CLEVER
Strøm til din elbil

TEST-EN-ELBIL Slutrapport Juli 2014

CLEVER A/S SLUTRAPPORT FOR SØNDERBORG KOMMUNE

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

Indhold

1. Forord 4

2. Fakta om projektet 7

2.1 Test-en-elbil i Sønderborg Kommune *7*

2.1.1 Testbiler i projektet *9*

2.1.2 Ansøgninger *10*

2.1.3 Lokale sponsorer *10*

2.1.4 Overdragelsesevents *10*

3. Resultater fra Test-en-elbil i Sønderborg Kommune 11

3.1 Drift *11*

3.1.1 Nøgletal fra projektet *11*

3.1.2 Reduceret CO_2-udledning *12*

3.1.3 Kørsel og rækkevidde *13*

3.1.4 Elbilens køreområde *17*

3.1.5 Energiforbrug *18*

3.1.6 Driftsikkerhed *19*

3.2 Opladning og infrastruktur *22*

3.2.1 Hvor har testfamilierne opladet? *22*

3.2.2 Starttidspunkt for opladning *26*

3.2.3 Intelligent opladning *28*

3.2.4 Infrastruktur til opladning af elbiler *34*

3.3 Sikkerhed *38*

3.3.1 Hastighed for elbil vs. Konventionel bil *38*

3.3.2 Elbilens lydløshed *40*

3.3.3 Trafikulykker og elbilen *41*

3.4 Adfærd *41*

3.4.1 Elbilens energiforbrug i testperioden *41*

3.4.2 Elbilen giver bedre energivaner og kørselsadfærd *44*

3.4.3 Elbilen mindsker fordommene *45*

3.5 Mediebevågenhed *46*

4. Sammendrag og anbefalinger 47

4.1 Drift *47*

Mindre CO_2 udledning *47*

Lavere serviceomkostninger *47*

Lavere drivmiddelomkostninger *48*

Intet batterikapacitetstab konstateret *48*

Begrænset rækkevidde er fortrinsvis en mental barriere *48*

Energiforbruget for bilerne stiger om vinteren *49*

Kørestil og køreområde *49*

4.2 Opladning *50*

De fleste oplader i kogespidsen *50*

Gode muligheder for at oplade med grøn strøm *50*

Gode muligheder for intelligent opladning, hvis prisen er rigtig ... *50*

Økonomisk gevinst ved intelligent opladning *50*

Hjemmeopladning helt central *50*

Offentlig ladeinfrastruktur øger rækkevidden *51*

Opladning på arbejdspladsen er et vigtigt element *51*

4.3 Sikkerhed *52*

Elbilens lydløshed er ikke umiddelbart farlig *52*

Hastighed elbil vs. Konventionel bil *52*

4.4 Adfærd *53*

Hurtig tilvænning til elbilen *53*

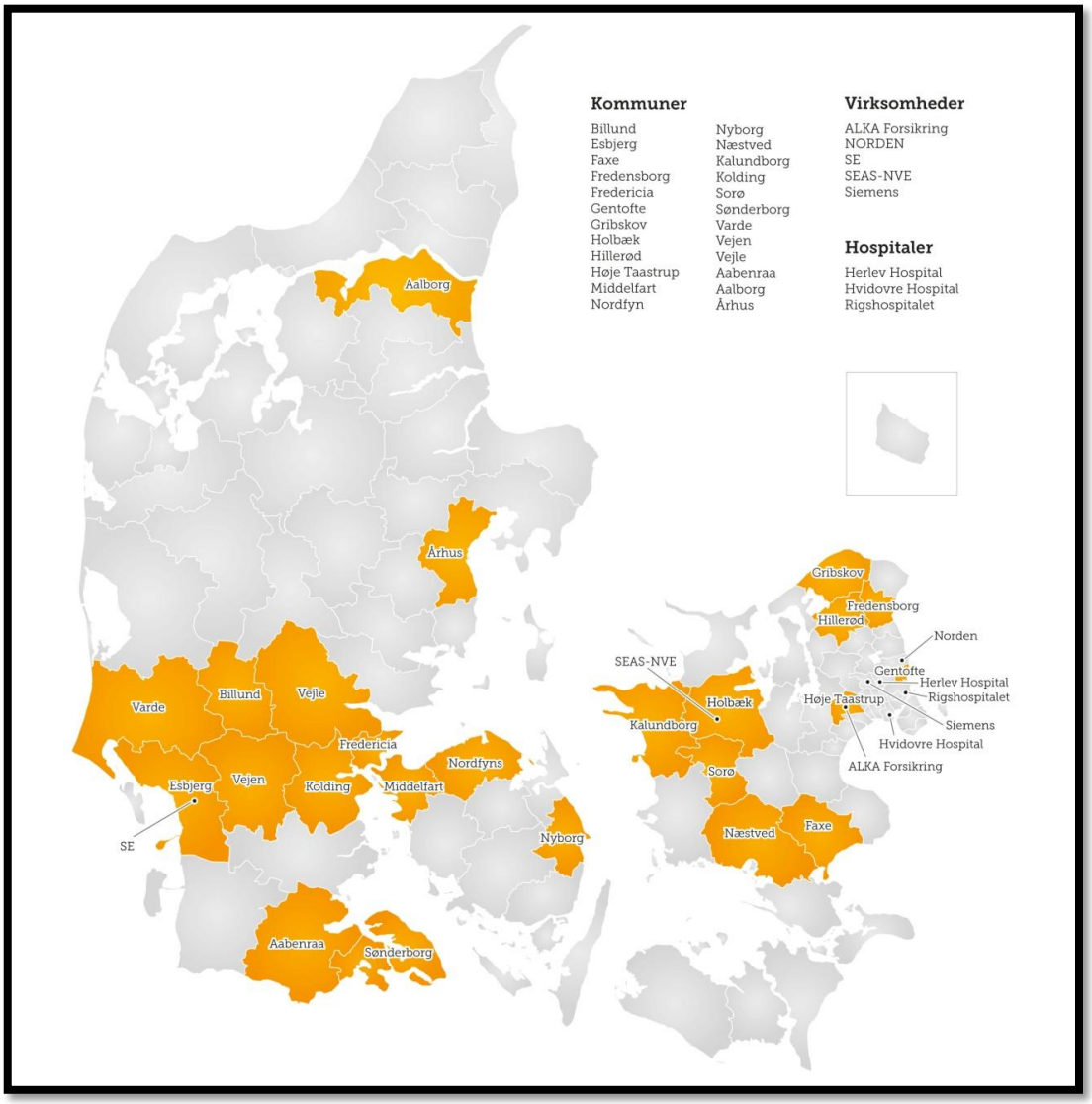
Test-en-elbil giver for nogle bedre energivaner *53*

Test-en-elbil nedbryder fordommene *53*

5. Efterskrift 54

1. Forord

Projekt Test-en-elbil er et landsdækkende forsøgsprojekt, hvor 198 elbiler med tilhørende lademuligheder har været afprøvet i hverdagen hos almindelige danske familier i 24 kommuner og 8 virksomheder. Elbilerne har kørt i 2 år i hver kommune /virksomhed. Der har kørt fem-ti elbiler i hver kommune/virksomhed. Da projektet begyndte i slutningen af 2010, var erfaringerne med elbiler meget begrænsede, da der ikke fandtes fabriksbyggede elbiler i landet på det tidspunkt. Men det ser anderledes ud i dag, hvor 1578 testfamilier har deltaget i Projekt Test-en-elbil og tilsammen har kørt ca. 4 millioner km. Den viden, der er skabt i projektet, er unik og grundlaget solidt.



Billede 1: Viser omfanget af det landsdækkende Projekt Test-en-elbil i Danmark.

Test-en-elbil projektet er dansk og et af Europas største elbil-projekter. Det er støttet af Trafikstyrelsen og Energistyrelsen, samt bl.a. Region Hovedstaden, Alka, Siemens, FDM, Falck og flere af Danmarks store energiselskaber. Flere private virksomheder har bidraget til gennemførelsen af delprojekterne som lokale sponsorer. Se alle projektets sponsorer på CLEVERs hjemmeside

(www.clever.dk). Projektet samarbejder også med landets førende på transport- og energiområdet, både universiteter, organisationer, offentlige sparringspartnere og udviklingsfolk – om at indsamle, bearbejde, analysere og rapportere om projektets resultater.

Formålet med Projekt Test-en-elbil er at:

- få elbiler på vejene i kommuner over hele landet og få indblik i de mange kilometer og opladninger, som køres i løbet af den 2-årige projektperiode
- danske familier skal køre en elbil i tre måneder og få dagligdags-erfaringer med at køre elbil og lære at forstå elbilens fordele og ulemper
- indsamle viden og erfaringer i relation til kørsel, brugsmønstre og miljø-gevinster på baggrund af testkørernes kørsel
- indsamle viden og erfaring i relation til elbilens betydning for energinettet
- skabe et billede af, hvad elbilen kan i praksis hos danske familier
- få politisk og samfundsmæssig opbakning
- bevare Danmarks position som førende inden for udbredelsen af elbiler og ladeinfrastruktur

Fokus for den nærværende slutrapport er afrapportering på de lokalspecifikke resultater og konklusioner, som er gældende for Sønderborg Kommune. De lokalspecifikke resultater og konklusioner lægger sig tæt op ad hovedrapporten for det landsdækkende projekt Test-en-elbil, hvor køredata for samtlige projektdeltagere indgår, og som blev præsenteret på Test-en-elbil afslutningskonferencen den 23. juni 2014. Hvis der er afvigelser i forhold til projektets hovedrapport gøres der særskilt opmærksom på det i nærværende slutrapport.

På projektets resultatside kan man læse mere om projektets landsdækkende resultater i hovedrapporten, som findes på: www.clever.dk/test-en-elbil/resultater-fra-projektet/. I hovedrapporten er der desuden svaret på 36 hypoteser fordelt på følgende fire kategorier:

- Drift
- Opladning
- Sikkerhed
- Adfærd

Afrapporteringen i denne slutrapport er opbygget omkring de selvsamme kategorier, så der er gennemsigtighed mellem afrapporteringen på det lokale og det landsdækkende niveau. Hvor det er muligt, er der benyttet lokalspecifikke data i nærværende rapport. Hvor det ikke er muligt, er der taget udgangspunkt i det store og omfangsrige datagrundlag fra de landsdækkende data. CLEVER henviser til projektets hovedrapport for en mere uddybende gennemgang af de opstillede hypoteser, da der i den nærværende rapport kun er redegjort for de væsentligste hypoteser. Her en kort opsummering af nogle af de centrale resultater i rapporten:

- Resultaterne viser, at elbilteknologien er moden – elbilen er ikke længere i en testfase, der er tale om markedsmoden teknologi. Elbilmarkedet er i rivende udvikling, hvilket er tydeligt ud fra de mange nye elbilmodeller der kommer på markedet, som flere og flere af de store bilproducenter står bag.

- CO_2 besparelsen ved at tage elbilen frem for en tilsvarende konventionel bil, er markant. Ved en "Well to Weel" betragtning er det fundet, at CO_2-udledningen er 91 % højere pr. kørt kilometer i en Peugeot 207, i forhold til en Citroen C-Zero, og 72 % højere pr. kørte kilometer i en VW Up.

- 75 % af testfamilierne kører til daglig i gennemsnit, under 50 km i elbilerne. Dette stemmer overens med en undersøgelse fra Trafikstyrelsen, der viser, at 80 % af danskerne i gennemsnit kører under 100 km i deres bil om dagen. Elbilen kan altså i dag dække en meget stor del af den private transport, og kan klare sig med opladning i hjemmet via en ladeboks.

- Hvis ikke testfamilierne instrueres i andet omkring opladning, sættes elbilen typisk til opladning, når man kommer hjem fra arbejde. Opladningen rammer dermed "kogespidsen", som er det tidspunkt på døgnet, hvor forbruget af strøm er størst. Derfor er det bydende nødvendigt, at elbilisten tilbydes ladeløsninger, der kan regulere opladningen, så nettet ikke overbelastes. Elbilen kan derimod aflaste ved at aftage overskud af strøm, fx om natten, og man kan lade, mens strømmen er grønnest og/eller billigst.

- Testfamilierne synes godt om opladning på arbejdspladsen. Dette vil i visse tilfælde kunne øge andelen af kørsel, som kan dækkes af elbilen i dagligdagen, hvis der er mulighed for at lade op på arbejdspladsen. Samtidig mener testfamilierne, at virksomhederne og offentlige interessenter bør gå foran. Ikke bare i at tilbyde medarbejderne mulighed for opladning - gerne mod betaling - men også i indkøb og brug af elbiler.

- Der er store besparelser at hente på service og drift af elbiler i forhold til konventionelle biler. Sammenlignes de faktiske køredata, så er omkostningen per kørt kilometer i en Citroen C-Zero 24 % lavere end i en Peugeot 207 HDi 1.4. Hvis der er tale om en sammenligning med en VW Up, så er reduktionen i drivmiddelomkostninger hele 47 %. For hvad angår service, så er det under halv pris (54 % billigere) på en Citroen C-Zero i forhold til en Peugeot 207. 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.

God læselyst!

De bedste hilsner

Alexander Schou Nielsen
Projektchef
CLEVER / Projekt Test-en-elbil

2. Fakta om projektet

2.1 Test-en-elbil i Sønderborg Kommune

Projekt Test-en-elbil blev påbegyndt i Sønderborg Kommune den 30.04.2011 og blev afsluttet den 25.04.2013. Der har i den 2-årige periode været afholdt syv overdragelsesevents, hvor i alt 70 testfamilier med bopæl i kommunen har deltaget i projektet. Normalt afholdes der otte overdragelsesrunder i et projekt, men to testrunder blev lagt sammen til én i Sønderborg Kommune, da der har kørt et delprojekt omkring intelligent opladning i samarbejde med energiselskabet SE. Læs mere herom i 3.2.3 Intelligent opladning.

Testfamilierne er i projektet udvalgt på baggrund af et elektronisk ansøgningsskema, som er udfyldt på projektets hjemmeside. 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***. Testfamilierne 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 kører i forvejen, da elbilen skal erstatte kørsel i den konventionelle bil og ikke bidrage til at skabe mere merbilisme.
- ***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 om opladningen 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 elbilen, 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.

Testfamilierne er blevet udvalgt for en periode på ca. 3 måneder. På selve overdragelsesdagen for elbilen samles den kommende rundes testfamilier ved et fælles 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[1]. 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. Testfamiliens andel i at indsamle de tekniske data, består i at supplere med oplysninger for den enkelte tur, som loggeren ikke kan registrere: Hvem var fører af bilen, antal passagerer, formålet med turen og eventuelle bemærkninger. De supplerende data indtastes i den elektroniske kørebog. Kørebogen skal udfyldes minimum én gang om ugen ellers modtager testfamilien en venlig påmindelse på mail om at holde kørebogen ajour.

Billede 2: En typisk testfamilie ved deres nye elbil i Sønderborg Kommune.

Udover de elektroniske kørebøger, har testfamilierne adgang til Test-en-elbil bloggen. På bloggen skal testfamilierne minimum én gang om ugen skrive om deres oplevelser med elbilen. Test-en-elbil bloggen følges bl.a. af medarbejderne i Test-en-elbil, som svarer på indlæg og stiller spørgsmål. For at inspirere testfamilierne og sikre, at projektet får deltagernes erfaringer og holdninger til forskellige emner har der hver 3. uge været fokus på et nyt tema, som testfamilierne bliver spurgt om på bloggen. Temaerne bliver bearbejdet i projektet og indgår i den generelle databehandling i samspil med de tekniske data. Temaer har f.eks. været opladning i hjemmet og på arbejdsplads, offentlig lade-infrastruktur, fordele og ulemper ved at have elbil i hverdagen, kørselsadfærd i elbilen mv.

[1] Dataloggerne er udviklet af CLEVER og blev installeret i elbilerne i sommeren 2012. Indtil da er indsamlingen af tekniske data foregået via fysiske kørebøger, hvor testpiloterne noterede kørsel, strømforbrug, opladning, mm.

2.1.1 Testbiler i projektet

De 198 elbiler, som har kørt i Test-en-elbil har hovedsagligt været de såkaldte ”trillinger”. ”Trillingerne” er en samlebetegnelse for Peugeot iOn, Citroën C-Zero og Mitsubishi iMiEV, som alle kan betegnes som 1. generations elbiler. De er stort set identiske og er de første fabriksfremstillede elbiler på det danske marked, som kom på markedet i 2011 og blev en del af Projekt Test-en-elbil. Der har desuden kørt nogle få elbiler af mærket Nissan Leaf, hvilket hovedsagligt har været for at promovere Test-en-elbil projektet. I Sønderborg Kommune har der ikke kørt en Nissan Leaf.

Billede 3: En ”trilling”. Den primære biltype, som er blevet benyttet i projekt Test-en-elbil.

I Projekt Test-en-elbils levetid er der kommet flere nyere elbiler på det danske marked. Volkswagen har lanceret deres e-mobilitestprogram med deres e-up! og e-Golf. Renault har lanceret ZOE Z.E og Twizy og Tesla Motors har lanceret Tesla Model S og den kommende Model X. Nissan er kommet med en opdateret version af Nissan LEAF og en kommende varevogn NV200. Mitsubishi har opdateret deres iMiEV 13MY og BMW er kommet med BMWi3. Fælles for de nyere elbiler er, at de byder på større lithium-ion batterier, længere rækkevidde og bedre udnyttelse af energien i forhold til varme og aircondition. De opnående resultater fra Projekt Test-en-elbil skal ses i dette lys.

TEKNISKE SPECIFIKATIONER - TRILLINGER	
Antal sæder:	4 stk.
Tophastighed:	130 km/t
Kørselsrækkevidde:	EU-norm: 150 km* I praksis: 80-130 km**
Normal ladetid:	7 timer
Batterikapacitet:	16 kWh
Motoreffekt:	47 kW
Mulighed for hurtigladning:	Ja - ca. 20 min.

* Målt efter EU-normen NEDC (”New European Driving Cycle”), der er en standardiseret metode til måling af bl.a. rækkevidde.

** Jf. Dansk Elbil Komité.

2.1.2 Ansøgninger

Der er pr. 07.06.2013 modtaget 1.500 ansøgninger fra borgere i Sønderborg kommune. Det er et rigtig flot resultat, som ligger over landsgennemsnittet. Dette er vel og mærke, når man tager i betragtning, at ansøgere primært har hørt om projektet gennem avisartikler og anbefalinger fra tidligere testkørere. Testfamilierne er blevet udvalgt ca. en måned før opstarten af testrunden, så der bl.a. har været tid til at få den midlertidige installation til ladeboksen opsat på hjemmeadressen. Efter projektafslutningen har det ikke været muligt, at ansøge til projektet i Sønderborg Kommune og samtlige ansøgere, som ikke blev udvalgt i projektperioden, har fået besked derom.

2.1.3 Lokale sponsorer

Projekt Test-en-elbil har krævet lokal økonomisk støtte til projektet i form af sponsorater fra interesserede virksomheder eller lignende. I Sønderborg Kommune har der været lokal opbakning fra Project Zero, Kreditbanken, Landdistriktsudvalget, Bitten og mads Clausens fond og Danfoss. Herudover har energiselskabet SE støttet projektet. Den store opbakning til projektet har betydet, at der har kørt ti Test-en-elbiler i hele projektperioden.

2.1.4 Overdragelsesevents

De enkelte overdragelsesevents har været afholdt på Sønderborg Slot og Rådhuset for at tilvejebringe variation og fornyelse til Projekt Test-en-elbil i kommunen.

3. Resultater fra Test-en-elbil i Sønderborg Kommune

3.1 Drift

De opnåede resultater omkring elbildriften i Sønderborg Kommune er samlet i dette afsnit. Erfaringerne er sammenholdt og suppleret med de omfattende Test-en-elbil data fra det landsdækkende projekt. Driften relaterer sig til følgende emner: CO_2 udledning, opladningsmønster, muligheder for intelligent opladning, batterikapacitet m.fl.

For de fleste viste figurer er de opnåede resultater for Sønderborg Kommune sammenlignet med de landsdækkende tal. Det er dog væsentligt at påpege, at der bag de landsdækkende tal foreligger et mere omfangsrigt datamateriale (flere biler, flere testfamilier og flere køreture) og derfor også et mere nøjagtigt grundlag for konklusionerne. Der kan være afvigelser mellem de landdækkende og de lokalt opnåede resultater for en kommune eller virksomhed. Det kan forklares ved, at det lokale datamateriale er mere spinkelt eller at kommunens/virksomhedens geografiske beliggenhed afviger fra det generelle.

