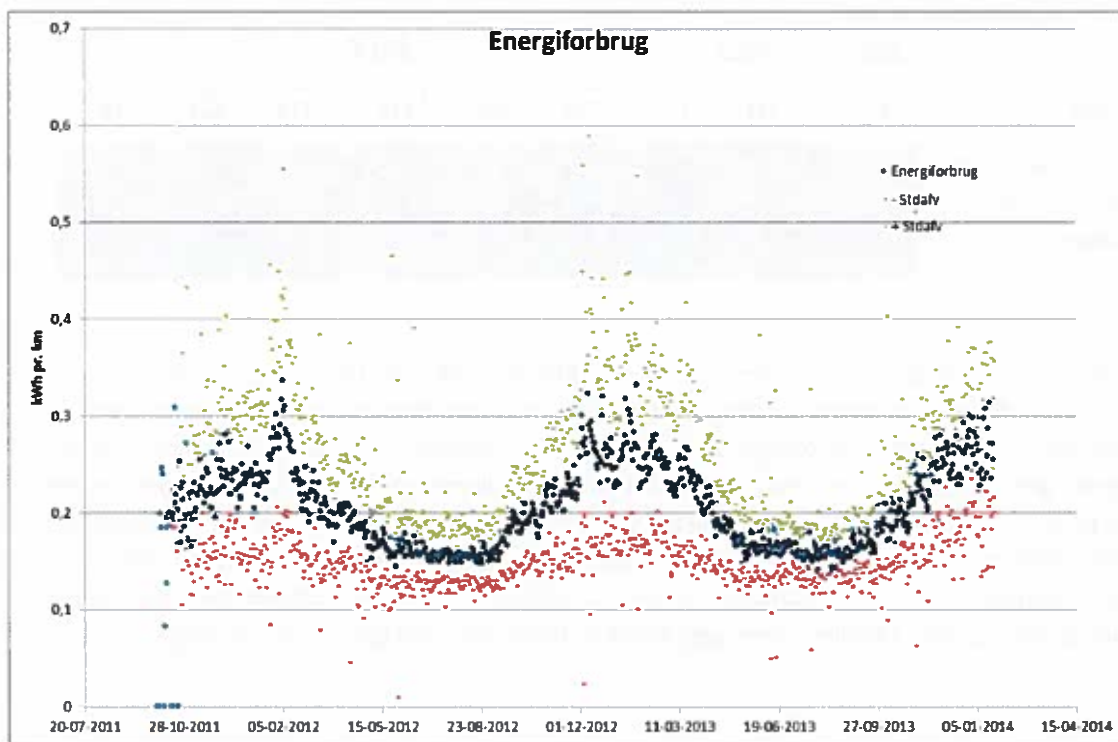
Hypotesen er bekræftet. Køremåden, dvs. kørestil, køreområde og turlængde samt brug af bilens klimaanlæg, har stor indflydelse på energiforbruget. Det gennemsnitlige daglige energiforbrug pr kørt kilometer for hele den målte periode er på 0,205 +/- 0,05 kWh/km. Omsat til rækkevidde betyder det, at forsøgspersonerne i gennemsnit har kørt mellem 65-108 km i en elbil med et batteri på 16,3 kWh. Der er især stor forskel på sommer og vinter grundet brug af bilens klimaanlæg, således at 108 km er udtryk for gennemsnits rækkevidden om sommeren og 65 km er udtryk for gennemsnits rækkevidden om vinteren således at rækkevidden er ca. 85 – 125 km om sommeren og ca. 50 – 90 km om vinteren. Der vil være et pænt potentiale i at "køre grønt" i elbilen, men også i ikke at skrue mere op for varmen end højst nødvendigt.

Baggrund

Energiforbrug er meget afhængig af mange forskellige faktorer, især:

- personlig kørestil
- køreområde (land/by/motorvej og turlængde)
- brug af bilens klimaanlæg (varme eller aircondition) som følge af årstiden.

Den følgende figur viser energiforbruget pr kørt km på de enkelte dage i gennem hele projektperioden + og en – standardafvigelse. Hver blå prik er derfor gennemsnittet af alle elbiler, der har været ude at køre den pågældende dag og de røde og grønne prikker er standardafvigelsen på denne dag. Nogle dage har der ikke været ret mange elbiler ud at køre, og der kan derfor være stor standardafvigelse på den enkelte dag. Forskellen lodret er især udtryk for forskel i kørestil, idet forskelle i køreområde jfr. erkendelserne i hypotese 1.4 ikke medfører stor variation for elbilen (det betydende er hvordan bilen køres i de forskellige områder). Udsving vandret (måned/årstid) især viser temperaturens indflydelse. Som det ses er det gennemsnitlige energiforbrug højest om vinteren, og det samme gælder også for standardafvigelsen, hvilket hænger godt sammen med, at det er opvarmningen af kabinen, der giver det større energiforbrug om vinteren.



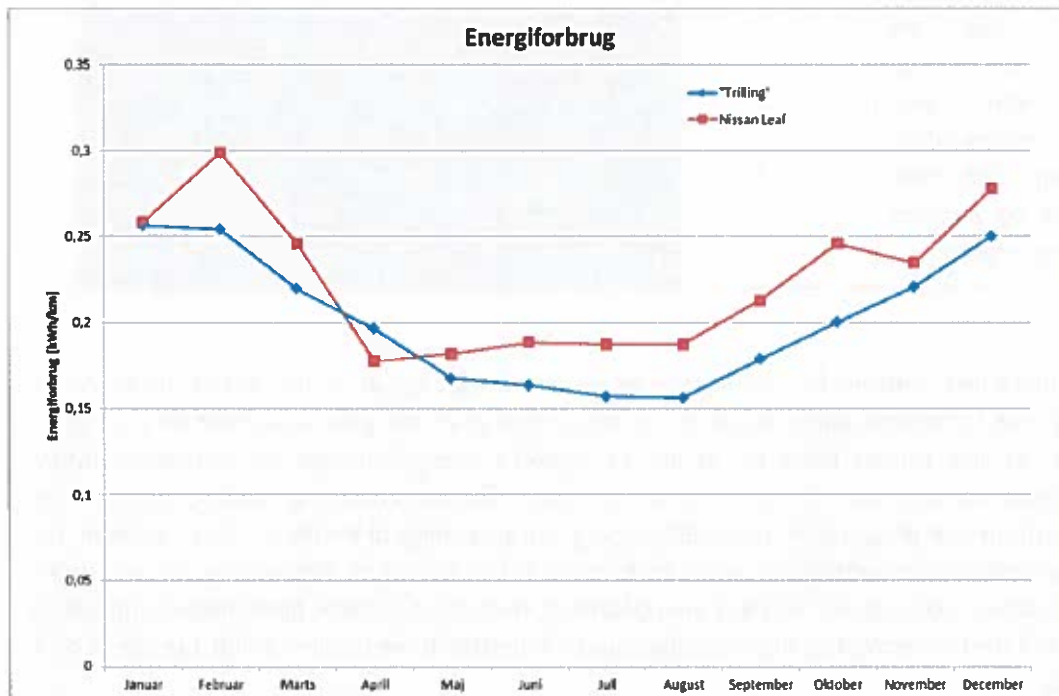
Figur 7 - Standardafvigelsen på de enkelte daglige gennemsnit over året. Figuren er lavet på baggrund af 75.000 opladninger og den kørte strækning i mellem disse. Hvert punkt repræsenterer mellem 1 og 106 opladninger, i gennemsnit 54.

Om vinteren er der større udsving i energiforbruget, og det skyldes ikke kun kørestil, da korte ture med fuld varme har et højere energiforbrug pr. kørt km end lange ture med fuld varme. Dette skyldes, at det kræver energi at varme "radiator vandet" op. Når det er blevet varmt, altså på de lidt længere ture, skrues der ned for energiforbruget til opvarmningen.

Det gennemsnitlige energiforbrug over året pr kørt kilometer er på 0,205 kWh/km med en standardafvigelse på +/- 0,05 kWh/km. Det vil sige, at standardafvigelsen ligger på +/- 25 %. Omsat til rækkevidde, så vil den med det laveste energiforbrug kunne køre 108 km på et batteri på 16,3 kWh, mens den med det højeste energiforbrug kun kan køre 65 km med det samme batteri. I sommer- og vinterperioderne er der igen stor forskel på de højeste og de laveste energiforbrug og dermed de korteste og de længste rækkevidder. Energiforbruget i de hårdeste vintermåneder har været ca. 0,26 kWh/km +/- 0,08 kWh/km hvilket giver en rækkevidde på ca. 50 – 90 km. Energiforbruget i de varmeste sommermåneder har været ca. 0,16 kWh/km +/- 0,03 kWh/km hvilket giver en rækkevidde på ca. 85 – 125 km. Da kørestilen formodes at være den væsentligste faktor er der derfor et pænt potentiale i at "køre grøn" i elbilen. Som nævnt bidrager fuld varme på korte ture om vinteren dog også til at afkorte rækkevidden, så her må man, foruden en "grøn" kørestil, også spare på varmen for at øge rækkevidden.

Der har også deltaget 6 Nissan Leaf i projektet under samme vilkår, dog med en anden form for dataopsamling. Følgende figur viser energiforbruget for Nissan Leaf over et år.

Som det ses på figuren, så er energiforbruget generelt højere pr. kørt kilometer i en Nissan Leaf end i en såkaldt Trilling. Varmesystemet i en Nissan Leaf er opbygget med en varmepumpe, der er 3-5 gange så effektiv (mindre energiforbrug pr. varmeeenhed) som varmesystemet i Trillingerne.



Figur 8 - Gennemsnitlige energiforbrug (kWh/km) for hhv. Nissan Leaf og "Trillingerne" (Mitsubishi iMiev, Peugeot Ion, og Citroen C-Zero). Observationerne er gennemsnittet for de enkelte måneder. For Trillingerne er det et gennemsnit af op til godt 3-5.000 observationer

Det var forventet, at energiforbruget for Nissan Leaf om vinteren ville være det samme eller måske endda lavere end energiforbruget for Trillingerne. Men som det kan ses, så er dette ikke tilfældet.

Der kan dog være flere årsager til, at energiforbruget er højere. Blandt andet så vejer en Nissan Leaf 1.525 kg, hvor en Trilling kun vejer 1.185 kg. og Nissan'en har en betydeligt kraftigere motor. Dertil kommer, at der er relativt få observationer af Nissan Leaf i forhold til Trillingerne, og som det tidligere er vist, så er energiforbruget meget personafhængigt.

12.1.1 Hypotese 1.6

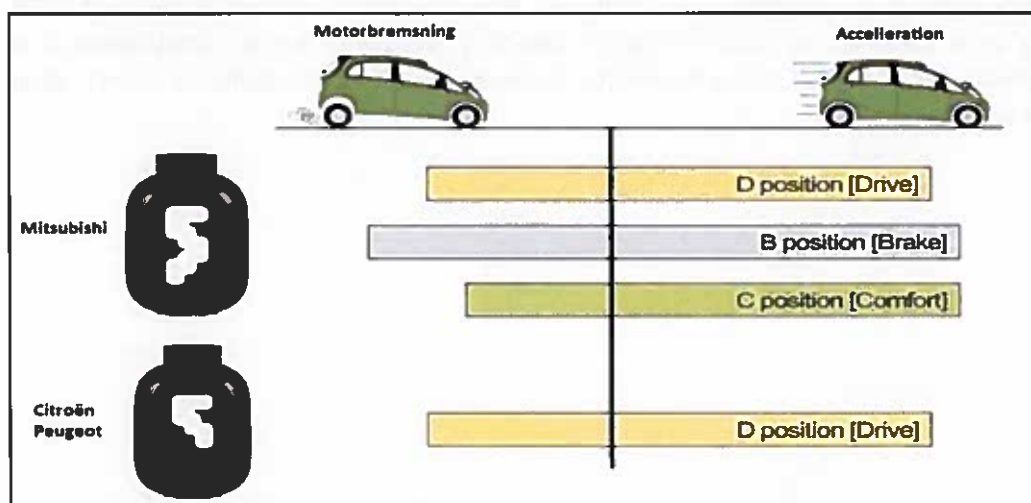
#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.6	<i>Elbiler, der har en indstilling så de momentant kan give kraftigere acceleration giver anledning til en mere "frisk" kørestil og dermed et højere energiforbrug</i>									

Konklusion

Hypotesen kan ikke bekræftes. Kørslen for trillingerne er sammenlignet for at se om der skulle være en forskel i energiforbrug, når Mitsubishi iMiev har flere fremadgående gear, der giver mulighed for kraftigere motorbremsning. Der er ikke fundet bevis for at der er forskel i energiforbruget for Mitsubishi iMiev sammenlignet med Peugeot Ion, eller Citroen C-Zero. Det kan således afvises at elbiler, der har en indstilling så de momentant kan give kraftigere acceleration giver anledning til en mere "frisk" kørestil, da alle tre bilmodeller har haft et gennemsnitligt energiforbrug på 0,205 kWh/km. Teoretisk giver en "frisk" (men ikke hård) acceleration ikke i sig selv et øget energiforbrug, hvorimod en øget hastighed som følge af "frisk" kørsel vil. Det må derfor formodes, at indstillingerne er benyttet til at få bilerne lidt hurtigere op i fart uden at øge farten.

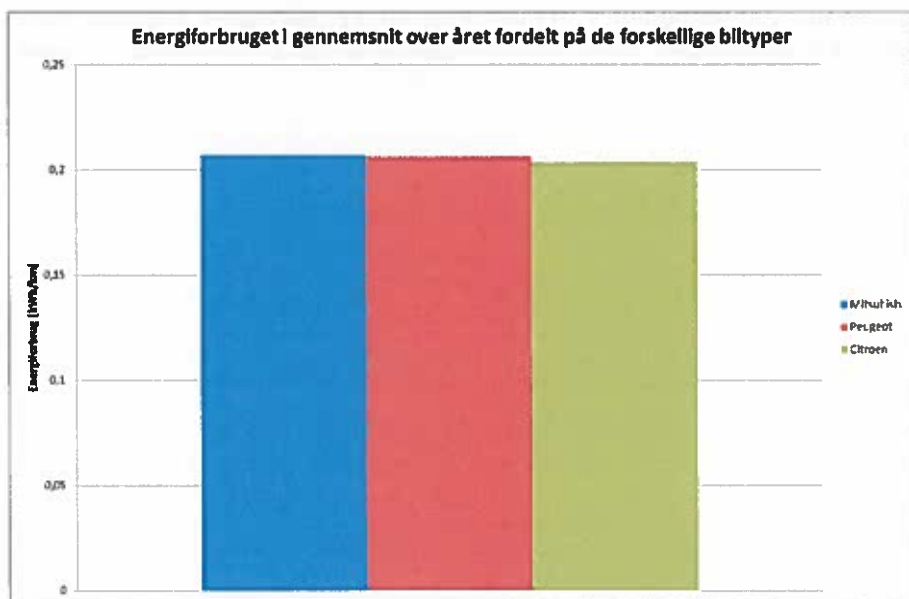
Baggrund

Mitsubishi iMiev, Citroen C-Zero og Peugeot Ion omtales ofte som "trillingerne", da det er den samme bil. Der er dog en mindre forskel i valget af gear, hvor Peugeot og Citroen kun har et fremadgående (D), så har Mitsubishi 3 fremadgående. Forskellen på gearene ligger i hvor kraftig motorbremsning og acceleration der skal være, se næste figur.



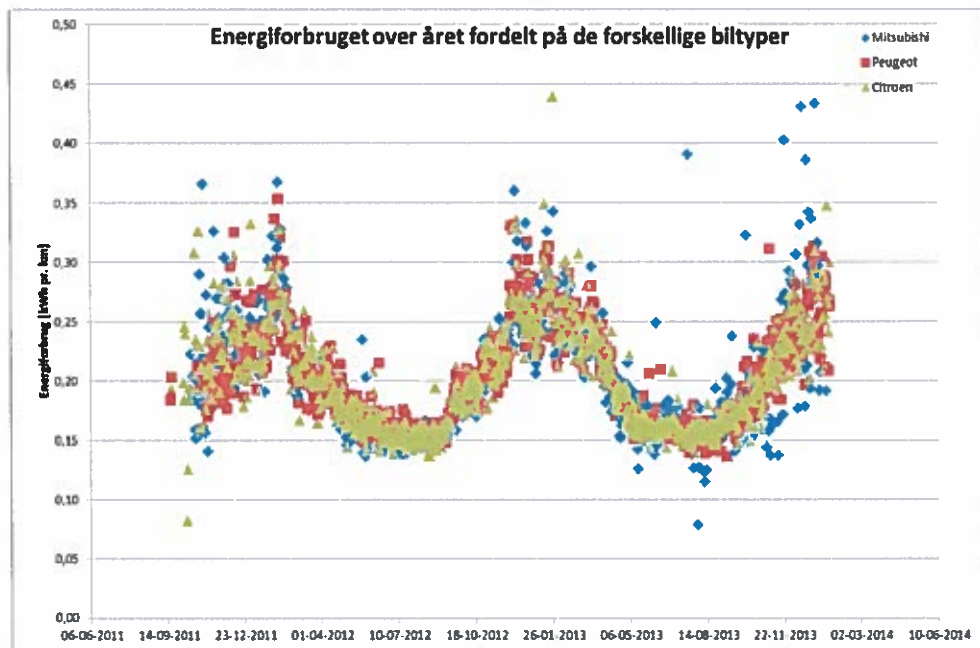
Figur 9 - Typen af gear i hhv. en Mitsubishi og en Peugeot eller en Citroen.

Følgende figur viser det gennemsnitlige energiforbrug i den målte periode opdelt efter fabrikat, og som det ses, så er der ikke forskel på energiforbruget.



Figur 10 - Gennemsnitligt energiforbrug for hhv. Mitsubishi iMiev, Peugeot Ion, og Citroen C-Zero. Hver søjle repræsenterer mellem 10.300 og 17.900 opladninger og den kørte strækning mellem disse.

Følgende figur viser det gennemsnitlige daglige energiforbrug pr kørt kilometer for de enkelte bilmærker. Som det ses, så varierer energiforbruget over året, men der er ikke forskel mellem de enkelte bilmærker.



Figur 11 - Figuren er lavet på baggrund af 75.000 opladninger og den kørte strækning i mellem disse. Hvert punkt repræsenterer mellem 1 og 106 opladninger.

Det skal dog nævnes, at det ikke er undersøgt hvilken gearposition testpiloterne har valgt når de kører Mitsubishi iMiev.

Gennemsnittet for alle 3 bilproducenter er i perioden 1. januar 2012 til 31. december 2013 på 0,205 kWh/km, med en standardafvigelse på 0,08 kWh/km. Tallet er et gennemsnit af i alt 135.235 observationer.

12.1.1 Hypotese 1.7

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.7	<i>Elbiler, der har en indstilling der giver kraftigere regenerativ bremsning giver anledning til et lavere energiforbrug, især ved bykørsel</i>									

Konklusion

Dele af denne hypotese er besvaret under hypotese 1.6, hvor det blev fundet, at der ikke var forskel på det gennemsnitlige energiforbrug mellem de 3 elbilproducenter (Mitsubishi, Peugeot og Citroen), hvoraf den ene har mulighed for en kraftigere regenerativ bremsning. Det blev fundet at testfamilierne i højere grad bruger elbilen til de korte ture og at de i gennemsnit kører langsommere i elbilen end i den konventionelle bil.

Desuden viser data fra service eftersyn, at bremseskiverne bliver rustne fordi testfamilierne i højere grad motorbremser for at spare på energien. Samlet set er ovenstående gode indikationer på at hypotesen om mindre energiforbrug kan underbygges. Der har dog i forsøgsprojektet ikke været grundlag for entydigt at konkludere dette.

Baggrund

Bykørsel er karakteriseret ved mange accelerationer og opbremsninger på grund af lysreguleringer og anden trafik. Det er derfor en fordel, hvis elbilen har god regenerativ bremsning, så energien kan bevares.

12.1.1 Hypotese 1.8

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.8	Udetemperaturen har stor indflydelse på energiforbruget pr. kørt kilometer og dermed rækkevidden for en elbil									

Konklusion

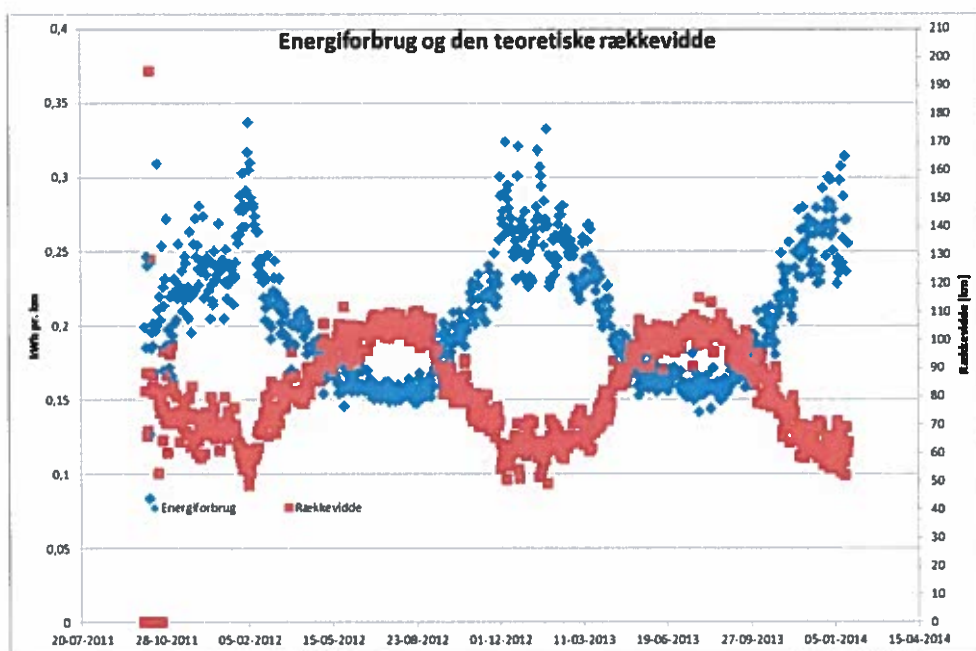
Hypotesen er bekræftet. Der er en god lineær sammenhæng mellem energiforbruget/rækkevidden og udetemperaturen, således at jo koldere det bliver, jo højere er energiforbruget pr. kørt kilometer, og dermed jo kortere er rækkevidden.

Baggrund

Som de fleste har erfaret, så er det svært at opnå den samme energieffektivitet, ved normal hverdagsbrug af elbilen som normdataene foreskriver – ofte er energiforbruget højere. Det skyldes blandt andet, at den faktiske kørsel er anderledes end den cyklus, som benyttes til at beregne normtallet med. For elbilen gælder det især også, at opvarmning af elbilen forøger energiforbruget væsentligt. Dette gælder i øvrigt også den konventionelle bil.

Følgende beregninger for elbilen er foretaget på baggrund af data fra forsøgsprojektets måleudstyr i knapt 200 elbiler, hvor der er foretaget ca. 75.000 opladninger.

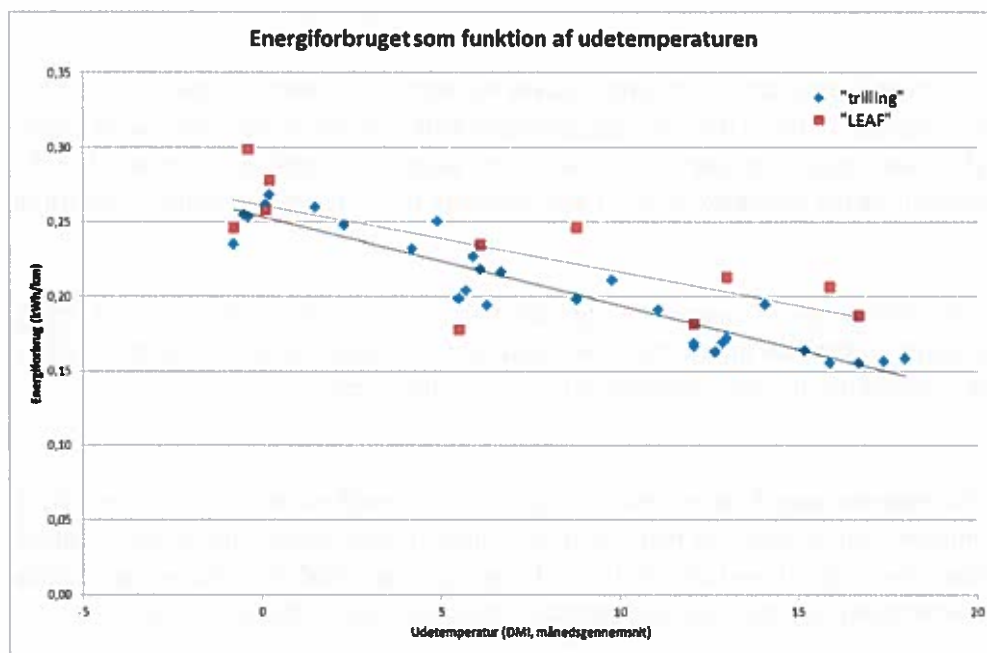
Følgende figur viser, at energiforbruget brugt pr. kørt kilometer (kWh/km) samt den teoretiske rækkevidde. Energiforbruget stiger hen over vinteren med et maksimum på årets koldeste dag i februar.



Figur 12 - Det gennemsnitlige energiforbrug pr kørt km i en Trilling som funktion dagene. Beregningen er foretaget for hver enkel bil som hvor meget energi der er opladet med divideret med antal kørte kilometer siden sidste opladning. Hvert punkt er et gennemsnit for alle opladninger foretaget den enkelte dag (1-106 opladninger – i gennemsnit bygger hvert punkt på 55 opladninger over hele perioden).

Som det ses på figuren, så er der stor variation over året, med det højeste energiforbrug om vinteren, hvor det er koldest. Der er en direkte sammenhæng mellem energiforbruget og den teoretiske rækkevidde, som er helt nede på omkring 47 km, når det er koldest udenfor.

Med de data er det også muligt, at optegne energiforbruget som funktion af udetemperaturen. Følgende figur er lavet på baggrund af det gennemsnitlige energiforbrug i de enkelte måneder sammenholdt med den gennemsnitlige månedlige udetemperatur for hele Danmark målt af DMI.



Figur 13 - Hvert punkt er et gennemsnit for alle opladninger foretaget den enkelte måned i perioden juli 2011 til januar 2014. For Trillingerne bygger hver punkt på i gennemsnit på 3-5000 opladninger

Som det ses ovenfor, så er der en god lineær sammenhæng mellem energiforbruget/rækkevidden og udetemperaturen, således at jo koldere det bliver, jo højere er energiforbruget pr kørt kilometer, og dermed jo kortere er rækkevidden.

12.1.1 Hypotese 1.9

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.9	Udetemperaturen har ikke indflydelse på batterikapaciteten									

Konklusion

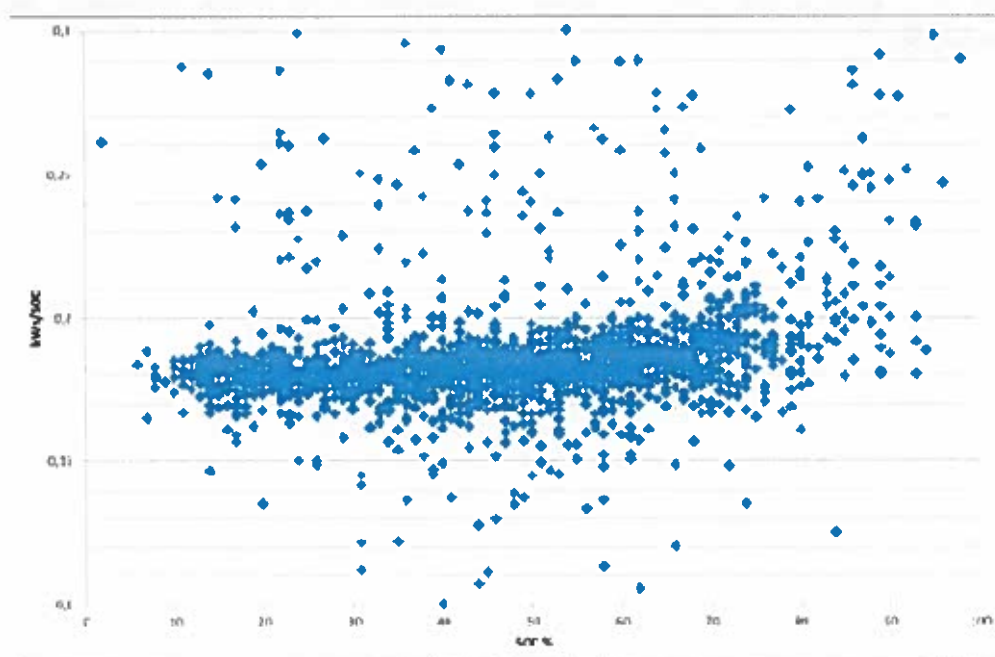
Hypotesen kan bekræftes. I forsøgsprojektet har energibehovet for batteriet været er lige stort sommer som vinter, og udetemperaturen har dermed ikke i forsøgsperioden haft indflydelse på batterikapaciteten. Det er almindelig viden, at batterikapaciteten normalt vil falde ved meget lave temperaturer, det har dog ikke i Danmark og i testperioden været tilstrækkelig koldt over længere tid til at påvirke batterikapaciteten målbart.

Det skal bemærkes, at ovenstående kun er sandt under opladningen, hvor batteriet på grund af kemiske reaktioner ikke har samme temperatur som luften. Batterikapaciteten er måske mindre i brugssituationen, da batteriet er blevet koldt – men dette har ikke umiddelbart været muligt at måle.

