



Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler

Analyse og anbefalinger fra DEA og DTU, november 2019

Jakobsen, Søren ; Flader, Lærke ; Andersen, Peter Bach; Thingvad, Andreas; Bollerslev, Jacob

Publication date:
2020

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Jakobsen, S., Flader, L., Andersen, P. B., Thingvad, A., & Bollerslev, J. (2020). *Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler: Analyse og anbefalinger fra DEA og DTU, november 2019*. Technical University of Denmark.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler

Analyse og anbefalinger fra DEA og DTU, november 2019



DTUs andel af analysearbejdet er støttet af projekterne: ACES projektet, (EUDP grant nr: EUDP17-I-12499), samt Grøn elektrisk mobilitet og maskinpark i dab, afd. Henriksgården
Dette notats beregninger er bl.a. baseret på tal fra **Transportvaneundersøgelsen**; www.tudata.dk



Type

Notat

Version

Endelig

Adgang

DEAs medlemmer, forskere, beslutningstagere m.fl.

Forfattere

Dansk Energi: Søren Jakobsen, Lærke Flader
DTU: Peter Bach Andersen, Andreas Thingvad,
Jacob Bollerslev,

Sidste opdatering:

2019-11-11

Indhold

1	Indledning, formål og hovedkonklusioner	4
1.1	Indledning	4
1.2	Formål med analysen	5
1.3	Hovedkonklusioner og anbefalinger	5
2	Forventninger til elbiler og ladeinfrastruktur 2020-2030	12
2.1	Elbilsbestand	12
2.2	Ladeteknologi og omkostninger	14
2.3	Batterier og rækkevidde	17
3	Analyse – behov for ladeinfrastruktur	18
3.1	Transportvaneundersøgelsen	18
3.1.1	Biler pr. husstand og daglig kørsel	19
3.1.2	Parkeringsforhold	20
3.1.3	Parkeringsstid på destinationer	22
3.2	Behov for ladeinfrastruktur	24
3.2.1	Hverdagsopladning - behov for ladepunkter per kommune	25
3.2.2	Langtursopladning - behov for ladepunkter langs motorvejsnet	29
3.2.3	Samlet behov for Danmark - omkostninger og bil-til-punkt ratio	30
4	Relevante krav og regulativer	31
5	Referencer	33
6	Bilag – Kørsel, parkering og biler per kommune	33

1 Indledning, formål og hovedkonklusioner

1.1 Indledning

Den danske regering har sat en ambitiøs målsætning om at reducere udledningen af drivhusgasser i Danmark med 70 procent i 2030 i forhold til 1990, samt at det skal være slut med salg af diesel- og benzinbiler i 2030. I dag vælger 4 ud af 100 danskere en elbil. Om godt 10 år i 2030 vælger altså 100 ud af 100 danskere en elbil, når de køber ny bil, hvis det står til regeringen.

Den retning, som både politikere og bilproducenter har sat, peger klart på, at fremtidens personbiler vil være elektriske.

Andre lande, særligt Norge, har allerede igangsat en massiv satsning på elektrificering af biltransporten, og derudover har en række store bilproducenter udmeldt klare mål for omstillingen af deres produktlinje til elbiler. Eksempelvis har Volkswagen-gruppen sat et mål om at sende 70 elbilmodeller på markedet og producere 22 millioner elbiler de kommende 10 år.

De mange elbiler kræver en ladeinfrastruktur, som skal være på forkant med fremtidens transportbehov. *Derfor skal vi finde måder at skubbe på udviklingen, og vi skal være hurtige til at identificere og fjerne forhindringer.*

Danmark er kommet godt fra start med infrastruktur til opladning af elbiler, som langt hen ad vejen er baseret på kommercielle vilkår. Det skal vi fortsat sikre. Vi skal sikre en ladeinfrastruktur, der kan skaleres til at understøtte den fulde elektrificering af både let og tung transport. Ultimativt kan Danmark blive leder i udrulning af tilstrækkelig, omkostningseffektiv og intelligent ladeinfrastruktur.