3.1.1 Nøgletal fra projektet

I projektets 2-årige periode har testfamilierne i Sønderborg Kommune kørt i alt 215.048 km. Det svarer til 5,4 gange rundt om jorden. Ved dette er der sparet 16,1 ton CO_2 ved at køre i elbilen frem for en tilsvarende konventionel bil.

Runder	Gns. km/testfamilie pr. måned	Samlet antal km	Antal elbiler/testfamilie
1. runde	1.095	27.206	10
2. runde	1.245	32.486	10
3. runde	810	23.590	10
4. runde	819	22.041	10
5. og 6. runde	889	52.105	10
6. runde	943	14.758	10
7. runde	978	21.598	10
I alt (alle runder)	-	**215.048**	**70**
Kommune gennemsnit i km	**968**	-	
Landsgennemsnit i km	**1.014**	-	

Tabel 1: Nøgletal for projekt Test-en-elbil i Sønderborg Kommune

3.1.2 Reduceret CO_2-udledning

Som det kan læses ovenfor, så har elbilerne i Sønderborg Kommune givet anledning til en lavere CO_2-udledning. På landsplan har projekt Test-en-elbil også bidraget til en lavere CO_2-udledning. Af Tabel 2 fremgår energiforbruget beregnet ud fra normtal og de faktiske køredata for elbilen.

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[1]	19 gram/kWh[1]
Tank to Wheel – CO_2	25 gram/kWh[2]	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**	**130 gram/km**	**104 gram/kWh**
Well to Wheel CO_2 udledning pr kørt km – faktiske køredata	**78 gram/km**	**149 gram/km**	**136 gram/kWh**

Tabel 2: Energiforbrug og CO_2-reduktioner for en elbil sammenlignet med en tilsvarende traditionel bil med brændstofmotor (Benzin/Diesel). Der er benyttet forskellige beregningsmetoder for CO_2-udledning.

Bemærkninger:

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

(2) Tab i elnettet på 5 %. Fra "Retningslinjer for udarbejdelsen af miljødeklaration for el" www.energinet.dk

(3) Elbil: estimeret ud fra de kørselsdata der er fra dette projekt, se hypotese 1.6. Traditionel bil: data fra spritmonitor.de

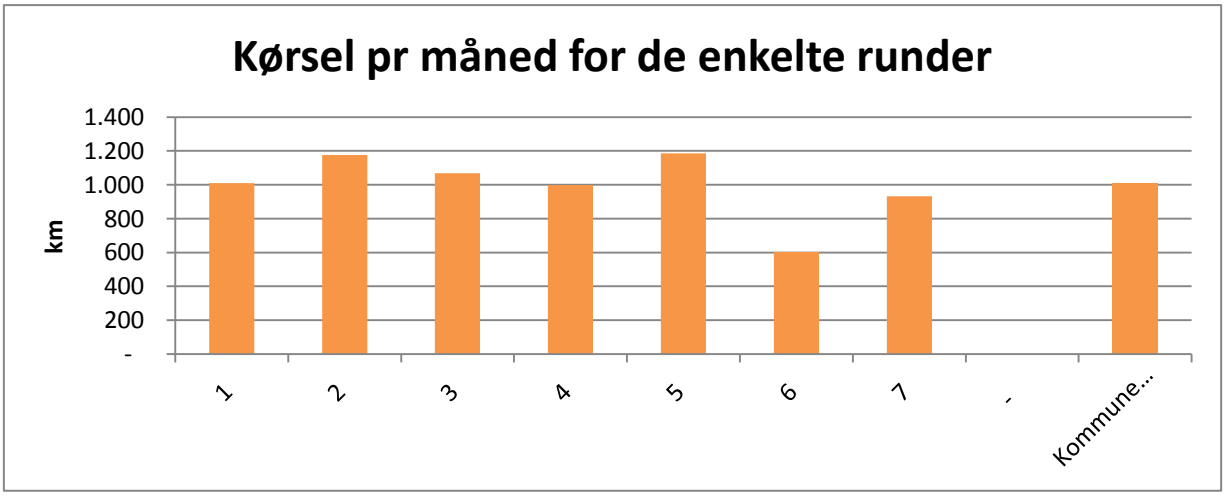
Oftest benyttes "Well to Wheel" for CO_2 udledningen for elbilen, mens der benyttes "Tank to Wheel" for CO_2 udledningen for diesel- eller benzinbilen. Det kan gøre det svært sammenligneligt, da er tale om to forskellige beregningsmetoder. Beregningen med "Well to Wheel" metoden indregner olie eller elproduktionen, transport til brugeren og forbrug i bilen, hvorimod "Tank to Wheel" metoden udelukkende ser på bilens forbrug. Elbilen vil efter den sidstnævnte metode have et meget lavt CO_2-forbrug sammenlignet med en diesel- eller benzinbil, hvor det primære CO_2-udslip sker i forbindelse med bilens forbrændingsmotor.
Det vil være mest fair, at foretage sammenligningen af en elbil og en konventionel bil med "Well to Wheel" metoden, hvor hele procesflowet medregnes. Her fremgår det af den tidligere viste Tabel 2,

at CO_2-udledningen er 91 % højere pr. kørt kilometer i en Peugeot 207 i forhold til Citroen C-Zero, og 72 % højere pr. kørt kilometer i en VW Up. Det var forventeligt, at elbilen i testperioden ville give anledning til en lavere CO_2-udledning end en tilsvarende brændstofbil, hvilket bekræfter én af projekt Test-en-elbils opstillede hypoteser.

Ligeledes ses det af tabellen, at der er stor forskel på elbilens energiforbrug alt efter om det beregnes ud fra normtal eller faktiske køredata. Årsagen til forskellen i energiforbruget skal bl.a. findes i, at energiforbruget er afhængigt af en række faktorer, såsom individuel kørestil, køreområde samt sommer- vinterkørsel, hvilket der ikke er taget højde for i en elbils normtal. På samme måde er der afvigelser i forhold til normtallene, når man taler om det teoretiske forbrug sammenlignet med det faktiske forbrug for en konventionel bil. Der kan læses mere herom i afsnit 3.1.4 og 3.1.5.

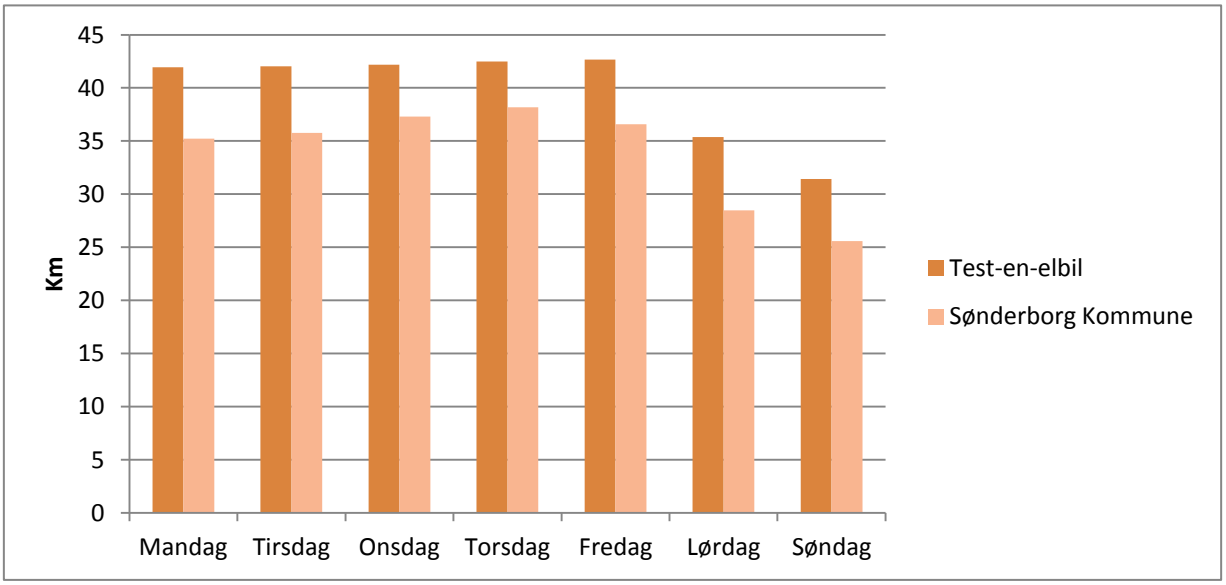
3.1.3 Kørsel og rækkevidde

Hver testfamilie har i gennemsnit kørt 968 km om måneden i Sønderborg Kommune, hvilket nogenlunde svarer til landsgennemsnittet på 1.014 km. Danskerne kører typisk 1.400 km om måneden i deres konventionelle biler. Set ud fra landsgennemsnittet kører testfamilierne altså færre km i elbilerne. Det kan have at gøre med, at der er ture, hvor testfamilierne af en eller anden årsag vælger elbilen fra – fx distance eller behov for anhængertræk eller som det belyses nærmere senere, så kan en del af forklaringen være, at der er tale om rækkeviddeangst.



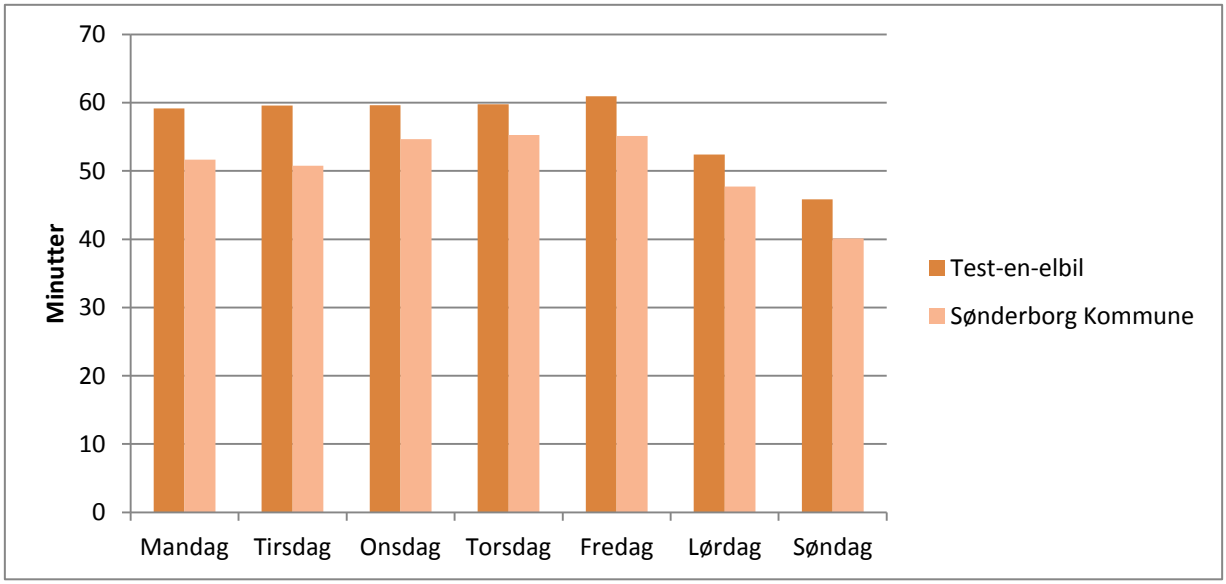
Figur 1: Kørsel pr. måned for de enkelte runder i Test-en-elbil i Sønderborg Kommune. Grafen yderst til højre viser kørselsgennemsnittet per måned på landsplan for hver testfamilie i projekt Test-en-elbil.

Som det ses af Figur 2, så kørte testfamilierne i Sønderborg Kommune mindre sammenlignet med landsgennemsnittet i Test-en-elbil projektet, og det gælder alle ugedage. Det er ikke kendt, hvorfor der er den forskel. Der køres generelt længere i hverdagen end i weekenden. Det betyder, at elbilen er brugt som pendlerbil til og fra arbejde, det vil sige aktivt, og ikke kun til søndagsudflugter.



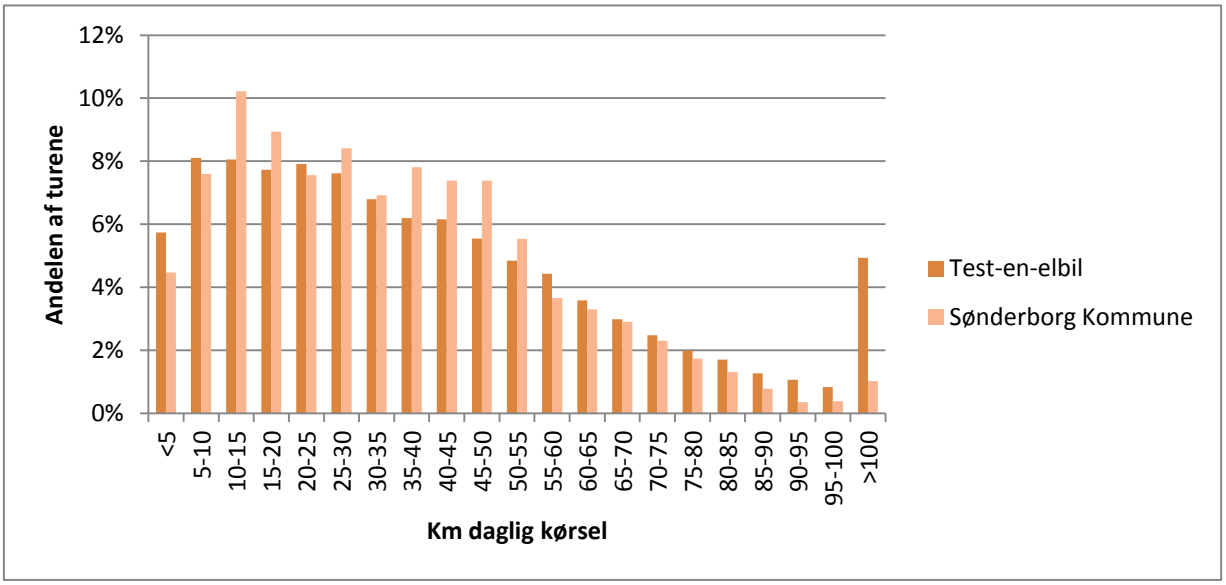
Figur 2: Figuren viser hvor langt der er kørt i elbilen – fordel på de enkelte ugedage.

Ligeledes ses det af Figur 3, at testfamilierne i Sønderborg Kommune alle ugens dage også bruger elbilen i kortere tid i forhold til gennemsnittet i Test-en-elbil projektet – og det er ikke fordi der er kørt hurtigere. Dette hænger godt sammen med, at der generelt er kørt lidt mindre i Sønderborg Kommune sammenlignet med landsgennemsnittet.



Figur 3 Gennemsnitlig daglig tid der bruges på kørsel.

Af Figur 4 ses det på samme måde, at testfamilierne i Sønderborg Kommune kører mindre end landsgennemsnittet for hvad angår andelen af ture over 100 km. I Sønderborg Kommune er andelen af de daglige ture knap 1 %, mens den for det landsdækkende projekt Test-en-elbil er på ca. 5 %. Den længste daglige tur i Sønderborg Kommune var på 175 km, hvorimod den længste tur i Test-en-elbil projektet var på 729 km. Den længste daglige tur er kørt af en testfamilie i Faxe Kommune.



Figur 4: Andel af køreture fordelt på kilometerintervaller.

Det er også væsentlig at fremhæve, at de fleste testfamilier i Test-en-elbil projektet foretager daglige ture i elbilen på under 50 km. Det skal bemærkes, at der for Sønderborg Kommune også foretages flest daglige ture under 50 km og med en højere andel jævnt fordelt over de forskellige kilometer-intervaller sammenlignet med det landsdækkende Test-en-elbil projekt.

Det er nærliggende at tro, at elbilisterne i projektet foretrækker elbilen til kortere daglige ture pga. den begrænsede rækkevidde, men det er tilsyneladende ikke tilfældet. Trafikstyrelsens egne undersøgelser, som er udarbejdet for bilister generelt, viser at 80 % af alle bilister i Danmark kører under 100 km om dagen[2]. Vores daglige kørselsbehov er derfor tilsyneladende mindre end vi forestiller os.

DTU Transport har i forbindelse med det landsdækkende projekt Test-en-elbil udarbejdet en særlig rapport kaldet "Analyser af GPS data fra Test-en-elbil", hvor kørsel i elbil er blevet sammenlignet med kørsel i en konventionel bil. Testfamiliernes egen konventionelle bil er i perioden op til testrunden blevet udstyret med en GPS datalogger for at sammenligne kørselsmønstrer med elbilens. Testen har fundet sted i udvalgte testrunder i kommunerne Vejen, Billund, Vejle, Kolding, Nordfyn og Aabenraa. Hertil har visse testfamilier fra virksomheden SEAS-NVE bidraget til undersøgelsen og Region Hovedstaden med deltagelse af Herlev Hospital, Hvidovre Hospital og Rigshospitalet samt Gribskov, Fredensborg og Hillerød kommuner.

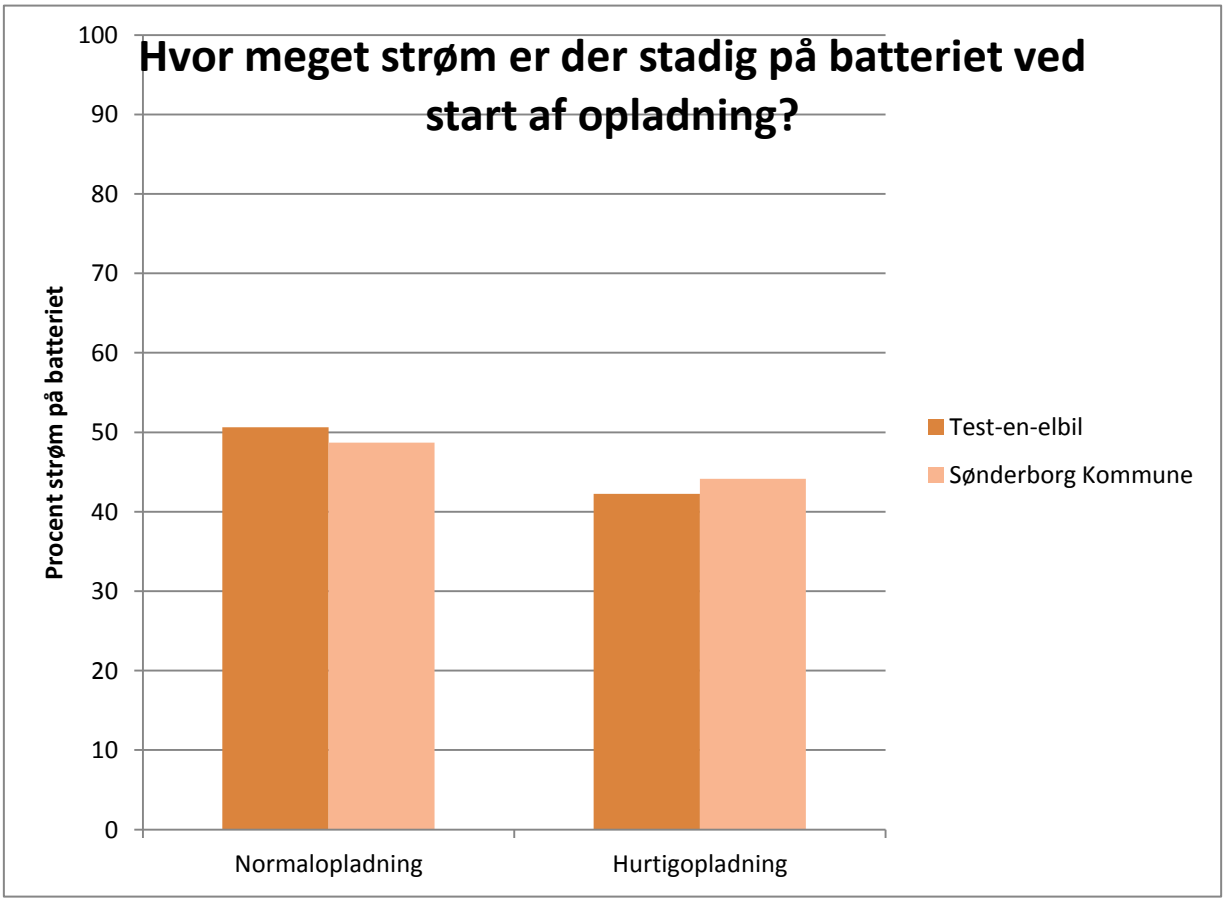
---

[2] Ingeniøren. København <http://ing.dk/artikel/minister-jubel-elbilen-passer-perfekt-til-danskernes-hverdag-108354> (27. april 2010).