Baggrund

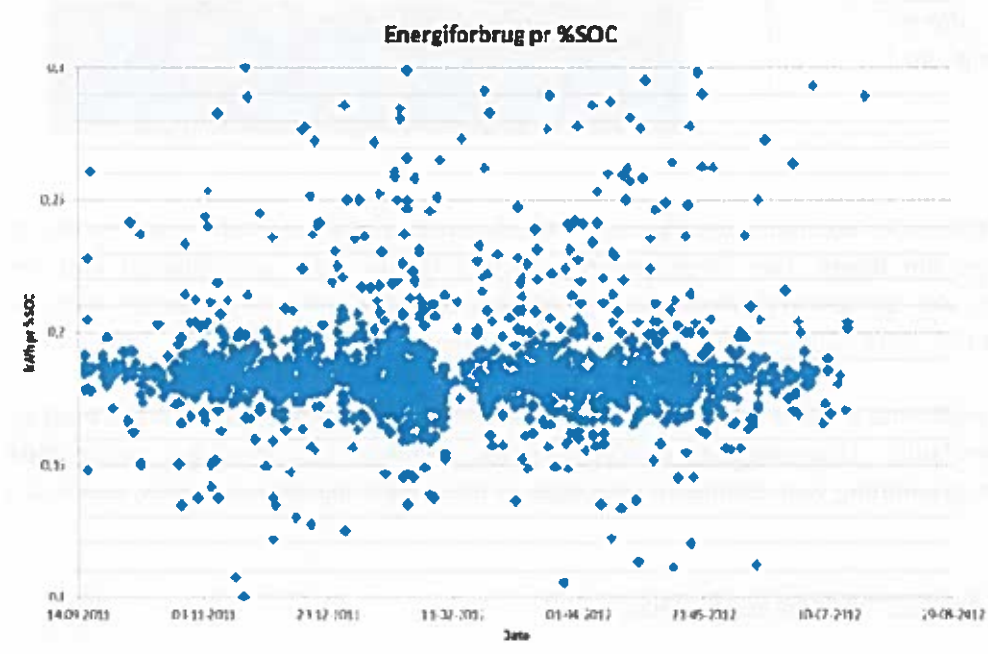
En af de faktorer der ofte nævnes som begrundelse for den kortere rækkevidde om vinteren er, at batterikapaciteten bliver mindre. Det er svært at måle kontinuert hvor meget energi der er på et batteri, men forsøgsprojektets måleudstyr logger hele tiden State of Charge i procent (SOC %), også ved opladning. Hvis batterikapaciteten er mindre om vinteren, skal der også oplades med mindre energi pr % SOC.

Følgende figur viser, at energibehovet pr. % SOC er stort set lineært omkring 0,185 kWh/ % SOC og dermed uafhængigt af hvor meget energi der var på batteriet i forvejen. Grunden til, at der er få data for SOC større end 80 % er, at det er sjældent, at elbilen bliver sat til opladning, når der er brugt mindre end 20 % af energien på batteriet.



Figur 14 - - Figuren bygger på i alt 2.139 opladninger.

Næste figur viser, at energibehovet er konstant over året, hvilket vil sige, at det er temperatuurafhængigt. Hvis batterikapaciteten ændrer sig med udetemperaturen, og dermed vil være mindre om vinteren end om sommeren, ville antallet af kWh pr % SOC falde. Og som det ses på figuren er det ikke tilfældet.



Figur 15 - Figuren bygger på i alt 2.139 opladninger.

Som det også ses på figuren, så kræver det 18,5 kWh at lade batteriet op til 100 %. Da batteriet kun er på 16,3 kWh er der et tab på 12 % i opladeren i elbilen.

Det skal dog bemærkes, at observationerne sker, når batteriet er under opladning. Det vil sige, at der sker kemiske reaktioner, og der udvikles varme, og batteritemperaturen ikke er den samme som lufttemperaturen.

Den rigtige fortolkning af figurerne er derfor, i opladningssituationen er der ikke noget der tyder på, at batterikapaciteten bliver mindre. Men det er ikke det samme som, at den i brugssituation ikke har mindre batterikapacitet, når den har stået og blevet kold igen efter opladningen.

12.1.2 Hypotese 1.10

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.10	Der oplades oftere om vinteren end om sommeren.									

Konklusion

Hypotesen kan ikke bekræftes. Der kompenseres ikke for den reducerede rækkevidde om vinteren, ved at oplade elbilen flere gange om dagen. Der køres generelt kortere daglige ture om vinteren end om sommeren, men det vides ikke, om det skyldes den kortere rækkevidde elbilen har om vinteren, eller om man generelt ikke har lyst til at køre længere ture, når det er koldt udenfor.

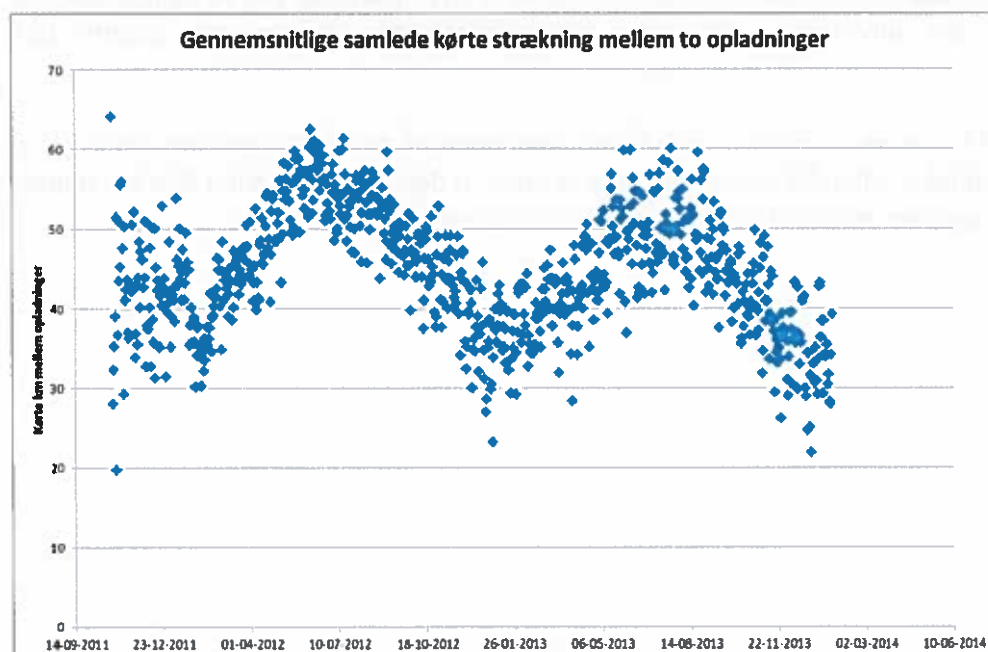
En ny artikel skrevet af FleetCarma's real world database har sammenlignet en elbils performance med en dieselbil, når temperaturen falder. Undersøgelsen underbygger vores analyser om, at elbilens rækkevidde er kortere om vinteren, men samtidig viste denne analyse også at dieselbilen ligeledes påvirkes, blot ikke i samme grad.

Se fuld artikel her: [Link til FleetCarma's real world artikel](#)

Baggrund

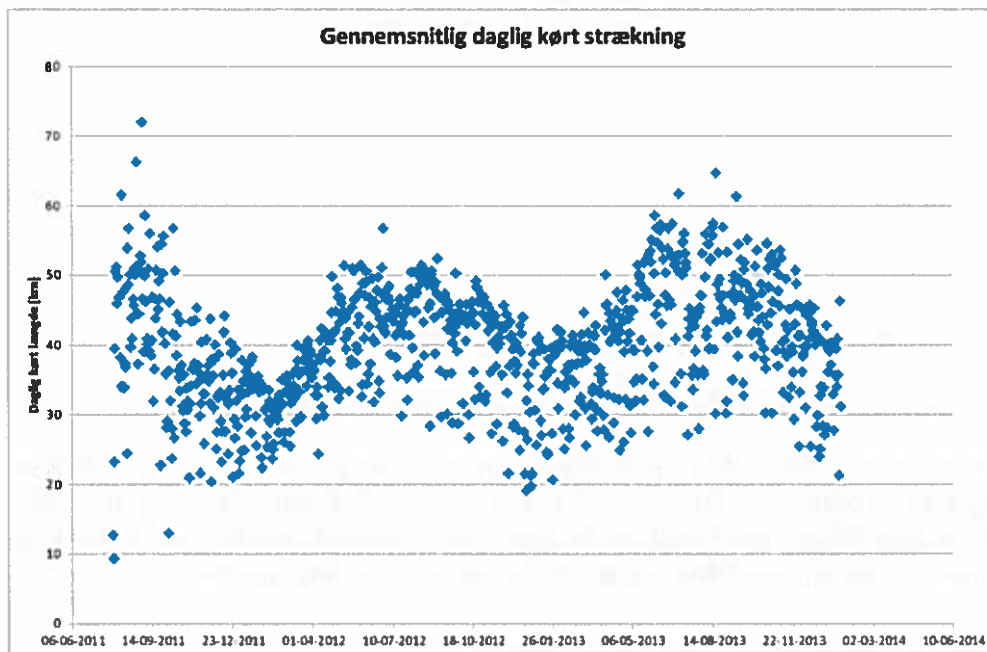
På grund af den reducerede rækkevidde om vinteren skal testdeltagerne oplade flere gange om dagen, for at opnå samme rækkevidde som om sommeren.

Følgende figur viser tydeligt, at der køres kortere mellem to på hinanden følgende opladninger om vinteren (30-40 km) end om sommeren (50-60 km).



Figur 16 - Hvert punkt er et gennemsnit af de samlede kørte strækninger mellem to opladninger. Hvert punkt er midlet over mellem 2 og 116 gennemsnit, 53 i middel

Følgende figur viser dog, at der generelt samlet køres kortere på en vinterdag i forhold til om sommeren. Det vides dog ikke, om det skyldes, at elbilerne kører kortere på en opladning om vinteren eller om det skyldes, at man ikke har lyst til længere ture om vinteren, når det er koldt udenfor.

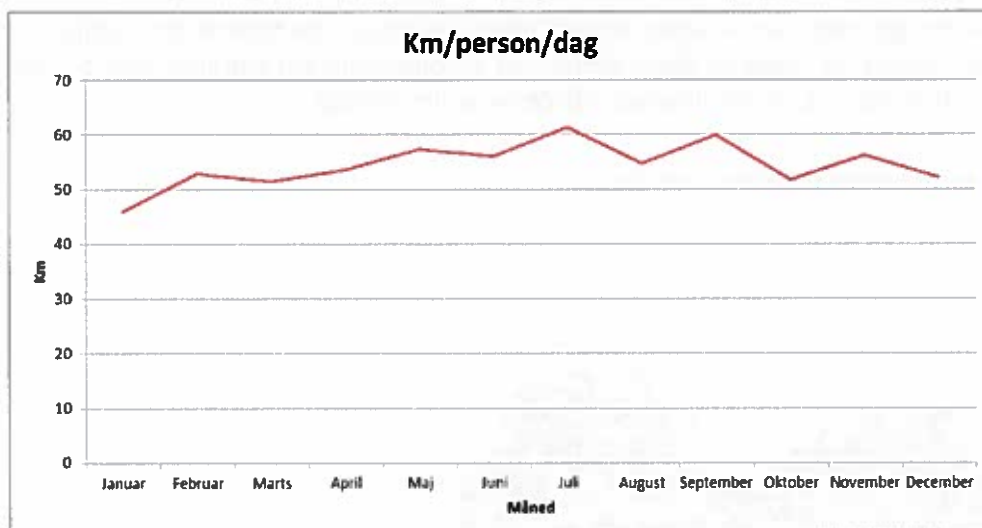


Figur 17 - Figuren bygger på godt 375.000 kørte ture, og hvert punkt er midlet over mellem 3 til 129 kørte ture den enkelte dag, i gennemsnit 56.

Det ses af figuren, at kun meget få ture om sommeren er over 60 km, og dette er indenfor elbilens rækkevidde om vinteren – i al fald hvis man "kører grønt". Dette tyder på, at det i de fleste tilfælde ikke er elbilens rækkevidde om vinteren der giver anledning til de kortere ture.

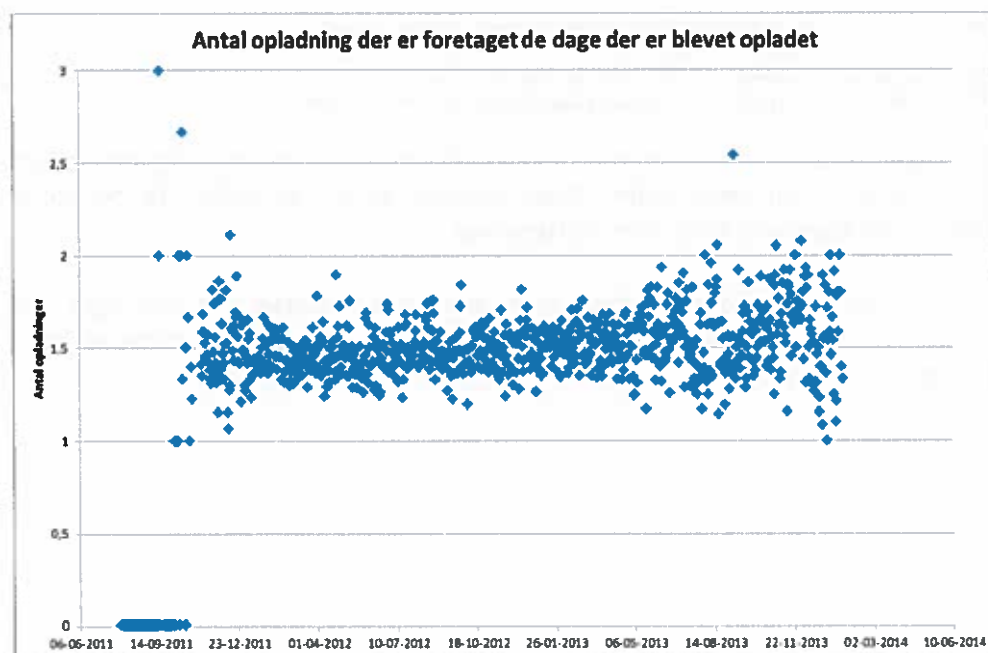
Det er dog ikke kun i en elbil, at der køres kortere om vinteren end om sommeren, det sker også i en konventionel bil. Følgende figur viser data fra transportvaneundersøgelsen²⁷, hvor det ses, at der generelt køres længere om sommeren end om vinteren.

²⁷ DTU Transport foretager årligt en transportvaneundersøgelse (TU), hvor den generelle danskers kørselsbehov og mønster afdækkes.



Figur 18 - Dørlig kørsel i km/person/dag. Data fra Transportvaneundersøgelsen

Vi har kombineret de to første figurer i dette afsnit til følgende figur, der viser gennemsnittet af antallet af opladninger der er foretaget de enkelte dage. Den viser ikke, om hvorvidt folk lader hver dag, men den viser det gennemsnitlige antal opladninger, der foretages de dage, hvor der bliver opladet. Som det ses, så er antallet af opladninger næsten konstant over året, og der oplades ikke oftere om vinteren.



Figur 19 - Figuren bygger på over 300.000 opladninger, hvert punkt er et gennemsnit over

Opladning – Hypoteser, resultater og konklusioner

12.2.1 Hypotese 2.0

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.0	<i>Elbiler giver anledning til lavere CO₂ udledning pr kørt km i forhold til traditionelle biler.</i>									

Konklusion

Hypotesen er behandlet under punkt 1.0, hvor det er dokumenteret med faktiske kørselsoplysninger at CO₂ udledningen er lavere i en elbil end i en konventionel bil.

12.2.1 Hypotese 2.1

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.1	<i>Ved at oplade intelligent er det muligt at opnå en endnu større CO₂ reduktion i forhold til en konventionel bil.</i>									

Konklusion

Hypotesen er bekræftet. Elbilerne kører kun i maksimalt 3 timer om dagen, så der er mindst 21 timer til at oplade elbilen i, og 80 % af alle opladningerne var færdige på 5 timer eller kortere. Gennemsnittet for alle opladningerne var 192 minutter, dvs. 3 timer og 12 minutter. Der er derfor god mulighed for at finde det rigtige tidspunkt at oplade elbilen på, hvor CO₂ niveauet er lavest.

Husstandens leveringsomfang overskrides dog ofte, når elbilen oplades, så der er god ide i, at opladningen foretages intelligent, så opladningen ikke gør skade på husstandens tilslutning.

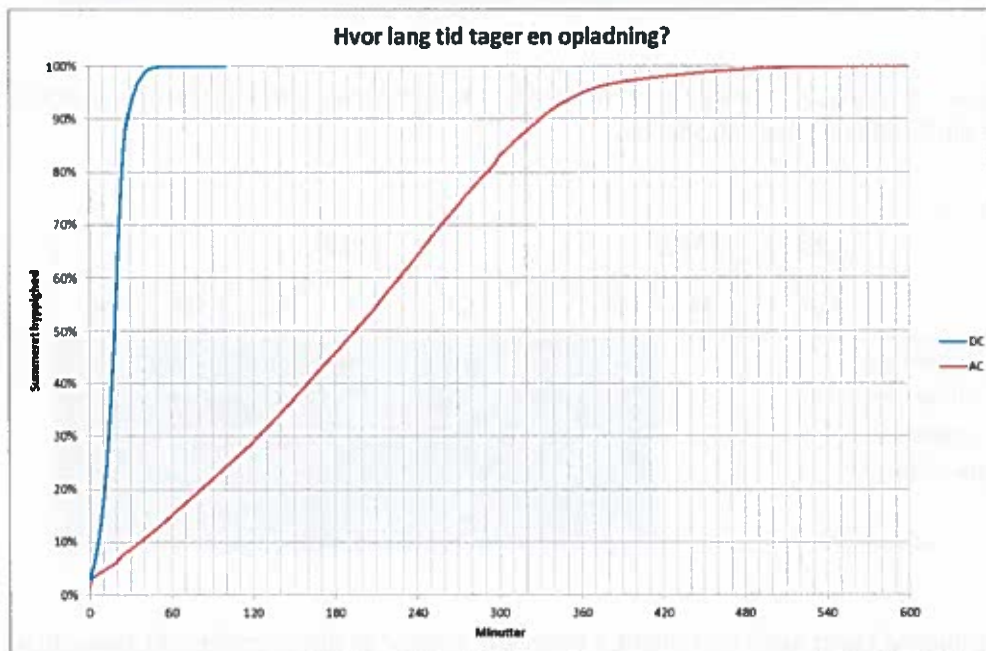
Et enkelt forsøg har vist, at selvom der oplades intelligent, og elbilerne derved sættes til opladning på samme tidspunkt – så er det sjældent, at alle elbiler faktisk er tilsluttet på samme tid. Opladning af elbiler har derfor en begrænset indflydelse på el-nettet pt. Det skal dog bemærkes, at det kun er undersøgt 1 udføring hos 1 netselskab, og det derfor ikke kan benyttes som pejlemærke for hele el-nettet i Danmark.

Baggrund

CO₂ udledningen i en given time afhænger af hvor energien bliver produceret. Sammensætningen af brændsel af én kWh gennemsnitsstrøm i Danmark bestod i 2011 af 35 pct. kul, 16 pct. naturgas, 33 pct. vind, vand og sol, 13 pct. affald, biomasse og biogas, 1 pct. olie og 3 pct. atomkraft(importeret). Samlet set giver det en gennemsnitlig CO₂ emission på 359 g/kWh. Som det blev vist under hypotese 1.0, så er det med til at give elbilen en meget lav CO₂ udledning.

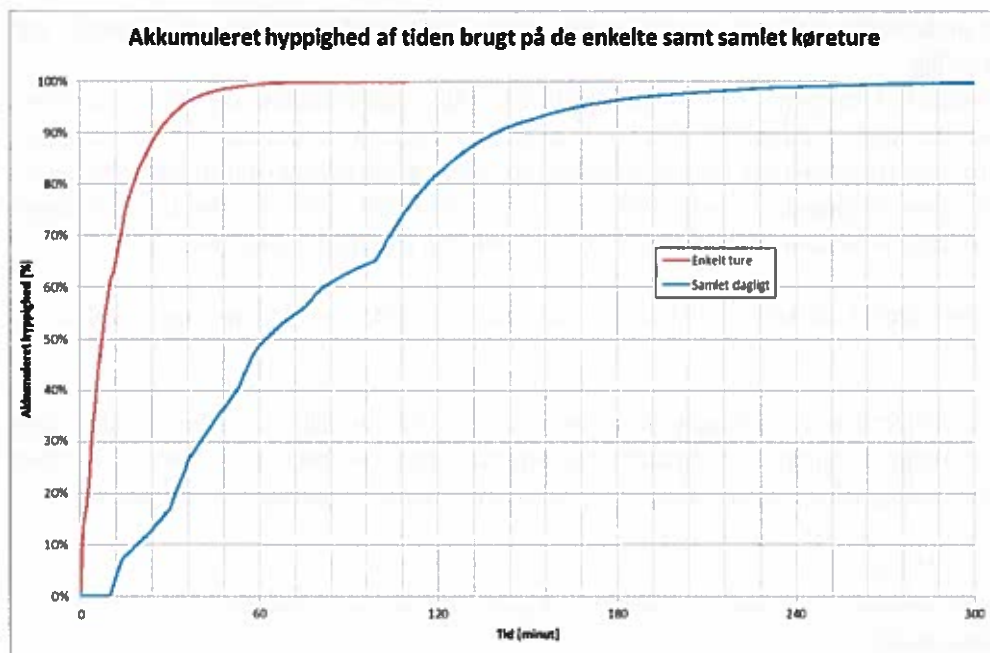
Men de 359 g/kWh er et gennemsnit over hele året, og der er store variationer over året, og også over dagen. Ved at oplade intelligent, og kun lade i de timer, hvor energiproduktionen giver anledning til den laveste CO₂ udledning, er det muligt at opnå et CO₂ gennemsnit, der er lavere end årets gennemsnit.

Næste figur viser den summerede hyppighed for varigheden af en opladning. Figuren viser både opladningen for AC og DC, og da DC opladningen sker ved en effekt på op til 50 kW (og kun til SOC på 80 %), og AC opladningen kun ved max 3,7 kW, er DC opladningen markant hurtigere. Det er også muligt at se, at 80 % af alle AC opladningerne har taget 300 minutter/5 timer eller mindre. Gennemsnittet for alle AC opladninger ligger på 192 minutter, dvs. 3 timer og 12 minutter.



Figur 20 - Figuren bygger på over 300.000 opladninger, hvoraf ca. 9 % har DC ladet

Følgende figur viser, hvor meget tid der bruges på de enkelte køreture samt hvor meget tid der bruges samlet på at køre elbil pr. dag. Som det ses, så er de enkelte køreture korte og 90 % af dem er under 26 minutter. Ofte køres der mere end 1 tur de dage der køres, og som det også kan ses, er 95 % af dagens ture på 180 minutter eller mindre. Det vil sige, at der er 21 timer eller mere til at oplade elbilen i. Dette giver gode muligheder for, at lade elbilen op i tidsrummet, hvor der er lavest CO₂ udledning.



Figur 21 - Figuren bygger på knapt 375.000 kørte ture i perioden juni 2011 til og med januar 2014.

Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd

I bilag "Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd" ses arbejdet foretaget af DTU Elektro. Det er blandt andet undersøgt hvilket tidspunkt elbilen sættes til opladning, og hvor længe den er tilsluttet. Der er kun tale om et forstudie til at afprøve metoden, men det blev fundet, at elbilen i gennemsnit var tilsluttet i 12 timer og 43 minutter, men ladede kun i 4 timer. Dette bliver undersøgt videre af DTU Elektro, dog ikke i regi af forsøgsprojektet Test-en-elbil.

Forsøg med Intelligent opladning - Holbæk

I Holbæk kommune er det i perioden 4. februar - 29. april 2013, sammen med energiselskabet SEAS-NVE, blevet afprøvet, hvad det betyder for kvaliteten af den strøm, der bliver leveret, når der samtidig oplades elbiler. Formålet med dette var, at rykke opladningstidspunktet til der, hvor der er lavest CO₂ udledning fra el-produktion. Ligeledes at undersøge hvilken konsekvens opladning af flere elbiler på samme vej har. De 8 Trillinger, der deltog i forsøget, blev tildelt familier, der ikke bare boede på samme vej, men også benyttede samme udføring fra en transformestation. Familierne blev kontaktet for at høre, om de ønskede at deltage



Figur 22 - Figuren viser, hvor der blev opladet på hjemmeadressen for de 8 familier, der deltog i denne del af projektet. På grund af GPS'ens opbygning, så kan objekter, der står stille "flytte sig lidt".

i projektet, hvilket er lidt anderledes end den normale procedure, hvor testfamilierne selv tilmelder sig. Deres deltagelse var dog frivillig.

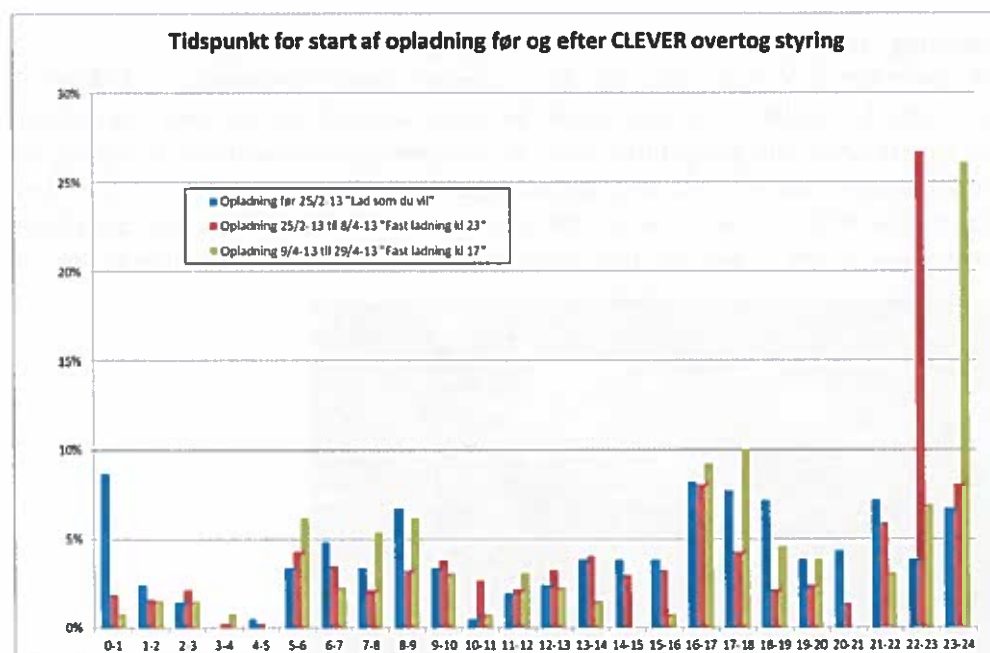
Inden elbilerne blev udleveret til familierne, blev strømkvaliteten målt i kabelskabene og i testfamiliernes egen installation via deres intelligente elmålere. Disse målinger blev også foretaget over julen, hvor der erfaringsmæssigt er det største strømtræk, og derfor mulighed for en ringere strømkvalitet. Målingerne fra en normal hverdag, og fra julen vil blive brugt som reference i forhold til de målinger, der blev foretaget under projektet for at undersøge indflydelsen af opladningen af elbilerne på strømkvaliteten.

De i alt 8 elbiler blev fordelt ligeligt på faserne L2 og L3, da fasen L1 erfaringsmæssig – og i praksis, er belastet nok i forvejen.

Testfamilierne skulle bruge elbilerne som de brugte deres normale bil, ligesom alle andre testfamilier også har fået at vide. De skulle forsøge at undgå at benytte Hurtigladestationen i Holbæk, da vi gerne ville have dem til at lade så meget som muligt på hjemmeladeboksen. Derudover skulle de deltage i 3 ladescenarier:

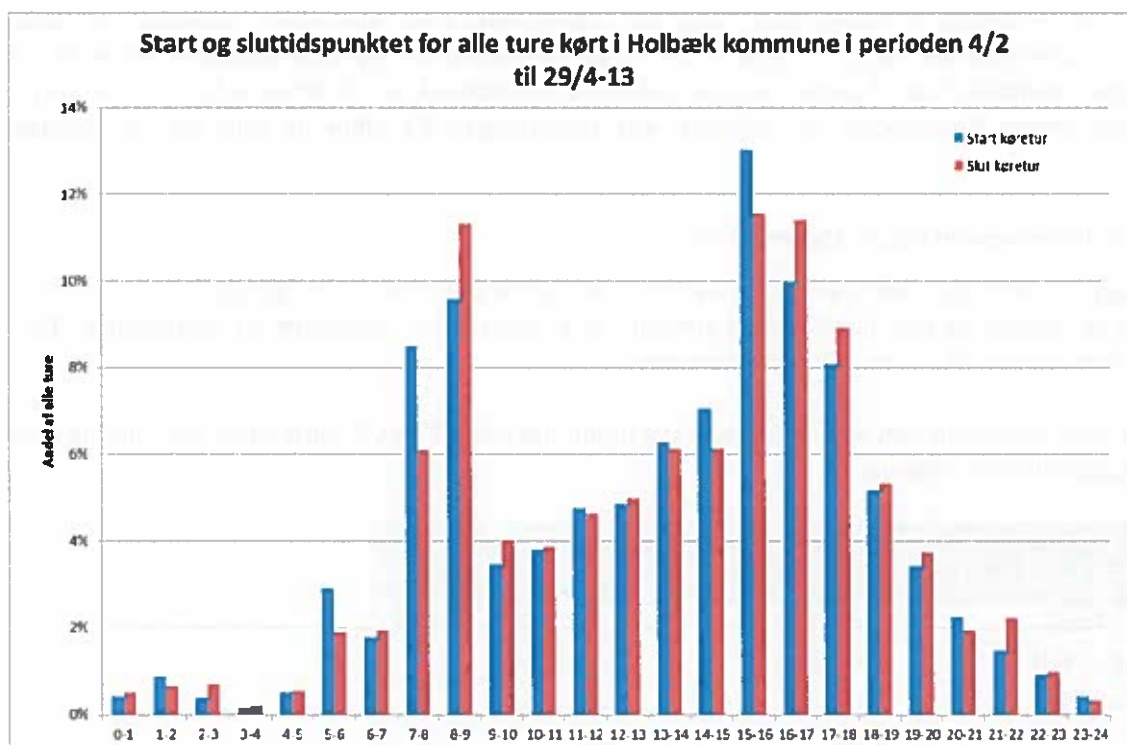
- Fra den 04.02 til den 24.02:
Lad når du vil – hjemmeladeren var åben, og der kunne lades når de havde lyst til det.
- Fra den 25.02 til den 08.04:
Lad kl. 23 – hjemmeladeren var låst til at starte opladningen klokken 23. De skulle blot tilslutte elbilen, så startede opladningen automatisk senere. Det var dog muligt for dem at starte opladningen straks, hvis de havde brug for det.
- Fra den 09.04 til 29.04:
Lad kl. 17 – samme som ovenstående, dog med start kl. 17 i stedet.