Investeringerne i ladeinfrastruktur sker i et marked, der er præget af usikkerhed om behovet for offentlig ladning, størrelsen på batterierne, hvilken effekt elbilerne kommer til at lade med i fremtiden, usikkerhed om hvilke løsninger der er optimale for byerne, hvilke data der skal udveksles mellem bil og ladestander, forbrugernes betalingsvillighed og meget mere.

Derfor er der behov for en strategi, som på baggrund af bredt anerkendte forudsætninger fra elbilbranchen, kan komme med anbefalinger til både myndigheder, virksomheder og borgere, og som kan pege på løsninger og barrierer, når efterspørgslen efter opladning stiger. Og det sker lige om lidt.

De danske kommuner vil spille en central rolle i forhold til etableringen af både den offentligt tilgængelige infrastruktur i byerne og langs det omkringliggende vejnet. Samtidig skal kommunerne finde løsninger på den infrastruktur, der skal være tilgængelig for fx beboere i lejligheder og andre bebyggelser, hvor der ikke kan etableres private lademuligheder.

Ligeledes vil danske virksomheder, boligselskaber, staten mv. komme til at spille en rolle i forhold til at sikre godt designede udbud på rastepladser og god anvendelse af arealer, fx ladeparker, fælles retningslinjer, ret til at sætte en ladestander op på parkeringspladsen hvis man bor i etageejendom og

køber elbil, frivillige ordninger for virksomheder hvor de (måske med tilskud) tilbyder medarbejdere at oplade på virksomhedens parkeringsplads.

DTU har deltaget i analysearbejdet og leveret tal fra Transportvaneundersøgelsen til analysen. Anbefalinger til politiske initiativer er formuleret af Dansk Elbil Alliance.

1.2 Formål med analysen

Formålet med denne analyse er at give et bud på det antal offentlige og semi-offentlige ladepunkter, som skal opsættes i Danmark for at tilfredsstille ladebehovet for 1 million elbiler i 2030.

Der skelnes i analysen mellem hverdagsopladning og langtursopladning – førstnævnte adresserer behovet for offentlige ladepunkter for dele af befolkningen uden mulighed for hjemmeladning. Her er analysen udført per kommune, hvor der tages hensyn til lokale faktorer som bilejerskab, køreafstand og parkeringsforhold. Antal ladepunkter til langtursopladning er derimod beregnet for hele landet baseret på alle danskernes kørselsbehov.

Analysen er baseret på data fra Transportvaneundersøgelsen samt en række antagelser om fx energiforbrug og ladeeffekt ift. at beregne et samlet energiforbrug til kørsel. Vigtigste faktorer i denne beregning er den gennemsnitlige ladeeffekt, som en elbil forventes at kunne lade med, den gennemsnitlige ladeeffekt, som ladepunktet forventes at kunne levere, samt den forventede udnyttelsesgrad for hvert ladepunkt, som beskriver, hvor stor del af døgnet der kan forventes aktiv opladning. Disse faktorer påvirker i høj grad analysens resultat.

Analysen er primært et forsøg på at give en størrelsesorden for den nødvendige offentlige og semioffentlige ladeinfrastruktur – men vil også gennem sit arbejde med Transportvaneundersøgelsen og partnere i DEA samarbejdet forsøge at identificere nogle af de hovedudfordringer, som kan ligge i udrulningen af ladeinfrastruktur, bl.a. ved at identificere grupper hvor hjemmeopladning er besværliggjort sfa. deres boligform.

Denne analyse skal dermed gerne give kommuner, virksomheder, borgere, staten og andre interessenter et veldokumenteret bud på fremtidens behov for offentlig og semioffentlig tilgængelig ladeinfrastruktur, samt præsentere en række anbefalinger til, hvordan vi sikrer en tilstrækkelig og omkostningseffektiv ladeinfrastruktur.