I DTU rapporten blev det konstateret, at for den dårligste måned (januar) kan elbilen dække 83 % af bilisternes kørselsbehov, når der ses på turkæder. Ses der på året som gennemsnit, så kan elbilen dække 87,4 % af kørselsbehovet, hvis der ses på turkæder og hele 97,4 %, hvis der ses på enkeltture. Det er desuden vist i DTU rapporten, at testfamilierne adskiller sig fra befolkningen som helhed, da deres kørselsbehov i højere grad kan opfyldes af elbilen, end den gennemsnitlige bilist. Selvom testfamiliernes kørselsbehov i højere grad opfyldes af elbilen end den gennemsnitlige befolknings, 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 hjemmet (og der er mindre end 60 min ophold imellem turene), er andelen af ture, som ikke kan gennemføres i elbil, 12.6 % forudsat at brugeren kun har mulighed for opladning hjemme. I et opstillet scenarie, 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.

Det målte strømniveau på bilens batteri ved henholdsvis normalopladning og hurtigopladning underbygger endvidere argumentet om, at testfamilierne kunne køre længere, hvis de ønskede det, men at størstedelen tilsyneladende ikke har behov for det, jf. Figur 5.



Figur 5: Procent strøm på batteriet ved start på normalopladning (typisk i hjemmet) og hurtigopladning (på farten). Der er ingen afvigelse for Sønderborg Kommune og de landsdækkende data.

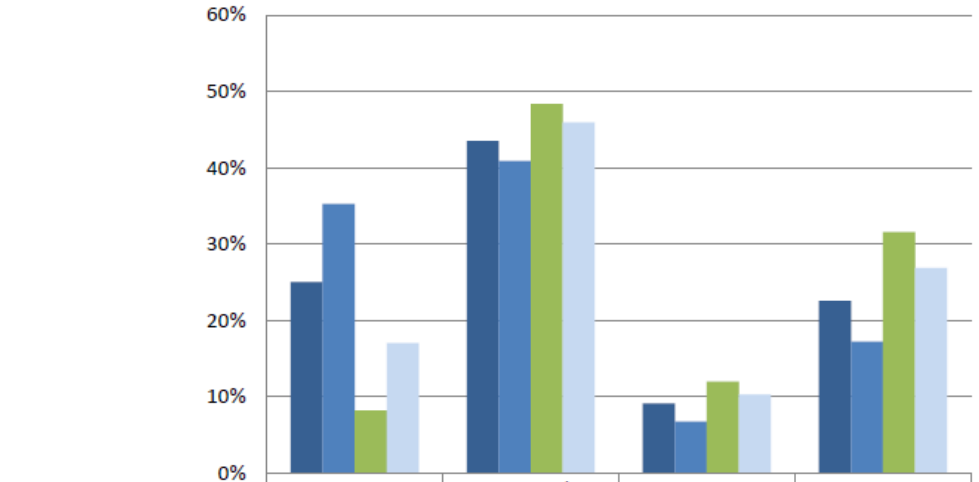
Det ses af figuren, at der for alle hurtig- og normalopladninger stadig er mellem 40 – 50 % strøm på batteriet for det landsdækkende projekt. Dog er der for Sønderborg Kommune mere strøm tilbage på batteriet i forbindelse med hurtig-opladning og lidt mindre i forhold til normal-opladning, når der sammenlignes med det landsdækkende projekt.

Elbilen (eller 1. generations elbilen), som er benyttet i Test-en-elbil projektet, vil derfor i stort omfang kunne dække de flestes kørselsbehov. Når testfamilierne fremhæver elbilens begrænsede rækkevidde som en udfordring, så vil der derfor angiveligt ofte være tale om rækkeviddeangst (eller "range anxiety"), som er en mental barriere frem for en reel fysisk barriere, som gør at testfamilierne fravælger elbilen, når der skal køres længere ture.

Omvendt fylder oplevelsen af den begrænsede rækkevidde meget i elbilistens optik og kan være en forhindring i forhold til skift fra konventionel bil til elbil. Det vil formentlig oftest være forbundet med situationer, når elbilen anvendes udover hverdagens forudsigelige kørselsmønstre, såsom ture i sommerhus eller ferie, at testfamilierne fravælger elbilen. Disse ture udgør en meget lille andel af en testfamilies samlede kørselsbehov, men er ikke desto mindre meget afgørende for den samlede oplevelse af elbilen.

3.1.4 Elbilens køreområde

DTU Transport har i rapporten "Analyser af GPS data fra Test-en-elbil" også set på hvilke vejtyper elbilen hovedsagligt er blevet kørt på. Af det forrige afsnit fremgik det, at elbilen ofte benyttes til de korte ture på under 50 km og denne tendens bekræftes i forhold til at størstedelen af ture foretaget i elbilen foregår på de mindre vejtyper. Dette fremgår af Figur 6, hvor en fordeling af elbilens samlede kørsel på vejtyper er vist.



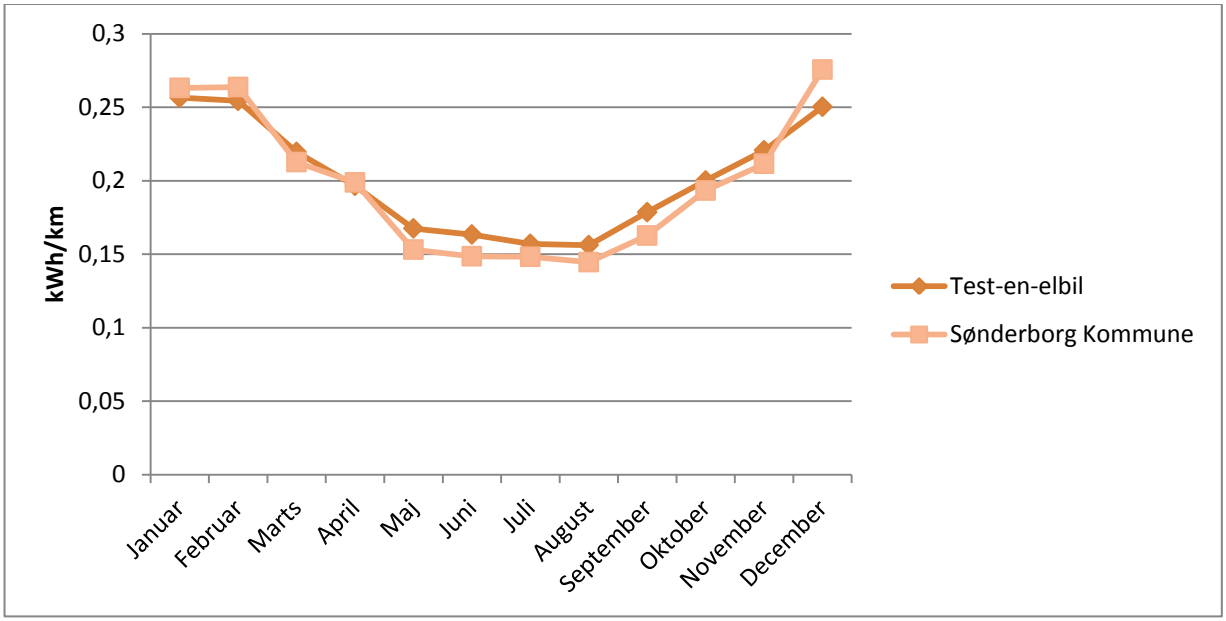
	Motorvej	National Hovedvej	Regional vej	Trafikvej
Konventionel (-EV)	25%	43%	9%	23%
Konventionel (+EV)	35%	41%	7%	17%
EV	8%	48%	12%	32%
EV + Konventionel (+EV)	17%	46%	10%	27%

Figur 6: Andele af kørt distance på forskellige vejtyper. Perioden, hvor der ikke er adgang til elbil men kun adgang til konventionel bil, betegnes "konventionel (-EV)". I perioden, hvor der har været adgang til både den konventionelle bil og elbilen bliver den konventionelle bil betegnet "konventionel (+EV)". Elbilen betegnes "EV". Dataene er behandlet af DTU Transport.

I kombination med at elbilen benyttes til de relativt korte ture under 50 km, ses det af Figur 6, at "EV" anvendes oftere på vejklasserne "National Hovedvej", "Regional vej" og "Trafikvej" og markant mindre på "Motorvej" sammenlignet med andelen for "konventionel (-EV)" og "konventionel (+EV)". Den afvigende fordeling på vejtyper er en medvirkende forklaring på, hvorfor gennemsnits-hastigheden for alle elbilens ture er markant lavere end for de konventionelle biler, da elbilisten tager hensyn til at spare på bilens energiforbrug for at øge rækkevidden. Det beskrevne køreområde for elbilen kan tilskrives den tidligere omtalte mentale barriere, som konkret betyder, at testfamilierne foretrækker kortere ture og mindre veje, selvom elbilen har potentiale til mere.

3.1.5 Energiforbrug

Elbilens energiforbrug er i projektet undersøgt for at finde ud af hvilke faktorer, der påvirker elbilens rækkevidde. Dette fremgår af Figur 7.



Figur 7: Det gennemsnitlige energiforbrug (kWh/km) i Projekt Test-en-elbil og Sønderborg Kommune. Der er ikke betydelige forskelle på Sønderborg Kommune og projektet generelt.

Figuren viser, at elbilens energiforbrug er højere om vinteren end om sommeren, hvilket skyldes en fortætning af luftmolekylerne i vintermånederne, som gør luften tungere at køre igennem (luftmolekylerne fortættes i vintermånederne). Derudover har elbilen haft vinterdæk på og kabinen skal opvarmes, hvilket giver et højere energiforbrug. Sidstnævnte er meget personafhængigt og testfamilierne har i nogle tilfælde måtte spare på varmen for at forøge elbilens rækkevidde. Herudover er faktorer som personlig kørestil samt køreområde (land/by/motorvej) af afgørende betydning for elbilens rækkevidde. Elbilen har en række funktioner, som oftest ikke findes i en konventionel bil, herunder mulighed for regenerering af energi ved hjælp af motorbremsning og visuel angivelse af hvornår elbilen køres mest økonomisk (eco-mode), jf. Billede 4. Funktionerne har alle indflydelse på elbilens energiforbrug i den givne situation. Hurtig acceleration, som er én af elbilens forcér, har også stor betydning for det samlede energiforbrug.

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 har kørt mellem 65-108 km i en elbil med et batteri på 16,3 kWh. Dette dækker over store variationer for sommer- og vinterkørsel, således at der om vinteren er kørt ca. 50 – 90 km og om sommeren ca. 85 – 125 km. Der er derfor en høj procentvisafvigelse i forhold til EU-nomtallet på de opgivne 150 km for på en fuld opladning. Kørestilen har stor betydning for rækkevidden. Det betyder, at der er et stort potentiale i at "køre grønt". Samtidig bør man om vinteren spare mest muligt på varmen, for således at få mest muligt ud af rækkevidden.

Billede 4: Display i en trilling, som bl.a. viser hvornår bilen køres mest økonomisk og energieffektivt. Det er når pilen befinder sig i det grønne felt også kaldet eco-

3.1.6 Driftsikkerhed

Der er flere aspekter, som er undersøgt under driftssikkerhed. Det drejer sig om elbilens, serviceomkostninger, drivmiddeludgifter og den overordnede driftssikkerhed.

Serviceomkostningerne er målt gennem en sammenligning af fastprisaftalerne for hhv. en Citroen C-Zero og en Peugeot 207. Det er under halv pris (54 % billigere) at få udført service på en elbil i forhold til en traditionel bil. Forskellen på serviceaftaler bliver mindre, hvis der sammenlignes med en VW Up. Her er serviceaftalen på en Citroen C-Zero 42 % billigere. Årsagen hertil skal formentlig findes i, at en elbil har betydeligt færre bevægelige dele, og dermed er der mindre slid og færre dele der skal skiftes, når en elbil skal til service i forhold til en konventionel bil.

Billede 5: En elbil har sammenlignet med en konventionel bil færre bevægelige motordele og kræver ingen drivrem og olieskift.

For hvad angår omkostningerne til drivmidler, så kan det konstateres, at elbilen er billigere at køre i sammenlignet med en tilsvarende konventionel bil. En elbil er mere energieffektiv end en tilsvarende konventionel bil, hvilket gør den billigere at køre, jf. Tabel 3.

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)		**37 %**	**44 %**
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		**23 %**	**35 %**

Tabel 3: Tabellen viser reduktionen i drivmiddeludgifterne beregnet ud fra EU-norm tal for forskellige biltyper og baseret faktiske køredata i det landsdækkende projekt Test-en-elbil.

Benyttes EU-normtallene for hhv. Citroen C-Zero og Peugeot 207 HDi 1,4, så er der tale om en reduktion i drivmiddeludgifterne på 42 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale om en reduktion på 24 %. Sammenlignes der med en VW Up, så er der tale om en reduktion i drivmiddeludgifter på 47 %. Benyttes faktiske køredata, så er der tale en reduktion på 35 %.

Elbilens overordnede driftssikkerhed har været gennemprøvet i projektet og der har i hele perioden været registreret 118 problemer fordelt på følgende områder:

Tørkørsel	42
Skader på dæk eller vindue	16
Mekaniske skader	16
Trafikuheld	5
Øvrige	39

Projektets rådgiveres konklusion er, at de har 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 batterikapaciteten og der har ikke været konstateret nogen fejl eller forringelse af batteriet.

En rådgiver fra Mitsubishi i hovedstadsområdet udtaler bl.a. omkring et evt. tab af batterikapacitet:

> *"Alle batteritest har været ok og der kan ikke konstateres et batterikapacitetstab. 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"*
>
> *Rådgiver fra Mitsubishi*

En anden rådgiver fra Peugeot bekræfter og udtaler:

> *"Der foretages en såkaldt diagnosetest på batteriet. Vi har ikke kunnet konstatere fejl på drivbatteriet eller et kapacitetstab".*
>
> *Rådgiver fra Peugeot*

Der har dog været oplevet nogle fejl på bremserne (registreret som mekaniske skader), som formentlig skyldes, at testfamilierne er blevet opfordret til at benytte motorbremse frem for traditionel bremse. Bremsefejlene har ikke haft nogen indflydelse på sikkerheden, da bilens sikkerhedssystem advarer brugeren om denne type fejl, når de opstår. Ellers har rådgiverne oplevet meget få fejl på bilerne i forbindelse med service.

På baggrund af testperioden kan det ikke siges om elbilen er mere driftssikker end en konventionel bil, men det kan konstateres, at de 198 elbiler i hele testperioden har fungeret upåklageligt, og testfamilierne har nydt godt af driftssikkerheden.

3.2 Opladning og infrastruktur

Optankning med strøm på en elbil er anderledes end en konventionel bil. Dette afsnit omhandler de forskellige opladningsmuligheder, hvad enten det sker derhjemme eller på farten. Desuden er der set på infrastrukturens betydning for rækkevidden.

3.2.1 Hvor har testfamilierne opladet?

Testfamilierne i projekt Test-en-elbil har haft mulighed for tre typer af opladning. I hjemmet har der været adgang til en hjemmeladeboks beregnet til 3,7 kW. Denne type opladning karakteriseres som normalopladning (stiktypen IEC type 1). En fuld opladning for en ”trilling” tager ca. 4-5 timer. Denne type af opladning har også kunnet finde sted i det offentlige rum.

I offentligt rum har der været gratis adgang til 50 kW hurtigopladning (stiktypen CHAdeMo). En opladning til 80 % af batteriniveauet tager ca. 20 minutter. Dertil har et nødladekabel med Jordstik kunnet anvendes til 230 volt-stik. En fuld opladning vil tage mellem 8-9 timer i en almindelig stikkontakt. Hurtiglade-stationerne har testfamilierne kunnet finde på CLEVER’s Smart-phone applikation og hjemmesiden. Der er i dag opsat 45 stk. 50 kW hurtiglade-stationer i Danmark, som er vist i Tabel 4.

Kommune	Sted	Idriftsat	50 kW hurtiglade-station (stiktype CHAdeMO)
København	Landgreven	12.03.12	1
Høje Taastrup	Hedehusene	19.11.12	1
Ringsted	Ringsted	20.11.12	1
Ballerup	Ballerup	20.11.12	1
Hillerød	Hillerød	21.11.12	1
Næstved	Næstved	22.11.12	1
Nykøbing Falster	Nykøbing F	22.11.12	1
Kalundborg	Kalundborg	23.11.12	1
Fredericia	Fredericia	27.11.12	1
Købehavn	HQ/Merkur	27.11.12	1
Købehavn	Nørrebro	28.11.12	1
Vejle	Vejle	28.11.12	1
Haderslev	Haderslev	29.11.12	1
Sønderborg	Sønderborg	29.11.12	1
Horsens	Horsens	04.12.12	1
Herning	Herning	05.12.12	1
Randers	Randers	05.12.12	1
Århus	Århus	05.12.12	1
Esbjerg	Ribe	04.12.12	1
Svendborg	Svendborg	06.12.12	1

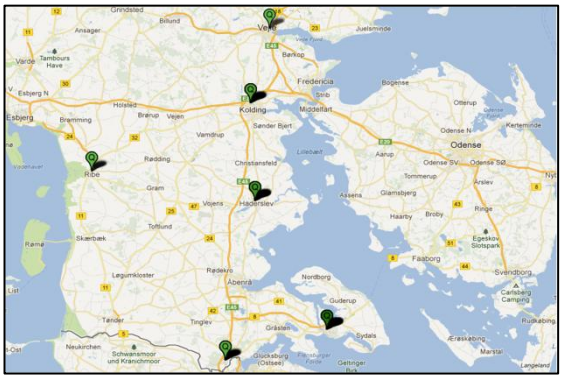
Odense	Odense	06.12.12	1
Nyborg	Nyborg rasteplads	06.12.12	1
Skive	Skive	13.12.12	1
Aalborg	Aalborg	14.12.12	1
Esbjerg	Bilka Esbjerg	14.12.12	1
Hjørring	Hjørring	14.12.12	1
Esbjerg	Esbjerg	13.12.12	1
Korsør	Korsør camping	20.12.12	1
Slagelse	Bilka Slagelse	20.12.12	1
København	Brønshøj (Husum)	27.12.12	1
Holbæk	Holbæk	10.01.13	1
Næstved	Bilka Næstved	19.02.13	1
Kolding	Bilka Kolding	16.01.13	1
Køge	Handelsskolen Køge	09.01.13	1
Viborg	Viborg	21.01.13	1
Horsens	Bilka Horsens	29.01.13	1
Aalborg	Bilka Skalborg	30.01.13	1
Holstebro	Bilka Holstebro	21.01.13	1
Vordingborg	Udby Kro	16.01.13	1
Aabenraa	Padborg	08.01.13	1
Odense	Odense	22.02.13	1
Vejle	Bilka Vejle	08.02.13	1
Greve	Greve	13.05.13	1
Roskilde	Roskilde	13.06.13	1
København	Støberigade	06.06.13	1

Tabel 4: Idriftsatte 50 kW hurtiglade-stationer i projektperioden. Hertil har der visse steder kunnet normaloplades i det offentlige rum på en ladeboks (3,7 kW) tilsvarende den, som benyttes til hjemmeopladning.

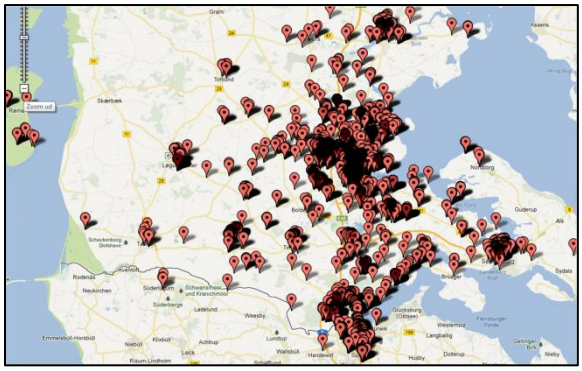
De knap 1.600 testfamilier har ikke haft adgang til de etablerede 22 kW hurtiglade-stationer (stiktypen IEC type 2), da det har krævet et type 1 til type 2 ladekabel i bilerne og ladestationerne begyndte først at blive udrullet undervejs i projektperioden. I dag er der over 70 stk. 22 kW hurtiglade-standere i drift og flere er på vej. Denne type ladestandere er beregnet til nyere elbiltyper og alle elbiler kan oplade med det krævede kabel. På hver af disse hurtiglade-standere kan to elbiler oplade samtidigt, så der principielt er adgang til over 140 ladepunkter.