Følgende figur viser starttidspunktet for de 3 opladningsscenarier. Som det ses, så lykkedes det at få flere af opladningerne flyttet til kl. 23 i perioden fra den 25.02 til 08.04, hvor hjemmeladeboksen var låst til det tidspunkt.



Figur 23 - Starttidspunktet for alle opladningerne i de tre opladningsscenarier.

Som det også kan ses på figuren, så er 3. opladningsscenarie ikke lykkedes, da opladningerne stadig er omkring kl. 23. Grunden til at det ser ud som om, at der i det ene opladningsscenarie er blevet opladet i tidsperioden kl. 22 til 23 og i det andet opladningsscenarie i tidsperioden kl. 23 til 24 skyldes, at uret i ladestanderen ikke går præcist, og måske derfor starter opladningen kl. 22:55 i stedet for kl. 23. På grund af problemer med teleudbyderen mistede vi kontakten til flere af ladestanderne under det sidste opladningsscenarie. Det bevirkede, at flere af hjemmeladeboksene forblev på kl. 23 som opladningstidspunkt, og blev ikke ændret til kl. 17. Som det ses på næste figur, så er kl. 17 heller ikke et tidspunkt, da der stadig er meget kørsel, der foregår på det tidspunkt.



Figur 24 - Start- og sluttidspunkt for alle ture i Holbæk kommune i perioden 04.02 til 29.04.

Generelt har det vist sig, at når det ikke har en økonomisk indflydelse (se mere under hypotese 2.2) at ændre opladningen, så er det svært at få testfamilierne til at gøre det.

Nedenstående tabel viser samtidigheden i opladningsperioderne.

1. Samtidig i ladning for alle 8 stk. biler
2. Samtidig i ladning for biler placeret på samme fase L2=4 stk. L3=4stk.

Optællingen er foretaget ved at registrere og sammenligne samtlige opladningsperioder for hver enkelt ladning for at finde sammenfald/overlap med flere opladningsperioder. Hver opladning benævnes som en hændelse, om det er for én eller flere elbiler samtidigt.

	Antal ladninger pr. hændelse							
Antal samtidige ladninger pr. hændelse (antal elbiler)	1	2	3	4	5	6	7	8
Samtidig i ladning for alle 8 stk. biler	271	195	99	41	14	4	0	0

Samtidighed i ladning for biler placeret på samme fase	350	182	36	3	0	0	0	0
--	-----	-----	----	---	---	---	---	---

Tablet 11 - Antal opladninger foretaget samtidig.

Selv om der er 8 elbiler, har der på intet tidspunkt i ovennævnte periode været mere end 6 samtidige opladninger på begge faser. På en enkelt fase, har der kun været 3 hændelser/opladning hvor alle 4 elbiler på den ene fase har ladet samtidigt.

Ovenstående kan indikere at samtidighedsfaktoren på "samladninger" er lav, hvilket viser at belastningen fra elbilerne i dette forsøg er relativ lille. Dog kan situationer, hvor alle elbiler oplader samtidigt forekomme, men ovenstående indikerer også at det er god mulighed for styringsmæssigt at anvende en form for løbende skemalægning af ønsket ladeperiode, hvor brugerne kun i få tilfælde behøver at gå på kompromis med ønsket ladeperiode, og hvorved peak belastningen fra elbilerne reduceres væsentligt og/eller fjernes.

Overskridelse af leveringsomfang på 25A pr. fase:

Det er undersøgt for, hvor ofte testfamiliernes husstand har overskrevet leveringsomfanget. Overskridelsen er registreret vha. husstandens elmåler, og er opsat til at registrere en overskridelse hvis strømoptaget er mere end 25 A, i mere end 30 sekunder.

Nedenstående viser overskridelsen af leveringsomfang opdelt på fase L2 og L3, samt på testfamilier og ikke testfamilier på pågældende udføring.

Overskridelse af leveringsomfang på L2 for:	Testpiloter	Ikke testpiloter
Min. varighed af fejl	00:00:31	00:00:32
Maks. varighed af fejl	00:03:02	00:03:01
Gns. varighed af fejl	00:01:08	00:01:17
Antal fejl i alt	31	23
Antal kunde	4	33
Gns. Fejl pr. kunde	7,8	0,7

Tablet 12 - Overskridelse af leveringsomfang L2.

Overskridelse af leveringsomfang på L3 for:	Testpiloter	Ikke testpiloter
Min. varighed af fejl	00:00:30	Ingen fejl
Maks. varighed af fejl	00:12:46	Ingen fejl
Gns. varighed af fejl	00:01:10	Ingen fejl
Antal fejl i alt	302	0
Antal kunde	4	33
Gns. Fejl pr. kunde	75,5	0

Tablet 13 - Overskridelse af leveringsomfang L3.

Ovenstående to tabeller viser tydeligt at leveringsomfanget overskrides væsentligt oftere, hvis kunden har installeret elbil.

Der skal dog ikke meget til at overskride leveringsomfanget kortvarigt, hvis elbilen oplades med 16 A i mange timer hver dag.

Eksempel på sammenfaldende effektoptag, som kan resultere i overskridelse af leveringsomfanget:
Elbilopladning 16 A + oven ca. 10 A + lys 2,2A (500W) = 28,2 Ampere.

I 2013 havde SEAS-NVE ikke fast defineret, hvornår et leveringsomfang reelt overskrides for en privatkunde. Dog kan kundens tilkoblingseffekt kontrolleres, hvis sikringen til stikledningen bliver udskiftet mere end en gang inden for en kortere årrække. Der skal dog ca. 20 % højere ampereforbrug, end de 25 ampere, i en time for at sikringen springer. Den for villavejsprojektets længste overskridelse af leveringsomfanget er kun på ca. 13 minutter, hvilket ikke virker alarmerende iht. nuværende praksis hos SEAS-NVE.

Flicker

Flicker opleves ofte som blink i lyset, og det skyldes hurtige spændingsændringer. Disse kan måles og registreres, og det måles samtidig, om hvor ofte det sker, og den såkaldte korttids- og langtidsflicker kan beregnes og sammenholdes med grænseværdierne.

Der er undersøgt om der skulle være en sammenhæng mellem overskridelse af langtidsflicker intensiteten Plt og ladning af elbilerne. Ved sammenligning mellem flicker Plt udslag og udførte ladninger, er der ikke noget som indikerer, at der er en sammenhæng mellem ladning og øget flicker indeks.

12.2.1 Hypotese 2.2

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.2	Ved at oplade intelligent, er det muligt at opnå en endnu større økonomisk besparelse i kr. pr kørt km i forhold til en konventionel bil									

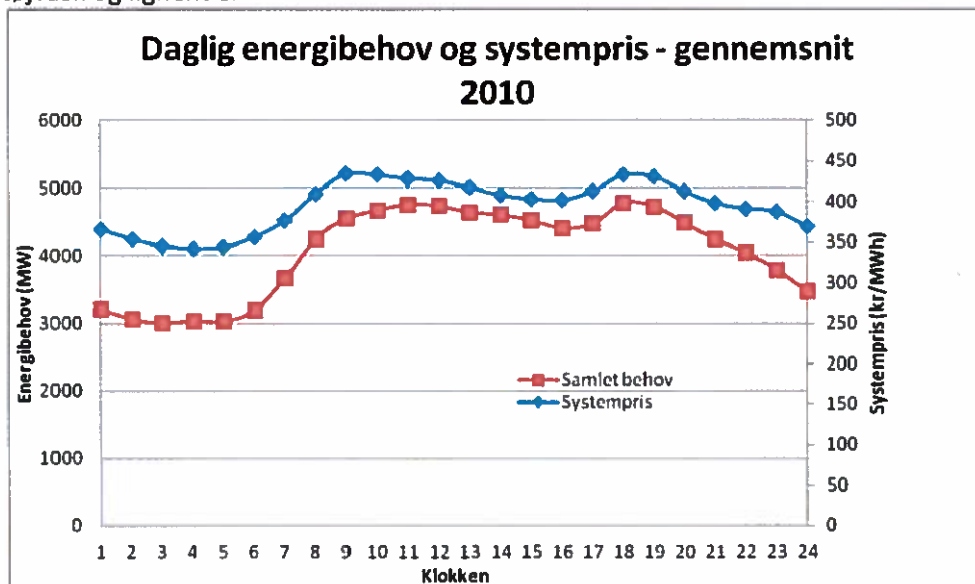
Konklusion

Hypotesen er bekræftet. Ved at oplade intelligent, var det muligt for testfamilierne i Sønderborg og Aabenraa at spare op til 23 % på hele el-udgiften og dermed også udgiften til at oplade elbilen. Det var dog især nettatariffen, der gav den største besparelse.

Baggrund

De fleste biler holder stille i mere end 23 timer pr. dag, og har måske brug for at lade i godt 3 af de timer. Der er med andre ord god mulighed for at flytte opladningen hen til de tidspunkter på dagen, hvor strømmen har den laveste pris.

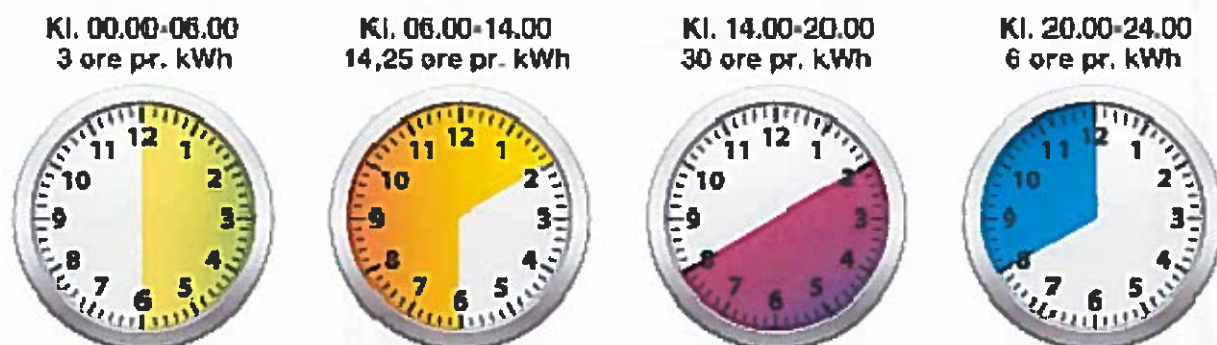
Som det ses på følgende figur for energibehovet i Danmark i 2010 er der i tidsrummet fra klokken 16 til klokken 20 det største energibehov, og dermed den mindste ekstra kapacitet i nettet. Det tidsrum kaldes populært for kogespidsen, da det er i det tidsrum, man normalt kommer hjem og påbegynder madlavning, tøjvask og lignende.



Figur 25 - Figuren er bygget på 8760 timeværdier fra energinet.dk.

Som det ses på figuren, er det samtidig det tidspunkt på dagen, hvor systemprisen for strøm er højest. Der kan derfor være en fordel for nettet og privatøkonomien, hvis ladningen flyttes til om natten. Det sidste kræver dog, at det er muligt at afregne strømmen på timebasis.

I perioden 10.05.2012 til 05.11.2012 var der i alt 18 familier, der var med i forsøget "Dynamisk Nettarif"²⁸, hvor både nettarif og prisen på strøm varierede i løbet af døgnet. Nettariffen var kendt i forvejen, og lå fast, se følgende figur



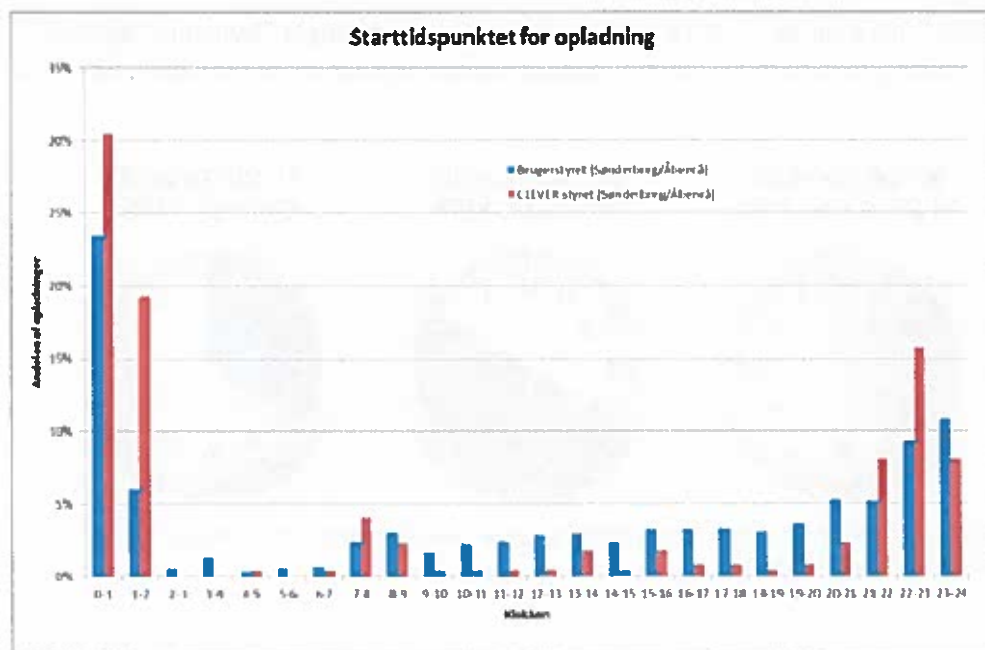
Figur 26 - Taksterne for dynamisk nettarif i Sønderborg og Åbenrå kommune. Priserne er ex. moms. 14,25 øre/kWh er normalprisen.

Prisen på strøm varierede efter spotpriserne på Nord Pool. I alt havde familierne elbilerne i 6 mdr., og i de første 3-4 mdr. skulle de selv styre, hvornår de ville oplade elbilen. I de sidste 2-3 mdr. styrede CLEVER opladningen efter hvornår det ville være billigst for dem at lade.

Hver af testfamilierne havde en ladeboks med timerfunktion, hvor det er muligt at udskyde opladningen til det tidspunkt man ønsker. Det er også muligt for CLEVER at sende en tidsplan, som elbilen så lader efter. Testfamilien skal så bare tilslutte elbilen, når de kommer hjem, og så klarede CLEVER opladningen. Det var dog muligt for testfamilierne at starte opladningen med det samme, hvis der var brug for det. Da det ikke umiddelbart er muligt at få SOC % ud af elbilen inden opladningen startes, blev der altid afsat mindst 5 timer til opladningen, også selvom familien måske kun havde kørt 5 km den dag. Samtidig blev familierne garanteret, at deres elbil ville være færdig til det tidspunkt, hvor den skulle benyttes om morgenen.

Følgende figur viser, hvornår opladningen starter i de 2 situationer, hvor det enten er testfamilierne selv, der styrer opladningen eller CLEVER, der styrer opladningen.

²⁸ Forsøget er gennemført i regi af SE (det tidligere Syd Energi), som havde dispensation til at foretage timebaseret afregning if. forsøget.



Figur 27 - - Starttidspunktet for opladningen, når testfamilien enten selv styrede tidspunktet eller CLEVER stod for det. Figuren bygger på i alt godt 2.000 opladninger.

Som det ses, og sammenholdt med resultaterne fra hypotese 2.3, så er de fleste af opladningerne flyttet uden for kogespidsen. Der var flere af testfamilierne, der ikke havde benyttet den indbyggede timer, men bare startet opladningen efter kl. 20, da nettariffen her var næstbilligst. Som det ses, så var der dog godt 23 % af opladningerne, der blev startet i tidsrummet fra klokken 00 til 01, og dette blev gjort ved hjælp af timerfunktionen.

Som det også fremgår af figuren, så var der stadig nogle, der opladede elbilen i kogespidsen. Efter CLEVER overtog opladningen, faldt den andel dog meget, og det var få opladninger, der lå i kogespidsen.

Prisen varierede som nævnt efter både nettariffen og efter spotprisen på strøm, og den kombination viste sig i langt de fleste tilfælde at være billigst omkring kl. 01 om natten. Grunden til, at det ikke fremgår så skarpt på figuren er, at uret i ladeboksen ikke går 100 % korrekt. Så hvis den sættes til at starte kl. 01, så starter den på det tidspunkt, hvor uret i opladeren viser kl. 01 – og det er ikke på samme tidspunkt for alle ladeboksene.

Da spotprisen i perioden var lavere end den normale faste elpris, var der penge at spare for testfamilierne selvom de opladede i kogespidsen

Opladning	Gennemsnitspris	Maks. pris	Min pris	Enhed	Besparelse i forhold til normalpris
Fast kl. 17	1,91	2,11	1,77	Kr./kWh	3 %
Fast kl. 20	1,65	1,81	1,54	Kr./kWh	16 %
Intelligent	1,52	1,6	1,3	Kr./kWh	23 %
Normalpris	1,96175	1,96175	1,96175	Kr./kWh	-

Tabel 14 - kWh prisen ved hhv. at oplade kl. 17 fast hver dag, klokken 20 fast hver dag eller oplade intelligent efter laveste pris.

Som det ses af ovenstående tabel, så opnås den største besparelse, når opladningen foregår intelligent. Det er dermed muligt, at nedsætte den årlige udgift til transport med næsten $\frac{1}{4}$. Det skal dog bemærkes, at der var tale om et testscenarie, hvor prisen på strømmen var reguleret af markedet, men prisen på nettariffen var kunstigt bestemt, som en del af forsøget.

12.2.1 Hypotese 2.3

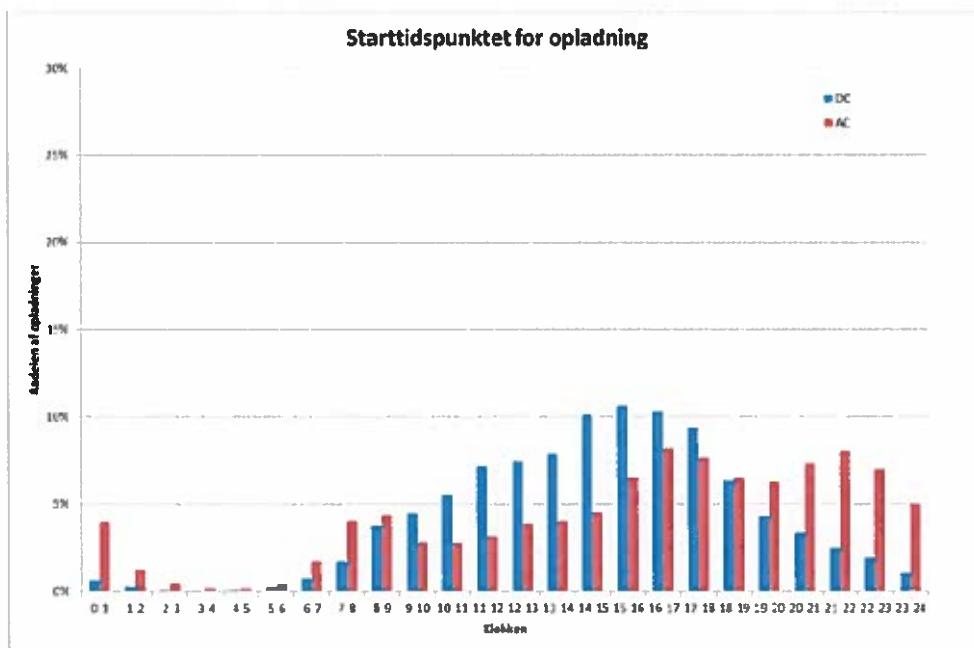
		2011		2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
2.3	Elbilbrugerne oplader i kogespidsen, hvis de ikke er instrueret i andet.										

Konklusion

Hypotesen er bekræftet. Hvis testfamilierne ikke bliver givet retningslinjer for hvornår det er optimalt at oplade elbilen, foretages 37 % opladningerne i perioden fra kl. 15 til 20. Opfordres folk til ikke at oplade i kogespidsen falder andelen der gør det til 34 %. Det er derfor ikke nok at opfordre folk til ikke at lade i kogespidsen, for at få dem til at flytte opladningen til et tidspunkt uden for kogespidsen.

Baggrund

Der er en risiko for, at når elbilen skal afhjælpe transportsektorens miljøbelastning – bliver den til både en fysisk og en økonomisk belastning for el-nettet i stedet. Det skyldes, at den normale adfærd vil gøre, at man oplader elbilen på de tidspunkter, hvor der i forvejen er stor belastning af nettet. Følgende figur viser starttidspunktet for de opladninger, der er foretaget i perioden juni 2011 til januar 2014.

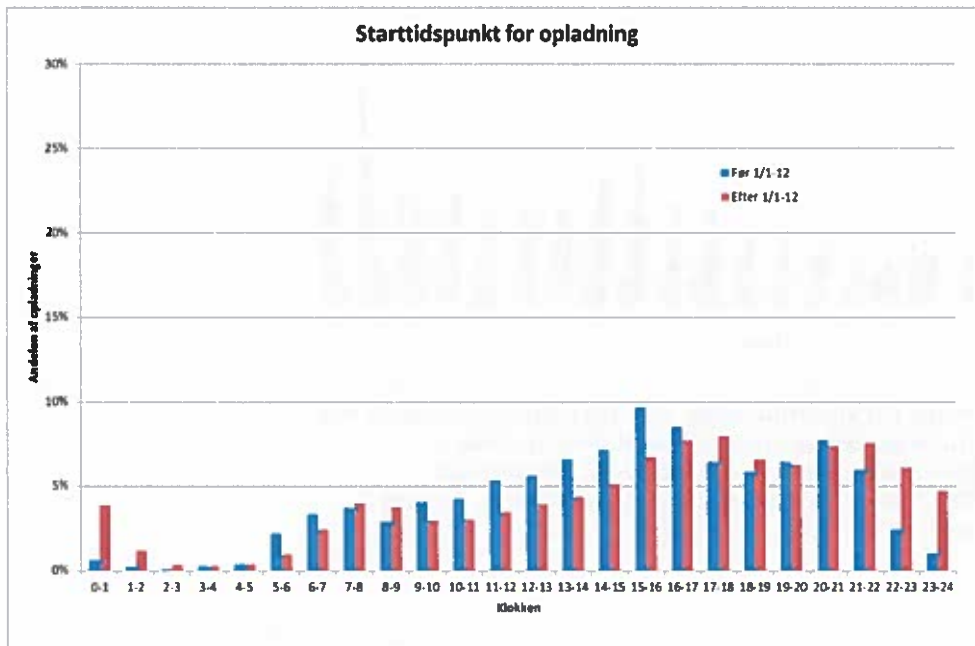


Figur 28 - Figuren bygger på 6.426 DC opladninger og 68.536 AC opladninger foretaget i perioden juni 2011 til januar 2014.

29 % af AC opladningerne foregår i perioden fra kl. 15 til 20.

- Spørgsmålet er, hvad der skal gøres for at motivere brugerne til at lade uden for el-nettets peakbelastning sidst på eftermiddagen og først på aftenen, også kaldet "kogespidsen", da ladning i kogespidsen kan overbelaste el-nettet i distributionsnettet?

I starten af forsøgsprojektet Test-en-elbil, var der ingen instruktion mht. opladningstidspunktet, og testfamilierne måtte lade som de ville. Fra 01.01.2012 blev denne politik ændret, og det blev på det skarpeste anført over for testfamilierne, at de bør lade uden for kogespidsen. Følgende figur viser starttidspunktet for opladningen i perioden før 01.01.2012 (hvor man ikke fik retningslinjer for opladningstidspunktet), og i perioden efter 01.01.2012 (hvor testfamilierne blev opfordret til at lade uden for kogespidsen).



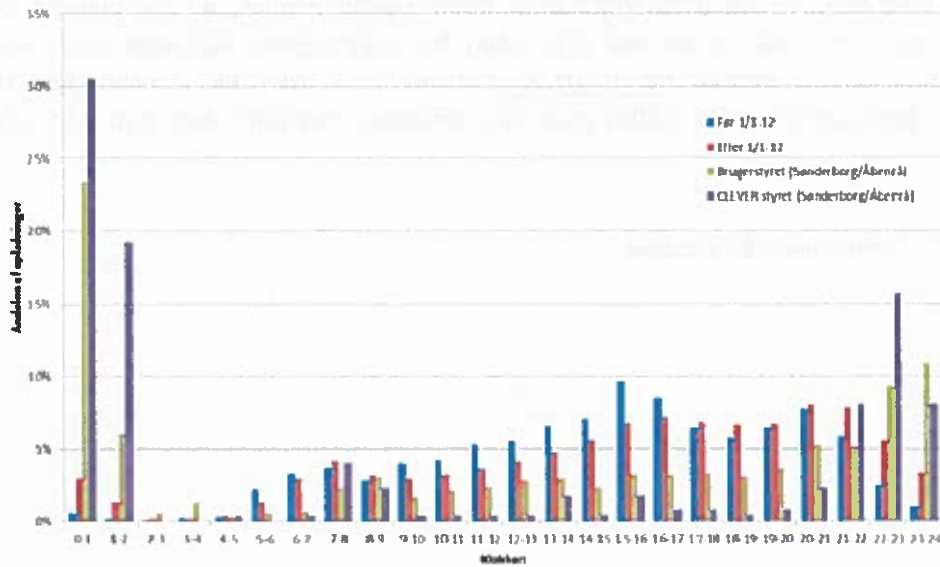
Figur 29 - - Opladningstidspunktet for hhv. perioden, hvor testfamilierne måtte lade når de ville (før 01.01.2012), og i den periode, hvor testfamilierne blev frarådet at lade i kogespidsen (efter 01.01.2012). Figuren bygger på i alt godt 62.000 AC opladninger.

Som det ses på figuren, så har det ikke flyttet meget på opladningstidspunktet, og der lades generelt i kogespidsen. Der er dog en hvis andel, der har flyttet opladningen til efter kogespidsen, og nogle opladninger er først starten om natten.

Før den 01.01.2012 var der 37 %, der opladede elbilen i perioden fra kl. 15 til 20, og efter den 01.01.2012 var der 34 %. Der er derfor tale om, at der kun er sket en marginal flytning af opladningstidspunktet selvom testfamilierne er blevet opfordret til at flytte den.

Der har dog ikke været en konsekvens af ikke at flytte opladningen til et senere tidspunkt, hverken økonomisk eller som sikkerhed for ens egen installation. Men som det blev fundet under hypotese 2.2, så er det muligt at ændre folks vaner, hvis de kan spare penge samtidig. Og under hypotese 2.2 blev det fundet, at der var op til 23 % at spare, hvis opladningen blev flyttet til et billigere tidspunkt uden for kogespidsen. Følgende figur er en kombination af figurene fra hypotese 2.2 og 2.3.

Starttidspunktet for opladning



Figur 30 - Starttidspunktet for opladningen, når testfamilierne selv må bestemme, når testfamilierne bliver opfordret til ikke at lade i kogespidsen, når testfamilierne selv styrer efter en økonomisk besparelse, og når CLEVER står for den optimale opladning i forhold til laveste pris pr kWh. Figuren bygger på i alt 37.750 AC opladninger.

12.2.1 Hypotese 2.4

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.4	<i>Der skal stor økonomisk kompensation til at få folk til at lade intelligent.</i>									

Konklusion

Hypotesen er bekræftet. I Sønderborg og Aabenraa blev det fundet, at bare det, at der er en udsigt til en besparelse gør, at folk er villige til at flytte opladningen. I en undersøgelse blandt alle testfamilier er det fundet, at hele 92 % angiver at det i meget høj/høj vil påvirke deres måde at forbruge strøm hvis der var variable strømpriser så det f.eks. er billigst om natten og dyrest i tidsrummet 17-20. Yderligere er respondenterne blevet spurgt hvad de som minimum skal spare om året, før det vil være interessant at flytte på strømforbruget. Her har 54 % svaret at de som minimum skal spare mellem 500-2000 kr. om året.

Baggrund

- Ved at lade om natten kan der spares 20-40 øre pr kWh, hvilket giver under 1.000 kroners besparelse om året – er det nok til at få folk til at gøre det?