1.3 Hovedkonklusioner og anbefalinger

Analysen tager udgangspunkt i, at der i 2025 er 380.000 elbiler og 1 million elbiler i 2030. Det er branchens bedste skøn, at elbiler (mellemklasse) i 2030 har en gennemsnitlig batterikapacitet på 80 kWh, en gennemsnitlig ladeeffekt ved lynladning på 100 kW og en maksimal ladeeffekt på op mod 250 kW.

Ifølge DTUs Transportvaneundersøgelse har 68 procent af danskerne parkering på egen grund og dermed mulighed for ladning hjemme ved egen bolig. 20 procent benytter P-plads på/ved ejendommen – dette inkluderer danskere som bor i etageejendomme med fælles parkeringsanlæg. Disse har kun

mulighed for opladning, hvis udlejer, andelsboligforeningen eller bestyrelsen i boligforeningen beslutter at opsætte ladeinfrastruktur. De resterende 12 procent har kun mulighed for at parkere ved kantsten, og de vil skulle lade på offentlig tilgængelige ladestandere eller på arbejdspladsen.

Ladning ved bopæl vurderes at være den mest bekvemme og billigste måde at tilfredsstille elbilernes ladebehov. Knap **7 ud af 10** danskere vil således umiddelbart have adgang til hjemmeladning. Og hvis der gives mulighed for hjemmeladning ved fælles/delte parkeringsfaciliteter stiger dette til knap **9 ud af 10**.

På den baggrund vurderer branchen i samarbejde med DTU, at der i det offentlige rum, på det statslige vejnet, ved arbejdspladser og på parkeringspladser ved etageejendomme, indkøbscentre mv. er behov for i alt 25-30.000 ladepunkter i 2030, som deles af flere elbiler, men som ikke nødvendigvis er tilgængelige for alle, jf. tabel 1.1. Det svarer til mellem **33 og 40 elbiler pr. ladepunkt**. Heraf vil en del af ladepunkterne som nævnt ikke være tilgængelige for alle, fordi de står ved virksomheder og boligforeningers parkeringspladser og benyttes af beboere og medarbejdere. Hvis det lykkes at tilbyde hjemmeopladning til samtlige de 20 procent, som parkerer på en parkeringsplads ved etageboliger mv falder behovet for offentlige ladepunkter til ca. 10.000, hvilket svarer til 100 elbiler pr. ladepunkt.

I Norge er der i dag ca. **20 elbiler pr. ladepunkt**, og det giver i dag udfordringer med kø i ferieperioder. Når vi alligevel holder fast i et begrænset behov for ladestandere skyldes det, at vi regner med større batterier, der gør behovet for offentlig opladning mindre. Samtidig vil højere ladehastighed sænke behovet for ladestandere. Der kan dog være behov for en mere uddybende analyse af udnyttelsesgraden for ladepunkter (hvor mange kunder/kWh et enkelt ladepunkt kan servicere per dag). Særligt er det relevant at kigge på brugen af offentlige hurtigladepunkter i spidsbelastningsperioder (fx store rejsedage), da sådanne spidsbelastninger kan resultere i et større behov for ladepunkter end beskrevet her.

For den offentlige ladeinfrastruktur til hverdagsladning kan man konstatere, at de kommuner som har størst kørselsbehov (fleste biler per husstand og km kørt per bil), samtidig også har bedst vilkår for hjemmeladning (parkering på privat grund). Dette reducerer behovet for denne type offentlig ladeinfrastruktur.

Tabel 1.1 Behov for ladepunkter i Danmark i det offentlige rum

	2019	2025	2030
Lynladepunkter på de lange ture (150-350 kW)	148	600-650	1.800-2.000
Lynladepunkter til hverdagsladning (150 kW)	0	100-150	350-450
Hurtigladepunkter til hverdagsladning (50 kW)	474	450-550	1.300-1.600
Normalladepunkter til hverdagsladning (22 kW)	3.152	7.000-8.000	20-25.000
I alt	3.764	8.150-9.350	25.000-30.000

Kilde: Egne beregninger, samt 2019 tal som er baseret på oplysninger fra de danske ladeoperatører.