Der blev først etableret en hurtiglade-station i Sønderborg Kommune den 29.11.2012 eller da projektet i kommunen var ca. halvvejs i projekt Test-en-elbil. Derudover har den nærmeste hurtiglade-station været i Padborg i Aabenraa Kommune, som testfamilierne fra Sønderborg Kommune også havde adgang til. Det er derfor begrænset, hvor meget de er blevet anvendt af testfamilierne i Sønderborg Kommune, da infrastrukturen har været under udvikling.

EU-kommissionen har netop vedtaget Combo 2 og Type 2 stik som europæisk stik-standarder for elbiler. Elbiler som VW e-up! og BMWi3 kan lade med Combo 2 til hurtigopladning og alle elbiler kan benytte Type 2 standere med det rette kabel. Desuden har Audi, BMW, Ford, GM, Porsche og VW med Daimler har valgt at lave deres helt eget stik, hvor de krydser den amerikanske SAE combo-plug med et Mennekes stik (IEC type 2). CLEVER etablerer i 2014 50 nye hurtiglade-stationer beregnet til Combo 2 opladning og en række 22 kW lade-standere med stiktypen IEC type 2. Derved kan alle elbiler oplades på CLEVER's netværk.

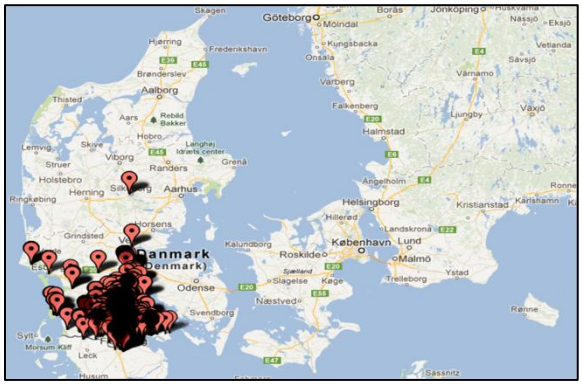


Figur 9: Alle registrerede køreture i Sønderborg Kommune, hvor der er hurtigopladet (DC-opladning). Det er offentligt tilgængelige ladepunkter.



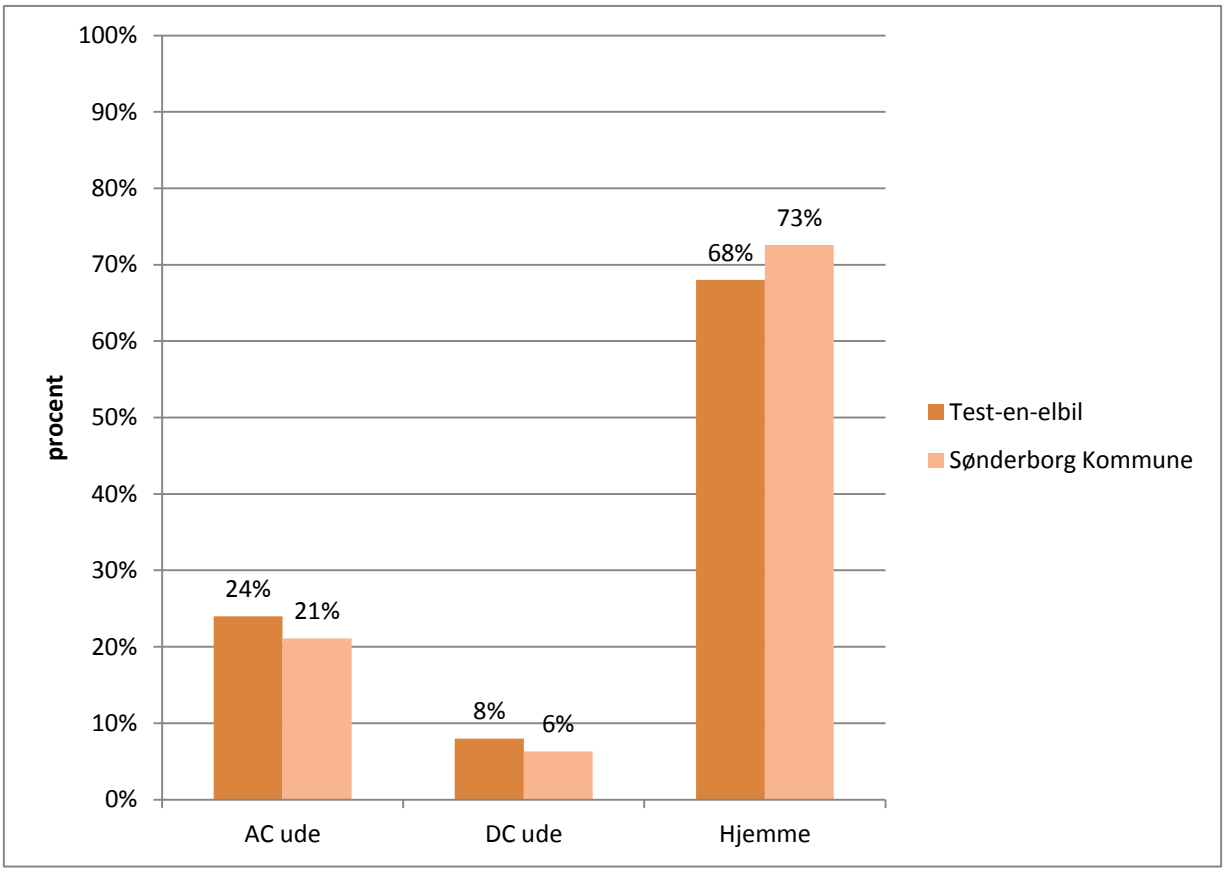
Figur 8: Alle registrerede køreture i Sønderborg Kommune, hvor der er normalopladet (AC-opladning). Det er offentligt tilgængelige ladepunkter eller anvendelse af nødladerkabel.

Det ses af Figur 9, at hurtigopladningerne sker langs motorvejsnettet, når der foretages længere ture i elbilen til f.eks. Vejle. Der er dog ikke foretaget længere ture til det nordlige Jylland, Fyn eller Sjælland. På Figur 8 ses det hvordan normalopladningerne er spredt over flere lokationer i Sønderborg Kommune. Der er dog fortrinsvist kørt kortere ture til forskellige gøremål, såsom arbejde, indkøb, sport m.v. i kommunen. Figur 10 giver et bedre indtryk af hvor testfamilierne har kørt, da alle køreturene er registreret, hvad enten der er opladet eller ej. Kørslen er koncentreret i nærområdet og der er foretaget meget få lange køreture i elbilen.



Figur 10: Alle registrerede køreture i Sønderborg Kommune. Slutpunktet for køreturene er registreret på kortet, hvad enten der er opladet eller ej.

Figur 11 viser lokale opladningstal fra Sønderborg Kommune sammenlignet med de landsdækkende tal. Der blev i det landsdækkende projekt registreret knap 55.000 opladninger. I gennemsnit blev hele 69 % af alle opladningerne foretaget hjemme hos testfamilien, mens 24 % var normal-opladninger (AC) og 8 % hurtigopladninger (DC). Der ses mindre forskelle i forhold til Sønderborg Kommune, hvor 73 % af opladningerne er foretaget "hjemme" og kun 6 % er sket "ude" ved hurtigopladning (DC) og 21 % ved normalopladning (AC), når testfamilien er på farten. Der har været meget få muligheder for at oplade elbilen i Sønderborg Kommune og omegn pga. den begrænsede ladeinfrastruktur i starten af projektet. Det kan derfor alene ud fra data i Sønderborg Kommune være svært at afgøre opladningsmønsteret, da hjemmeopladning typisk vil være benyttet mest. Ses der derimod på landsdækkende data, som er baseret på flere opladninger, så bekræfter det tesen om, at der oftest bliver opladet derhjemme og i mindre grad ude.



Figur 11: Registrerede opladninger fordelt på normalopladning (AC ude), hurtigopladning (DC ude) og hjemmeopladning.

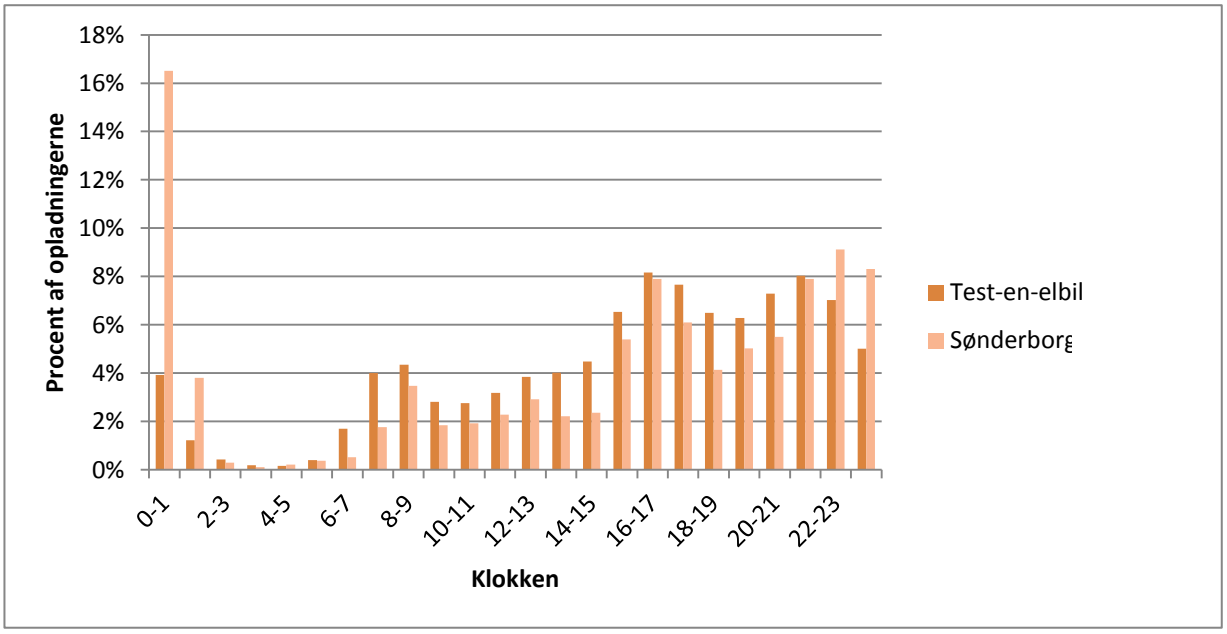
Opladning på de offentligt tilgængelige ladestationer har været gratis i testperioden, så økonomi har ikke virket som en begrænsning for opladninger foretaget "ude". Omvendt, så har netværket været under udvikling i projektets levetid, hvilket kan have haft en betydning for antallet af registrerede opladninger "ude". Det anbefales, at der opsættes strategisk placerede lademuligheder, da det giver et øget incitament til at køre længere ture i elbil (læs mere i 3.2.4 Infrastruktur til opladning af elbiler). Men på baggrund af de opnåede resultater, så kan det ikke umiddelbart tolkes, at der skal

opsættes lademuligheder til elbil på ethvert gadehjørne, da den primære opladning af elbilen sker i hjemmet.

3.2.2 Starttidspunkt for opladning

Alle tidspunkter for opladning af elbilen er blevet registreret i det landsdækkende projekt for at finde ud af om det er kritisk i forhold til sammenfald med "kogespidsen". "Kogespidsen" er et tidsrum på døgnet, hvor elnettet er spidsbelastet. Det er typisk mellem kl. 15.00 – 20.00. Når elbilen betragtes som et elapparat, har det en højere effekt end de øvrige elapparater i husstanden. I dag kommer mere og mere strøm fra vedvarende energikilder – også kaldet for fluktuerende energikilder som vindkraft og solceller. Disse er helt afhængige af, hvornår vinden blæser og solen skinner. Der vil derfor, modsat strøm produceret fra et kulkraftværk, være et behov for at bruge strømmen (intelligent) i husstanden, når den er i vores el-system. Det kan være på alle tidspunkter af døgnet, men ofte i fx nattetimerne. Elbilen understøtter derved flere formål til udbygningen og omstillingen til vedvarende energi, samtidig med, at den kan fungere som et stort batteri, der kan bruge og oplagre den producerede vedvarende strøm. Desto mere grøn vedvarende energi elbilen kan oplades med, desto lavere CO_2-udledning ved kørsel per km.

Figur 12 viser de tidspunkter på døgnet, hvor elbilen normaloplades for det landsdækkende projekt med Sønderborg Kommune vist i et særskilt datasæt.

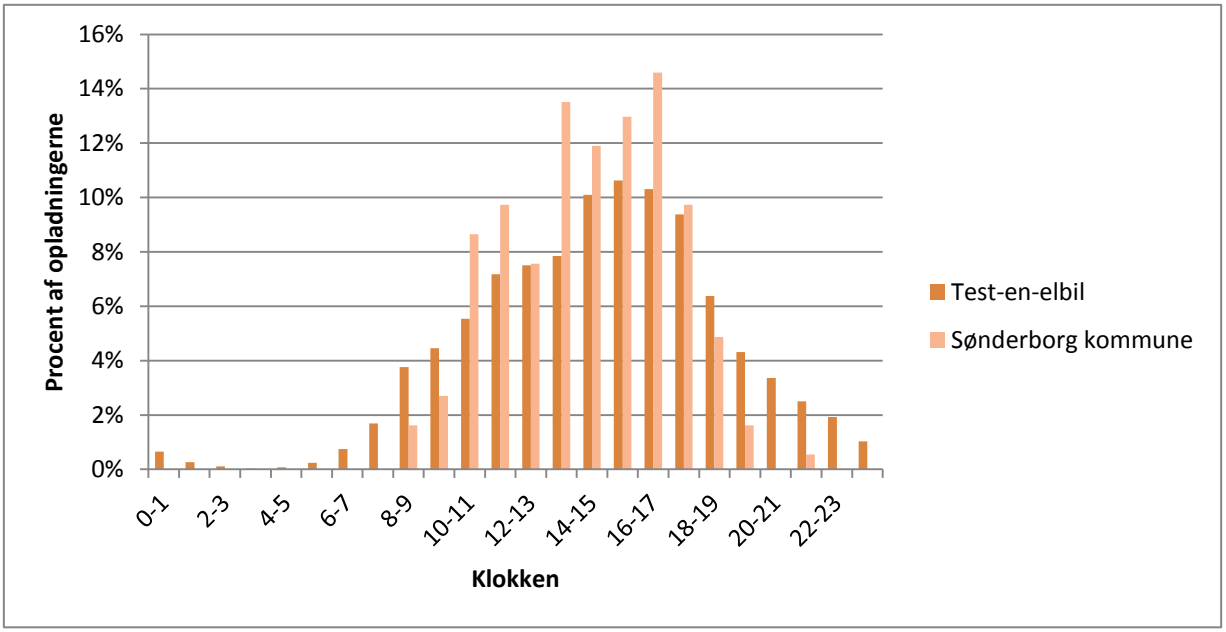


Figur 12: Starttidspunkt for normalopladning (AC opladning). Den største forskel er, at flere opladninger sker i nattetimerne (fra kl. 23.00 – 02.00) i Sønderborg Kommune i forhold til det landsdækkende projekt Test-en-elbil. Dette forhold skyldes, at Sønderborg Kommune har deltaget i delprojektet omkring "intelligent opladning".

Figuren er med til at bekræfte ét af projekt Test-en-elbils hypoteser, nemlig at testfamilierne oplader i "kogespidsen", hvis de ikke er instrueret i andet. Hvis testfamilierne ikke bliver givet retningslinjer for, hvornår det er optimalt at oplade elbilen, foretages ca. 37 % opladningerne i den eksisterende "kogespids" fra kl. 15 til kl. 20. Opfordres testfamilierne til ikke at oplade i kogespidsen falder andelen til ca. 34 %. Det er derfor, efter CLEVERs opfattelse, 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". Der er

med andre ord behov for en styring af opladningen eller intelligent opladning for at udjævne husstandens samlede elforbrug. Dette uddybes nærmere i næste afsnit.

Der er også registreret opladningstidspunkter for brug af hurtigopladning, jf. Figur 13.



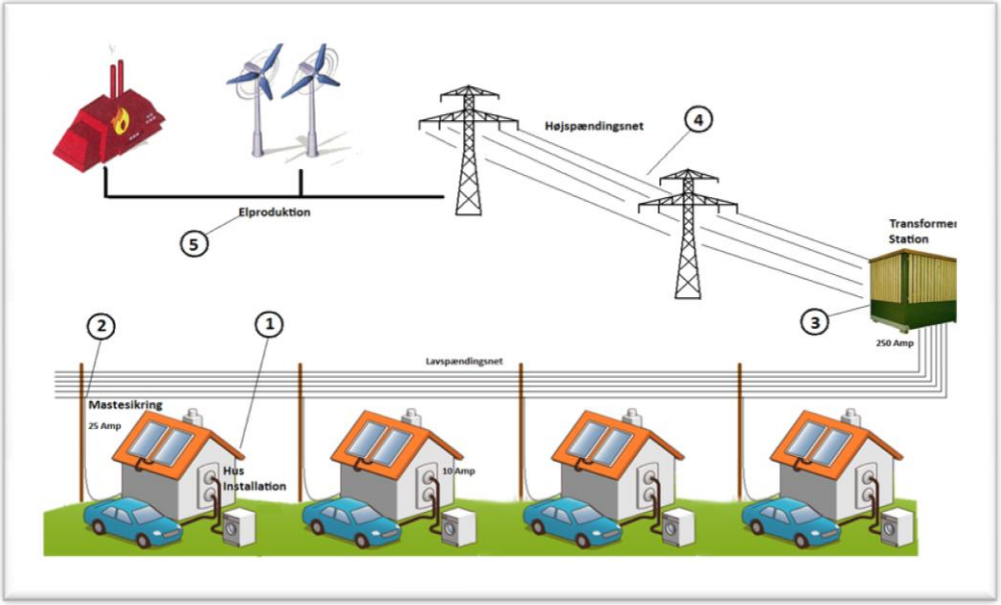
Figur 13: Starttidspunkt for hurtigopladning. Landsdækkende data og data fra Sønderborg Kommune.

Som det ses af figuren, så foretages de fleste hurtig-opladninger midt på dagen, når elbilisten i forvejen er på farten. Årsagen til de store forskelle som kan aflæses af figuren mellem det landsdækkende projekt Test-en-elbil og Sønderborg Kommune er, at data fra Sønderborg Kommune er baseret på meget få hurtig-opladninger grundet den begrænsede infrastruktur i området.

Det er mindre relevant, at flytte på strømforbruget, når der hurtigoplades fordi, det må antages, at brugeren skal hurtigt af sted igen og derfor ikke kan vente til et gunstigt tidspunkt, hvor strømmen er grønnest og prisen lavest.

3.2.3 Intelligent opladning

Intelligent opladning er en smart tilgang til at udjævne husstandens elforbrug, så el-forsyningsnettet skånes mest muligt. Billede 6 viser en oversigt over de forskellige bestanddele af el-forsyningsnettet med en beskrivelse af, hvor det kan være en fordel i forhold til anvendelse af strøm fra grønne og vedvarende energikilder og aflastning af el-systemet.



Billede 6: **1 - 2**: *beskyttelse mod overbelastning af husets installationer*. Normalt kan der trækkes 10 ampere fra hver sikringsgruppe på husets installation. Det er til brug for eksempelvis kaffemaskine, vaskemaskine, opvaskemaskine, spillekonsol, computer etc. Vi ønsker, at time den intelligente opladning af elbilen, så det ikke konflikter med andre større elforbrugende apparater i husstanden for derved at skabe større sikkerhed mod overbelastning af husets installationer.