Elbilen er et billigt transportmiddel, og derfor er der mindre at spare ved at flytte opladningen til billigere tidspunkter. I Sønderborg og Aabenraa blev det dog fundet, at bare det, at der er en udsigt til en besparelse gør, at folk er villige til at flytte opladningen

I efteråret 2012 har CLEVER gennemført en test i Sønderborg og Aabenraa i samarbejde med SE (det tidligere Syd Energi). Her fik testpiloterne mulighed for at afprøve variabel tarif og dynamiske elpriser over en 6 måneders periode. Testen fungerede således at testfamilien selv styrede elforbruget de første 3-4 måneder og herefter overtog CLEVER med en fjernstyring af strømmen til elbilen. De 18 testfamilier er blevet spurgt om deres oplevelse med brug af variabel tarif og dynamiske priser. Heraf har 14 svaret på spørgeskemaet. Dette ikke repræsentativt for Danmarks befolkning, men eftersom det ikke endnu er muligt at tilbyde variable strømpriser, kan det ikke testes med et højere antal respondenter. Resultatet kan give en indikation af hvordan den aktuelle oplevelse med variabel strømpriser har været og det kan efterfølgende sammenholdes med testpiloternes forventning til en adfærdændring, hvis de får mulighed for at tilpasse deres forbrug efter den billigste strømpris.

Resultater fra test i Sønderborg og Aabenraa - Generel positiv oplevelse:

92 % har angivet at de er meget positive eller positive overfor at blive afregnet efter dynamisk nettarif. Andelen der er meget positive eller positiv overfor variabel strømpris er lidt lavere nemlig 83 %. Kun 8 % var negative overfor de to muligheder. Ingen har angivet de var meget negative overfor afregning efter dynamiske nettarif eller variabel strømpris.

Variabel tarif og dynamiske priser har flyttet på familiernes øvrige strømforbrug:

62 % har svaret ja til at deltagelse i dette forsøg også påvirkede deres strømforbrug på deres øvrige elektriske apparater i testperioden, 23 % svarede nej og 15 % ved ikke.

Der skal en økonomisk besparelse eller automatisk tidsstyring til før testpiloterne vil oplade intelligent

54 % har angivet der skal en økonomisk besparelse til, 31 % har angivet automatisk tidsstyring, 8 % andet, som dækker over gennemsnitlige elpriser uden gebyrer.

I en undersøgelse gennemført blandt alle testfamilier, er det blevet undersøgt i hvilken grad variable strømpriser, hvor det f.eks. er billigst om natten og dyrest i tidsrummet 17-20, vil påvirke respondenternes måde at forbruge strøm. Hele 92 % angiver at det i meget høj/høj vil påvirke deres måde at forbruge strøm.

Yderligere er respondenterne blevet spurgt hvad de som minimum skal spare om året, før det vil være interessant at flytte på strømforbruget. Her har 54 % svaret at de som minimum skal spare mellem 500-2000 kr. om året.

Endelig vil 82 % være meget interesseret/ interesseret i en løsning hvor ladeboksen bliver fjernstyret, så elbilen altid bliver ladet op på det mest økonomiske tidspunkt.

12.2.1 Hypotese 2.5

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.5	<i>De fleste opladninger sker hjemme</i>									

Konklusion

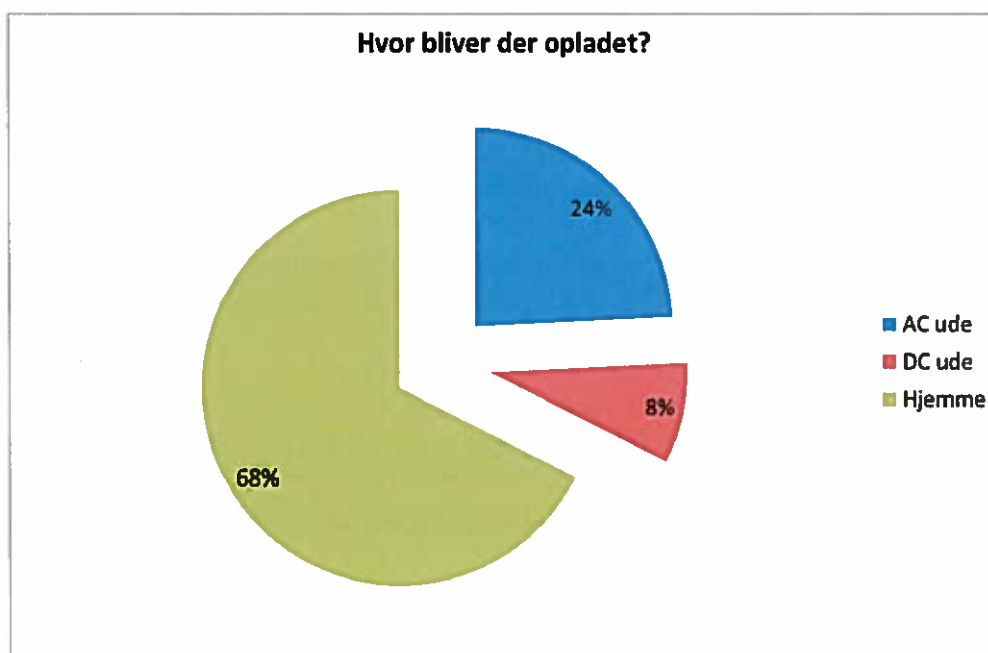
Hypotesen er bekræftet. Godt 55.000 opladninger er blevet undersøgt, og i gennemsnit blev 70 % af opladningerne foretaget hjemme, 22 % ude ved hjælp af AC udstyr, og 8 % ved hjælp af DC udstyr.

Det skal her nævnes, at alle testfamilier ikke har betalt for brugen af CLEVERs offentlige opladningsnetværk, hvilket betyder at opladningsprocenten hjemme formentlig vil være lidt højere i almindelig brugssituation.

Baggrund

Diskussioner omkring elbiler drejer sig ofte omkring rækkevidde og dermed infrastruktur eller mangel på samme – hypotesen er, at langt de fleste opladninger sker hjemme, og der er derfor mindre brug for offentlig infrastruktur.

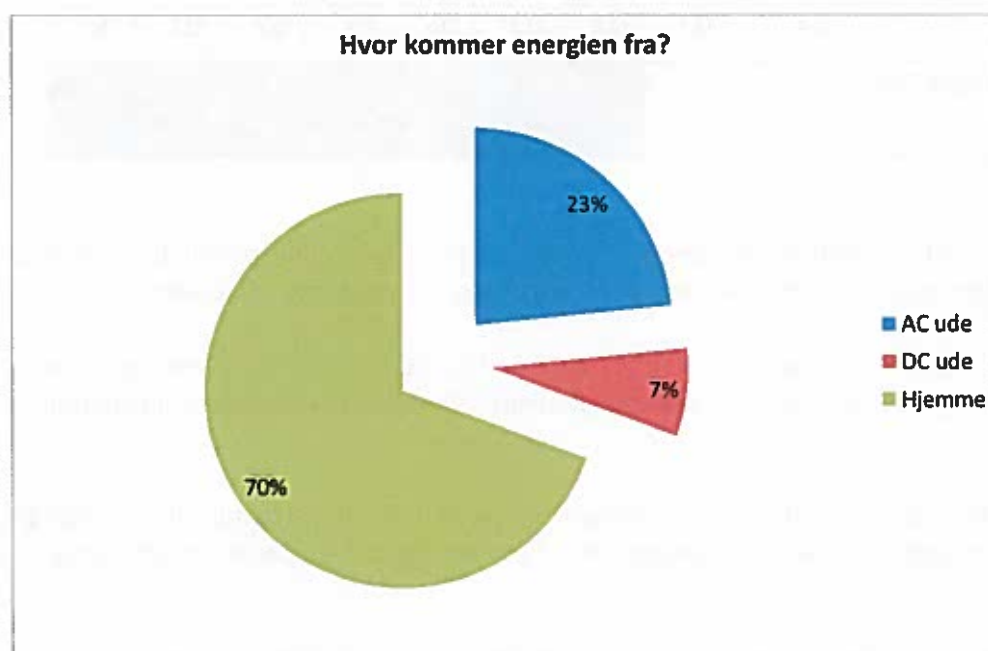
Følgende figur bygger på godt 55.000 opladninger, hvor testfamiliernes hjemmeadressers GPS position er sammenkørt med GPS positionen, der er registreret for opladningen.



Figur 31 - Figuren bygger på godt 55.000 opladninger foretaget i perioden juli 2011 til januar 2014.

Som det ses på figuren, så er 68 % af opladningerne foretaget hjemme, og 32 % er foretaget ude, og af disse 30 % er 24 % -point foretaget på enten en offentligt tilgængelig AC ladestander eller ved hjælp af det såkaldte gæstekabel, der kan tilsluttes et hvilket som helst udtag. 8 % er som tidligere fundet, foretaget på en DC ladestander.

Følgende figur viser, at 70 % af alt energien, der kommer på elbilerne, kommer på hjemme. Generelt følger figuren meget figuren for hvor der lades.



Figur 32 - - Figuren bygger på godt 55.000 opladninger foretaget i perioden juli 2011 til januar 2014.

Det skal bemærkes, at Danmark endnu ikke er fuldt udbygget med hverken AC eller DC infrastruktur, så det vides ikke med sikkerhed, om der vil blive ladet mere (eller mindre) i det offentlige, når der kommer flere ladestandere. Vores formodning er dog, at der vil blive ladet mindre ude og mere hjemme. Samtidig har det også været gratis for testfamilierne at benytte de ladestandere (både AC og DC) som CLEVER råder over. Hvis der havde været betaling på, vil de formentlig være brugt mindre.

Elbilerne der deltager i projektet, har en rækkevidde på 50-125 km (afhængigt af udetemperatur og køremåde), og fordelingen mellem ladning hjemme og ude vil sikkert være en anden, når elbilen får en længere rækkevidde.

I en undersøgelse blandt tidligere testfamilier er det blevet undersøgt, hvor ofte de har ladet elbilen hjemme og på CLEVERs offentlige infrastruktur. Her har 92 % svaret at de har ladet hjemme dagligt/ flere gange om ugen, mens hele 61 % har angivet at de aldrig har anvendt CLEVERs hurtigladestationer eller ladeboks ved f.eks. indkøbscentre. 71 % har angivet at de aldrig har ladet ved offentlige ladestandere (ikke ejet af CLEVER f.eks. ved parkeringspladser).

12.2.1 Hypotese 2.6

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.6	<i>Kan vi bruge elbilen som buffer til regulerkraftmarkedet</i>									

Konklusion

Hypotesen er bekræftet. I gennemsnit oplades elbilerne med 7,6 kWh, hvilket betyder at det i gennemsnit tager omkring 200 minutter at oplade batteriet. Elbilen holder pauser undervejs i opladningen, for at beskytte batteriet, hvilket betyder at det ikke er effektiv tid. Da bilen holder stille i mere end 21 timer, så er der god mulighed for at kunne indgå i regulerkraftmarkedet. Det mest oplagte tidspunkt vil dog være om natten, da det er der, de fleste biler er tilsluttet en oplader.

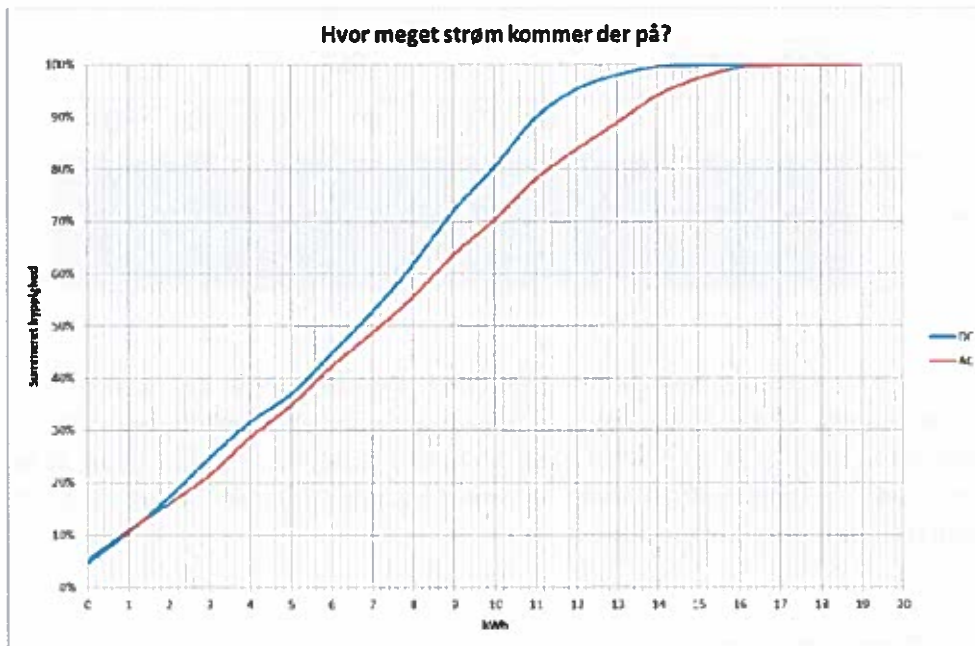
Baggrund

Der er mange gode grunde til den store interesse for elbiler, og en af dem er, at de kan indgå i regulerkraftmarkedet, og der optages energi på bestilling, dvs. "grid to vehicle", hvis der fx er overproduktion af vindmøllestrøm i forhold til hvor meget der kan aftages. Dette sker typisk om natten.

Som det blev fundet under hypotese 2.1, så bliver elbilen ikke brugt i mere end 3 af døgnets 24 timer, og i gennemsnit er der brug for 192 minutters opladning. Hvis det er muligt at oplade der hvor bilen holder, vil der være rig mulighed for at stå til rådighed for regulerkraftmarkedet.

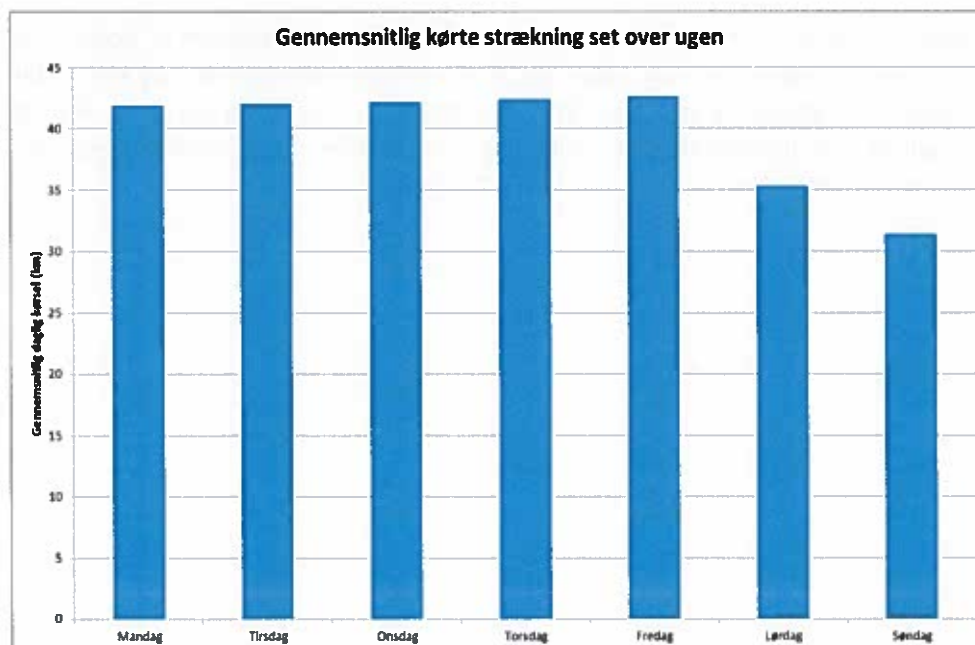
Følgende figur viser, hvor meget energi der kommer på ved hver opladning. Energimængden er opgjort fra stikkontakt, så tallet er inklusiv tab fra elbilens AC/DC lader. 80 % af testfamilierne har fået 11 kWh eller mindre på batteriet ved en opladning. I gennemsnit har de fået 7,6 kWh på. Som det også ses på figuren, så får folk generelt mindre energi på, når de benytter DC opladning. Det skyldes, at DC opladningen (for Mitsubishi iMiev, Peugeot Ion, og Citroen C-Zero) standser ved en SOC²⁹ på 80 %.

²⁹ State of Charge



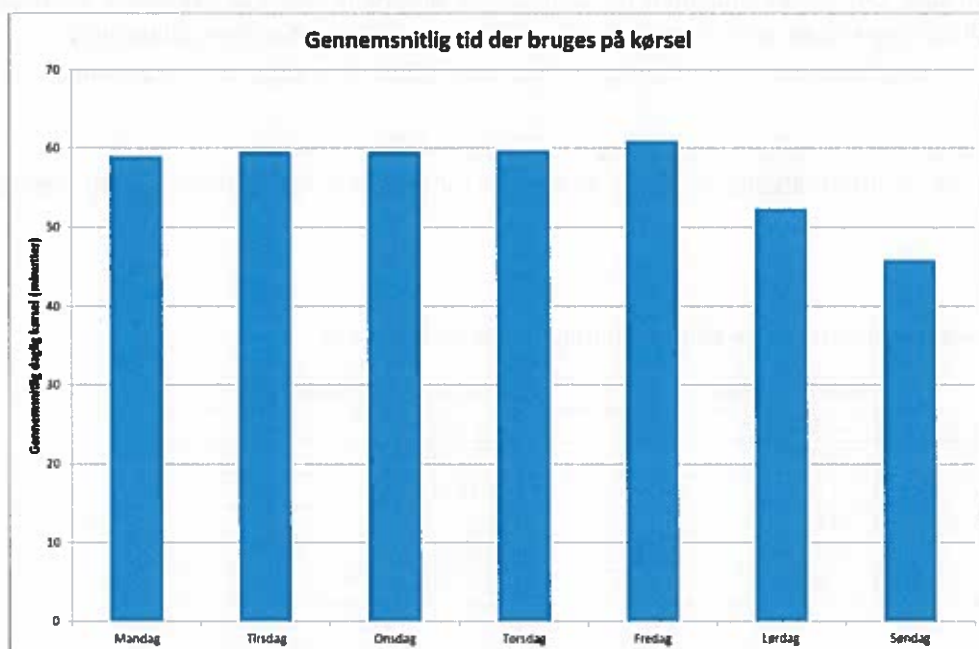
Figur 33 - - Figuren bygger på 75.000 opladninger, hvoraf ca. 9 % har været DC opladninger.

For at der kan lades på elbilerne, så skal der køres i dem. Følgende figur viser, at der dagligt køres omkring 40-41 km og kun 32-34 km i weekenden. Der vil derfor kunne optages mere regulerkraft i hverdage end i weekenden.



Figur 34 - Figuren er et gennemsnit knapt 375.000 kørte ture.

For at kunne benytte elbilerne, så skal de holde stille, hvilket vil sige, at de ikke skal være i brug. Følgende figur viser det gennemsnitlige brug af elbilen. Som det ses, så benyttes bilen i gennemsnit ca. 60 minutter om hverdagen, og 45-50 minutter i weekenden.



Figur 35 - Gennemsnitlig tid brugt i elbilen på kørsel.

Hvis der er 100.000 elbiler, og halvdelen af dem skal oplades, og sættes til f.eks. kl. 22 til en 1 faset 16 amperes ladestander, så vil effektoptaget være på $50.000 \cdot 230 \cdot 16 = 184.000$ kW, og der vil være brug for $50.000 \cdot 7,6 = 380.000$ kWh. Det vil derfor kun tage godt 2 timer, før alle elbilerne var ladet op og vil således ikke længere kunne bruges i forbindelse med reguler kraftmarkedet.

DTU Elektros analyser

DTU Elektro har gennemført en undersøgelse af hvor ofte testfamilierne tilslutter deres elbiler, og ikke mindst, hvor meget elbilerne står til rådighed for el-markedet. Og det har de gjort ved at definere nogle GPS positioner som "hjemme", "arbejde" eller "andet" ud fra, hvad testpiloterne har svaret hvad turens formål har været.

Hovedformålet med DTU Elektros undersøgelse af data fra forsøgsprojektet Test-en-elbil har været, at forstå hvor og hvornår elbilerne lader - dvs. deres lademønstre. Disse mønstre kan klarlægge potentialet for intelligent opladning hvor tidspunktet, størrelsen og retningen af strøm udvekslet mellem elbil og el-net kan påvirkes for at opnå fordele for både elbilejer, natur og samfund.

Yderligere har vi fået resultaterne fra de separate undersøgelser som DTU Elektro har udført. De har undersøgt følgende 3 områder:

1. Ladefleksibilitet for elbiler.
2. Gruppering på baggrund af geografiske lokationer.
3. Automatisk identifikation af ladeperioder med ladefleksibilitet.

Endelig illustrere rapporten, hvorledes en elbils ladefleksibilitet kan bruges i forhold til en række forskellige formål.

Ladefleksibilitet for elbiler.

Denne analyse blev gennemført for at vurdere, hvor meget fleksibilitet der findes i slutbrugernes lademønstre. Det vil sige, om der er mulighed for at udsætte ladningen uden at begrænse slutbrugerne i deres kørsel. En tilslutningsperiode, som starter når bilen tilsluttes el-nettet har fleksibilitet hvis:

- Perioden er tilstrækkelig lang sammenlignet med mængden af energi, som skal bruges til næste kørsel.
- Periodens længde er forudsigelig og gentages i et genkendeligt mønster.

Data fra seks byer over ca. otte måneder er blevet analyseret for at forstå fleksibiliteten ud fra ovenstående kriterier.

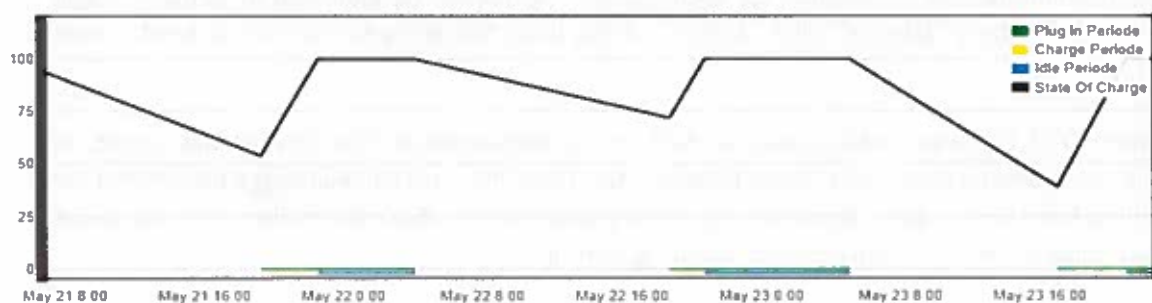
Resultat

Den følgende tabel viser gennemsnit fra bilernes natladninger på hverdage.

Parameter	Mean value	Standard Deviation
Plug in period duration	12:43:03	41 (Min)
Charge period duration	04:00:12	17 (Min)
Plug in period start SOC	49	4 (Percent)
Plug in period end SOC	100	2 (Percent)
Plug in period start	19:10:28	39 (Min)
Plug in period end	07:53:32	29 (Min)

Det kan ses, at den gennemsnitlige ladeperiode (ca. 4 timer) kun er ca. en tredjedel af den gennemsnitlige tilslutningsperiode (12 timer og 43 minutter). Ift. det andet kriterium for fleksibilitet, forudsigelighed, kan man se, at standardafvigelsen er relativt lav for hvornår ladeperioden afsluttes (29 min). Konklusionen er, at der for den indsamlede data er en stor fleksibilitet i brugernes lademønstre.

Figuren nedenfor viser eksempler på tilslutningsperioder fra en enkelt bruger. Det kan ses, at ladeperioden (gul) er relativt beskeden sammenlignet med den samlede tilslutningsperiode (grøn). Den blå streg viser, at bilen er tilsluttet, men inaktiv og den sorte linje er bilens batteriniveau.



Gruppering på baggrund af geografiske lokationer

Formål

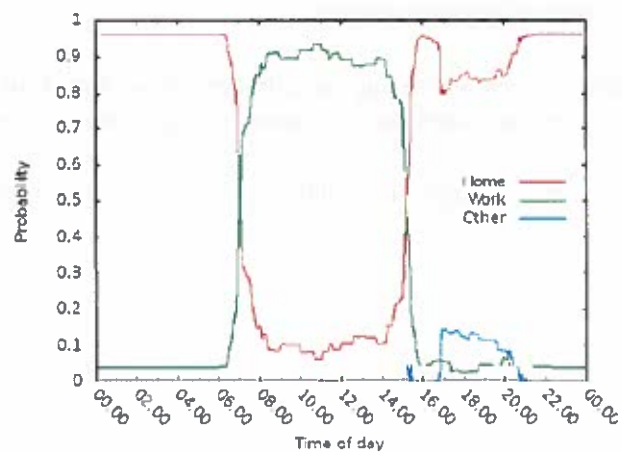
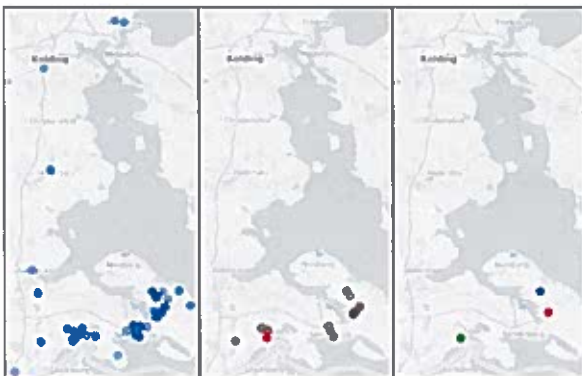
Dette studie har fokuseret på, hvorledes unøjagtighed i GPS data kan håndteres via en clustering metode. Metoden bruges til at gruppere koordinater som ligger så tæt, at det er sandsynligt, at de repræsenterer den samme lokation.

Når clustering anvendes til at skabe disse lokationer kan de klassificeres i forskellige kategorier (hjem, arbejde, indkøb osv.). Disse metoder er både meget brugbare til analyse af eksisterende mønstre samt til at bygge geografisk og adfærdsmæssigt realistiske storskala simuleringer.

Resultat

Det er demonstreret, hvorledes DBSCAN clustering-metoden er brugt til - ud fra en række gps-koordinater - at identificere en række lokationer i Test-en-elbil dataene.

På billedet nedenfor ses hvorledes de oprindelige koordinater samles i et par enkelte punkter som så farvekodes i forhold til kategori. På figuren nedenfor til højre ses hvorledes disse kategorier kan bruges til at simulere en elbilejers brugsmønstre. Denne model bygger på Markovkæder, som beskriver sekvensen af steder som bilen besøger og sandsynligheden for, at bilen, på et givent tidspunkt, vil køre fra en lokation til en anden.



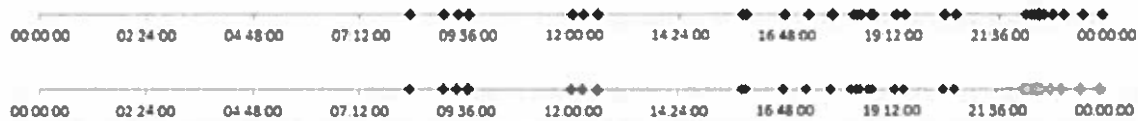
Automatisk identifikation af ladeperioder med ladefleksibilitet

Formål

Dette studie har fokuseret på, hvorledes man på baggrund af et historisk lademønster kan afgøre, om der er ladeperioder, som har fleksibilitet nok til, at de kan bruges til intelligent opladning. Ved at et system automatisk analyserer lademønstrene slipper brugeren for at specificere, hvornår bilen kan bruges til intelligent opladning. I stedet kan systemet komme med intelligente bud på de perioder, der er bedst egnede til forskudt opladning.

Resultat

I dette studie bruges DBSCAN metoden til at gruppere tilslutningsperioder ift. tilslutningstidspunkt. Dvs. ladeperioder, som starter nogenlunde samtidigt puttes i samme gruppe. Dette er illustreret nedenfor, hvor hver gruppe er markeret via farvekode.



Hvis hver gruppes medlemmer deler en række andre ligheder som fx geografisk placering kan det antages, at de har samme kategori – fx natopladning, arbejdsopladning, ekstraordinær opladning osv.

Det næste trin er så at vurdere, om hver af disse ladegrupper er forudsigelige og lange nok til, at de kan benyttes til intelligent opladning.

F.eks. kan analysen vise, at natladningerne er egnede til styret opladning, men at arbejdspladsladning varierer for meget i længde (for uforudsigelig) til at være brugbar for ladestyring.

Denne automatisering kan simplificere ladestyringen for både flådeoperatøren og slutbrugeren.

12.2.1 Hypotese 2.6

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.7	Opladning er en barriere for elbilens anvendelse og udbredelse.									