Som det fremgår af tabel 1.1. er der, for at kunne dække energibehovet i 1 million elbiler, behov for:

- Op mod 2.000 lynladepunkter med en effekt på 150 – 350 kW langs motorveje og hovedveje for at dække energibehovet på de lange ture på mere end 200 km.
- 350-450 lynladepunkter med en effekt på 150 - 350 kW, op mod 1.600 hurtigladepunkter med en effekt på 50 kW samt 20-25.000 ladepunkter med en effekt på 22 kW for at dække det daglige energibehov til elbiler, der ikke kan parkere på egen grund.

Langt størstedelen af behovet for offentlig og semi-offentlig ladeinfrastruktur er placeret i byerne og på arbejdspladser. Særligt byboere forventes at have en lavere adgang til hjemmeladning, men til gengæld har de færre biler og kører færre kilometer per år end resten af landet. Udfordringen mindskes yderligere, hvis der bliver etableret lademulighed ved arbejdspladser, hvor bilerne tilbringer mest tid udenfor hjemmet.

Det anbefales derfor at man udnytter potentialet i at anvende opladning på arbejdspladser – men også andre parkeringsdestinationer som fx indkøb, forlystelser, og andre ærinder for at kunne tilfredsstille ladebehovet for danskere uden mulighed for hjemmeladning.

Alle elbilejere, uanset bopælstype og adresse, vil være afhængig af et netværk af lynladere til langture, her defineret som mere end 200 km kørsel på en dag. Her bør man overveje at se på mulighed for at etablere større ladeparker, som man gør i Norge.

På baggrund af branchens oplysninger om omkostningerne ved at etablere ladeinfrastruktur kan det beregnes, at ladestandere til hverdagsladning samlet vil koste 1-2 mia. kr. frem til 2030. Hertil skal lægges 2-2½ mia. kr. til lynladere langs motorvejsnettet. Dvs. **samlet investering på op mod 4 mia. kr. fra i dag og frem til 2030**. Langt den største del af investeringen sker på markedsvilkår, og opsættes og drives af private ladeoperatører. Men der er brug for offentlig støtte til at fremskynde investeringerne i begyndelsen, samt til at støtte områder, hvor markedet ikke af sig selv kan løfte opgaven.

For at understøtte denne udvikling er der behov for:

Dette notat præsenterer indsatsområder og konkrete initiativer ift. behov for ladeinfrastruktur fordelt under tre temaer; (1) ved bolig, (2) på farten og (3) på destinationen.



1) Ved bolig: Giv flest muligt adgang til opladning af elbil ved bolig.

Analysen viser, at:

- **68%** af danskere vil have forudsætning for hjemmeladning, da de parkerer på privat grund.
- **20%** benytter P-plads på/ved ejendommen – dette inkluderer boligforeninger med kollektiv parkering – her kan der være udfordringer ift adgang til hjemmeladning.

- Danskere med adgang til hjemmeladning (>68%) forventes kun at have behov for offentlige ladepunkter ifm. langturskørsel.

Indsatsområder:

Det primære indsatsområde under dette tema er boligforeninger, som skal sikres incitament til at sikre opladning ved beboelsesejendomme, og dermed lette behovet for kantstensparkering.