3: *Beskyttelse mod overbelastning af el-systemet.* Typisk deles 30 husstande om en fælles transformatorstation (25 ampere) på en villavej. Hvis flere husstande har et højt elforbrug kan der ske en overbelastning af transformatorstationen. Det kunne f.eks. ske, hvis alle laver mad på samme tid, samtidig med at elbilen står til opladning.

4: *Højspændingsnettet*. Højspændingsnettet er el-nettets motorvej og her gælder det også om at undgå trængsel. Der kan være perioder, hvor der er nok strøm fra vedvarende kilder, men der er ikke plads til at flytte det fra den ene til den anden ende af landet. Det vil derfor være optimalt, at elbilen kan oplades på forskellige tidspunkter.

5: *Produktion af strøm*. Produktionen af strøm kaldes et energimix fordi den kommer fra flere forskellige kilder (kulkraft, atomkraft, solenergi, vindenergi, vandkraft m.v.). Intelligent opladning bruges til at time opladning af elbilen i forhold til hvornår andelen af strøm fra vedvarende energikilder er størst. Der tages også højde for prisafregningen, så det kommer forbrugeren til gavn (I testfamiliernes tilfælde er der dog tale om et teoretisk udgangspunkt, da de ikke har et el-abonnement, hvor priserne varierer over døgnet).

Det ses af de landsdækkende Test-en-elbil data, at elbilen i gennemsnit står stille i mere end 21 timer i døgnet, hvilket giver gode mulighed for, at elbilen kan indgå som en buffer til regulermarkedet, forudsat, at der er behov for at aftage el-produktion fra vedvarende energikilder. I gennemsnit oplades der 7,6 kWh, hvorfor en opladning i gennemsnit tager omkring 200 minutter, da elbilen holder pauser undervejs i opladningen for at beskytte batteriet. Det mest oplagte tidspunkt vil dog være om natten, da det er der, de fleste biler er tilsluttet en oplader og det øvrige strømforbrug generelt er lavest.

For at undersøge intelligent opladning nærmere, så har der været foretaget to dybdegående analyser i Test-en-elbil projektet for udvalgte deltagende kommuner, som efter alt at dømme viser behovet for en udbygning af el-systemet til Smart Grid og anviser en række muligheder for hvordan det kan ske. De særlige analyser omfatter:

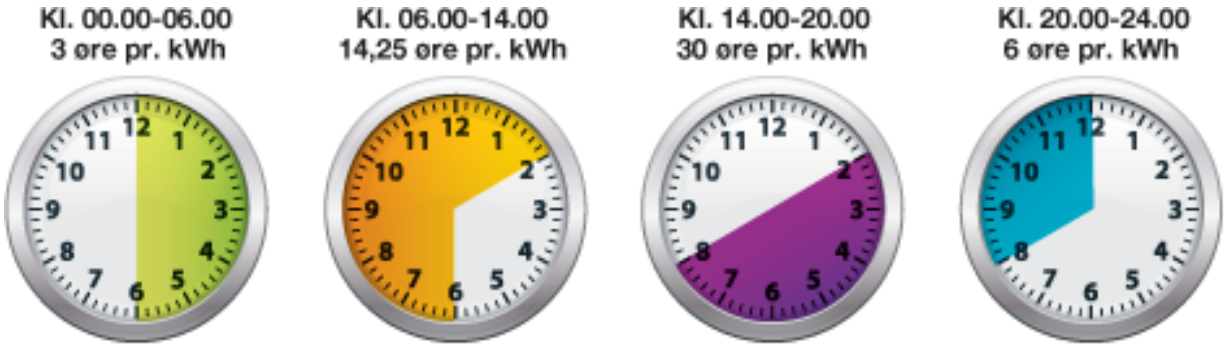
- **Delprojekt Dynamisk Nettarif i Sønderborg og Aabenraa Kommuner**. Projektet sker i samarbejde med energiselskabet SE og DTU Elektro. Fokus var på slutbrugernes opladningsmønster og motivation til at oplade elbilen intelligent.

- **Delprojekt Overbelastning af el-systemet i Holbæk Kommune**. Blev gennemført i samarbejde med energiselskabet SEAS-NVE. Projektets fokus var at undersøge hvad der sker i forhold til strømkvaliteten, når der er flere elbiler på én vej. Dette for at undgå en overbelastning af el-systemet lokalt og en sikker opladning af elbilen.

De væsentligste resultater fra delprojekterne gennemgås nedenfor.

Delprojekt Dynamisk Nettarif i Sønderborg og Aabenraa Kommuner

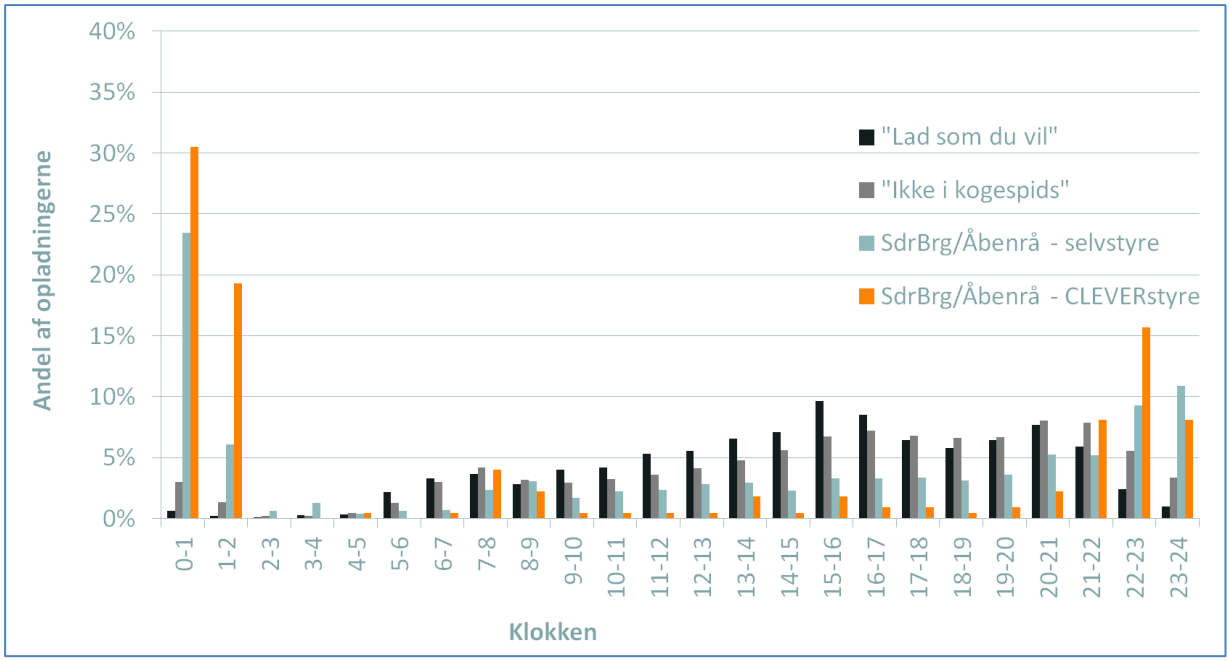
I perioden 10. maj til 5. november 2012 var der i alt 18 familier i Sønderborg og Aabenraa, der var med i forsøget Dynamisk Nettarrif. Testperioden har været opdelt i forskellige såkaldte nettariffer, hvor strømprisen har varieret over døgnets 24 timer. Nettarifferne ses af Billede 7.



Billede 7: Døgnets 24 timer var i projektet opdelt i fire nettariffer og prisen på strøm varierede efter spotpriserne på Nord Pool. Den viste strømpris er eksklusiv elafgift, transport af el m.v. Strømprisen er for forbruget og fastsættes pr. kWh for den enkelte el-leverandør. Prisen pr. kWh er for det meste en fastpris, men kan også være variable afhængig af strømprodukt. Det var kun i teorien, at testfamilierne skulle betale mere eller mindre for strømmen.

Delprojektet har vist, at hvis der er udsigt til en økonomisk besparelse per kWh, så er testfamilierne villige til at flytte opladningen til et tidspunkt, som kan tilpasses el-systemet. Hele 54 % af testfamilierne har i en spørgeskemaundersøgelse svaret, at der i gennemsnit skal en opnået årlig besparelse til på mellem 500 – 2000 kr. pr. år, som økonomisk incitament til, at en testfamilie ville flytte sit forbrug. Det virker sandsynligt, at dette også omfatter andre el-forbrugere. Besparelsen virker opnåelig, når der regnes med en families årlige gennemsnitlige elforbrug på 1.600 kWh, da testen viste, at det er muligt at spare op til 23 % på hele el-udgiften, herunder bl.a. til opladning af elbilen.

Der er i delprojektet eksperimenteret med flere forskellige former for styring af opladningen af elbilen. Figur 14 viser starttidspunktet for opladninger fordelt på de forskellige scenarier for opladning.



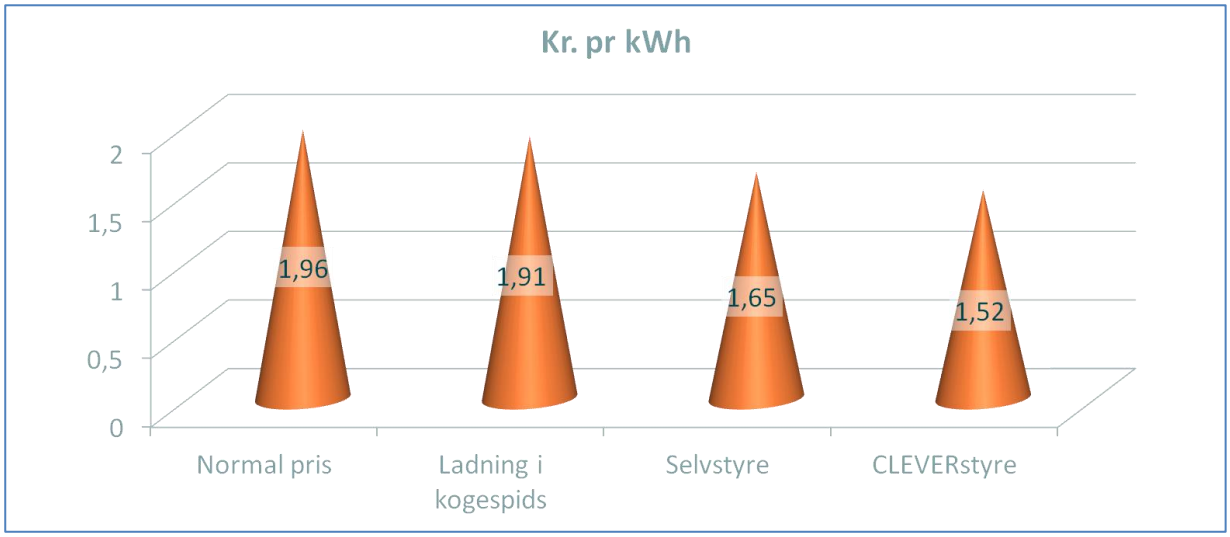
Figur 14: Starttidspunkt for opladning for testfamilierne i Sønderborg og Aabenraa Kommuner. Figuren bygger på i alt 37.750 opladninger.

Der blev i alt gennemført fire ladescenarier i testperioden. I starten blev testfamilierne bedt om at lade elbilen, når de ønskede det("Lad som du vil"). Herefter blev testfamilierne instrueret i, at undgå opladning i "kogespidsen" ("Ikke i kogespids"), hvorefter de selv fik lov til at planlægge styringen efter en økonomisk besparelse ("Selvstyre") og de angivne dynamiske nettariffer. Slutteligt, så overtog CLEVER styringen med opladningen ("CLEVERstyre") gennem fjernstyring af hjemmeladeren. Der blev automatisk opladet efter den laveste pris per kWh. I scenariet "CLERVERstyre" skulle testfamilierne blot tilslutte elbilen til opladeren, når de kom hjem og så garanterede CLEVER, at der var strøm på bilen til næste dag. Testfamilierne havde dog mulighed for at omgås den fjernstyrede opladning ved at trykke "start" og påbegynde opladning med det samme.

Som det ses af Figur 14, så er der ved scenariet "Lad som du vil" og "ikke i kogespids" ikke flyttet meget på opladningstidspunktet, og der lades generelt i kogespidsen. I "selvstyre-scenariet" lykkedes det at flytte nogle af opladningerne væk fra kogespidsen. Der er dog en hvis andel, der har flyttet opladningen til efter kogespidsen, og 23 % af opladningerne er først startet om natten i tidsrummet

24.00 – 01.00. Det betyder ikke, at testfamilierne har været oppe om natten for at starte opladningen, men at deres hjemmeladeboks har været tidsindstillet af testfamilien til at starte på et givent tidspunkt udenfor kogespidsen.

Efter CLEVER overtog styringen af hjemmeladeboksen ses det i forbindelse med scenariet "CLEVERstyre", at elbilopladningerne mest effektivt er flyttet til udenfor kogespidsen og langt de fleste opladninger er flyttet til tidsrummet kl. 21.00 – 02.00 og optimalt efter spotprisen på strøm. Det betød samtidig, at kWh prisen var langt den billigste i forhold til de øvrige ladescenarier. Ved at oplade intelligent var det muligt for testfamilierne i Sønderborg og Aabenraa at spare op til 23 % på hele el-udgiften i forhold til normalprisen, og dermed også spare på udgiften til at oplade elbilen. Det ses af Figur 15.



Figur 15: KWh prisen beregnet ud fra de forskellige ladescenarier i forbindelse med delprojektet Dynamisk Nettarif i Sønderborg og Aabenraa. Da spotprisen i perioden var lavere end den normale faste elpris, var der penge at spare for testfamilierne selvom de opladede i kogespidsen, 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.

De opnåede resultater skal dog ses i det lys, at der ikke har været nogen økonomisk konsekvens af at flytte forbruget – hverken i positiv eller negativ retning, men testfamilierne løbende har fået tilsendt en oversigt over deres forbrug, fordelt på de enkelte nettariffer. Der er dog bred opbakning fra testfamilierne til at blive afregnet efter dynamisk nettarif. Således har 92 % af testfamilierne i delprojektet angivet i en spørgeskemaundersøgelse, at de er "meget positive" eller "positive" overfor at blive afregnet efter dynamisk nettarif. Andelen der er "meget positive" eller "positive" overfor variabel strømpris er også høj – nemlig 83 %. Der var kun 8 % af testfamilierne, der var negative overfor de to muligheder. Ingen har angivet, at de var meget negative overfor afregning efter dynamisk nettarif eller variabel strømpris. Det skal i denne sammenhæng tænkes ind, at 54 % af testfamilierne svarer, at de som minimum skal kunne spare mellem 500- 2000 kr. om året, hvis det skal være interessant for dem, at skulle flytte på deres strømforbrug.

Ligeledes har der tilsyneladende været positive sideeffekter ved deltagelse i delprojektet, som har betydet, at testfamilierne på andre områder har været opmærksomme på deres elforbrug. Således har 62 % 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 til dette spørgsmål. Dette indikerer, at der udover opladning af elbilen, også kan være andre muligheder for intelligent brug af

relevante elapparater i hjemmet, såsom vaskemaskine, opvaskemaskine m.v., så det bliver bundet op på et samlet smart grid.

Delprojekt Overbelastning af el-systemet i Holbæk Kommune

I Holbæk Kommune har der i perioden 4. februar - 29. april 2013 bl.a. været fokus på samtidigheden i forhold til opladning af elbilerne. Det vil med andre ord sige, hvor mange elbiler, der oplades på samme tid. Dette for at blive klogere på belastningen af en transformerstation på en villavej, hvor en transformerstation generelt har et leveringsomfang på 25 A pr. fase. Se evt. Billede 6 (beskrivelse nr. 3) for den tidligere oversigt over de forskellige bestanddele af el-forsyningsnettet.

Nedenstående tabel viser samtidigheden i ladeperioder.

	Antal ladninger pr. hændelse							
Antal samtidige ladninger pr. hændelse (antal elbiler)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Samtidighed i ladning for alle 8 stk. biler (på faser L2 og L3)	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

Tabel 5: Viser samtidigheden i opladninger. Optællingen er fortaget ved at registrere og sammenligne samtlige opladningsperioder for hver enkel ladning for at finde sammenfald/overlap med flere opladningsperioder. Hver opladning benævnes som en hændelse, om det er for én eller flere elbiler samtidigt. 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

Selv om der har kørt otte elbiler på samme vej i Holbæk Kommune, så har der på intet tidspunkt i testperioden været mere end seks samtidige ladning på begge faser. På en enkelt fase, har der kun været tre hændelser/opladninger, hvor alle fire 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 resultaterne fra intelligent opladning i Sønderborg og Aabenraa indikerer, at der er mulighed for at styre opladningen, hvorved peakbelastningen fra elbilerne reduceres væsentligt og/eller fjernes. Denne undersøgelse er begrænset til en villavej, men det må antages, at når der kommer flere elbilister på vejene, så stiger sandsynligheden for, at der kan ske en overbelastning af transformerstationen på en villavej, selvom denne undersøgelse viser, at samtidighedsfaktoren på ”samladninger” er lav.

I delprojektet blev det ligeledes undersøgt, hvor ofte testfamiliens husstand har overskrevet leveringsomfanget. Betaling af tilslutningsbidrag til et elselskab giver rettighed til et bestemt leveringsomfang, så det er derfor interessant, om det er sket i tilfældet med de otte elbiler. Nedenstående Tabel 6 og Tabel 7 viser overskridelsen af leveringsomfang opdelt på fase L2 og L3, samt på testfamilier og ikke testfamilier på pågældende udføring. Overskridelse 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.

Overskridelse af leveringsomfang på L2 for:	Testfamilie	Ikke testfamilie
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

Tabel 6: Viser overskridelse af leveringsomfanget på fase L2.

Overskridelse af leveringsomfang på L3 for:	Testfamilie	Ikke testfamilie
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

Tabel 7: viser overskridelse af leveringsomfanget på L3.

De to tabeller viser tydeligt, at leveringsomfanget overskrides væsentligt oftere hos testfamilien. Der skal dog ikke meget til at overskride leveringsomfanget kortvarigt, hvis elbilen oplades med 16 A i mange timer hver dag, og der samtidig benyttes andre elapparater i husstanden. Et eksempel på sammenfaldende effektoptag, som kan resultere i overskridelse af leveringsomfanget: Elbilsopladning 16 A + ovn ca. 10 A + lys 2,2A (500W) = 28,2 Ampere.

Holbæk Kommune er beliggende i SEAS-NVEs forsyningsområde. SEAS-NVE havde i 2013 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 til, end de 25 ampere i en time for at sikringen springer. Den længste overskridelse af leveringsomfanget i villavejsprojektets er kun på ca. 13 minutter, hvilket ikke virker alarmerende iht. nuværende praksis hos SEAS-NVE.

3.2.4 Infrastruktur til opladning af elbiler

CLEVER etablerede, som de eneste i Danmark, i løbet af 2011, 2012, 2013 og 2014 i alt 45 hurtigopladningsstationer (DC opladning) i det offentlige rum fordelt i hele landet. Betydningen heraf er undersøgt med udgangspunkt i to eksempler i Faxe Kommune og Vejen Kommune, da disse kommuners geografiske beliggenhed er god til at vurdere mobilitetsændringer i kraft af udbygning af ladeinfrastruktur. Spørgsmålet er, om det er elbilens begrænsede batterikapacitet der begrænser kørslen i elbilen, eller om det er antallet af offentligt tilgængelig ladestandere.