Konklusion

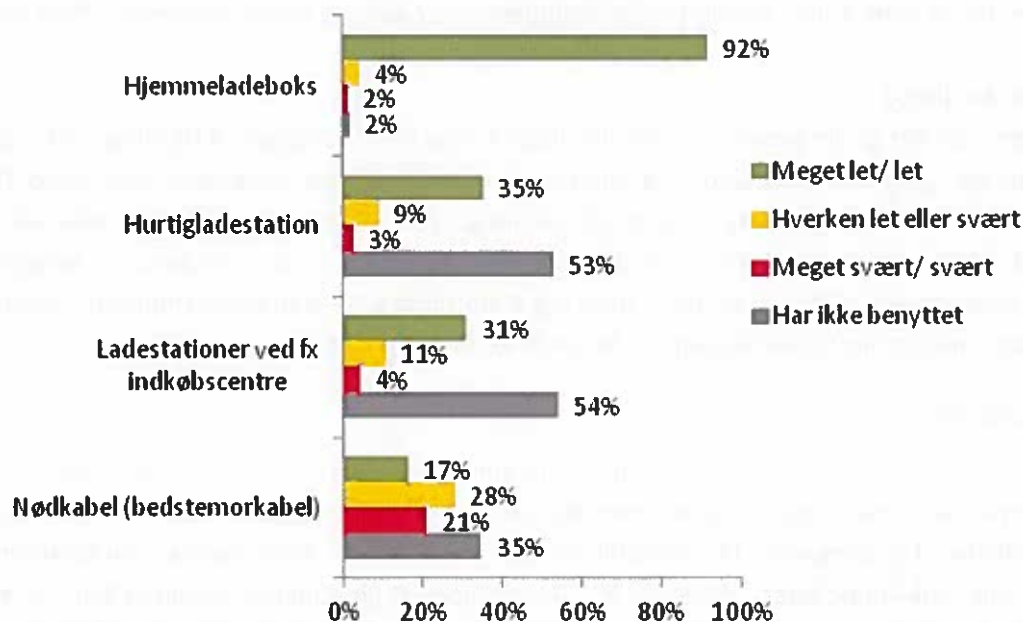
Hypotesen kan IKKE bekræftes. Det kan konkluderes at selve opladningen ikke er en barriere for elbilens udbredelse. 92 % af testfamilierne har fundet det let at anvende ladeboksen derhjemme, næsten halvdelen af de adspurgte har ikke benyttet andre lademuligheder end hjemmeladeboksen. Blandt de der har, er det en forsvindende lille andel, der har angivet det som meget svært/ svært at anvende.

Ligeledes kan et amerikansk studie af 3700 elbilisters ladevaner underbygge vores analyser og erfaringer. Her er 93 % enige i, at det er nemt at anvende en hurtiglader. Se artikel for undersøgelse [her](#)³⁰

Baggrund

Hvor ejerne af en traditionel bil skal påfylde brændstof for hver 6-800 kørte km, skal elbilisterne sætte elbilen til opladning noget oftere – typisk hver dag.

I undersøgelsen blandt testfamilierne, er de blevet spurgt om hvor let/svært de synes det har været at oplade elbilen i testperioden. Svarene er afbildet i grafen nedenfor.



Figur 36 - Analyse af testfamiliers opfattelse af lethed/sværhed ved opladning af elbilen.

³⁰ New study paints a picture of EV charging behavior - <http://chargedevs.com/newswire/new-study-paints-a-picture-of-ev-charging-behavior/>

Det ses af grafen at 92 % har fundet det meget let/let at benytte hjemmeladeboksen. Over halvdelen af de adspurgte har ikke benyttet de øvrige lademuligheder såsom hurtiglade-station og ladestationer ved indkøbscentre. Det ses at de der har benyttet CLEVERs lademuligheder har fundet det meget nemt/nemt. Der er en meget lille andel der har angivet det som meget svært/ svært at anvende CLEVERs ladenetværk. Det kan således konkluderes at selve opladningen ikke er en barriere for elbilens udbredelse. Men som det kan ses af nedenstående blogindlæg er det mere opladningstiden, der kan være en udfordring.

Fra Test-en-elbil bloggen er der fundet en del indlæg om opladning. Nedenfor er et udpluk:

Positive erfaringer med opladning

- Nyder forsat el-bilen. Nyder at den ikke larmer, at der er varme på med det samme og at den ikke skal vente på at motoren bliver varm. I dag fandt vi knappen til el-varme i sæderne - bliver godt når det for alvor bliver koldt i Danmark. Jeg nyder også at kunne "tanke" hver aften/nat derhjemme, så jeg slipper for det ræs, at skulle holde øje med benzinpriser, når måleren nærmer sig minimum. Med smil på læben kører jeg forbi benzinstationerne og tænker at det er dejligt at slippe for det i øjeblikket. Ulemperne, som vi ser det, er rækkevidden og manglende ladestander, som vil kunne forlænge rækkevidden markant. Søren og Camilla
- Jeg jagter også de gode tilbud - såsom gratis strøm. Desværre koster det 20 min, og nogle gange et impuls køb i Føtex, og så har man ikke sparet noget alligevel:-)
- Vi bruger mest hjemmeopladeren samt en offentlig tilgængelig ladestander (opladning.nu), som ligger ved siden af Rikkens arbejde. Der er en sjov fornemmelse at køre ind i indkørslen og sætte stikket i, det er lidt ligesom at være selvforsynende, selvom det ikke er tilfældet. Og i søndags var jeg på tanken for at købe 2 liter benzin til plæneklipperen - 27 kr.! Jeg havde helt glemt, hvor dyrt benzin er.
- Den kan godt den lille:-)
Så kom dagen hvor det skulle prøves om den lille Elliot kunne køre fra Vejen Til Herning. En tur på ca. 96 km. Det gik rigtig fint. turen derop var med rygvind, så tillod både lidt blæser samt radio. Da jeg var fremme var der stadig 2 streger og ca. 16 km tilbage på batteriet. DEJLIGT. Bilen blev sat til opladning på jobbet og efter 8-9 timer var den klar igen. Turen hjem var i modvind og tappede noget mere på batteriet. hjemme var der 1 streg tog 4 km tilbage. Så vi prøver samme tur igen på torsdag:-) Kørte med en hastighed mellem 70-90 km/t. En fartpilot ville nu være dejligt

Udfordringer med opladning

- Det er en fornøjelse at køre i el-bilen. Rap acceleration, nul støj, effektiv motorbremse. Lidt udfordringer på bilens indre rummelighed, men det går an til småture, ligesom kabinevarmen ikke er videre effektiv. Fornøjelserne får modspil af den evige søgen efter næste "tankstation". Diesebilens gule tank-lampe lyser, når der er 50-70 km tilbage at køre, inden tanken er tom. Da el-bilens "tank" i praksis ikke kan tømmes helt ned til nul, er rækkevidden i praksis omkring 60-80 km. Det er ikke nok! Og det er "træls" hele tiden at køre rundt og skulle spekulere på placeringen af ladestationer i forhold til den planlagte tur. Dieselen måtte i brug ved en tur til Nordjylland - det havde ellers været sjovt at prøve at gøre turen i elbilen, men det ville betyde fire kvik-ladninger undervejs, minimum...

12.2.1 Hypotese 2.8

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.8	<i>Der køres ikke længere i elbilerne blot fordi der kommer mere offentlig infrastruktur</i>									

Konklusion

Hypotesen er IKKE bekræftet. Med Faxe og Vejen kommunes testfamilier som udgangspunkt er det dokumenteret, at offentlig infrastruktur har stor indflydelse på rækkevidden, og at testfamilierne kører længere når infrastrukturen er til rådighed.

Resultaterne viser dog også, at det primært er i feriensituationen, at den hurtige infrastruktur gør mest nytte – i hvert fald til de lange ture.

Baggrund

Det skal undersøges, om det er bilens batteri der sætter begrænsningen i kørselsmønster, eller om det er antallet af offentligt tilgængelige ladestander.

I forsøgsprojektets testperiode er det kun CLEVER, der har opsat DC ladestander i det offentlige rum.

Følgende tabel og figur viser, hvor og hvornår DC infrastrukturen er placeret, og hvornår den er taget i brug.

Den efterfølgende figur viser også de kommende DC ladestander. Alle DC ladestander benytter CHAdeMO standarden.

By	Ibrugtagning	By	Ibrugtagning
København	April 2011	Skive	Juni 2012
Høje Taastrup	September 2011	Kalundborg	Juni 2012
København	December 2011	Skive	Juli 2012
Ålborg	Januar 2012	Herning	Juli 2012
Randers	Januar 2012	Horsens	Juli 2012
Århus	Januar 2012	Ribe	Juli 2012
Vejle	Januar 2012	Viborg	December 2012
Odense	Januar 2012	Esbjerg	December 2012
Ringsted	Januar 2012	Brønshøj	December 2012
Hillerød	Januar 2012	Holbæk	December 2012
Ballerup	Januar 2012	Glostrup	December 2012
Hjørring	Marts 2012	Slagelse	December 2012
Haderslev	Marts 2012	Vejle	December 2012
Næstved	Marts 2012	Esbjerg	December 2012
Nykøbing Falster	Marts 2012	Næstved	December 2012
Sønderborg	Marts 2012	Horsens	December 2012
Nyborg	Maj 2012	Kolding	December 2012
Svendborg	Juni 2012	Ålborg	December 2012
Ribe	Juni 2012	Holstebro	December 2012
Herning	Juni 2012	Køge	December 2012
Horsens	Juni 2012	Korsør	December 2012
København	Juni 2012	Udby	December 2012
Fredericia	Juni 2012	Padborg	December 2012
		Odense	Februar 2013

Tabel 15 - DC infrastruktur i Danmark, hvor den er placeret, og hvornår den er taget i brug.

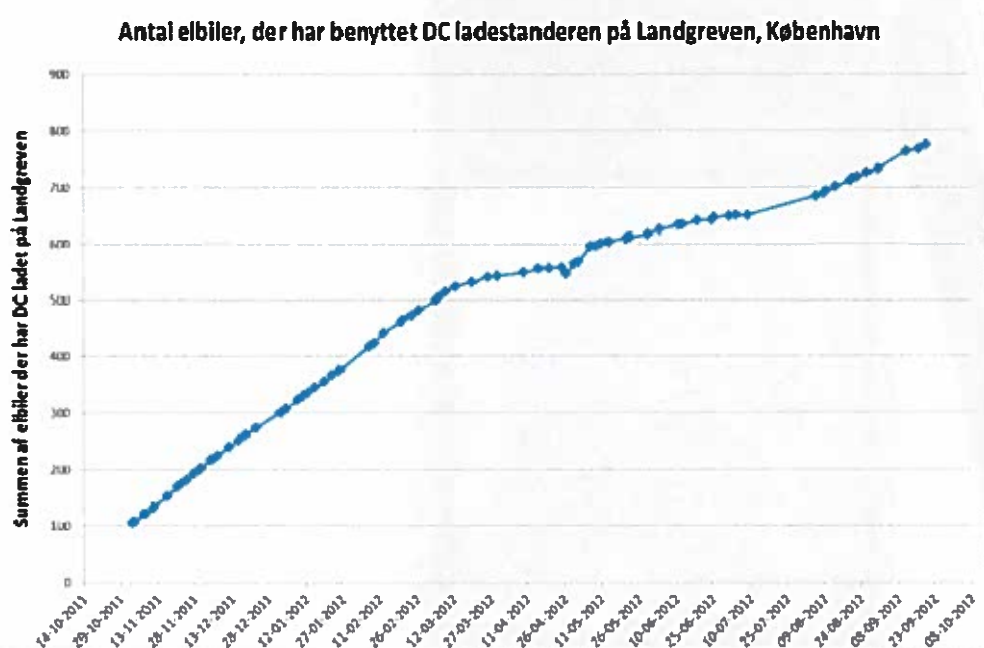


Billede 3 - Oversigtsbillede af den nuværende DC opladningsinfrastruktur i Danmark (Juni 2013).

Analyse af godt 2.400 opladninger foretaget af testfamilierne i forsøgsprojektet har vist, at omkring 70 % af alle opladningerne foregår i egen garage. Der er dog stor spredning i det resultat, da nogle af familierne opladede så lidt som 40 % hjemme, mens andre foretog alt deres opladning på egen installation i garagen.

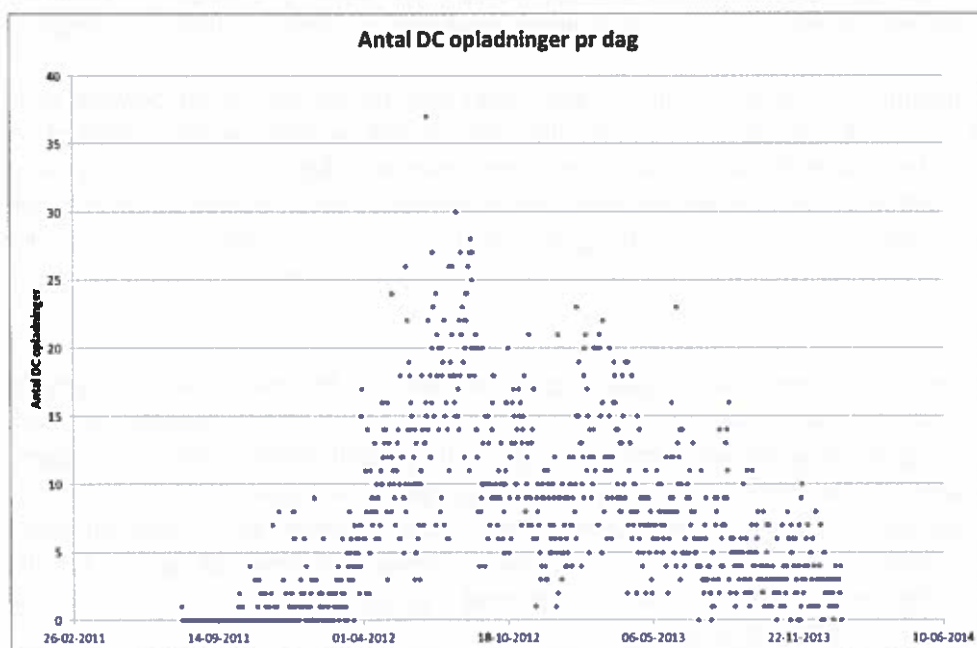
Det skal nævnes, at langt hovedparten af testfamilierne bor i eget hus, og kan derfor let benytte egen installation til opladning af elbilen. Det må forventes, at familier der har elbil og samtidig bor i lejlighed, vil foretage flere opladninger på f.eks. arbejdspladsen eller ved hjælp af den offentlige infrastruktur. Det var i samme periode begrænset, med hvor meget offentlig infrastruktur der har været at oplade på, hvilket kan have indflydelse på andelen af opladninger ude. Som tidligere nævnt, var den offentlige infrastruktur, der fandtes i forsøgsperioden, gratis at benytte. Havde det kostet penge, var den måske ikke blevet benyttet så ofte.

Første april 2011 blev den første DC ladestander installeret på Landgreven i København. På det tidspunkt var der ikke mange elbiler i Danmark, og det var et fåtal af dem, der kunne benytte en DC ladestander. Som det ses på følgende figur, så tog det også næsten 7 måneder, før de første 100 opladninger var foretaget, men derefter gik det hurtigere, og der blev i alt foretaget omkring 550 opladninger det første år efter opsættelsen. Derefter er stigningen aftaget, men det skyldes, at der er blevet opsat flere DC ladestationer i københavnsområdet, og det reducerer brugen af den på Landgreven. Bemærk, at følgende figur er for alle elbiler, der har benyttet Landgreven, og ikke kun de, der er med i projektet Test-en-elbil. CLEVER og elbilerne fra Test en elbil står kun for 1/6 af forbruget.



Figur 37 - Summen af antallet af elbiler, der har benyttet Danmarks første DC ladestation på Landgreven, København.

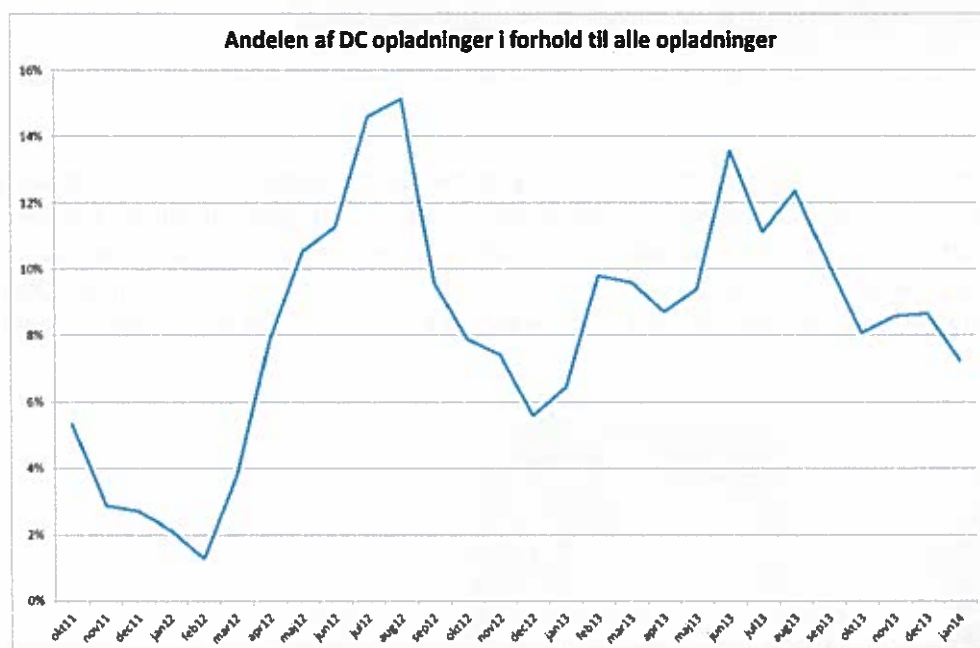
Som tidligere nævnt, så er de fleste data omkring brug af infrastruktur fra forsøgsprojektet. Næste figur viser, at testfamilierne benytter sig af muligheden for at oplade elbilen hurtigt, og at der siden midten af marts måned 2012 ikke har været en dag, hvor mindst en af familierne har benyttet DC opladning. Da CLEVERs ladenetværk især benyttes som range extender, så er det mest om sommeren, der er brug for dette. Det fremgår også af figuren, hvor det er især i løbet af sommeren, at der er foretaget flest opladninger i løbet af 1 dag.



Figur 38 - Antal DC opladninger, der er foretaget med elbiler, hvor der er installeret ChoosCOM. Hvert punkt repræsenterer 1 observation.

En anden grund til, at antallet af DC ladninger er faldne er, ud over at færre benytter den hurtige opladning om vinteren, at der er færre elbiler, der deltager i projektet.

Som tidligere nævnt, viser de undersøgelserne, at omkring 30 % af alle opladninger foretages uden for hjemmet. Næste figur viser, at mange af disse opladninger bliver foretaget på den offentlige DC ladestation, og at det igen er om sommeren, at der er brug for den hurtige opladning, da det ofte er der, der er brug for at kunne køre længere end den normale rækkevidde tillader.



Figur 39 - Andelen af DC opladning i forhold til alle opladninger. Observationerne er kun for elbiler med indbygget ChoosCOM.

I juli 2011 var der kun 10 elbiler med måleudstyr indbygget, og der blev kun foretaget 35 opladninger i alt. Selv få DC opladninger giver derfor en stor andel. I august 2012 er der 185 elbiler med måleudstyr, og der blev foretaget i alt 636 DC opladninger.

DC ladestanderne har stor indflydelse på rækkevidden

Følgende figurer viser, hvor testfamilier fra forsøgsprojektet har kørt i løbet af 4 perioder: I 2012 indtil 1. april, i perioden 1. april til 1. juni 2012, i perioden 1. juni til 1. august, og i perioden 1. august til 1. december 2012. I samme perioder blev der også installeret 25 DC hurtigladdestationer, hvilket, som det kan ses, har forøget rækkevidden for testfamilierne.

Første figur viser kørsel og DC opladning indtil 1. april 2012. Figuren til venstre viser begyndelsesstedet for alle turene, der er foretaget i elbil, og figuren til højre viser, at det er DC ladestationer i Ringsted, Hedehusene samt Landgreven i København, der er benyttet. Der var på det tidspunkt også installeret DC opladere på Fyn og i Jylland, men de er ikke benyttet. Det skyldes nok, at der er godt 100 km mellem DC laderen i Ringsted, og den i Odense, hvilket er for langt i forhold til rækkevidden, da en DC opladning kun giver 80 % af kapaciteten.



Kørsel (venstre) og DC hurtigopladning foretaget indtil 1. april 2012 i de elbiler der deltager i Test en elbil i Faxe kommune.

Næste 2 figurer viser hvor køreturene er startet (venstre), og hvilke DC hurtigladerer der er benyttet i perioden 1. april til 1. juni 2012. I den periode blev der åbnet for DC laderen i Hillerød, Ballerup, Næstved og Nykøbing Falster, og det har haft en stor indflydelse på testfamiliernes fra Faxes bevægelse mønstre og rækkevidde. Det er nu blevet muligt, at bevæge sig rundt på hele Sjælland og Lolland Falster i elbil. Som det også ses, så er alle de opstillede DC ladestationer i det område blevet benyttet. Der er dog stadig for langt til Fyn og Jylland.



Kørsel (venstre) og DC hurtigopladning foretaget i perioden 1. april til 1. juni 2012 i de elbiler der deltager i Test en elbil i Faxe kommune.

I maj 2012 blev DC hurtigladeren i Nyborg åbnet, og som det kan ses på følgende figurer, så åbnede den op for nye muligheder for testfamilierne i Faxe, og i perioden 1. juni til 1. august 2012 blev der foretaget ture både til Rødby Færgehavn og til Hjørring. Som det ses på billedet til højre, så er DC infrastrukturen blevet benyttet for at tage de lange ture. Rækkevidden er derfor ikke længere et problem. Sammenlignet med en traditionel bil, så tager turen i en elbil længere tid, men hvor der tidligere efter en tur på 100 km skulle oplades i 5-7 timer, hvilket gjorde en tur fra Faxe til Hjørring til et længerevarende projekt, så er det nu muligt at gøre på 1 dag.



Kørsel (venstre) og DC hurtigoplading foretaget i perioden 1. juni til 1. august 2012 i de elbiler der deltager i Test en elbil i Faxe kommune.

De næste 2 figurer er for perioden 1. august til 1. december 2012, og de viser igen, at muligheden for DC opladning udvider elbilens rækkevidde betragteligt.



Figur 41 Kørsel i perioden 1. august – 1. december 2012 i de elbiler der deltager i Test en elbil i Faxe kommune.

En ting er at vi kan påvise det reelle kørselsmønster, noget andet er den oplevede effekt og dermed mindskelse af rækkeviddeangst ved at opsætte flere ladestander. For at undersøge den oplevede effekt af rækkeviddeangst er tidligere testpiloter blevet spurgt i hvilken grad de mener at flere ladestationer vil påvirke hvor langt de kører i elbilen.

Her er det fundet at hele 81 % mener det vil påvirke længden på deres turer i meget høj/ høj grad.

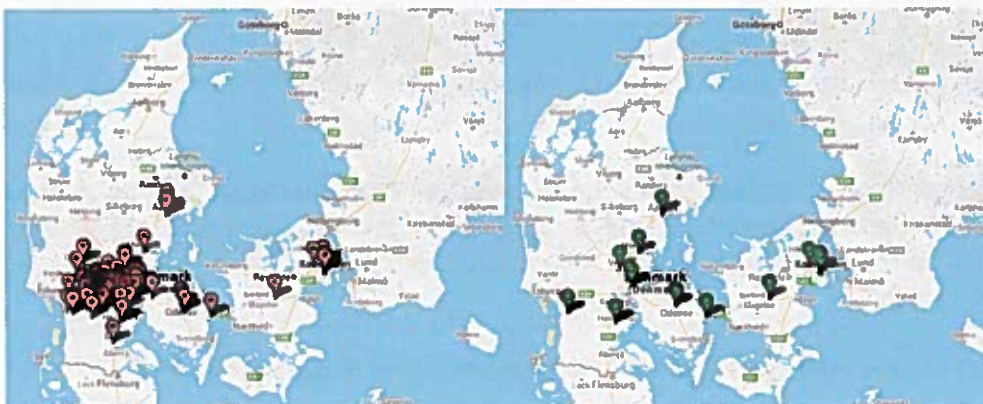
Følgende billedserie fra Vejen kommune viser på samme måde som billederne fra Faxe kommune, at tilgængeligheden af infrastruktur med høj opladningshastighed forøger rækkevidden.



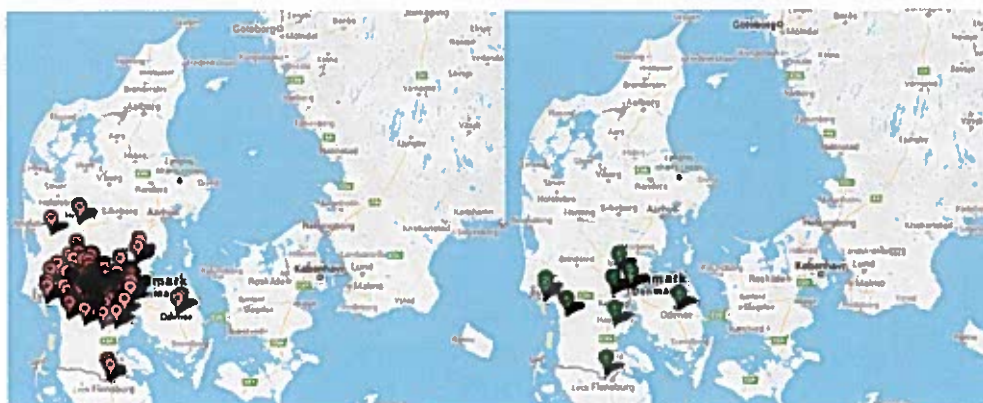
Kørsel og brug af DC opladning indtil 1. april 2012. Der var DC ladestander i nærheden, men de blev ikke brugt.



Kørsel og brug af DC opladning i perioden april til juni 2012. DC ladestanderen i Vejle bliver brugt, og den generelle rækkevidde er forøget.



Kørsel og DC opladning i perioden juni til august 2012. Ved hjælp af ladestanderen i Horsens, er det nu muligt at nå til Århus. Og ved hjælp af ladestanderen i Nyborg, er det nu muligt at komme til København.



Kørsel og DC opladning i perioden august 2012 til projektet sluttede i 2013. Den generelle rækkevidde er forøget, men ingen har taget den lange tur til Århus eller København.

Som det kan ses på ovenstående billedserie, så forøges den generelle rækkevidde, når der opsættes flere ladestandere. Men det er kun hvis man har et ærinde, at man ønsker at køre den lange tur.

Nedenstående billede viser kørsel og DC opladning for Sønderborg kommune i hele projektperioden, og selvom der var mulighed for det, så blev testfamilierne i lokalområdet.



Kørsel og DC opladning for testfamilierne i Sønderborg kommune i løbet af hele testperioden.

12.2.1 Hypotese 2.9

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.9	For at rækkevidden skal øges med den samme batterikapacitet skal opladningshastigheden i det offentlige rum være høj.									

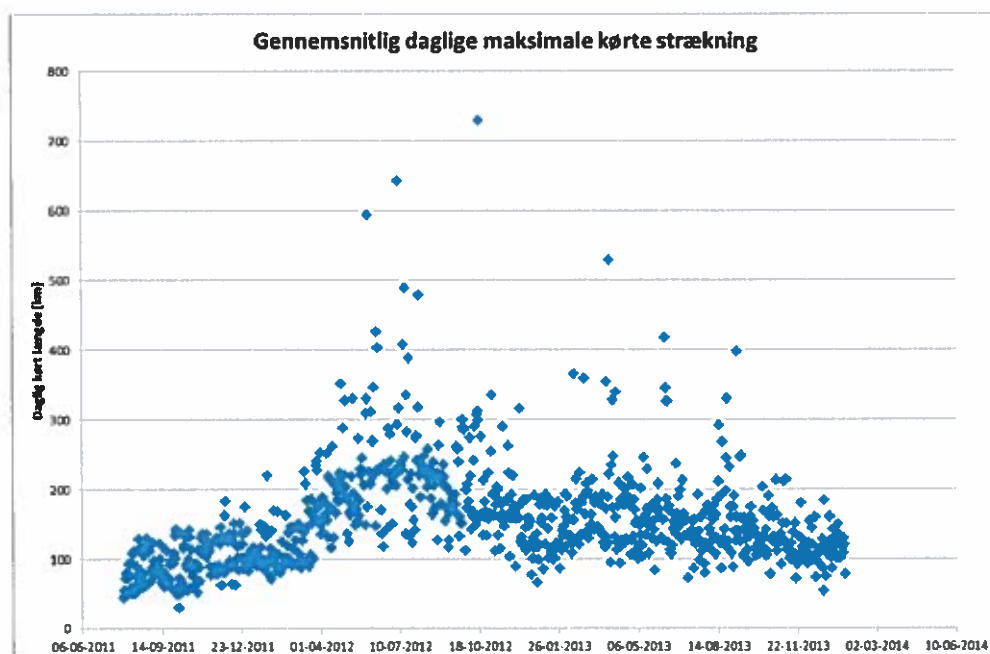
Konklusion

Hypotesen er bekræftet. Som det blev vist under hypotese 2.8, så har DC opladning med høj opladningshastighed stor indflydelse på rækkevidden. I løbet af 2013 blev der opsat 150 AC ladestationer til offentlig benyttelse. Dette har dog ikke haft samme indflydelse på rækkevidden, som vist med DC opladninger.

Offentlig infrastruktur har stor indflydelse på den daglige rækkevidde, men samtidig er det også vigtigt, at ladehastigheden er høj, hvilket vil sige, at der skal være høj effekt på ladestanderen.