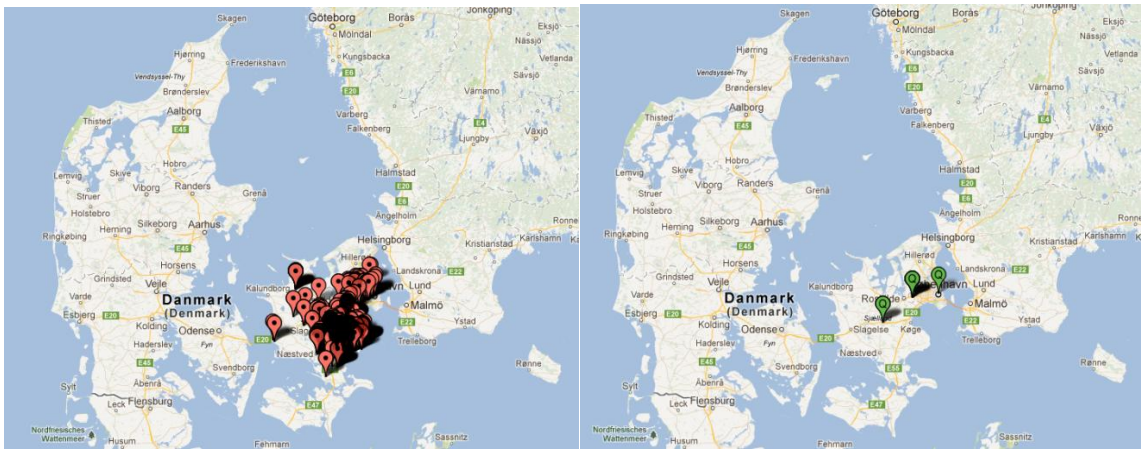
Baseret på Faxe og Vejen Kommune ses det, at udbygningen af infrastruktur har stor betydning for benyttelsen af elbilen. Resultaterne viser dog også, at det er i feriesituationen, at den hurtige infrastruktur gør mest nytte – i hvert fald til de lange ture.

Billede 8: Testfamilierne har kunnet finde ladepunkterne på en CLEVER APP til smart phone og android. Projektet har vist, at for at få brugerne til at benytte ladeinfrastrukturen skal de kende til den. Hele 69 % af testfamilierne kender til CLEVERS APP og 47 % har benyttet APP'en. Brugen af APP'en viser, at planlægning indgår som en del af det at være testfamilie, når der skal oplades på farten.

Følgende figurer viser, hvor testfamilier fra Test-en-elbil projektet 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 hurtigladestationer, hvilket, som det kan ses, har forøget rækkevidden for testfamilierne.

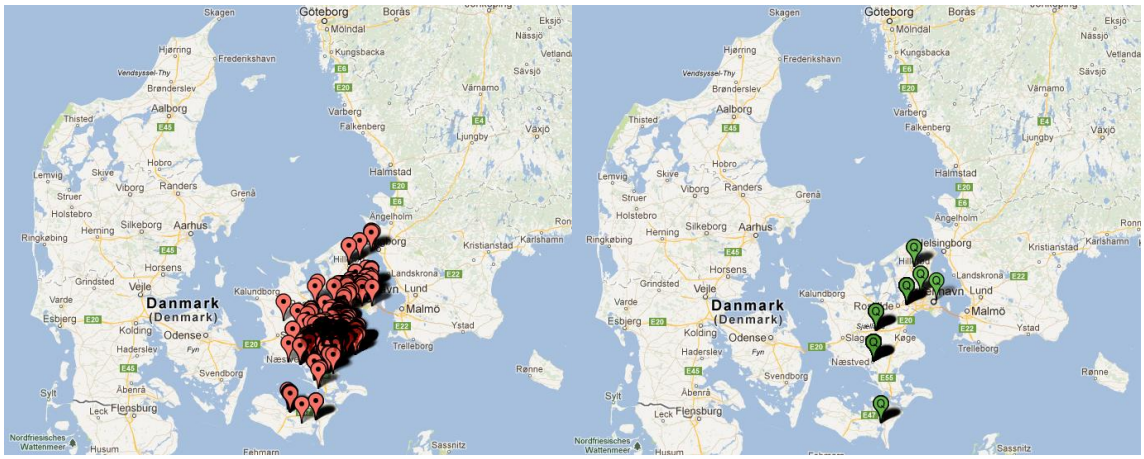
Første figur viser kørsel og DC opladning indtil 1. april 2012. Figuren til venstre viser begyndelsesstedet for alle turene, der er foretaget i elbil, og figuren til højre viser, at det er DC ladestationer i Ringsted, Hedehusene samt Landgreven i København, der er benyttet. Der var på det tidspunkt også 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 på pågældende elbil, da en DC opladning kun giver 80 % af kapaciteten.

Figur 16 viser, hvor køreturene er startet (venstre) og hvilke DC hurtigladere, 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 bevæg 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.



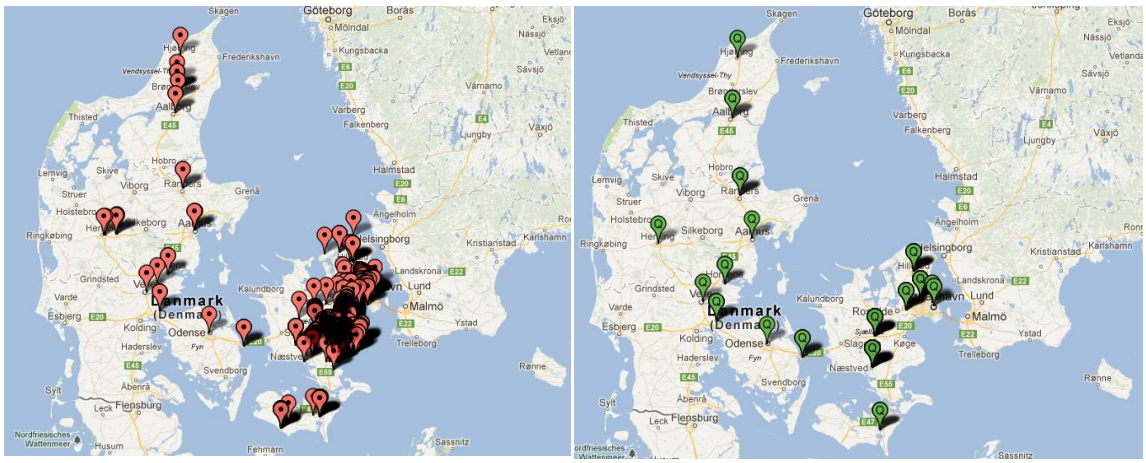
Figur 16: Kørsel (til venstre) og DC hurtigopladning foretaget indtil 1. april 2012 for testfamilierne i Faxe Kommune.

Figur 17 viser, at der bliver foretaget flere ladninger på Sjælland for testfamilierne i Faxe Kommune, men der er stadig ikke hul igennem til Fyn og Jylland.



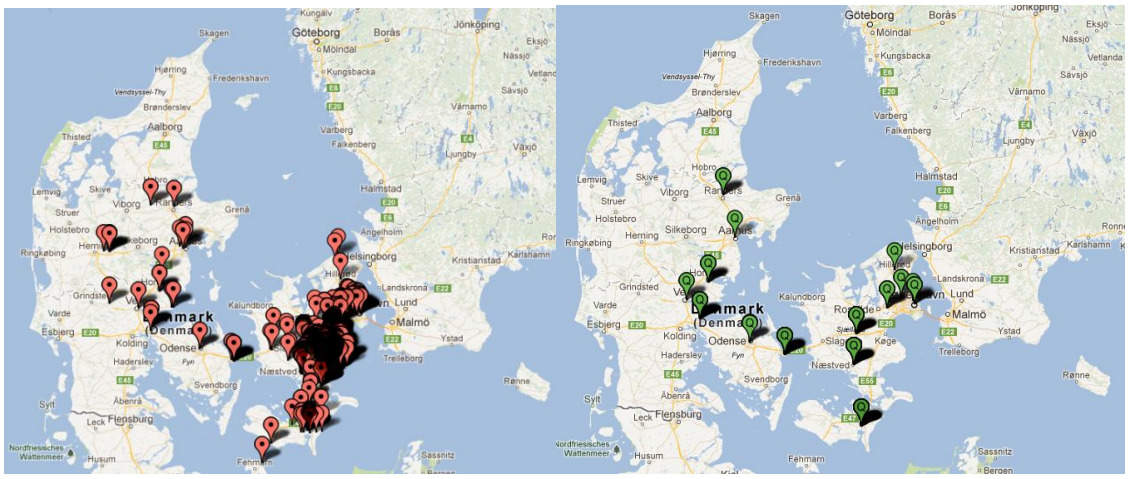
Figur 17: Kørsel (til venstre) og DC hurtigopladning foretaget i perioden 1. april til 1. juni 2012 for testfamilierne i Faxe Kommune.

I maj 2012 blev DC hurtigladeren i Nyborg åbnet, og som det kan ses af Figur 18 og Figur 19, 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.



Figur 18: Kørsel (til venstre) og DC hurtigopladning foretaget i perioden 1. juni til 1. august 2012 for testfamilierne i Faxe Kommune.

Figur 19 viser perioden 1. august til 1. december 2012, og de viser igen, at muligheden for hurtigopladning (DC opladning) udvider elbilens rækkevidde betragteligt. Der er dog ikke foretaget elbilture til det nordlige Jylland i denne omgang.



Figur 19: Kørsel (til venstre) og DC hurtigopladning foretaget i perioden 1. august – 1. december for testfamilierne i Faxe Kommune.

Eksemplet fra Vejen Kommune viser på samme måde, at tilgængeligheden med høj opladningshastighed forøger rækkevidden for testfamilierne i kommunen.

Testfamilierne i det landsdækkende projekt Test-en-elbil er blevet spurgt om opsætning af flere ladestandere vil påvirke længden på deres turer. Hele 81 % svarer, at det i "meget høj" /"høj grad" vil påvirke længden på turen. I praksis kan effekten af flere offentlige lademuligheder aflæses af antallet af ture over 100 km, som generelt er steget i takt med udbygningen af ladenetværket.

Det antydes derved, at opsætning af flere ladestandere både kan bidrage til at testfamilierne kører længere i elbil og kan bidrage til, at mindske rækkeviddeangsten, som tidligere er blevet beskrevet i 3.1.3 Kørsel og rækkevidde. Omvendt giver det ikke mening, at sammenligne optankning af en konventionel bil med opladning af elbilen, da de fleste opladninger sker i hjemmet. Dækningsgraden

af optankningsmuligheder skal derfor ikke være den samme som for konventionelle biler. Det anbefales derfor, at der opsættes strategisk placeret opladningspunkter og ikke lademuligheder på ethvert gadehjørne.

3.2.5 Opladning på arbejdspladsen

Behovet for at oplade elbilen på arbejdspladsen er undersøgt nærmere i det landsdækkende projekt Test-en-elbil for at blive klogere på, om der er behov for mere opladningsfleksibilitet. Dette har været undersøgt på Test-en-elbil bloggen og i en spørgeskemaundersøgelse. Konklusionen på undersøgelsen er, at det ikke har vist det som uproblematisk at lade på arbejdspladsen. Hele 87 % af de testfamilier, som har opladet på arbejdspladsen har angivet, at de har anvendt bilens nødladerkabel, men det har kun kunnet lade sig gøre, hvis afstanden ikke har været for stor til stikkontakten. De øvrige 13 % har anvendt en ladeboks på arbejdspladsen. De tre primære årsager til testfamiliernes ønske om at oplade på deres arbejdsplads har været, større rækkevidde (61 %), nødvendighed (52 %) og økonomisk besparelse (31 %). Flertallet (65 %) af de adspurgte testfamilier har haft mellem 0 – 50 km samlet til/fra arbejde og 35 % har haft over 50 km. Dog har hele 87 % angiver det som meget let at få overtalt deres arbejdsgiver til at tilbyde opladningsmulighed, fordi det styrkede virksomhedens grønne profil, eller fordi der var tale om en begrænset periode. Netop muligheden for at lade på arbejdspladsen har flertallet angivet, som en afgørende faktor for deres valg om at købe en elbil i fremtiden.

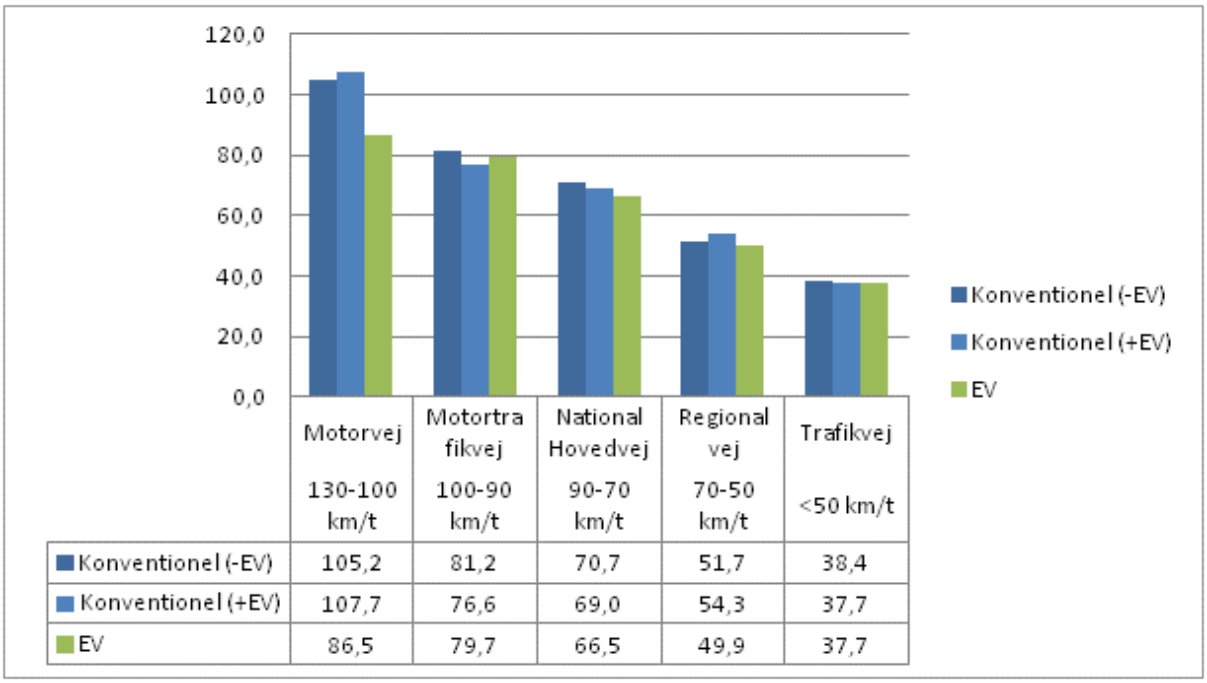
Undersøgelsen peger i retning af, at der er et reelt behov for bedre opladningsfaciliteter på arbejdspladsen, hvilket vil forøge værdien af elbilen. De bedre opladningsfaciliteter kan bestå af egentlige ladestandere til medarbejdernes elbiler, så nødladerkablet ikke skal tages i anvendelse. Dette vil sikre en hurtigere og mere sikker opladning af elbilen.

3.3 Sikkerhed

Der har i det landsdækkende Projekt Test-en-elbil været arbejdet med forskellige aspekter af sikkerhed. Et sammendrag af de fundne resultater er beskrevet i nærværende afsnit.

3.3.1 Hastighed for elbil vs. Konventionel bil

Det er i projektet undersøgt om elbilister kører ved en lavere hastighed med omtanke på bilens energiforbrug og rækkevidde, og om det har en eventuel konsekvens for sikkerheden. Baseret på særligt indsamlede GPS data fra det landsdækkende Test-en-elbil projekt ses af Figur 20 en sammenligning af kørsel i elbil kontra konventionel bil.



	Motorvej 130-100 km/t	Motortrafikvej 100-90 km/t	National Hovedvej 90-70 km/t	Regional vej 70-50 km/t	Trafikvej <50 km/t
Konventionel (-EV)	105,2	81,2	70,7	51,7	38,4
Konventionel (+EV)	107,7	76,6	69,0	54,3	37,7
EV	86,5	79,7	66,5	49,9	37,7

Figur 20: Gennemsnitshastighed for konventionel bil kontra elbil. Baseret på 10.995 enkeltture fordelt over samlet 3.884 potentielle turdage (dage, hvor GPS loggeren er installeret i køretøjerne), 100.019 km og 114.025 minutter. Dataene er behandlet af DTU Transport.

Perioden, hvor der ikke er adgang til elbil men kun adgang til konventionel bil, betegnes ”konventionel (-EV)”. I perioden, hvor der har været adgang til både den konventionelle bil og elbilen bliver den konventionelle bil betegnet ”konventionel (+EV)”. Elbilen betegnes ”EV”.

Resultaterne fra Figur 20 viser, at gennemsnitshastigheden for elbilerne er lavere end en konventionel bil for samtlige vejkategorier, hvis der sammenlignes med kørsel i en konventionel bil. Især på motorvej ses gennemsnitshastigheden, at være betydeligt lavere end for de to konventionelle kategorier, hvilket kan indikere at elbilførerne ved motorvejskørsel fokuserer mere på energiforbruget end førere af konventionelle biler. Der kan selvfølgelig også være tale om, at testfamilierne kører mere forsigtigt i elbilen, da det både er en ny og anderledes biltype samtidig med, at der er tale om en lånebil for en begrænset periode. Der har derfor været afholdt en række opfølgende interviews og disse bekræfter, at testfamilierne i nogle situationer fravælger motorvej eller bevidst nedsætter hastigheden, så elbilens rækkevidde øges. Der kan være forskellige årsager til dette. For nogle er det antal og placeringen af lademuligheder, den kørte distance eller en kombination heraf. Nogle få udvalgte respondenters besvarelser ses af boksen til højre.

Vi mener, at der kan være en sammenhæng mellem den observerede lavere hastighed og sikkerheden i trafikken, men der er nok mere tale om at testfamilierne søger at energioptimere deres kørsel i elbilen.

Udvalgte interviews med testpiloter om oplevet sikkerhed i elbilen.

1. Oplever du at du kører langsommere i elbilen end i din egen bil?
2. Har du valgt at kører en anden vej til dine faste pendler steder (f.eks. job) for at undgå motorvej/motortrafikvej?

Kvinde, 50 år Gribskov Kommune

1. 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.

2. 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 køkørsel, så ofte kører jeg langsommere (Pers Kom: der er 60 km mellem arbejde og hjem).

Mand, 39 år Region Hovedstaden

1. Generelt, så tænker jeg over hvordan jeg kører bilen. Hvis jeg skal langt (Pers. Kom 80 km), så er jeg opmærksom på energiforbruget. I de situationer kører jeg langsommere, men generelt afhænger min fart af antal og placering af lademuligheder og distancen.

2. 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 længste jeg har til arbejde er 85 km og i de tilfælde, så vælger jeg de bedste veje til fordel for energiforbruget.

3.3.2 Elbilens lydløshed

En af de store fordele ved elbilen er, at den er lydløs ved lave hastigheder på grund af den manglende motorstøj. Men det er samtidigt nævnt 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 reelt problem, at elbilen er lydløs. Det vil sige, at det ikke vides, om der er flere ulykker på den baggrund. Projektet har ikke haft uheld relateret til lydløshed.

Blandt alle testfamilierne har 68 % angivet at det, at bilen er lydløs, ikke har nogen betydning for deres følelse af sikkerhed. Til gengæld er det fundet både i åbne besvarelser samt i en miniundersøgelse på bloggen, at det faktum, at elbilen er lydløs har ændret deres opmærksomhed i trafikken. Analyserne viser, at elbilbrugere i højere grad er opmærksomme på trafikken, fordi de er bevidste om, at de kører i en lydløs bil og kører derfor mere forsigtigt i nærheden af bløde trafikanter.

Udvalgte interviews med fem testpiloter om oplevet sikkerhed i elbilen.

Har det at bilen er lydløs ændret din opmærksomhed på trafikken, mens du kører?

Kvinde, 48 år Region 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 Region 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.

Enkelte testfamilier har dog bemærket, at de er ekstra påpasselige med hensyn til cyklister, som ofte orienterer sig ved hjælp af lyden fra de bagfrakommende bilister. Det skal slutteligt nævnes, at flere bilproducenter, såsom Nissan, har valgt at der udsendes en retningsbestemt lyd fra bilen, når man kører under 30 km/t. Det omfatter derfor bykørsel, hvor der færdes mange cyklister og gående. Brugeren af bilen kan selv til- og frakoble denne funktion.

3.3.3 Trafikulykker og elbilen

Ud fra de landsdækkende Test-en-elbil resultater kan det ikke med sikkerhed siges, at der er færre trafikulykker med elbilen sammenlignet med konventionelle biler.

I projektet er der efter ca. 4 mio. kørte km registret fem reelle trafikulykker - ikke omfattende punkteringer, stenslag, ”bilka buler” eller lignende. Tre af uheldene er i kategorien parkeringsskader (kørt ind i skilt, kantsten osv.) og to er fordi, bilen har været 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). Ingen af de registrerede trafikulykker kan relateres til manglende lyd på bilen eller til elbilens betjening eller køreegenskaber.

Det kan dog skønnes, at grundet elbilens lavere hastighed på motorvejene m.v. for at spare på energien, så kan antallet af ulykker og trafikdræbte sænkes. På den anden side, så kan der også være visse faremomenter ved langsom kørsel på motorvejen m.v. Elbilen kører i gennemsnit 10 – 15 km/t langsommere på f.eks. motorvej. Dette kan måske kun være et opstartsfænomen, da nyere elbiler bl.a. kommer med større batterikapacitet og længere rækkevidde.

3.4 Adfærd

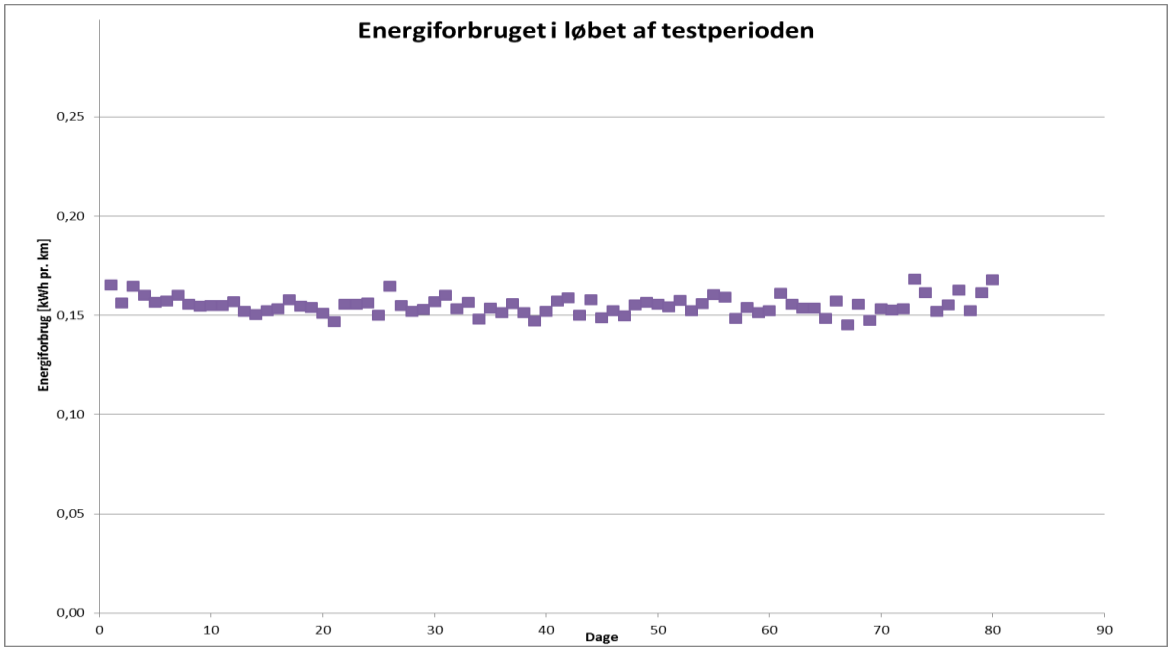
Der har i det landsdækkende Projekt Test-en-elbil været undersøgt flere forskellige hypoteser og aspekter af testfamiliernes adfærd under testperioden med elbilen, hvor elbilen i tre måneder har indgået, som en del af familiens hverdagsliv.

3.4.1 Elbilens energiforbrug i testperioden

Det har i det landsdækkende Projekt Test-en-elbil været undersøgt om elbil-brugerne i løbet af en testperiode, gennem tilvænning til elbilen, bliver bedre elbilister, og sænker energiforbruget pr. kørt kilometer.

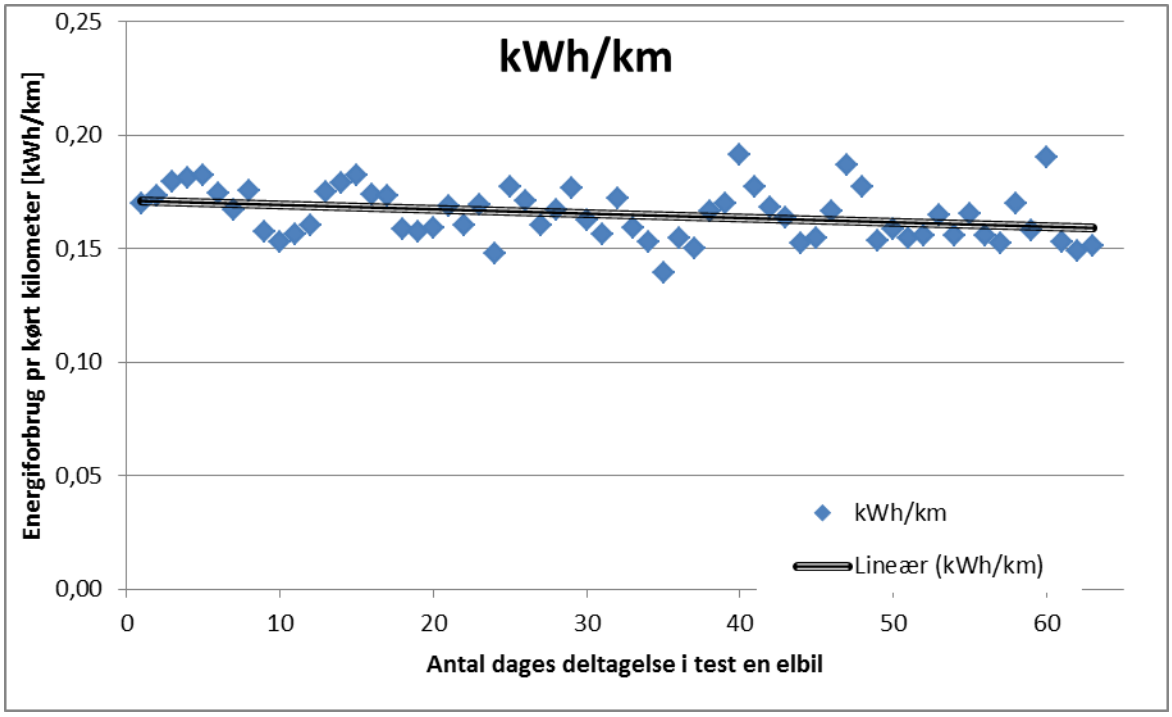
Elbilerne i projektet har mulighed for regenerativ bremsning, hvor bremseenergi ledes tilbage til bilens batterier. Denne mulighed er udover det, man kan i en konventionel bil, og det er derfor interessant, at se nærmere på bilens energiforbrug for at se, om testfamilierne bliver bedre til at udnytte energien i løbet af en testperiode.

Af Figur 21 fremgår energiforbruget (kWh pr. km) for en række testfamilier. Det ses af figuren, at energiforbruget i løbet af en testperiode stort set er det samme. Det vil sige, at testpiloten over en hel testperiode ikke formår, at reducere energiforbruget målt i kWh pr. kørte km. Omvendt øges energiforbruget pr. kørte km heller ikke.



Figur 21: Er baseret på 7.000 opladninger foretaget af 90 testfamilier i det landdækkende projekt i perioden 1. maj til 1. oktober. Sommerperioden er valgt for at udetemperaturen ikke skal have indflydelse på resultatet, da varmeforbrug i bilen har stor indflydelse på bilens energiforbrug.

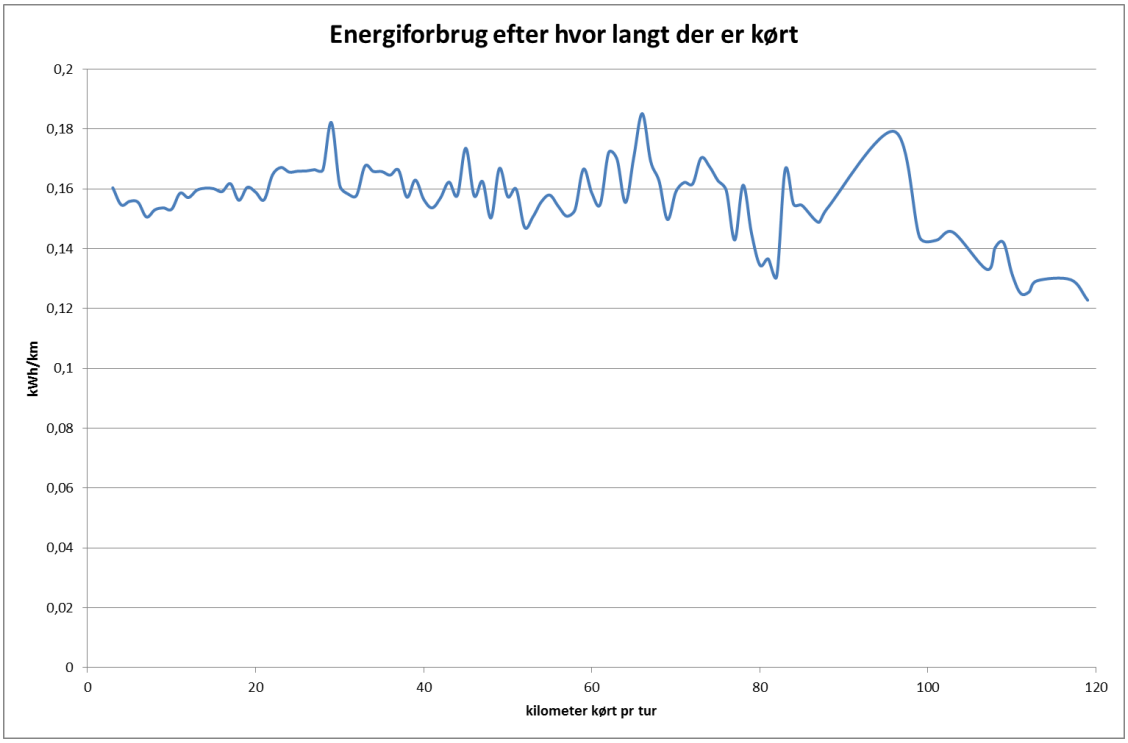
Hvis der zoomes ind på første halvdel af testperioden, som det ses af Figur 22, så er der en svagt faldende tendens til, at energiforbruget mindskes, men det udlignes senere i testperioden, hvor energiforbruget øges svagt. Dette kan måske hænge sammen med, at der senere i testperioden forsøges længere køreture i elbilen.



Figur 22: En svag tendens til et faldende energiforbrug (kWh pr. km) i første halvdel af testperioden.

Hvis der er tale om en tilvænning til elbilen, så foregår den meget hurtigt. Testfamilierne kører måske forsigtigt i starten af testperioden og formår at optimere på elbilens energiforbrug, men når de finder ud af, at elbilen i de fleste tilfælde kan dække kørselsbehovene (jf. afsnit 3.1.3 Kørsel og rækkevidde), så øges energiforbruget svagt. Det øgede energiforbrug kan være en konsekvens af enten længere ture i elbilen eller ændret kørestil, hvor der bruges energi bruge på varme- eller kuldeproduktion.

For hvad angår kørselshastigheden, så er der ingen indbydes sammenhæng mellem den gennemsnitlige hastighed, der er kørt og det gennemsnitlige energiforbrug. Det ses dog, at i forhold til turlængden (kilometer kørt pr. tur) og energiforbruget, så tilpasser testfamilierne deres energiforbrug efter, hvor langt de skal køre. Som det ses af Figur 23, 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 markant.



Figur 23: Energiforbruget som funktion af turlængden. Bemærk, at figuren er pr. tur, og ikke for den samlede strækning, der er kørt den enkelte dag.

På baggrund af de fundne resultater, så må det antages, at elbilister generelt tilpasser sig adfærdsmæssigt til den givne elbils rækkevidde. Der vil på kort sigt kunne opnås en gevinst i øget rækkevidde ved fornuftig kørsel, men på lidt længere sigt vil dette udligne sig, da testfamilien forsøgsvis søger at benytte elbilen på længere ture.

3.4.2 Elbilen giver bedre energivaner og kørselsadfærd

På baggrund af de fundne resultater fra testfamilierne på landsplan, så ses der en overførsel af vaner fra kørsel i elbilen i forhold til at det har haft en positiv virkning på det øvrige energiforbrug i husstanden. Overordnet ses, at elbilen kan bidrage til at skabe en grøn omstilling i andre dele af testfamiliernes hverdagsliv, da fokus bliver større på ressourceforbrug og lignende.

I den afsluttende spørgeskemaundersøgelse efter endt testperiode angiver 41 % af respondenterne, 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.

Elbilen medfører for nogen en energirigtig kørsel, og hypotesen er, at det også har indflydelse på de andre vaner i huset, sådan testfamilierne generelt sparer på el, vand og varme. I undersøgelsen af tidligere testfamilier er respondenterne 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 majoriteten 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 sige efter testperioden. Her har størstedelen, nemlig 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 skriftet til sparepære.

Hertil kan det tilføjes, at der ligeledes kan konstateres en positiv effekt på testfamiliernes kørselsadfærd efter testperiodens afslutning. Hele 69 % har angivet at de i meget højere/højere grad end før tænker over energirigtig kørsel efter deltagelse i Test-en-elbil. Dette er vel og mærke i testfamiliernes konventionelle biler. Yderligere har 17 % angivet, at de efter testperioden kører mere ”grønt” i deres brændstofdrevne biler.

3.4.3 Elbilen mindsker fordommene

Testfamilierne har i deres testperiode haft adgang til Test-en-elbil bloggen. Blogindlæggene er løbende blevet overvåget og emnerne inddelt i forskellige kategorier omhandlende alt fra køreregenskaber, rækkevidde til batteriets levetid. Særligt bilens kører-egenskaber overrasker brugerne positivt, mens rækkevidden stadig er en udfordring for mange, i hvert fald mentalt. Af boksen til højre fremgår forskellige udsagn fra testfamilierne, som er skrevet på Test-en-elbil bloggen, i forhold til be- eller afkræftede fordomme om elbilen.

Det er ligeledes fundet, at blandt 487 adspurgte testfamilier har 58 % svaret, at deres fordomme om elbiler er blevet mindsket efter testperioden. Dermed ikke sagt deres fordomme er blevet aflivet, men resultatet viser, at Test-en-elbil gør en forskel i at mindske fordomme om elbiler og opladning blandt deltagerne. Der er således kun 12 %, der har angivet, at deres fordomme i meget lav grad eller slet ikke er blevet mindsket. 26 % svarer, at deres fordomme er de samme som før testperioden.

Nedenfor et udvalg af svar fra bloggen:

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 med en 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”.

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”.

”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”.

3.5 Mediebevågenhed

Forsøgsprojektet har via CLEVERs medieovervågning målt på antallet af artikler og omtaler af forsøgsprojektet, dets sponsorer og samarbejdspartnere, samt resultaterne fra delprojekterne. Det er vores vurdering, at medieomtalen af de lokale projekter i Test-en-elbil har været rigtig gode og har hjulpet med udbredelsen af kendskabet til forsøgsprojektet, samt et generelt vidensløft om elbiler og opladning. Ved søgning på den lokale medieovervågning har der i projektperioden været 59 omtaler af Test-en-elbil, fordelt på nedenstående medier i Sønderborg Kommune:

Alle medier (59)
Regionale dagblade (16)
Lokale ugeaviser (14)
Fagblade og magasiner (2)
Webkilder (26)
Radio- og TV-indslag (1)

4. Sammendrag og anbefalinger

4.1 Drift

Mindre CO_2 udledning

CO_2-besparelsen ved at tage elbilen frem for en tilsvarende konventionel bil er til at tage og føle på. Generelt kan CO_2-udledningen for en bil ikke måles ved kun at fokusere på en simpel "Tank to Wheel" metode, men det er mest fair for brændstofbilen, at se det i et bredere perspektiv i form af en "Well to Wheel" betragtning, hvor hele CO_2-flowet beregnes fra produktions- til brugsleddet. Ved en "Well to Weel" betragtning er det fundet, at CO_2-udledningen er 91 % højere pr. kørt kilometer i en Peugeot 207, i forhold til en Citroen C-Zero og 72 % højere pr. kørte kilometer i en VW Up.

Mens CO_2-tallet kun svagt forbedres i kraft af den teknologiske udvikling for en konventionel bil, men aldrig bliver helt CO_2 neutralt, så vil elbilens CO_2-udledning med årene mindskes, som en konsekvens af den danske energipolitik med stadigt flere vedvarende energikilder i el-systemet. Når elbilen f.eks. lades op i 2020, vil der kunne trækkes 70 procent grøn energi ud af stikkontakten. Halvdelen af strømmen kommer fra vindmøller, mens en femtedel kommer fra biomasse. I 2050 vil hele den danske energiforsyning være baseret på grøn energi. Elbilen vil derfor på et tidspunkt i princippet være CO_2-neutral.

Anbefaling: Den lavere CO_2 udledning for elbilen kan benyttes til at forbedre en bilflådes samlede CO_2-regnskab og samtidig vise, at kommunen er ressourcebevidst, tager klimahensyn og er et godt eksempel for borgeren. Elbiler i en virksomheds flåde kan simpelt være et virkemiddel, som kan signalere klimabevidsthed og rettidig omhu. En virksomhed kan gennem udskiftning til elbiler i den samlede bilflåde opnå positiv omtale, som er guld værd for virksomheden og specielt, hvis den kan differentiere virksomheden fra konkurrenterne. Arbejdet med miljø og CSR giver positivt omdømme, hvis det tilrettelægges forretningsmæssigt strategisk. Et godt omdømme kan tiltrække de gode borgere, gode medarbejdere, motivation og arbejdsglæde sammen med den stolthed der kommer af at arbejde for en virksomhed med tingene i orden.

Lavere serviceomkostninger

Der er store besparelser at hente på service og vedligeholdelse på elbiler i forhold til konventionelle biler. Der er langt færre bevægelige dele i en elbil, hvilket er med til at gøre serviceomkostningerne billigere. Hvis man sammenligner fastprisaftaler for hhv. en Citroen C-Zero og en Peugeot 207, så kan det konkluderes, at det er under halv pris (54 % billigere) at få udført service på en elbil i forhold til en traditionel bil. For hvad angår en sammenligning mellem en Citroen C-Zero og en VW Up, så er serviceaftalen på en VW Up 42 % billigere end på en Citroen C-Zero.

Det har dog vist sig, at serviceomkostningerne i forbindelse med 2. års serviceeftersyn på elbilerne er steget. Hvor et service i gennemsnit kostede 2.030 kr. det første år kostede et serviceeftersyn 3.000 kr. det andet år. Årsagen til prisstigningen er, at flere af elbilerne har haft behov for at få afdrejet bremseskiverne, da der har været fundet rust på dem. I nogle tilfælde har problemet kunnet afhjælpes af testfamilierne selv ved at bremse hårdt op nogle gange, så rust og skidt bliver slebet af ligesom på en konventionel bil, men det har ikke altid været nok. Formentligt optræder fænomenet oftere på de 1. generations elbiler benyttet i projekt Test-el-bil og det er sket som en direkte konsekvens af en effektiv kørestil, hvor energiforbruget søges mindsket gennem regenerativ motorbremsning. Når testfamilierne har benyttet denne form for regenerativ motorbremsning, så har

det betydet, at bilens almindelige bremser ikke har været benyttet. På nyere elbiler er det regenerative motorbremsesystem udbygget således, at energien også genindvindes, når der trædes på bremsepedalen. Det må derfor formodes, at problemet er mindre udtalt på nyere elbiler, hvor bremserne benyttes mere, men det er ikke blevet undersøgt i projektet.

***Anbefaling*:** Det anbefales, at benytte elbilens almindelige bremse med jævne mellemrum for at undgå rust på bremseskiverne. Herved holdes serviceomkostningerne nede.

Lavere drivmiddelomkostninger

Der er lavere drivmiddelomkostninger forbundet med kørsel i en elbil. Sammenlignes de faktiske køredata, er omkostningen per kørt kilometer i en Citroen C-Zero 24 % lavere end i en Peugeot 207 HDi 1.4. Hvis der er tale om en sammenligning med en VW Up opnås en reduktionen i drivmiddelomkostninger hele 35 %.