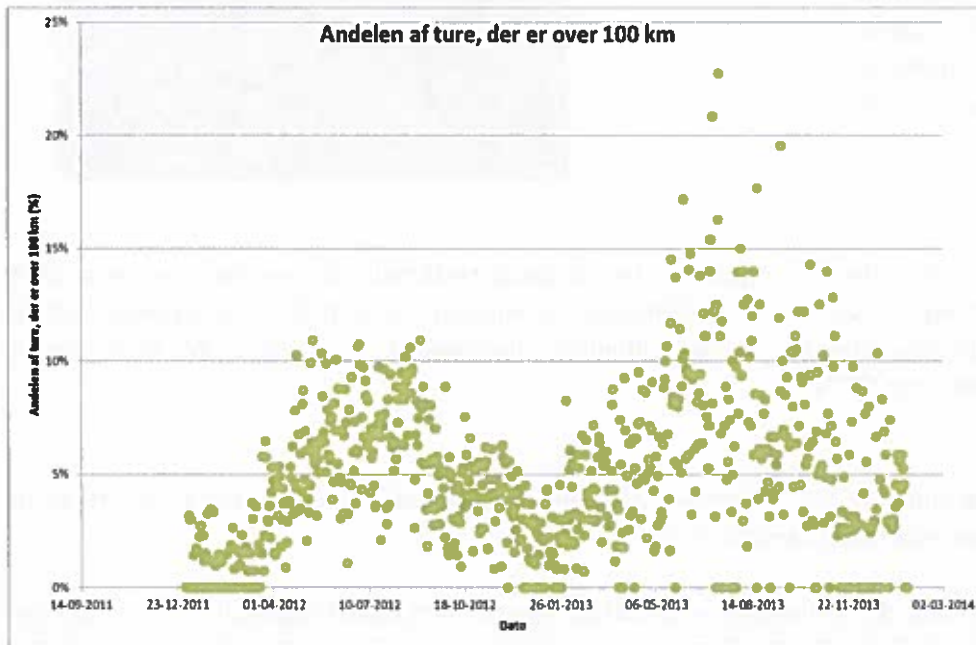
Baggrund

Hurtigladdere med 10-15 gange så høj kapacitet som hjemmeladeren (der er i forsøgsprojektet udelukkende benyttet 3,7 kW opladning) og normal offentlig infrastruktur vil nedsætte opladningstiden markant, og dermed gøre det mere brugbart for kunden. I løbet af 2013 steg antallet af AC 22kW ladestanderer. At ladestanderen kan afgive 22 kW er ikke det samme som at elbilen også kan modtage 22 kW, da det er elbilens opladningssystem, der bestemmer dette. Et større antal ladestanderer betyder dog, at det er lettere at komme til at oplade i det offentlige.



Figur 40 - Ovenstående figur viser den dagligt maksimale tur, der er foretaget i hele testperioden.

Som det ses, så havde det stor betydning for den maksimale dagligt kørte strækning, at antallet af DC opladningsmuligheder steg. Men samtidig kan det også ses, at stigningen i antallet af AC opladningsmuligheder i det offentlige i 2013 ikke har medført en yderligere rækkeviddeforøgelse. Det skal bemærkes, som det ses på næste figur, så er andelen af ture, der er længere end 100 km, i forhold til alle ture, større i 2013 end i 2012, se næste figur.



Figur 42 - Andelen af ture over 100 km i forhold til alle ture foretaget den dag.

12.2.1 Hypotese 2.10

#	HYPOTESE	2011		2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
2.10	For at få brugerne til at benytte den offentligt tilgængelige infrastruktur, skal de vide på forhånd, hvor den står, og om den virker.										

Konklusion

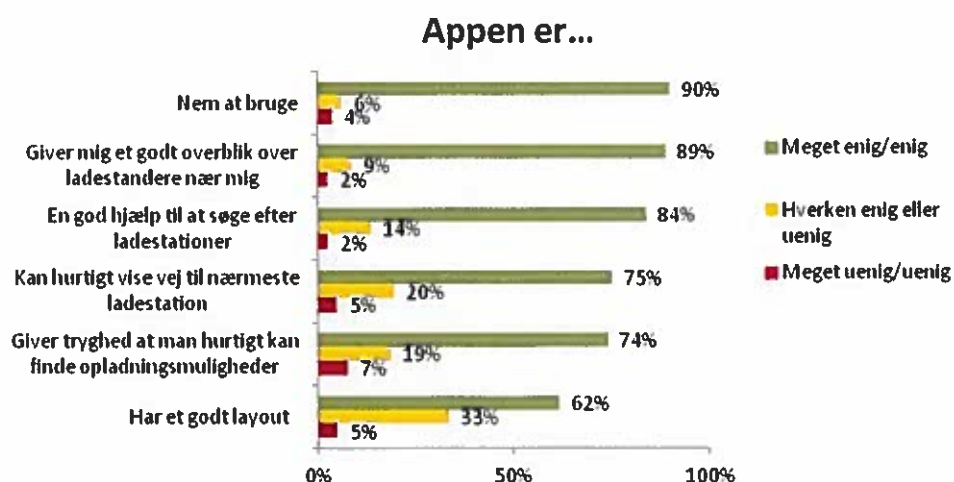
Hypotesen er bekræftet. For at undersøge hypotesen har vi spurgt testfamilierne om, hvor mange af dem der har anvendt vores APP og oversigtskort. Testfamilierne anvender i høj grad CLEVERs oversigtskort til mobiltelefonen, til at holde sig opdateret om den offentlige tilgængelige infrastruktur. 69 % kender til CLEVERs APP og 47 % har benyttet APP'en.

Baggrund

Kørsel i elbil kræver planlægning, og det er derfor essentielt for øget rækkevidde, at der er kendskab til ladestanderens placering allerede inden kørselens start.

For at få brugerne til at benytte den offentlige infrastruktur og vise hvor opladningsmulighederne er, har CLEVER tidligere haft en mobilside (m. Clever.dk) med et oversigtskort. Men for at imødekomme brugernes ønske om et kontinuerligt opdateret kort, lancerede CLEVER i juni 2012 en APP til smartphones med et opdateret oversigtskort over ladestanderne og deres status. APP'en kan gratis downloades på iTunes eller androidmarket og fungerer således, at standerens status bliver opdateret hvert 2 min. Når en stander er i brug vil det være synligt på kortet, som indikerer at standeren er optaget. Ligeledes er det her muligt at se om en stander er ude af drift markeret med et rødt ikon så brugerne ikke kører forgæves.

En undersøgelse gennemført blandt testfamilierne viste, at der er et højt kendskab til CLEVERs APP. Det er yderligere undersøgt hvordan oplevelsen af APP'en er, blandt de 47 % der kender til den. Resultatet er vist i nedenstående graf.



Figur 43 - - Brugeroplevelser med CLEVERs APP.

Ud af de 47 %, der har benyttet APP'en har 90 % angivet at de er meget enige/enige i at APP'en er nem at bruge og 89 % er enige i den giver et godt overblik. 84 % er enige i APP'en er en god hjælp til at søge efter ladestationer og 75 % er enige i APP'en hurtigt kan vise vej til den nærmeste ladestation.

På forsøgsprojektets blog er APP og ladestander tit blevet drøftet. Nedenfor er et udpluk af erfaringer med APP'en.:

- Jeg vurderer at det på sigt er vigtigt at der ikke er over 20-30 km mellem ladestander for ikke som el-billist hele tiden at skulle køre med is i maven i forhold til at køre flad. At det bliver muligt at se om en konkret ladestander er optaget eller ej er meget vigtigt da en tur forgæves vil koste meget tid og i værste fald at man kører flad hvis man forsøget at nå en anden stander i stedet. Jeg ser denne APP som givende et fint overblik, men kan sagtens forestille mig at hvis man kunne koble en iPhone eller iPad til el-bilen direkte og se alle køreoplysninger plus andre finesser så ville dette være en motivation til at købe el-bilen i det hele taget. Vh. Lars
- Efter store overvejelser gjorde vi det, vi kørte til København i elbilen, 2 voksne og 2 næsten voksne. Det kræver god planlægning, med uvurderlig hjælp af APP'en, dyner og handsker. Vi kørte hjemmefra 3 timer før dåben i kirken i KBH. Vi nåede lige startsalmen med hjertet helt oppe i halsen. PÅ vej derover tankede vi i Ringsted og i Hedehusene, meget nemt at finde stander begge steder. Vores største bekymring var, når vi skulle hjem fra Ringsted og til Nyborg, en strækning på 71 km. Vi tankede op til 80 % som man jo kan, men for at være sikker på der var tanket alt hvad der kunne satte vi pistolen på igen...OGGGGGGGG den tankede mere på, hmmm det kom helt bag på os, men vi valgte at stoppe ved 90 %, hvis nu det var for hårdt for batteriet, vi kom hjem uden skildpadden viste sig.

12.2.1 Hypotese 2.11

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.11	<i>Under 10 % af opladningen i det offentlige rum sker ad hoc.</i>									

Konklusion

Hypotesen er bekræftet. Kun ca. 8 % af alle opladningerne er foretaget på en DC ladestander, som er den mest oplagte metode i tilfælde af en ikke planlagt opladning. En undersøgelse gennemført blandt testfamilierne viste, at der er et højt kendskab til CLEVERs APP, hvilket betyder, at planlægning indgår som en normal ting, når elbilen benyttes.

Baggrund

Kørsel i elbil kræver planlægning, og det er derfor essentielt for øget rækkevidde, at der er kendskab til ladestanderens placering allerede inden kørselens start. Som det er tidligere beskrevet, så benyttes den APP som CLEVER har udviklet til at finde ladestanderne, hvilket vil sige, at der sker en vis form for planlægning af turen. Under 8 % af det totale antal opladninger sker på DC ladestanderen, som vil være den mest brugbare i forhold til lade "ad hoc" i det offentlige, da opladningen sker med stor effekt, og man er hurtigt videre.

Det skal dog bemærkes, at det altid er muligt for testfamilierne at blive transporteret hjem eller til nærmeste DC ladestander, hvis de er eller er tæt på at løbe tør for strøm.

12.2.1 Hypotese 2.12

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2.12	<i>Det er uproblematisk for langdistancependlere (dagligt 100+ km) at lade på arbejdspladsen</i>									

Konklusion

Hypotesen er delvis bekræftet. Undersøgelse har ikke vist det som fuldstændig uproblematisk at lade på arbejdspladsen. Men det har i flere tilfælde kunnet lade sig gøre ved lidt kreativ brug af forlængerledninger, hvilket forsøgsprojektet ikke anbefaler. Dette har kunnet fungere fordi det har været i en begrænset periode. Omvendt har flertallet angivet, at det var meget let at overtale deres arbejdsgiver til at tilbyde opladning på arbejdspladsen, fordi det styrkede virksomhedens grønne profil. Netop muligheden for at lade på arbejdspladsen har flertallet angivet, som en afgørende faktor for deres valg om at købe en elbil i fremtiden.

Baggrund

Da elbilen har en begrænset rækkevidde, kan det være svært for pendlere fra fx Kalundborg eller Næstved at nå på arbejde t/r i deres elbil. Dette kan afhjælpes med en ladestander på arbejdspladsen. For at undersøge hypotesen om, at det er uproblematisk at lade på arbejdspladsen, har vi via bloggen bedt testpiloter, der har ladet mere end 4 gange på deres arbejdsplads, om at besvare et spørgeskema. Yderligere har vi også sendt en e-mail med invitation til spørgeskemaet til tidligere testpiloter, der har angivet de har opladet på arbejdspladsen.

Størstedelen af de testpiloter der har ladet på deres arbejdsplads, har ikke haft adgang til en ladestander, men har gjort brug af nødladekablet. Det skyldes i høj grad at en del af disse testpiloter har kørt tidligt i testforløbet, hvor infrastrukturen ikke var så veludviklet endnu.

Vi har modtaget 31 besvarelser. Resultaterne er som følger:

- 87 % har ladet med nødladekablet
- 13 % via opstillet ladeboks på arbejdspladsen
- 65 % har mellem 0-50 km samlet til/fra arbejde
- 23 % har mellem 50-80 km samlet til/fra arbejde
- 13 % har over 80 km i transport til/ fra arbejde
- 81 % fik strømmen betalt af arbejdsgiver
- 87 % angiver at det var meget let/let at overtale arbejdsgiver til at tillade opladning på arbejdspladsen (flertallet angiver at det primært var for at styrke grøn profil, eller fordi der var tale om en begrænset periode)
- 58 % angiver at muligheden for opladning på arbejdspladsen i meget høj/ høj grad har indflydelse på, hvorvidt du kunne overveje at købe en elbil i fremtiden?

De 4 primære grunde til respondenterne har opladet på arbejdspladsen er, Større rækkevidde (61 %), Nødvendighed (52 %), Tryghed/komfort (32 %) og Økonomisk besparelse (31 %).

Sikkerhed – Hypoteser, resultater og konklusioner

12.3.0 Hypotese 3.0

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
3.0	Elbilen mindsker antallet af trafikulykker									

Konklusion

Hypotesen er delvis bekræftet. Vi kan ikke ud fra resultater fra projektet konkludere, at elbiler mindsker ulykker, dog har der været meget få ulykker i test perioden og heldigvis har der ikke været nogen med personskaade. Desuden viser resultater fra DTU transport at gennemsnitshastigheden for elbilen er lavere end for den konventionelle bil som følger landsgennemsnittet. Det peger i retningen af færre uheld. Derudover har kvalitativt data også vist at testpiloterne generelt kører mere opmærksomt fordi bilen er lydløs. Det er igen en vigtig indikator på hvorfor der har været så få uheld i testperioden.

Baggrund

Der er nu kørt over 4.0 mio. km i projektet og i den periode er der registret 5 uheld, som ikke omfatter punkteringer, stenslag, Bilka buler eller lignende.

3 af uheldene er i kategorien parkeringsskader (kørt ind i skilt, kantsten osv.) og 2 er fordi bilen er kørt fast i sneen. Et enkelt uheld betød at bilen endte i grøften. Det skyldes at bilen ikke havde fået monteret vinterdæk og vejen var glat pga. sne (værkstedet mente at der var vinterdæk på, hvilket de desværre havde taget fejl af).

Baseret på det lave tal er det ikke muligt at sige om elbilen mindsker ulykker, men sammenholdt med det faktum at elbilen mest har været brugt til de kortere turer og har kørt med lavere hastighed end en konventionel bil peger det i den rigtige retning.

Ulykkestatistikken fra forsøgsprojektet viser gode indikationer på, at elbilisterne kører fornuftigt.

Godt 60 % af alle dræbte i trafikken skyldes ulykker på landevejen, og en del af disse ulykker kunne være undgået, hvis hastigheden havde været lavere. Hypotesen er, at på grund af den begrænsede rækkevidde på en elbil, vil man, for at spare på energien, køre med en lavere hastighed på vejene, hvilket kan sænke antallet af ulykker og trafikdræbte. Det har også vist sig at være tilfældet eftersom elbilerne i gennemsnit er blevet kørt 10-15km/t langsommere på motorvej og lidt langsommere på landevej, dog ikke med lige så markant forskel.

12.3.1 Hypotese 3.1

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
3.1	Er gennemsnitshastigheden lavere end i en konventionel bil?									

Konklusion

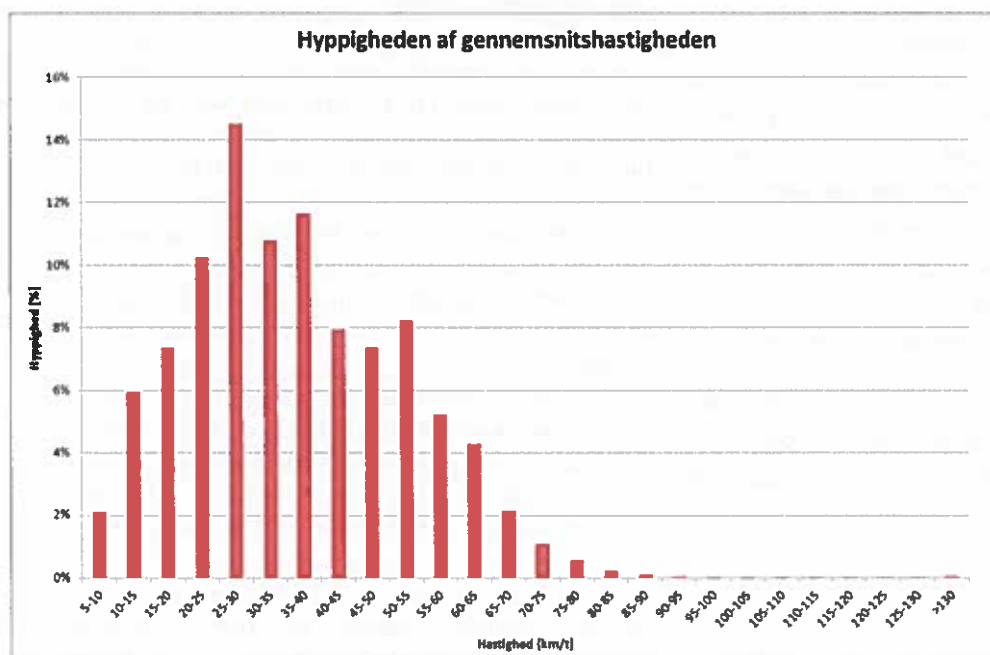
Hypotesen er bekræftet. Vi henviser til rapporten fra DTU Transport vedr. Analyser af GPS data fra "Test-en-elbil", hvis resultater for hastighed blev omtalt under hypotese 1.4. Resultaterne viser, at elbilen sammenlignet med en konventionel fremføres med en hastighed der er væsentligt lavere på motorvej og lidt lavere på hovedveje, regionale veje og trafikveje i byzone. For at uddybe yderligere har vi gennemført et semistruktureret interview med 6 testpiloter for at høre deres erfaring med hastigheden i elbilen. De af dem der bevidst kører langsommere, gør det fordi de skal køre langt og vil spare på energien og derved være sikre på at der er strøm nok til hele turen.

Baggrund

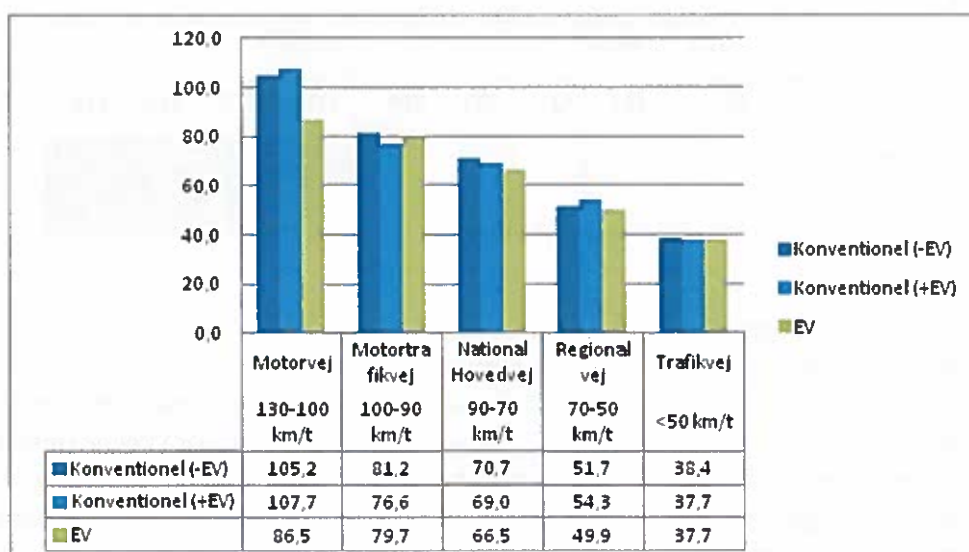
- Energirigtig kørsel i elbilen sænker gennemsnitshastigheden, og dermed øger sikkerheden.

Ved hjælp af forsøgsprojektets måleudstyr i elbilerne, er det muligt at få den aktuelle hastighed samt gennemsnits- og max hastigheden.

Følgende figur viser gennemsnitshastigheden for de elbiler, der har kørt i forsøgsprojektet.



Figur 44 - Figuren bygger på godt 300.000 kørte ture.



Figur 45 - Gennemsnitshastigheder fordelt på vejtyper.

Interview med 5 testpiloter om oplevet sikkerhed i elbilen.

Person	Spørgsmål 1	Spørgsmål 2
CLEVER	Oplever du at du kører langsommere i elbilen end i din egen bil?	Har du valgt at kører en anden vej til dine faste pendler steder (f.eks. job) for at undgå motorvej/motortrafikvej?
Kvinde, 48 år hovedstaden	Jeg kører ved samme fart, som i min egen bil. Farten føles som om jeg snegler mig af sted fordi den er så hurtigt oppe i fart. Man kommer meget hurtigt frem. Jeg kører nogle gange i ECO mode, hvor jeg kan spare på energien, men det er sjovere at køre i alm. drive mode, hvor der er en god acceleration.	Nej, jeg ikke kørt andre veje end jeg normalt gør. For mig er det motorvej frem og tilbage [Personlig Kommentar: kører 110 km/t på motorvej]. Jeg var på daværende tidspunkt usikker på om jeg kunne køre turen [Personlig Kommentar: Testpiloten har 35 km til sin arbejdsplads]. Først var jeg lidt utryk på om den kunne køre frem og tilbage. Men jeg kan sagtens køre frem og tilbage på én opladning og tage en smuttur forbi Roskilde. Så jeg har ikke prøvet at vælge en anden vej, men jeg har haft det i tankerne som en mulighed.
Kvinde, 50 år Gribskov kommune	Når bilen siger 100 km, så går jeg i panik for på det tidspunkt plejer min reservelampe at lyse i min egen bil. Hvis der er få kilometer tilbage, så kører jeg langsommere. Det er udelukkende for energiens skyld.	Jeg kommer sjældent ud for, at jeg vælger mindre veje, når jeg kører mellem arbejde og hjem. Hvis jeg har brug for flere kilometer, så kører jeg langsommere i inderste spor. På motorvejen kører jeg 90 – 110 km/t fordi jeg skal nå målet indenfor en overskuelig tid. Der er dog vejarbejde på distancen med kø kørsel, så ofte kører jeg langsommere [Personlig Kommentar: der er 60 km mellem arbejde og hjem]. Benytter nødladekablet på arbejdspladsen.
Mand, 53 år hovedstaden	Ja, til og fra arbejde, men ikke hvis der er tale om småture	Ja, jeg vælger nogle gange en rute, som ikke følger motorvejen. Køre i elbilen 100 – 110 km/t på motorvejen, men jeg kan også køre langsommere.
Mand, 39 år hovedstaden	Jeg kører langsommere, når jeg f.eks. motorbremser. Ellers kører jeg hurtigere, når jeg accelerer.	Jeg fravalgte på et tidspunkt en vej med mange kryds, som var kortere og så kørte jeg på motorvej med 80 km/t. Jeg har skiftende arbejdspladser, men det

	<p>Generelt, så tænker jeg over hvordan jeg kører bilen. Hvis jeg skal langt [Personlig Kommentar: 80 km], så er jeg opmærksom på energiforbruget. I de situationer kører jeg langsommere, men generelt afhænger min farten af antal og placering af lademuligheder og distancen.</p>	<p>længste jeg har til arbejde er 85 km og i de tilfælde, så vælger jeg de bedste veje til fordel for energiforbruget.</p>
<p>Mand 37 år hovedstaden</p>	<p>Nej, det gør jeg ikke. Jeg kører primært til/fra arbejde. Min oplevelse er, at alm. bykørsel med er bilen er hurtigere. Du har accelerationen og en gearløs bil.</p>	<p>Jeg har kun 18 km til arbejde, så jeg holder hastigheden på motorvejen. I mit tilfælde er der overordnet ikke nogen begrænsninger.</p>

Table 16 - Interview with test pilots about experienced safety in electric cars

12.3.2 Hypotese 3.2

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
3.2	<i>Er det farligt at elbilen er lydløs</i>									

Konklusion

Hypotesen har ikke kunnet bekræftes, da der ikke er sket uheld i forsøget som følge af, at elbilen er støjsvag. Omvendt kan problemstillingen ikke helt udelukkes, da det udførte trafikarbejde på 4 mio. km trods alt giver et begrænset datagrundlag. Det er projektets opfattelse, at en af de store fordele ved elbilen er, at den er lydløs ved lave hastigheder på grund af den manglende motorstøj. Samtidig er denne fordel nævnt i medierne som et problem ved elbilen, da der kan være en hypotetisk mulighed for at især bløde trafikanter ikke ligger mærke til, at man kommer kørende i elbilen. Da der ikke er så mange elbiler på markedet, er der ikke nogen statistik på, om det er et problem, at elbilen er lydløs, det vil sige, at det ikke vides, om der sker flere ulykker på den baggrund. Forsøgsprojektets testfamilier er blevet spurgt om, i hvilken grad manglende lyd i elbilen har haft betydning for deres følelse af sikkerhed. Her svarede 69 % at de ikke mener det har nogen betydning.

Enkelte testpiloter har dog bemærket, at de har været ekstra påpasselige med hensyn til cyklister, som ofte orienterer sig ved hjælp af lyden fra de bagfrakommende bilister, da elbiler stadig ikke er et udpræget fænomen.

Baggrund

Fortrinsvist i medierne er elbiler blevet udråbt til at være farlige. Dette har f.eks. Nissan taget konsekvensen af og det er derfor muligt, som tilvalg, at sætte en lyd på en Nissan Leaf, så den er "hørbar" ved lave hastigheder. Lyden bliver automatisk slået fra, når hastigheden overstiger 30 km/t. Det samme gælder for en kommende udgave af Mitsubishi iMiev og VW golf (så vidt vi ved).

Ved højere hastigheder, typisk større end 30 - 40 km/t er det dæk- og vindstøj der overtager, og elbilen nærmer sig fra denne hastighed lydæssigt traditionelle biler.

Forsøgsprojektet har på baggrund af det ovenstående undersøgt, hvad testfamilierne mener om lydløshed i elbilen.

I undersøgelsen blandt testfamilierne, er der blevet spurgt ind til i hvilken grad manglende lyd i elbilen har betydning for respondentens følelse af sikkerhed. Resultatet af undersøgelsen viser, at 43 % angiver at lydløshed kun har lille eller ingen betydning for deres følelse af sikkerhed i elbilen. Derudover har 26 % svaret "hverken eller", hvilket betyder hverken det ene eller det andet, som igen indikere at det ikke har nogen betydning. Undersøgelsen viser således at samlet set har 69 % svaret, at det at bilen er lydløs ikke har nogen mærkbar betydning for følelsen af sikkerhed i elbilen.

Til gengæld indikerer testfamilier, via forsøgsprojektets blog, i forskellige indlæg at de i højere grad er opmærksomme i trafikken, bl.a. fordi de er bevidste om at de kører i en lydløs bil og kører derfor mere forsigtigt, specielt i nærheden af bløde trafikanter. Her er udpluk af kommentar fra undersøgelse om lyd på elbil via bloggen.

Nr.	Bemærkning
1	Et enkelt tilfælde, hvor en ældre dame på cykel, var ved at køre ud foran mig... Men det kunne jo også ske med lyd:)
2	En enkelt gang har jeg oplevet at folk på en parkeringsplads bare vader ud foran bilen. Men jeg er opmærksom på folk, som har ryggen mod mig.
3	Skulle egentlig svare Nej; / MEN - der har helt sikkert været situationer, hvor ens egen øgede opmærksomhed omkring netop det at bilen er praktisk taget lydløs, har afværget uheldige hændelser; især med cyklister og fodgængere.
4	Cyklister med musik i ørene og ældre mennesker.
5	Var ved at køre en lille dreng ned i forbindelse med at bakke ud fra parkeringsplads. Han var så ung at han ikke registrerede at bilen flyttede sig, fordi der ikke var nogen lyd, og han var så lille, at man ikke kunne se ham ud af bagruden. / / En anden gang holdt en bil midt på vejen og en mand stod og talte med chaufføren i bilen. Vi var meget, meget tæt på, før de opdagede os. Det havde vi på det tidspunkt ikke lige lært at tænke på.

Tabel 17 - Uddrag af forsøgsprojektets blog, udtalelser om lyd på elbilen

Endelig har vi gennemført interviews med 5 tidligere testpiloter og spurgt dem direkte om lydløsheden har ændret deres opmærksomhed på trafikken:

Interview med 5 testpiloter om oplevet sikkerhed i elbilen.

Person	Spørgsmål
CLEVER	Har det at bilen er lydløs ændret din opmærksomhed på trafikken, mens du kører?
Kvinde, 48 år hovedstaden	Nej, det er helt fantastisk, at den er lydløs. Jeg er mere opmærksom på andre bilister.
Kvinde, 50 år Gribskov kommune	Jeg udviser mere agtpågivenhed. Særligt er jeg opmærksom på de gående og de cyklende. Vi bor et sted, hvor der ikke er så meget færdsel og når jeg kører, så udviser jeg mere agtpågivenhed. Det er noget, som jeg er blevet mere opmærksom på i testforløbet.
Mand, 53 år hovedstaden	Jeg tænker på, at folk ikke kan høre mig og det gør, at jeg er ekstra opmærksom, når jeg særligt kører forbi cyklende børn. Hvis der står folk på fortovskanten og skal over vejen, så tænker jeg over at de ser mig.
Mand, 39 år hovedstaden	Jeg har ikke oplevet, som jeg har læst på bloggen, at nogle folk dytter, når de ser en cyklist eller gående for at orientere dem om, at her kommer en elbil. Jeg har ikke været udsat for farlige situationer i bilen.
Mand 37 år hovedstaden	Der har været én situation, hvor der var en fodgænger, som ikke hørte mig komme, men tog et halvt skridt ud foran bilen. Denne situation har gjort, at jeg i dag udviser større opmærksomhed i forhold til cyklister og gående, når jeg kører elbilen. Men det sker jo også nogle gange, at der er folk med musik i ørerne, som tager det halve skridt ud foran en bil. Jeg kan fint se, at der kan være en problematik omkring lydløs kørsel, men på den anden side, så er det en klar fordel for bymiljøet.

Tabel 18 - Interview med testpiloter om lydløshed har ændret deres adfærd i trafikken.