Anbefaling: Afgiften på el til drivmiddelforbrug er væsentlig højere end afgifter på benzin og diesel. Afgiften på el er sat sammen af mange poster, såsom energiafgift, CO_2-afgift, eldistributionsbidrag, energieffektiviseringsbidrag, tillægsafgift, PSO-afgift og tariffer. Dette er ulige konkurrenceforhold, som er væsentligt at påpege, da kørsel i elbil, ellers ville blive billige end registreret i Test-en-elbil. På en elregning betaler forbrugeren ca. 70 % i afgift til staten, mens kun 15 % er selv betalingen for strøm og det resterende procent er afgift til el-selskabet. Et eksempel er, at el koster ca. 2,1 kr. per kWh, mens benzin kun koster 1,37 kr/kWh og diesel er helt nede på 1,15 kr/kWh (tal fra 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. Det anbefales, at skabe lige konkurrenceforhold på el sammenlignet med benzin og diesel, så væsentlige barrierer for en omstilling til grøn transport fjernes. Dette særlige forhold kan særligt videregives til lokalpolitikkerne i de deltagende kommuner, så bevidstheden øges omkring de ulige konkurrenceforhold.

Intet batterikapacitetstab konstateret

Alle elbilerne har ved 1. års og 2. års service fået målt batterikapaciteten. Der har ikke været konstateret fejl eller et kapacitetstab på de deltagende elbiler efter to års kørsel. Elbilens BMS (Battery Management System) overvåger selv batteriet i forhold til opladning og afladning, hvilket er med til at sikre korrekt opladning. Ligeledes skal det nævnes, at der er op til fem års garanti eller 100.000 km garanti på de fleste elbil-batterier, hvilket er med til at skabe tillid omkring bilens batteripakke.

Begrænset rækkevidde er fortrinsvis en mental barriere

Der er 75 % af testfamilierne, der til dagligt har kørt under 50 km i elbilerne i gennemsnit. Samtidig er der masser af strøm på bilens batteri, når den sættes til opladning. Det betyder, at elbilens begrænsede rækkevidde nok først og fremmest er en mental barriere mere end et reelt problem, idet elbilerne i praksis kunne køre meget længere. Resultaterne understøttes af en undersøgelse fra Trafikstyrelsen, der viser, at 80 procent af danskerne i gennemsnit kører under 100 km i deres bil om dagen. Elbilen kan altså allerede i dag dække en meget stor del af den private transport, og klare sig med opladning i hjemmet via en ladeboks. DTU Transport har ligeledes beregnet på køredataene og fundet, at elbilen kan dække hele 87,4 % af kørselsbehovet, hvis der ses på turkæder og 97,4 %, hvis der ses på enkelte ture. Det skal dog bemærkes, at det ikke er det samme som, at 87,4 % % af bilerne potentielt kan erstattes af elbiler, idet de fleste bilejere vil have behov for at køre lange ture engang imellem, hvilket kan være årsagen til, at elbilen fravælges.

***Anbefaling*:** Der er flere indikationer på, at opsætning af flere offentligt tilgængelige ladestandere vil øge rækkevidden og øge trygheden for elbilister, hvilket formentlig vil bidrage til at nedbryde den mentale barriere i form af rækkeviddeangst. Test-en-elbil resultaterne er udarbejdet på grundlag af køredata for privat transport, og der er derfor meget, der indikerer, at medarbejderne har gode muligheder for at transportere sig til/fra arbejdspladsen i elbil.Samtidig giver det også god mening, at elbiler kommer til at indgå som en større del af den eksisterende bilflåde i Sønderborg Kommune end de gør i dag. Kørselsmønsteret i en kommune/virksomhed er endnu mere oplagt til brug for elbilen, da det ligger i mere faste rammer, hvor bilerne sædvanligvis benyttes til mere rutineprægede kørselsopgaver. Eksempelvis kan kørselsmønsteret for private i en weekend se ganske anderledes ud end i hverdagen. Det opfordres derfor til, evt. gennem en struktureret flådeanalyse, at se på potentialet for udskiftning af konventionelle biler til elbil eller løbende gennemgå behovet og optimere sin bilflåde.

Energiforbruget for bilerne stiger om vinteren

Elbilerne har i projektet kortere rækkevidde om vinteren. Batterikapaciteten påvirkes ikke negativt, når der køres i en vinterperiode, men det ses, at energiforbruget (kWh/km) stiger, hvilket primært er en konsekvens af, at behovet for varme i kabinen stiger og testfamilierne anvender varmeblæseren. Dette ses bl.a. af, at der er god lineær sammenhæng mellem energiforbruget (kWh(km) og udetemperaturen. Andre faktorer, såsom anvendelse af regenerativ motorbremsning, køreområde, vinterdæk m.v. spiller selvfølgelig også ind på det konstaterede udsving i rækkevidden.

Der er i de fleste nyere elbiler installeret en varmepumpe, som effektivt er med til at mindske energiforbruget, når der anvendes varme i bilerne. Dette aspekt har dog ikke været en del af projektet, da der primært er blevet testet på 1. generations elbiler.

Kørestil og køreområde

Kørestil og køreområde har stor betydning for elbilens energiforbrug. Det ses af resultaterne fra Test-en-elbil projektet, at elbilens rækkevidde svinger mellem 65 – 108 km med et batteri på 16,3 kWh. Udsvinget i den påviste rækkevidde er, udover variationer relateret til sommer- og vinterkørsel, bl.a. en konsekvens af individuel kørestil og valg af køreområde. Der er indikationer på, at testfamilierne kører 10 – 15 km/t langsommere på motorvej end i konventionelle biler og i mindre grad har benyttet motorvejen. Samtidig ses det, at der er meget reststrøm på batteriet, når testfamilierne sætter bilen til opladning. Det vides ikke med sikkerhed, hvorfor testfamilierne har fravalgt motorvejen, hvorfor det ikke klart kan konkluderes om elbilen er bedst egnet som by- og pendlerbil og mindre egnet til motorvejskørsel. Det må dog formodes, at de har gjort det pga. hensyn til elbilens energiforbrug, men der kan også være tale om, at de ikke har turdet benytte motorvejen grundet den mentale barriere i form af rækkeviddeangst.

Anbefaling: Når en kommune eller virksomhed anskaffer sig elbiler, så anbefales det, at være opmærksomme på udsving i elbilernes energiforbrug og afvigelse i forhold til EU normen grundet påvirkning fra kørestil og køreområde. Dette forhold gør sig også gældende for benzin- og dieselbiler. Medarbejderne kan derfor tilbydes kurser i energirigtig kørsel, så de bliver mere bevidste om, hvad der påvirker energiforbruget. Derved kan værdien af elbilen i kommunen/virksomheden maksimeres. Nyere elbiler har dog generelt bedre energieffektivitet, da der er installeret varmepumper.

4.2 Opladning

De fleste oplader i kogespidsen

Hvis testfamilierne ikke er instrueret i andet oplader de elbilen i kogespidsen. Projekt Test-en-elbil har vist os, at 37 % af opladningerne bliver foretaget i kogespidsen i tidsrummet fra kl. 15.00 – kl. 20.00 og 34 % af opladningerne foregik i kogespidsen selvom testfamilierne blev instrueret i, at de skulle undgå det. Det er derfor svært, at flytte opladning af elbilen væk fra kogespidsen medmindre der er et økonomisk incitament til det. Dette anviser behovet for at få fordelt elforbruget i form af intelligent opladning. Ligeledes viser resultater fra et særligt forsøg i Holbæk Kommune, at der er et behov for intelligent opladning, da leveringsomfanget blev overskredet væsentligt oftere hos testfamilien, når der er flere elbiler på samme vej, og der blev opladet med 16 A. Længere tids påvirkning kan resultere i sprungne sikringer. Der var intet alarmerende i forhold til, at samtidighedsfaktoren er lav på samladninger, hvor flere elbiler oplader på samme tid. Det må dog antages, at når der kommer flere elbiler på vejen, så stiger risikoen for overbelastning af en transformerstation (25 A) på en villavej.

Gode muligheder for at oplade med grøn strøm

Der er gode muligheder for at oplade elbilen på et tidspunkt, hvor der er grøn strøm i el-systemet. De samlende opladningsdata for alle elbilerne viser, at de maksimalt kører i 3 timer om dagen, så der er mindst 21 timer til at oplade elbilen i og dermed kan opladningen times, hvornår der er grøn strøm i el-systemet.

Gode muligheder for intelligent opladning, hvis prisen er rigtig

Det viser sig, at det er muligt at flytte elforbruget, hvis prisen er rigtig. Det blev fundet, at 92 % af de adspurgte testfamilier var villige til at flytte deres elforbrug, hvis der var variable strømpriser, så det f.eks. var billigere at oplade elbilen om natten. Besparelsen på elregningen skal dog være mellem 500 – 2000 kr. om året, svarer 54 % af de adspurgte testfamilier, hvis det skal give mening for testfamilierne at flytte elforbruget. Testen viste, at den største gevinst blev opnået, hvis CLEVER overtog styringen af hjemmeladeboksene og planlagde opladningen for testfamilierne optimalt i forhold til fire definerede nettariffer, hvor der tages overordnet hensyn til belastningen af el-systemet.

Økonomisk gevinst ved intelligent opladning

Der kan være en økonomisk gevinst ved at flytte opladningen af elbilen til et tidspunkt udenfor kogespidsen. Testen viste, at det var muligt for testfamilierne at spare op til 23 % på hele el-udgiften, hvis CLEVER styrede opladningerne, hvorfor det er nemt, at kunne opnå en årlig besparelse indenfor det ønskede område på 500 – 2000 kr. om året.

Den relative høje afgift på el er en hindring for variable netpriser, da energiselskaberne har meget få muligheder for at konkurrere på elprisen. Det kan trække overgangen til et intelligent el-system (SMART GRID) og intelligent opladning ud.

Hjemmeopladning helt central

De fleste opladninger foretages hjemmet. Data fra projektet viser, at 70 % af opladningerne er foretaget hjemme, 22 % ude ved hjælp af AC udstyr, og 8 % ved hjælp af DC udstyr. Der er altså kun 8 % af testfamilierne, som har foretaget hurtigopladning på farten, selvom strømmen var gratis i testperioden. Som elbilist er hjemmeopladning derfor helt central. Næsten halvdelen af testfamilierne har aldrig anvendt andet end hjemmeladeboksen og af dem som har benyttet den,

finder 92 % af testfamilierne det let at anvende hjemmeladeboksen. Der er en forsvindende lille del, som har fundet det meget svært eller svært, at anvende hjemmeladeboksen. Flere af testfamilierne har på Test-en-elbil bloggen omtalt opladning derhjemme som let og ukompliceret, og samtidig nævnt det som en fordel at slippe for tankstationen og benzinlugte.

Offentlig ladeinfrastruktur øger rækkevidden

Der er tydelige eksempler i projektet på, at flere ladestandere er med til at øge rækkevidden og 81 % af testfamilierne mener, at de vil køre længere, hvis der var mere infrastruktur til opladning. Det er i denne sammenhæng vigtigt, at testfamilierne kender til ladestandernes nøjagtige lokalitet og til dette formål har der været benyttet en CLEVER APP. Af testfamilierne er der 69 %, som kender til APP'en og 47 %, som har benyttet den.

Anbefaling: Infrastruktur til opladning er vigtig, men der skal ikke opsættes ladestandere på ethvert gadehjørne, da hjemmeopladning er helt centralt i brugen af elbilen. På farten foretages der primært hurtigopladning og velplacerede ladestationer er vigtige. Kommuner og virksomheder kan medvirke til udbygning af offentlig tilgængelig infrastruktur. Placering af offentlig ladeinfrastruktur bør ske på steder med en god tilgængelighed, hvor der er mulighed for at bruge tiden på andre gøremål. Placering af ladeinfrastruktur kan f.eks. ske i forhold til parkeringsvarigheden:

- Langtidsparkering. Kendetegnet ved, at man parkerer i flere timer ad gangen. Det gælder f.eks. i hjemmet eller på arbejdspladsen. Det kan være normalladere (3,7 kW eller 11 kW).
- Mellemtidsparkering. Kendetegnet ved, at man parkerer i et kortere tidsrum. Det kan f.eks. være ved indkøb eller fritidsaktiviteter. Det kan f.eks. være hurtigladestandere eller hurtigladestationer (22 kW eller 50 kW).
- Korttidsparkering. Kendetegnet ved, at man kun parkerer for at lade elbilen eller gøre det i forbindelse med korte ærinder. Det kan f. eks være hurtigladestationer (50 kW).

Opladning på arbejdspladsen er et vigtigt element

Det har vist sig problematisk for flere af testfamilierne, at oplade elbilen på arbejdspladsen. I flere tilfælde har testfamilierne benyttet bilens nødladekabel, hvor det har kunnet lade sig gøre. Flertallet af testfamilierne har angivet, at det har været meget let, at overtale deres arbejdsgiver til at tilbyde opladning på arbejdspladsen, fordi det styrkede virksomhedens grønne profil. Netop muligheden for at oplade elbilen på sin arbejdsplads har flertallet angivet, som en afgørende faktor for deres valg om at købe en elbil i fremtiden.

Anbefaling: Det opfordres til, at finde løsninger på, hvordan opladning af elbilen kan ske på arbejdspladsen, da det kan medvirke til, at forbedre vilkårene for elbilisten. Det er ofte begrænset, hvor meget kommunen eller virksomheden tænker i opsætning af lademuligheder. Det er i denne sammenhæng vigtigt, at arbejdsgiveren er opmærksom på, at opladning af elbil på arbejdspladsen betragtes som et skattepligtigt personalegode for de medarbejdere, som benytter sig af det medmindre den samlede værdi af personalegoder, herunder julegaver m.v., ikke overstiger 1.000 kr[3].

[3] Se f.eks.: http://www.skat.dk/skat.aspx?oId=1965239&vId=0.

4.3 Sikkerhed

Elbilens lydløshed er ikke umiddelbart farlig

Elbilen er lydløs ved lave hastigheder, hvilket er en stor fordel for støjbelastede husstande i byerne. Dog kan der være en risiko for, at bløde trafikanter, som gående eller cyklister, ikke hører elbilen komme, når den kører ved lav hastighed. Der har ikke været nogen ulykker, som kan relateres til elbilens lydløshed i Test-en-elbil projektet. Derimod svarer testfamilierne, at de udviser større agtpågivenhed, når de kører i elbilen, hvilket vil sige, at de tilpasser sig kørsel i elbilen. Omvendt er der også behov for, at cyklister og gående bliver mere opmærksomme på elbiler i gadebilledet. Da der endnu ikke er mange elbiler på vejene, så er der ikke noget ulykkestatistik, som viser om det reelt er et problem eller ej, men Test-en-elbil dataene tyder på, at det ikke er. Der er derfor intet empirisk belæg for, at elbilerne skal have tilsat lyd. Tværtimod vil det være en fordel set i forhold til, at støj fra vejtrafik er den vigtigste kilde til støjproblemer, og samtidig en af de største kilder til for tidlige dødsfald i Europa . I Danmark vurderes det, at 700.000 boliger har et støjniveau, som er højere end den vejledende grænseværdi for nye boliger. Af disse er 150.000 boliger vurderet som stærkt støjbelastede. Vedvarende udsættelse for støj kan bl.a. forårsage søvnbesvær, stressreaktioner og øget risiko for hjertesygdom, ligesom det kan påvirke sprogudviklingen og læseindlæringen hos børn[4].

Det skal dog nævnes, at visse nyere elbiler (f.eks. Nissan LEAF) har en funktion, hvor der kan tilkobles en retningsbestemt lyd, som virker ved lavere hastigheder, når der er gående og cyklister til stede. Lyden kan bedst karakteriseres som en svag summen. Der er ikke et lovgivningsmæssigt krav om, at have lyd på en elbil, men det er op til den enkelte bilproducent.

Hastighed elbil vs. Konventionel bil

Det er fundet, at nogle testfamilier bevidst fravælger motorveje eller nedsætter hastigheden af hensyn til at udnytte batterikapaciteten. Antal og placering af lademuligheder og/eller den kørte distance kan være en årsag hertil.

Anbefaling: Opsætning af flere ladestandere langs motorvejsnettet kan afhjælpe denne situation. Desuden er de nyere elbiler også mindre påvirkelige i forhold til vinterkørsel og har en større batterikapacitet, hvilket forbedrer rækkevidden. Den observerede tendens vil derfor nok aftage med den teknologiske udvikling.

[4] Se f.eks.: Miljøstyrelsen, 2003, "Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj – Delrapport 2: Støj gener og sundhed", Miljøstyrelsen.

4.4 Adfærd

Hurtig tilvænning til elbilen

Testfamilierne vænner sig hurtigt til elbilen, hvilket kan ses af det forholdsvis stabile energiforbrug i løbet af den 3-måneders testperiode. Der vil være en introdutionsfase for elbilen i testfamilien, hvor der køres forsigtigt og eksperimenteres med energirigtig kørsel. Det samlende energiforbrug er som en konsekvens heraf svagt faldende. Længere henne i testforløbet finder testfamilierne ud at, at elbilen kan anvendes til de fleste gøremål i hverdagen og energiforbruget vil som en konsekvens stige svagt, da elbilen nu har fundet sit normale leje i testfamilien.

Test-en-elbil giver for nogle bedre energivaner

Deltagelse i projekt Test-en-elbil har for nogle testfamilier en positiv indvirkning på husstandens øvrige el-forbrug. Hele 41 % har svaret, at de i ”meget højere”/”højere grad” end før tænker over husstandens øvrige forbrug efter deltagelsen i Test-en-elbil, mens majoriteten på 58 % svarede, at der ikke er nogen ændring i deres adfærd. Det er interessant, at der med benyttelsen af elbilen for nogle af testfamilierne følger et ændret mindset med til forbrug. Elbilen er for testfamilierne mere end en grøn transportløsning, da flere testfamilier forbinder det med en holdning til husholdningens elforbrug. Hvorvidt det er en blivende tendens, har projektet ikke viden om.

Test-en-elbil nedbryder fordommene

Testfamilierne har i projekt Test-en-elbil aflivet mange af deres fordomme. Det er fundet, at testfamilierne ikke ændrer holdning inden for emnerne, ”Miljøbevidsthed”, ”Påskønnelse af bilegenskaber” og ”teknologi interesse”, hvorimod de, som forventet, ændrer holdning inden for emner der har direkte med elbilers egenskaber, samt brug af elbil at gøre. Mere specifikt er respondenterne mere positive over for elbilens køreegenskaber, og synes dermed, at de er sjovere at køre og accelererer hurtigere end almindelige biler. Disse ændringer er signifikant større for kvinder end for mænd. Omvendt bliver testfamilierne generelt mere opmærksomme på problemstillingen omkring elbilernes begrænsede rækkevidde og konsekvenserne for deres mobilitet, efter de har gennemført testperioden.

Desuden er det undersøgt, hvor mange dage af testperioden testfamilien har været fører af elbilen, som udtryk for hvor stor erfaring testfamilien har fået. Her viser det sig, 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.

5. Efterskrift

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 projekt Test-en-elbil fået bevis for, at elbilen er pålidelig, at dens rækkevidde kan dække de fleste danskeres almindelige kørselsbehov, reducere CO_2- 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, så der kan opnås balance mellem produktion og forbrug i et intelligent elsystem (Smart Grid). 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 elsystem, så der kan opnås balance mellem produktion og forbrug i et intelligent elsystem (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 har den teknologiske udvikling overhalet projektet. Elbiler i dag kan meget mere end de testbiler, 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. Hertil er der kommet større variation i elbil-flåden, større batteripakker og bedre mulighed for f.eks. at varme bilen op uden at det bruger af bilens rækkevidde.

Elbilen er derfor klar til Danmark, og der er ikke behov for yderlige tests 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 CO_2-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 gælder til og med 2015. Denne bør forlænges, så markedet har mulighed for at indrette sig derefter. Man ikke diktere bilproducenternes priser, men man kan skrue på afgifter, fx 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 kunne være medvirkende til, 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 for at introducere *elbiler* på de danske veje er ikke slut endnu. Med de fire års test-arbejde er der bygget et solidt fundament for elbilen, som skal udbredes til danskerne.

Vi takker Sønderborg Kommune for deltagelsen i projekt Test-en-elbil i forhold til at gøre Danmark Klogere på elbilen. Ligeledes skal der lyde en stor tak Project Zero, Kreditbanken, Landdistriktsudvalget, Danfoss og Bitten og mads Clausens fond. Herudover tak til SE, som er tiltrådt med støtte som lokalt energiselskab. 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.

Billede 9: Billede fra CLEVER's landdækkende kampagne "Elbilen er klar. Er du?".