Adfærd - Hypoteser, resultater og konklusioner

12.4.0 Hypotese 4.0

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.0	<i>Elbil-brugerne vænner sig hurtigt til elbilens begrænsninger, og kører dagligt længere og længere i elbilen under testperioden</i>									

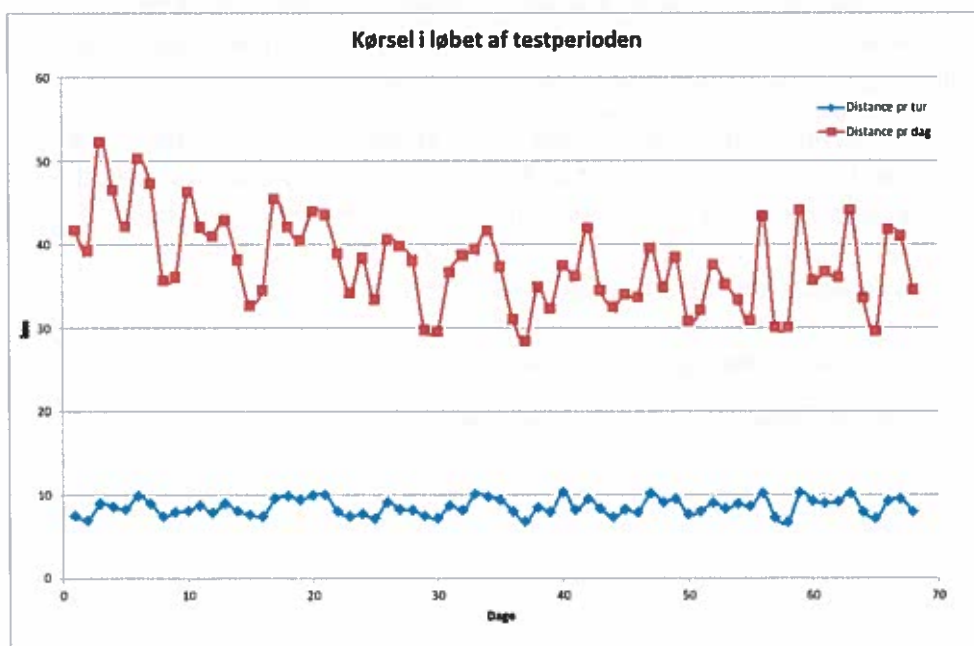
Konklusion

Hypotesen kan ikke bekræftes. Vores analyser viser, at testfamilierne hurtigt vænner sig til elbilen, men den hurtige tilvænning får ikke testfamilierne til at køre længere. Vi har i analysen udvalgt 17 testrunder til nærmere undersøgelse af hvor langt testfamilierne kører i elbilerne. Fælles for disse runder gælder, at de alle er påbegyndt efter 1. maj og afsluttet inden 1. oktober. Udetemperaturen har således minimal indflydelse på resultatet.

Baggrund

- Det forventes, at testpiloterne i løbet af perioden bliver mere fortrolige med elbilen, og overvinder den naturlige bekymring med hensyn til rækkevidde, og at de derfor kører længere og foretager færre opladninger i løbet af testperioden.
- Brugere bliver samtidig mere energirigtige chauffører, og har derved længere rækkevidde.

Følgende figur viser, at den gennemsnitlige strækning der køres pr. tur pr. dag ikke forøges i løbet af testperioden. Figuren er baseret på knapt 33.000 køreture. Det er tidligere fundet, at energiforbruget og daglig kørt strækning er afhængigt af udetemperaturen, og dermed årstiden, er disse testperioder udvalgt efter, at de skal være påbegyndt efter 1. maj, og afsluttet inden 1. oktober. I alt er 17 runder udvalgt, der lever op til disse kriterier.



Figur 46 - Distance pr tur og pr dag i løbet af en testrunde.

Som det ses på figuren, så køres der (i gennemsnit) ikke *længere* i løbet af perioden, men der køres faktisk *kortere*. Dette understøtter forsøgsprojektets tidligere udsagn om, at testfamilierne benytter elbilerne til det de almindelige dagligdags ture. Når testfamilierne først har vænnet sig til elbilen og dens muligheder, tænkes der ikke på energiforbruget. Behovet for at kunne nå fra a til b er vigtigere end at spare på strømmen, hvis det ikke er nødvendigt. Ligeledes kan dette tolkes som, at testfamilierne kører færre fornøjelses- og fremvisnings ture i løbet af testperioden og elbilen derved indgår mere og mere i en almindelig hverdagssammenhæng.

Der køres omkring 3 måneder i hver testrunde, men nogle af runderne har af forskellige årsager været kortere, og derfor går figuren kun til 70 dage, så der er lige mange biler (90) bag hver observation.

12.4.1 Hypotese 4.1

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.1	<i>Elbil-brugerne kompenserer for elbilens begrænsede rækkevidde ved at foretage flere daglige opladninger, såkaldte sjatladninger</i>									

Konklusion

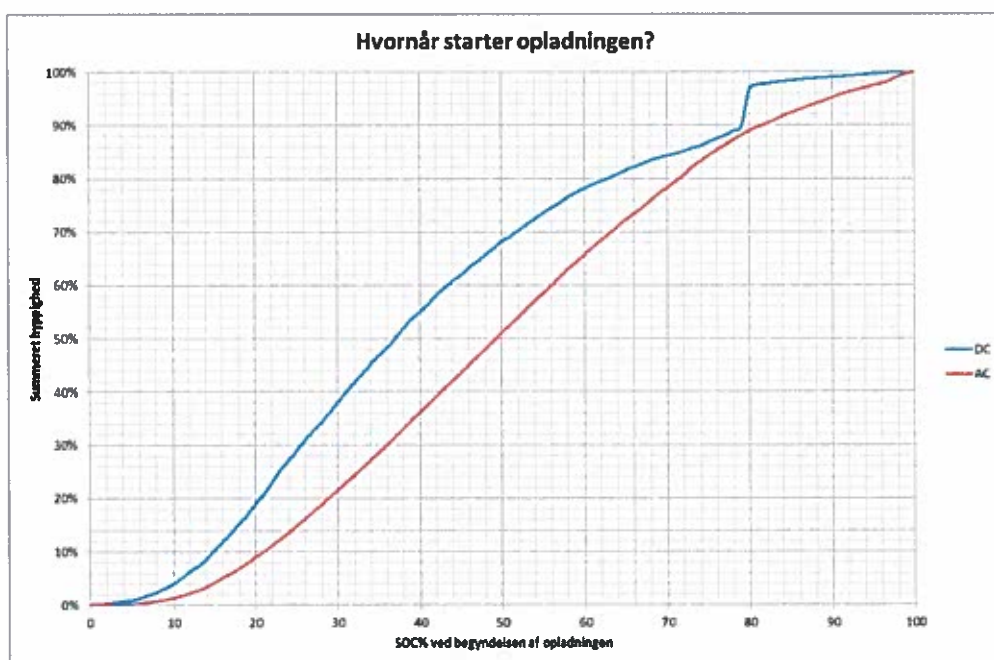
Hypotesen kan ikke bekræftes. Forsøgsprojektets analyser viser, at der generelt ikke "sjatlades". Elbilen sættes til opladning, når der er brug for det, og den oplades til fuldt batteri, hvis det er AC opladning, og i de fleste tilfælde til 80 %, hvis det er DC opladning.

Baggrund

En metode til at forøge elbilens rækkevidde på, er at oplade hver gang man har muligheden for det. Derved er det ikke muligt at fylde batteriet helt med energi, men det giver lidt ekstra rækkevidde. Populært kaldes dette for "sjatladning".

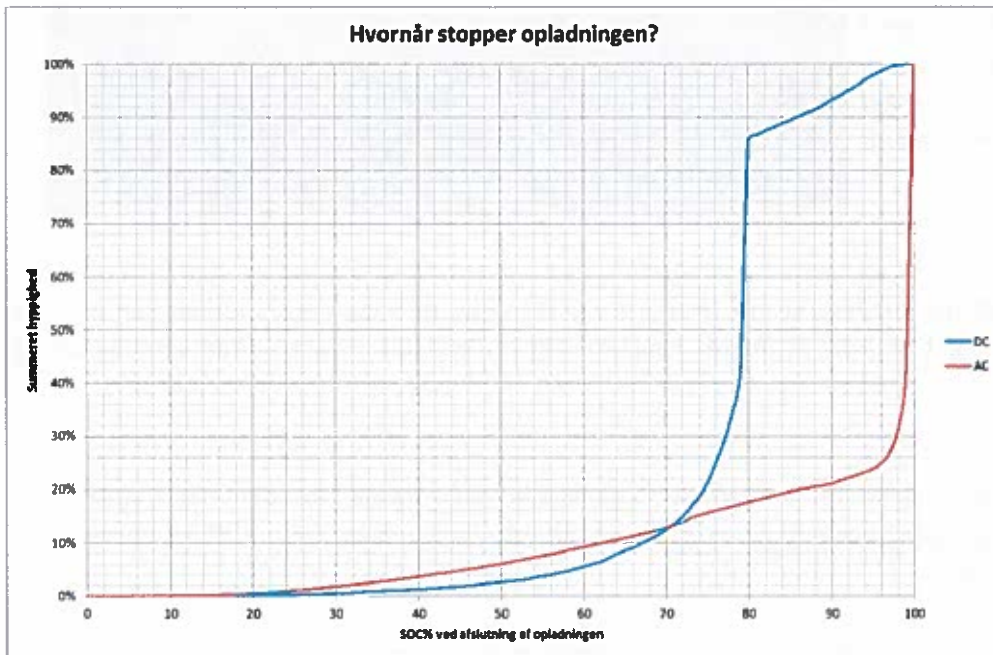
- Det er forventet, at testfamilierne oplader hver gang der er mulighed for det, for at nedbringe rækkeviddeangsten.

Følgende figur viser hvor meget energi, der er på batteriet ved opladningens begyndelse. Figuren er optegnet for både AC og DC opladninger, og det ses, at der generelt er mindre energi på batteriet, når en DC ladning startes i forhold til en AC ladning. Det kan tolkes som, at når DC ladning benyttes, er det fordi der er brug for energien for at komme videre. Det vil sige, at der ikke er tale om en sjatladning.



Figur 47 - Figuren bygger på 75.000 opladninger, hvoraf ca. 8 % har været DC opladninger.

Næste figur viser hvornår opladningen stopper, og den er optegnet for både AC og DC opladning. Langt de fleste (50-60 %) DC opladninger stopper ved en SOC på 80 %, og det skyldes, at Battery Management System (BMS) i Mitsubishi iMiev, Peugeot Ion og Citroen C-Zero selv stopper en DC opladning ved 80 %.



Figur 48 - Figuren bygger på 75.000 opladninger, hvoraf ca. 8 % har været DC opladninger.

Som det også ses på figuren, så stopper ca. 75 % af alle AC opladningerne ved en SOC tæt på 100 %, hvilket vil sige, når batteriet er fuldt opladt. Da den gennemsnitlige SOC ved starten opladningen var ca. 50 %, må det betyde, at når elbilen sættes til opladning, så er det for at oplade den fuldt ud, og ikke for at opnå en kortere rækkeviddeforøgelse.

Alt i alt må det konkluderes, at der generelt ikke "sjetlades", men at elbilen sættes til opladning, når der er brug for det, og den oplades til fuldt batteri, hvis det er AC opladning, og til 80 %, hvis det er DC opladning.

12.4.2 Hypotese 4.2

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.2	<i>Elbil-brugerne bliver i løbet af testperioden bedre elbilister, og sænker dermed energiforbruget pr kørt kilometer</i>									

Konklusion

Hypotese kan ikke bekræftes. Analyserne fra forsøgsprojektet viser, at hypotesen hverken kan be- eller afkræftes, da energiforbruget pr. kørt kilometer hverken stiger eller falder i løbet af en sammenlignelig sommerperiode.

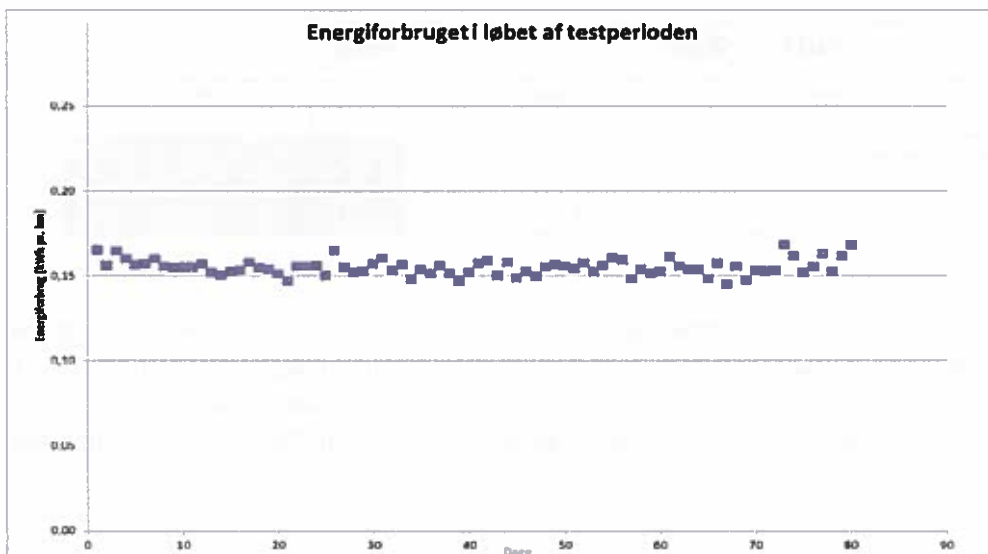
Baggrund

- Det er vores forventning, at det kræver lidt tilvænning at køre en elbil i forhold til en traditionel bil med forbrændingsmotor, da ens personlige kørestil ofte skal ændres for at få et meste ud af rækkevidden i elbilen.

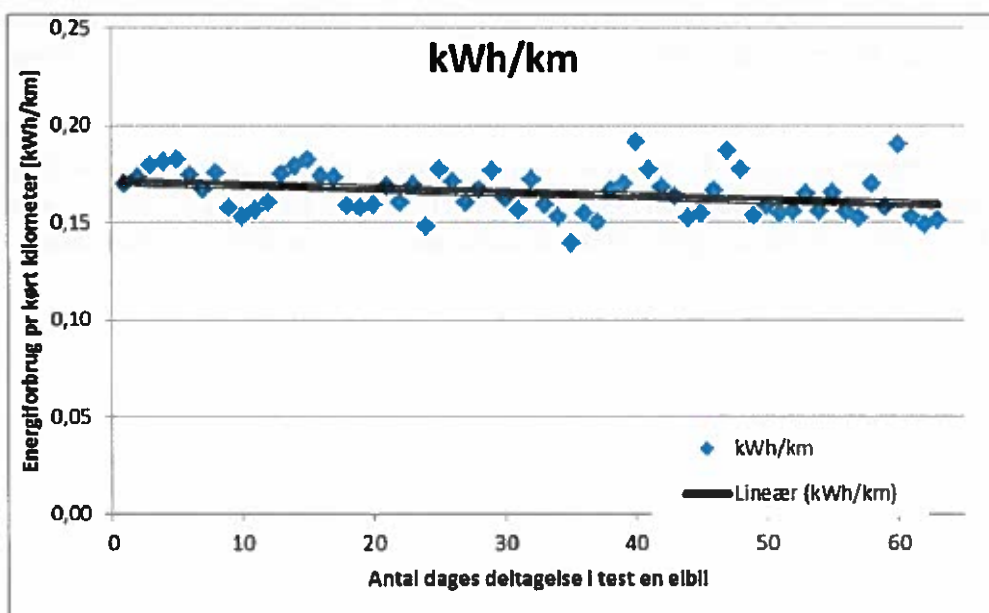
Da det tidligere er fundet, at energiforbruget og daglig kørt strækning er afhængigt af udtemperaturen, og dermed årstiden, er følgende testperioder udvalgt efter, at de skal være påbegyndt efter 1. maj, og afsluttet inden 1. oktober. I alt er 17 runder udvalgt, der lever op til disse kriterier. Figuren er baseret på knapt 7.000 opladninger foretaget af 90 testfamilier.

Følgende figur viser, at der i gennemsnit ikke er forskel på energiforbruget pr. kørt km i de første dage testfamilierne har elbilen, set i forhold til de sidste dage de har med elbilen.

Hvis der er tale om en tilvænningsperiode, så foregår den meget hurtigt, da vi ikke kan se betydelig forskel i energiforbruget.



Figur 50 - Figuren er baseret på 7.000 opladninger foretaget mellem 1. maj og 1. oktober for at udetemperaturen ikke skal have indflydelse på resultatet.



Figur 49 - Energiforbruget som funktion af antal dages deltagelse i projektet.

Ovenstående figur viser en svagt faldende tendens i energiforbruget pr. kørt kilometer, set i forhold til antal dages deltagelse i forsøgsprojektet. Tendensen kan ligeså godt forklares med, at der f.eks. ikke gives prøveture til familie, venner og bekendte mere og energiforbruget derfor ikke er så stort længere. Energiforbruget er generelt højere ved en prøvetur end ved almindelig kørsel, da elbilens accelerationsevne normalt afprøves ved prøveture.

12.4.3 Hypotese 4.3

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.3	<i>Elbilen betyder bedre vaner for det generelle elforbrug.</i>									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. Forsøgsprojektets undersøgelser viser, at deltagelse i Test-en-elbil har og har haft en positiv indvirkning på nogle deltageres øvrige energiforbrug. Tilbagemeldingen har dog også været, at for størstedelen af deltagerne har det ikke haft nogen mærkbar indvirkning. Således angav 41 % at de i meget højere/ højere grad end før tænker over husstandens øvrige forbrug, mens 58 % svarede at der ikke er nogen ændring i deres adfærd.

Baggrund

Det er forventet, at elbilen medfører, for nogen, en energirigtig kørsel, og hypotesen er, at det også har indflydelse på øvrige vaner i huset, således at testfamilierne generelt sparer mere på bl.a. el, vand og varme. I undersøgelsen er testfamilierne blevet spurgt om, i hvilken grad de tænker over energiforbruget efter de har deltaget i forsøgsprojektet. Her har 41 % angivet at de i meget højere/ højere grad end før tænker over husstandens øvrige forbrug, mens 58 % har svaret at der ikke er nogen ændring i deres adfærd.

For at uddybe dette er respondenterne blevet bedt om at angive på hvilke punkter deres gøremål eller rutiner har ændret sig efter testperioden. Her har 35 % angivet at de ikke har ændret rutiner eller gøremål. Herefter har 12 % angivet at de i højere grad husker at slukke lyset eller har skiftet til sparepære.

12.4.4 Hypotese 4.4

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.4	<i>Elbilen har positiv indflydelse på brugernes kørselsadfærd</i>									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. Testforsøget undersøgelse blandt testfamilierne fandt, at deltagelse i Test-en-elbil har haft en mærkbar positiv effekt på deltagernes kørselsadfærd. Tilbagemeldinger har således været, at 69 % har angivet at de i meget højere/højere grad end før tænker over energirigtig kørsel efter deltagelse i TEEB.

Baggrund

- Forventningen til forsøgsprojektet har været, at testfamilierne efter deltagelse og dermed kørsel i elbil, har mærket en positiv indflydelse på deres kørselsadfærd.

Analyser af de gennemførte undersøgelser har vist, at hele 69 % af de adspurgte testfamilier har angivet, at de i meget højere/højere grad end før tænker over energirigtig kørsel efter deltagelse i TEEB.

Yderligere har 17 % af testfamilierne angivet, at de efter testperioden kører mere "grønt" i deres brændstofdrevne biler.

Som tidligere nævnt, er der ikke belæg for at vide, hvor længe denne ændring i adfærden holder ved, jf. analyser fra SBI, ved Freja Friis.

12.4.5 Hypotese 4.5

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.5	Elbilen kan dække 80 % af bilisternes kørselsbehov									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. Ud fra DTU Transports analyser³¹ er det fundet, at elbilen på den dårligste måned, målt på beregnet rækkevidde, kan dække op til 83 % af bilisternes kørselsbehov, når der ses på turkæder.

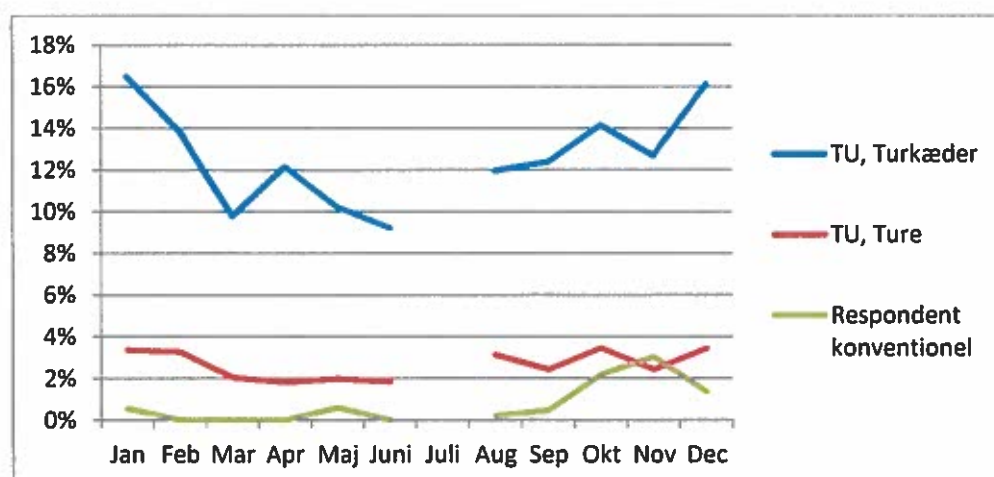
Ses der på året som gennemsnit, så kan elbilen dække op til 87,4 % af kørselsbehovet, igen målt på turkæder. Ses der på enkelt ture, er det op til 97,4 % af kørselsbehovet der kan dækkes af elbilen. Og ligeledes hvis der ses på testfamilierne isoleret, kan elbilen dække op til 98,9 % af deres kørselsbehov, såfremt der ikke kan lades op undervejs.

Baggrund

Udvalgte testfamilier har gennem testforsøget modtaget en datalogger til montering i deres egen konventionelle bil. Testfamilierne modtager loggeren ca. 3-4 uger før de får overdraget elbilen og skal foretage deres almindelige daglige rutiner med loggeren placeret under passagersædet. Loggeren får strøm fra "cigaret tænderen", og tænder/slukker sammen med tændingen. Forsøgsprojektet har således kunne sammenligne testfamiliers brug af deres egne biler og brugen af elbilerne.

DTU transport har analyseret på GPS data fra projektet og har blandt andet også undersøgt, hvor stor en andel af turene testpiloterne har kørt henholdsvis med elbilen og deres konventionelle bil som ville kunne være foretaget i en fuldt opladet elbil, givet de forskelle i rækkevidde der er i elbilen sommer og vinter.

Figuren nedenfor viser hvor mange ture der ikke kan gennemføres med elbil i forskellige scenarier fordelt på måneder.



Figur 51 - Køreture i procent der ikke kunne gennemføres i elbil.

³¹ Se hele analysen fra DTU Transport af GPS data fra "Test en elbil" i bilagene til nærværende rapport.

Den grønne graf viser, at det er en meget lille andel af turene i den konventionelle bil hvor turene ikke ville være mulige at gennemføre i en elbil. Testfamilierne i projektet har konsekvent haft flere mulige ture end befolkningen som helhed (TU), på nær i november måned. Det indikerer som forventet, at respondenterne der har deltaget i projektet ikke er repræsentative for befolkningen som helhed. Det kan blandt andet forklares med, at respondenterne aktivt har søgt om at deltage i projektet og dermed på den baggrund må forventes at skille sig ud.

Det er derfor ikke overraskende fundet at testpiloternes kørselsbehov stemmer godt overens med elbilen, hvilket også ses ved at det kun er 1,1 % af testfamilierne ture på årsbasis, i konventionel bil, som det ikke vil være muligt at foretage i elbil.

Den røde graf repræsenterer befolkningen som helhed og viser at andelen af ture, der ikke kan gennemføres i en elbil, er nogenlunde konstant over året, svingende fra 1.8 pct. i juni og april og op til 3.5 pct. i oktober. Gennemsnitligt over hele året er det dog kun 2,6 % af turene befolkningen generelt foretager, som ikke ville kunne foretages i elbil, uden opladning undervejs.

Den blå graf repræsenterer turkæder. Denne analyse er foretaget da det forventes, at det ofte ikke er muligt at oplade elbilen efter hver tur. Det kan eksempelvis være aflevering af børnene i institution efterfulgt af en tur til bageren og til sidst besøg hos en ven. Selvom der måske er opladningsmuligheder ved turopholdet, er det ikke sikkert der er tid og lyst til at oplade og omvendt kan brugeren have tid, men ingen opladningsløsning til rådighed. Ved at se på turkæder ansues turene ikke som enkelt ture, men i stedet som kæder af ture. En turkæde i Transportvaneundersøgelsen er kendetegnet ved at starte ved hjem og slutte ved hjem.

Hvis det antages at brugeren som minimum altid har mulighed for at lade op ved sit hjem, vil turkæden være den maksimale afstand brugeren kan tilbagelægge inden mulighed for opladning. Med forbehold for at der er tid til opladning.

På den blå graf ses det derfor, at for befolkningen som helhed er januar den måned, hvor færrest turkæder kan gennemføres med elbil, i alt 83 %. De øvrige måneder ligger lavere med forår og sommermåneder på under 15 pct.

Se der på den gennemsnitlige kørsel på årsbasis, er det kun 12,6 % af turkæderne befolkningen generelt foretager, som ikke ville kunne foretages i elbil, uden opladning undervejs.

Hypotesen kan derfor bekræftes, da elbilen på den dårligste måned kan dække 83 % af danske bilisters kørselsbehov, når der ses på turkæder. Ses der på året som gennemsnit, så kan elbilen dække 87,4 % af de danske bilisters kørselsbehovet, hvis der ses på turkæder og hele 97,4 % hvis der ses på enkelt ture.

12.4.6 Hypotese 4.6

#	HYPOTESE	2011	2012				2013			
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.6	<i>Der er generelt mange fordomme mod elbilen</i>									

Konklusion

Hypotesen kan bekræftes. Testpiloterne har fordomme inden de bliver testpiloter. De omhandler alt fra køreegenskaber, rækkevidde til batteriets levetid. Særligt bilens køreegenskaber overrasker brugerne positivt, mens rækkevidden stadig er en udfordring for mange testfamilier.

Baggrund

For at undersøge om der er mange fordomme, er der blevet oprettet et blogindlæg fra Teamet bag Test-en-elbil. Oplægget beder testpiloterne kommenterer på, om deres fordomme inden de startede som testpiloter er blevet be- eller afkræftet. Se tillige svar i hypotese 4.7

Nedenfor et udvalg af svar fra bloggen:

Nr.	Bemærkning
1	Ikke alle fordomme holder - Jeg er blevet positivt overasket over så godt den lille bil klare vinter vejret, jeg havde ikke troet den ville være så stabil på vejen som den er. Elbilen er super at køre i når der ligger sne, den står godt fast!!
2	Lever el-bilen nu op til vores forventninger? - Med hensyn til vores tur til Fyn, så kan jeg kun igen sige, at en rækkevidde for el-bilen med een opladning skal være 500 km., det ville lette dagligdagen meget. Ja og så selvfølgelig flere ladestationer. Nå men Carsten rapporterer, at han ikke kan få ordentlig varme i bilen, når der er -10 grader udenfor. Og så skrider den let ud. Men den ligger jo heller ikke tungt på vejen. Så i det vejr, der er nu, er det bare en lille sardindåse at køre i. Men vi har tidligere kørt Lupo, og den var også let og vejr- og vindfølsom. Men endnu har den dejlige bil klaret sig gennem sneen. Tak for det.
3	Fordomme bekræftet - Vores tid som testpiloter slutter snart og det har været 3 spændende måneder med elbilen. Vi var meget spændte på om bilen kunne opfylde vores daglige kørselsbehov - cirka 100 km. Vi havde en klar forventning om, at bilen kunne klare dette, idet vi havde forstået at rækkevidden skulle ligge på 120-150. Desværre har vi på intet tidspunkt kunnet køre mere end 90 km på en opladning - og det er naturligvis uden varme, blæser m.v. Så det blev ikke helt den succes vi havde håbet på. Nu hvor det er koldt er det helt skidt. Jeg bor i Vejle og tog til den et møde i Kolding i går - jeg kunne ikke komme hjem uden en opladning ved Føtex i Vejle, og der er altså max 30 km hver vej. Og så var det rigtig slædehundekoldt. Vi har fået bekræftet, i forhold til vores familie er elbilen kun egnet til kørsel i den by man bor i.
4	Fordom afkræftet - Min største fordom var nok, om den lille elmotor kunne levere kræfter nok til ikke kun at køre morfarkørsel. Denne fordom blev totalt afkræftet. Den er sjov og kvik. Dernæst var min fordom nok en dårlig rækkevidde, og her, hvor det er blevet vinter, er den desværre blevet bekræftet. Varmeapparatet sluger godt nok meget energi.
5	Holder batteriet? - Min største fordom er usikkerhed om holdbarhed af batteriet. Vi har vel alle prøvet at have en mobil telefon, som efter ca. 1½ år bliver mere og mere elendig til at holde strøm. Hvad er forventninger til elbilens batteri, de siger 6-8 år... Er det ikke optimistisk med opladning mindst en gang om dagen -> over 2000 opladninger! men udviklingen bliver også bedre. En anden fordom jeg havde, var at jeg ikke forventede at bilen ville være kvik, men den fordom er afkræftet.

Tabel 19- Udvalg af svar på Test-en-elbil forsøgsprojektets blog.

12.4.7 Hypotese 4.7

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.7	Projektet Test-en-elbil afliver alle fordomme hos forsøgspersonerne									

Konklusion

Hypotesen kan delvis bekræftes. Blandt 487 adspurgte testfamilier, har 58 % svaret at deres fordomme om elbiler er blevet mindsket efter testperioden. Dermed ikke sagt at deres fordomme er blevet aflivet, men resultatet viser at forsøgsprojektet har gjort en forskel i at mindske fordomme blandt deltagerne. Der er således kun 12 % der har angivet at deres fordomme i meget lav grad eller slet ikke er blevet mindsket, samt 26 % der svarer at deres fordomme er de samme som før testperioden.

Baggrund

Mange af testfamilierne har fordomme om elbilen, som afspejles i nogle forventninger til elbilen inden testperioden starter. For at undersøge om forsøgsprojektet har haft en indvirkning på deltageres fordomme, er testfamilierne blevet spurgt om, i hvilken grad deres fordomme om elbiler er blevet mindsket (blevet mindre) efter deltagelse i forsøgsprojektet. 58 % af de adspurgte har svaret, at deres fordomme i meget høj/høj grad er blevet mindsket. 26 % har angivet deres fordomme hverken er blevet mindre eller større efter testperioden. 8 % har angivet at deres fordomme kun i meget lav grad er blevet mindre og kun 4 % har angivet at deres fordomme slet ikke er blevet påvirket af testperioden.

Mindskede fordomme	Bekræftede fordomme
At det faktisk er en bil, ikke blot en cykel med tag. At den faktisk er behagelig at køre i.	Bilen kører for kort på en opladning i koldt vejr, og det blev desværre ikke afkræftet.
At en elbil også kan være en kvik lille bil og som samtidig kan følge med på motorvejen.	Fordomme omkring få km pr opladning på motorvej, dyr i anskaffelse og pladsmangel iht. børnefamilier og høje mennesker holder stadig.
Var inden noget betænkelig ved den lydløse kørsel og hvorvidt dette ville et problem, hvilket er afkræftet	Havde en fordom om rækkevidde og vinterbrug. Den blev desværre ikke afkræftet. (lon)
Den moderne elbil er ikke at sammenligne med en knallert eller ellert. Den er at sammenligne med en almindelig bil.	Jeg troede at de kunne køre længere end 100 km på en opladning
Det har for min kone og mig været en positiv oplevelse at køre elbil vi er enige om når bilen engang skal skiftes ud bliver det med en ELBIL.	
Elbilen kører væsentligere hurtigere og er nemmere at lade op, end jeg troede!	

Tabel 20 - Udtalelser fra testfamilier om fordomme

12.4.8 Hypotese 4.8

		2011	2012				2013			
#	HYPOTESE	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
4.8	<i>Elbilen passer til alle segmenter eller vil for mange kun være bil nummer to.</i>									

Konklusion

Hypotesen kan ikke bekræftes, idet elbilen ikke passer til alle segmenter. Derimod kan den for nogle godt være bil nr. to. Det er tidligere vist i analyserne fra DTU Transport, at elbilen kan dække langt de fleste kørselsbehov for den gennemsnitlige dansker. Elbilen kan derfor teoretisk benyttes som husstandens primære bil, såfremt der kan findes andre løsninger til de sidste få procent af kørselsbehovet, der ikke kan dækkes af elbilen. Alternativt skal turen planlægges således, at der er indlagt faste stop med henblik på opladning på farten. Når det så er sagt, så skal det også nævnes, at de små elbiler, "Trillingerne", der primært indgik i projektet, ikke passer til alle segmenter. Nissan Leaf der ligeledes har deltaget i projektet, bliver af testfamilierne fremhævet frem for Trillingerne, da denne bil har længere rækkevidde, bedre varmesystem og mere komfort.

Specielt kan det fremhæves, jf. analyse foretaget af Linda Christensen DTU Transport³², at bilister der foretrække større biler, har været mindre tilbøjelig til at vælge disse små elbiler. Til gengæld har der været større tilbøjelighed til at vælge elbilen, hvis testfamilien generelt er klima- og miljøbevidste og foretrækker små biler. Der er ikke fundet et større incitament, til at købe elbil, blandt de der har to biler end de der har en, medmindre de familier med flere biler samlet set har et relativt beskedent kørselsbehov på årsbasis.

Forsøgsprojektet har udarbejdet en analyse af forskellige testfamiliers energiforbrug og sammenlignet dem i forhold til hvem der har kørt mest, mindst og gennemsnitligt. Analysen er foretaget for at se, om der er sammenhænge, blandt testfamilierne, der beskriver særlige segmenter hvor elbilen kunne være mest egnet. Ud fra denne analyse er der ikke fundet de demografiske forskelle mellem grupperne. Der er dog indikationer på, at der er sammenhæng mellem dem der har kørt mest energieffektivt og dem der på forhånd var mest "pro" elbilen og allerede havde gjort sig tanker om at anskaffe en elbil før testforsøget. Det indikerer ligeledes at de testfamilier der har afprøvet bilen med seriøse hensigter, for at anskaffe sig en elbil, også har testet hvor langt de kunne komme på en opladning.

De øvrige testfamilier i den laveste og mellemste energiforbrug gruppe har i højere grad angivet, at de deltog i testforsøget for at afprøve fremtidens bil. Analyserne indikerer ligeledes, at de har kørt elbilen som de plejer at køre deres konventionelle bil, eller i hvert fald ikke haft fokus på at køre længst muligt.

Baggrund

I DTU Transports analyser blev det konkluderet at kun 1.1 % af alle ture foretaget af testfamilierne i deres konventionelle biler, både før og efter adgang til elbil, ikke kunne foretages i elbil. Det er desuden vist, at testfamilierne adskiller sig fra befolkningen som helhed, da deres kørselsbehov i højere grad kan opfyldes af

³² Analyse foretaget af Linda Christensen fra DTU Transport om valget mellem "Elbil eller Konventionel bil"

elbilen, end den gennemsnitlige danske bilist. Selvom respondenternes kørselsbehov i højere grad opfyldes af elbilen end den gennemsnitlige befolkning, er det alligevel kun 2.6 % af turene for befolkningen som helhed, der ikke kan gennemføres i en elbil.

Ved turkæder, hvor turkæden starter og slutter ved hjemmet (og der er mindre end 60 min ophold imellem turene) er andelen af ture, som ikke kan gennemføres i en elbil 12.6 %, forudsat at brugeren kun har mulighed for opladning hjemme. I scenariet, hvor brugeren kan lade når der er ophold mellem turene på 60 minutter eller mere, vil 4.1 pct. af turene ikke være mulige. På trods af at resultaterne viser, at elbilen egner sig bedst til de relativt kortere ture og dermed mindre vejtyper, er det en meget stor del af alle turene der kan foretages med elbilen.

Elbilen vil, for testfamilierne i denne undersøgelse, i stort omfang kunne dække kørselsbehovet. I henhold til data fra TU³³, vil der omvendt stadig være familier, hvor den begrænsede batterikapacitet vil være en forhindring for skiftet fra konventionel til elbil. Resultaterne viser, at det både er i vintermånederne, hvor rækkevidden er mindre end i sommermånederne og for længere ture i forbindelse med eksempelvis sommerhus eller ferie, at elbilen har begrænsninger.

Notat " Elbil eller konventionel bil

Linda Christensen, DTU Transport, har udarbejdet et notat " Elbil eller konventionel bil? Hvad mener testkørerne i 2 forsøgsprojekter³⁴?" Vi har medtaget de indledende resultater, der omhandler Test-en-elbil, som er baseret på Anders Fjendbo, DTU Transport, PhD studie. For at undersøge om elbilen passer til alle, er det interessant at se nærmere på hvilken bil testpiloterne vil vælge under forskellige forudsætninger, sammenholdt med baggrundsinformation om holdninger til miljø og bilkøb generelt. Dette er hele formålet med Anders Fjendbos PhD studie.

I notatet er det fundet at:

- De mest klima- og miljøbevidste testkørere også er de, der oftest vælger elbiler.
- Holdningen til bilers komfort, design og signalværdi har mindre betydning for valget af biltype.
- Folk, der fokuserer på at biler bør være små for bedre at kunne komme rundt i trafikken er ligeledes mere interesserede i elbiler, mens de der ønsker store biler af sikkerhedshensyn er mindre tilbøjelige til at vælge elbiler.
- Folk der er særlig interesserede i ny teknologi vælger sjældnere elbil.
- Elbiler vælges også oftere af kvinder og af folk med lavere indkomster. Men for kvindernes vedkommende skyldes dette en generel større miljøbevidsthed.
- De grupper, der er mest interesserede i elbiler, de miljø- og klimabevidste, dem der fortrækker små biler osv. fastholder i højere grad deres valg af elbil efter testkørslen end de, der lægger mere vægt på en stor bil eller ikke ser miljø- og klimaproblemer som væsentlige.
- De klima- og miljøbevidste er helt ubetinget elbilernes største kundegruppe på nuværende stadie.
- Familier med 2 biler synes ikke at være mere tiltrukket af elbiler end "enbils" familier med mindre deres samlede årskørsel er relativt beskeden.
- Det teknologi interesserede segment er heller ikke en speciel interesseret kundegruppe.

³³ Trafikvaneundersøgelse gennemført af DTU Transport

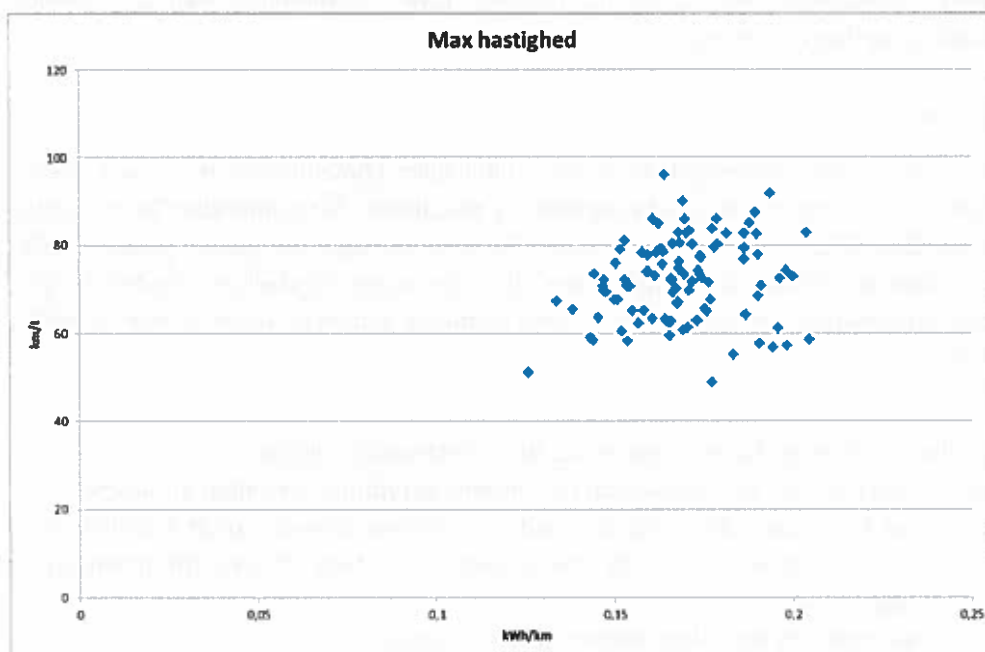
³⁴ En sammenligning af forsøgsprojektet Test-en-elbil og det mindre projekt Prøv1Elbil

Analyse af energiforbrug og sammenligning mellem dem der har kørt mest, mindst og gennemsnitligt

Nogle testfamilier kører længere pr. kWh end andre, og i det følgende, der er baseret på de 17 udvalgte testrunder³⁵, der har det til fælles, at de alle er påbegyndt efter 1. maj og afsluttet inden 1. oktober, hvilket betyder at udetemperaturen har minimal indflydelse på analysens resultater, bliver det undersøgt, om det er muligt, at sige noget entydigt om de testfamilier, der kører længere end andre.

I alt er der tale om 101 testfamilier, og de har i alt foretaget godt 32.000 køreture med en samlet strækning på 263.000 km. Det gennemsnitlige energiforbrug pr. kørt km lå mellem 0,126 og 0,204 kWh/km med et gennemsnit på 0,169 kWh/km.

Følgende figur viser den gennemsnitlige maksimale hastighed (højeste hastighed pr. tur, midlet over alle ture for den pågældende familie) som funktion af det gennemsnitlige energiforbrug for den pågældende testfamilie.

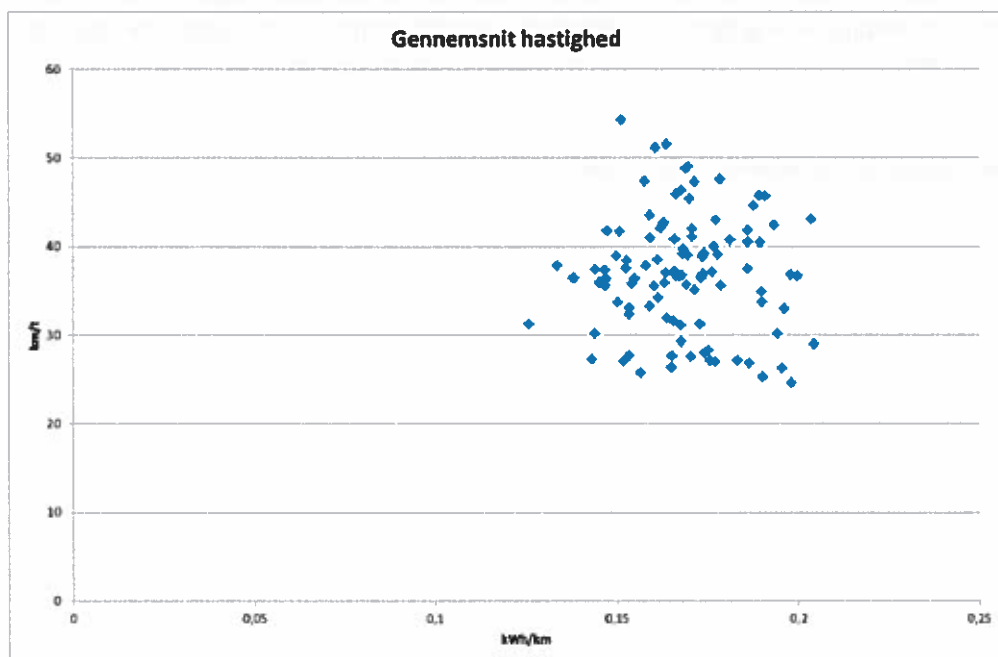


Figur 52 - Max hastigheden som funktion af energiforbruget.

Som det ses, så er der ingen sammenhæng mellem max hastighed og energiforbruget. Derfor er det ikke sådan, at de familier, der har haft det laveste gennemsnitlige energiforbrug også er de familier, der har haft den laveste gennemsnitlige max hastighed.

³⁵ En testrunde har en varighed af ca. 3 måneder

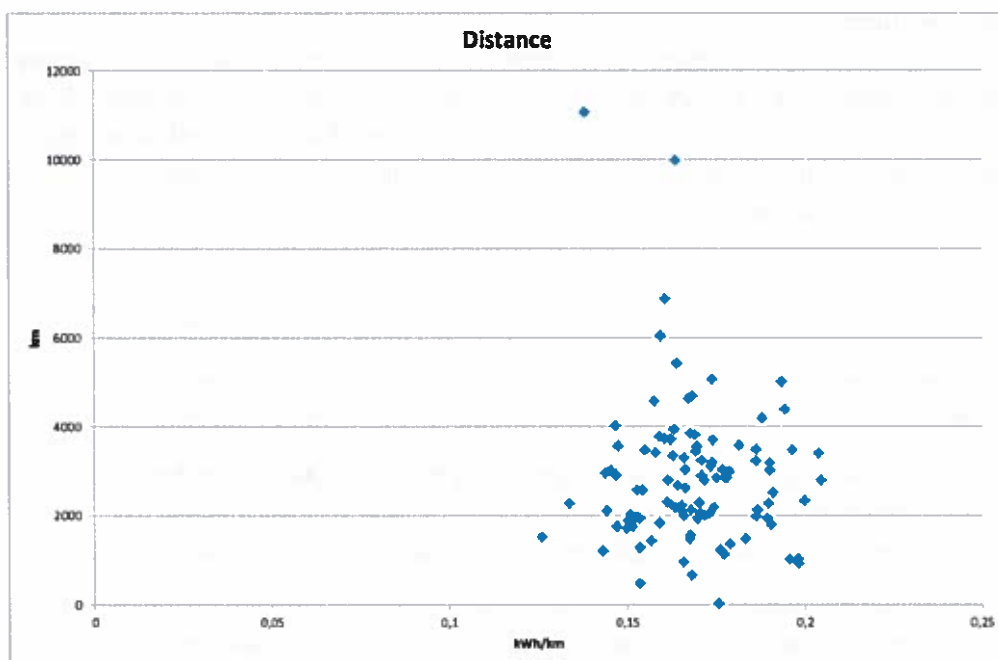
Næste figur viser den gennemsnitlige hastighed for de ture, de enkelte testfamilier har foretaget som funktion af det gennemsnitlige energiforbrug for den pågældende testfamilie.



Figur 53 - Gennemsnitshastigheden som funktion af energiforbruget.

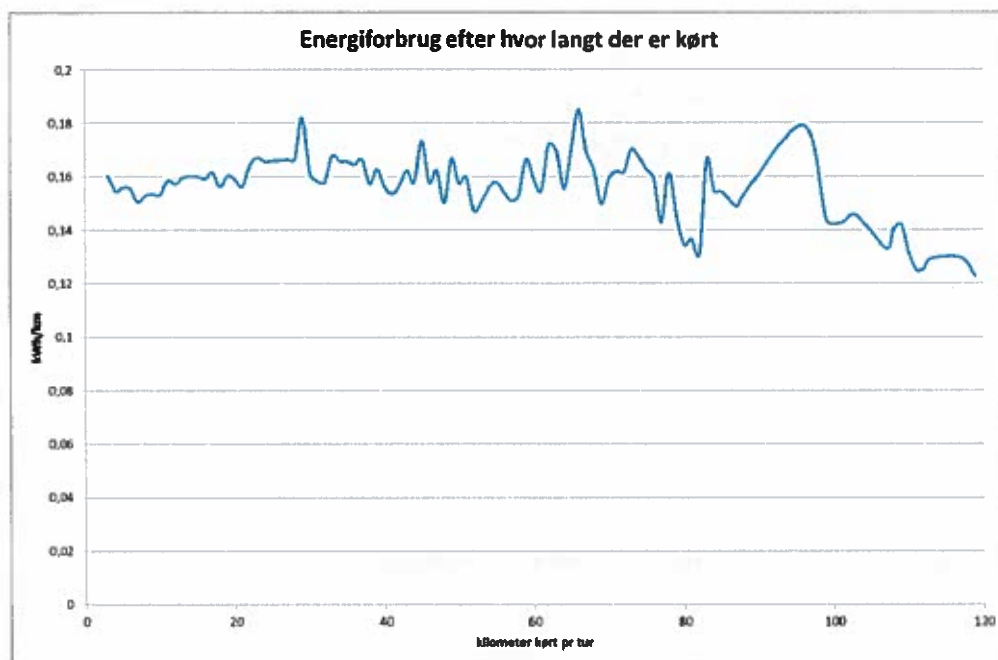
Som det kan ses på figuren, så er der ingen sammenhæng mellem den gennemsnitlige hastighed, der er kørt med på alle turene, der er foretaget og det gennemsnitlige energiforbrug.

Der er heller ingen entydig sammenhæng mellem den samlede distance, der er kørt i perioden, og det gennemsnitlige energiforbrug, se næste figur.



Figur 54 - Kørte distance i hele perioden som funktion af energiforbruget.

Dog ses det, at de 2 familier, der har nået mere end 10.000 km i løbet af testperioden også er blandt dem, der har haft det laveste gennemsnitlige energiforbrug. Dette hænger godt sammen med følgende figur, der viser det gennemsnitlige energiforbrug pr. kørt km som funktion af den kørte strækning.



Figur 55 - Energiforbruget som funktion af turlængden.

Som det ses, så er energiforbruget næsten det samme om den enkelte tur har været på 10 eller 100 km, men skal man længere end 100 km, så falder energiforbruget. Bemærk at figuren er pr tur, og ikke for den samlede strækning, der er kørt den enkelte dag.

Opdeling af testfamilierne i tre grupper

I det følgende er der lavet 3 grupper a 10 testfamilier, gruppe 1 – de 10 familier med de 10 laveste gennemsnitlige energiforbrug; gruppe 2 – de 10 familier med de 10 højeste gennemsnitlige energiforbrug, og gruppe 3 – de 10 familier der har et energiforbrug omkring gennemsnittet. Formålet med opdelingen i grupperne er, at analyserer gruppernes demografiske data. Testfamilierne er udvalgt så der er repræsenteret fra hele landet, ligeligt repræsenteret på køn.

Gruppe	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Kendetegn	Laveste gennemsnitlige energiforbrug	Gennemsnitlige energiforbrug	Højeste gennemsnitlige energiforbrug
Demografi	Aldersspredning fra 27-65 år med et gennemsnit på 44 år Der er en overvægt er familier med en indkomst på mellem	Aldersspredning fra 23-50 år med et gennemsnit på 41 år Indkomst er ligeligt fordelt mellem 450-700.000kr og 750-	Aldersspredning fra 31-59 år med et gennemsnit på 42 år Der er en overvægt er familier med en indkomst på mellem

	<p>450- 700.000 (hvilket følger landsgennemsnittet for en gennemsnitlig dansk familie)</p> <p>Det daglige kørselsbehov ligger mellem 0-70+ km. Her er det meget stor spredning så der er ikke noget der er overvægt af</p> <p>Halvdelen var meget pro elbil på forhånd og overvejede køb af elbil inden testperiode.</p>	<p>1.000.000 kr.</p> <p>Det daglige kørselsbehov ligger mellem 0-60 km. Der er flest der har et kørselsbehov på mellem 20- 40 km om dagen</p> <p>Ingen overvejede køb af elbil inden testperiode.</p>	<p>450- 700.000 (hvilket følger landsgennemsnittet for en gennemsnitlig dansk familie)</p> <p>Det daglige kørselsbehov ligger mellem 0-70+ km. Der er flest der har et kørselsbehov på mellem 40- 60 km om dagen</p> <p>Kun en var meget pro elbil på forhånd og overvejede køb af elbil inden testperiode.</p>
--	--	---	---

Tablet 21 - Inddeling af testfamilier i 3 grupper i forhold til deres energiforbrug i elbilen.

Samlet set er der ikke de store demografiske forskelle at spore mellem de tre grupper. Dog ser det ud til at der er en sammenhæng mellem dem der har kørt mest energi effektivt og dem der på forhånd var mest "pro" elbil og havde gjort sig tanker om at anskaffe en elbil før testforsøget. De øvrige testfamilier i den laveste og mellemste energiforbrug gruppe har i højere grad angivet de deltog i projektet for at afprøve fremtidens bil, men ikke fordi de var i seriøse overvejelser.

Det giver god mening, at de testfamilier der afprøver elbilen, med seriøse hensigter, for at anskaffe sig bilen, også vil teste hvor langt de kan komme på en opladning. Samtidig giver det også god mening, at de øvrige, som ikke har overvejet at anskaffe sig en elbil, har kørt bilen på samme måde som de plejer at køre i deres konventionelle bil.

13. Kildehenvisning

Til udarbejdelse af denne rapport er der benyttet informationer fra følgende kilder:

Kilde	Materiale
Trafikstyrelsen	Trafikstyrelsen har stillet deres "Kør Grønt" folder til rådighed for projektet og testfamilierne
Energistyrelsen	Alternative drivmidler, Energistyrelsen, 28. februar 2012.
Energinet.dk	Tab i el-nettet på 5 %. Fra "Retningslinjer for udarbejdelsen af miljødeklaration for el" www.energinet.dk
Spritmonitor.de	Faktisk forbrug fra de konventionelle biler er, til sammenligning med elbilen, taget fra www.spritmonitor.de
DTU Transport	Afslutningsrapport vedr. testfamiliers præferencer for valg af bil v/PhD studerende Anders Fjendbo Jensen. Analyse foretaget af Linda Christensen fra DTU Transport om valget mellem "Elbil eller Konventionel bil" Analyser af GPS-data fra "Test en elbil" v/Morten Aabrink og Carsten Jensen, DTU Transport
DTU Elektro	Elbilers potentiale for intelligent opladning baseret på brugeradfærd v/Peter Bach Andersen, DTU Elektro
Chargedevs	http://chargedevs.com/newswire/new-study-paints-a-picture-of-ev-charging-behavior/ New study paints a picture of EV charging behavior
FLEETKARMA	Artikel vedr. elbiler og konventionelle biler og deres kørsel om vinteren
ETrans (Kolding Designskole)	Interview og samlede værker om elbiler i Danmark
Aalborg Universitet (AAU)	Analyse af elbilens forbrug
Aalborg Universitet, Statens byggeforskningsinstitut (SBI)	Testfamiliernes adoption af ny teknologi.

14. En tak til projektets sponsorer

Projekt Test-en-elbil har de sidste fire år med støtte fra blandt andre Trafikstyrelsen og Energistyrelsen undersøgt om elbilen kan drive den grønne omstilling i transportsektoren og indgå som en del af danskernes hverdag. Dermed har projektets ambition fra starten været, at gøre danskerne klogere på elbilen. Vi har med de opnåede resultater i forsøgsprojektet fået vist, at elbilen er pålidelig, at dens rækkevidde kan dække de fleste danskeres almindelige kørselsbehov, reducere CO₂- og partikeludledning i vores byer, og at opladning primært sker hjemme og er uproblematisk for brugeren. Hertil kommer, at elbilen er en samfundstjener og kan indgå i planen om mere vedvarende energi i el-systemet.

Allerede i 2020 vil 50 % af den producerede energi komme fra vindmøller og i 2035 vil hele elforsyningen være baseret på vedvarende energikilder. Elbilen kan derfor indgå i en ny energipolitisk tidsalder, hvor der sikres uafhængighed fra fossile brændsler. Det er en stor opgave, som samtidig kræver, at der tages skridt til at udvikle et el-system, så der kan opnås balance mellem produktion og forbrug i et intelligent el-system (Smart Grid). Herved vil elbilens fulde potentiale blive udfoldet.

Det er vigtigt at understrege, at de opnåede resultater er med 1. generations elbiler og i projektets levetid er vi blevet overhalet af den teknologiske udvikling. Elbiler i dag kan meget mere end forsøgets elbiler, som der blev sendt på gaden tilbage i 2010 og 2011. De nyere elbiler, som er kommet på gaden har generelt større batteripakker, længere rækkevidde og en mere optimeret energiudnyttelse.

Elbilen er klar til Danmark og der er ikke behov for yderlige tests eller demonstrationer af elbilen, som blot vil mindske tilliden og forsinke den grønne omstilling, som er en vigtig brik i samfundets bestræbelser på, at transportsektorens andel på ca. 30 % af Danmarks samlede CO₂-udledning kan mindskes.

Men der er stadig i hvert fald én god grund til at danskerne endnu ikke har taget *elbilen* til sig. Set i forhold til andre biler, så er anskaffelsesprisen for dyr, hvilket kan være årsagen til, at der i dag kun kører ca. 2.000 elbiler rundt i Danmark. Derfor er det vigtigt, at der tages politiske skridt til at reducere priserne. Det er allerede sket fra politisk hold med afgiftsfritagelsen, som virker frem til 2015, men der skal tages skridt til, at den forlænges, så markedet har mulighed for at indrette sig derefter. Ligeledes kan det gøres med en reform af afgiftssystemet, hvor bilafgifterne baseres på, hvor meget bilerne forurener, og hvor langt de kører på literen. Dette vil i høj grad påvirke, at der sker en reel omstilling af transportsektoren og ikke som det er set hidtil, at der bliver solgt flest såkaldte miljøvenlige mini- og mikrobiler.

CLEVERs arbejde med forsøgsprojektet og analyser af samme er slut nu. Arbejdet med, for alvor at introducerer *elbiler og opladning* i de danske hjem, er først lige begyndt. Med de fire års forsøgsarbejde er der bygget et solidt fundament for elbilen, som skal udbredes til danskerne.

Vi takker for deltagelsen i projekt Test-en-elbil og for indsatsen i forhold til at gøre Danmark Klogere på elbilen. Det er lykkedes at gøre Danmark klogere på elbilen og nu er det i høj grad op til den enkelte kommune og virksomhed, at benytte den opnåede viden og gå forrest i omstillingen og vise vejen frem. Det kan både ske i forhold til omstilling til elbiler i egen bilflåde eller opsætning af infrastruktur til opladning af elbiler.

Læs mere om projektets resultater på www.clever.dk/test-en-elbil/resultater-fra-projektet/ og følg os på Facebook.

Projektets støtter og sponsorer har været:

Offentlige støtter	<ul style="list-style-type: none"> • Trafikstyrelsen • Energistyrelsen • ForskEL • Region Hovedstaden • Aalborg Kommune, Archimedes • Kalundborg Kommune • Næstved Kommune - Klimapulje • Høje Taastrup Kommune – Eco-Life Project • Aalborg Universitet – SBi
Energiselskaber	<ul style="list-style-type: none"> • Seas Nve • SE (tidligere Syd Energi) • Energi Fyn • Tre-For
Private Landsdækkende sponsorer	<ul style="list-style-type: none"> • CLEVER A/S • Alka Forsikring • Siemens • Falck • FDM
Private lokale sponsorer	<ul style="list-style-type: none"> • Kims • Nordfyns Erhverv • DK Plant • Egehøj Champignon • Taxa Fyn • Faxe Forsyning • Project Zero • Landdistriktsgruppen i Sønderborg • Kredit Banken i Sønderborg • Bitten og Mads Clausen Fonden • Flensted • Advokatfirmaet Dahl • Dampskibsselskabet Norden • Esbjerg Energimetropol • Fredensborg Forsyning

Tabel 22 - Forsøgsprojektets Offentlige og private sponsorer.