Nøgleaktører er boligforeninger repræsenteret gennem fx TRM, BL, EjendomDanmark mv

Initiativer:

- **Flere ladestandere ved boligselskaber:** Boligselskaber og andre udlejere med en parkeringsplads tilknyttet ejendommen, skal forpligtiges til at tilbyde beboere at etablere ladeinfrastruktur, hvis beboeren køber eller lejer en elbil. Ladestanderen finansieres af lejeren, og det skal undersøges om reglerne om forbedringer af boliger kan bruges til at finansiere ladestandere (Boligreguleringsloven §5 stk. 2). Tilsvarende regler, herunder en "right-to-plug"-findes i en del lande, herunder Norge.
- **Lov om almene boliger og sideordnede aktiviteter.** Lov om almene boliger revideres så boligselskaber får lov til at drive sideordnede aktiviteter med drift af ladestandere, som man i dag kender det for almene boliger med fx drift af vand og kraftvarme.
- **Vejledning til boligforeninger.** Der udarbejdes vejledning til boligforeninger om udvikling af forretningsmodeller for opsætning af ladestander i boligforeninger, hvor elbiler parkerer ved delt parkeringsplads (ifå fx indskud, som tilbagebetales ved flytning mv.).
- **Pulje til ladeinfrastruktur i boligforeninger:** Der bør oprettes en pulje til udrulning af ladestandere i boligforeninger. Det er ofte vanskeligt at få elbilsejere, der bor i etagebyggeri, til at investere i en ladestander ved en tilhørende parkeringsplads. Omkostningerne er store ved etableringen af ladestanderen, tilslutning og opgravning af parkeringsplads mv. og ofte har man ikke en fortrinsret til at parkere ved ladestanderen. En pulje bør derfor øremærkes etageejendomme og boligforeninger.



2) På farten: Flere lynladeparker langs motorvejsnettet.

Analysen viser:

- En privatejet bil kører i gennemsnit **45,5 km per dag** – og langt størstedelen af danskernes ladebehov kan klares gennem hjemme- eller destinationsladning.

- Der køres dog dagligt 3,4 millioner km langtur (samlet kørelængde over 200 km per dag) som primært skal dækkes af ladedestinationer (stationer).
- Der vil være et behov på mellem 1.800 og 2.000 lynladepunkter til langturskørsel i 2030.

Indsatsområder:

Det primære indsatsområde bør være det offentlige vejnet, og hvorledes man bedst planlægger antal og placering af lokationer – samt koncentration af ladepunkter per lokation.

Særligt bør man overveje om ladepunkter kan koncentreres i store ladeparker, hvor flere ladeoperatører kan operere. Dette kan potentielt forbedre udnyttelsesgraden for ladepunkterne og reducere ventetid for brugere.

Nøgleaktører er Transportministeriet, Vejdirektoratet, DEA, Energinet, mv.

Initiativer:

- **Analyse af behovet for ladestandere langs statsvejnettet (opladning på de lange ture).** Det skal være enkelt og hurtigt at lade op på de lange bilture. Netværket af lynladestandere skal indrettes effektivt og være så robust, at der ikke opstår kø på de store rejsedage. Der bør udarbejdes en analyse af behovet for ladestandere langs statsvejnettet (hot spots) ift placering og effektiv udnyttelse (optimal udnyttelsesgrad). Analysen kan fx tage udgangspunkt i at man prøver 20-40 lokationer af til ladeparker, hvor adskillige ladeinfrastrukturoperatører kan leje sig ind og etablere lynladestationer.
- **Fremme opstilling af lynladestandere langs motorveje:** For at fremme antallet af lynladestandere langs motorvejene kan fx Vejdirektoratet afholde omkostningerne til selve nettilslutningen af ladestanderne på dets rastepladser. Det vil styrke adgangen til hurtig ladeinfrastruktur på op til 350 kW til elbilsejere i byen samt til alle, der skal køre langt. Omkostningerne til nettilslutningen er høje, og ladestandeoperatørerne er alene garanteret råderetten over rastepladsen i en kortere periode ad gangen.
- **Pulje til lynladestandere i yderområder:** Der bør oprettes en pulje til udrulning af lynladere i yderområder, hvor det i dag ikke er lønsomt for de private markedsaktører at opsætte.



3) På destinationen: Danskere uden mulighed for hjemmeladning skal kunne lade, hvor de parkerer naturligt.

Analysen viser:

- **12 % af danskerne** har ikke mulighed for hjemmeladning og vil være afhængig af destinationsladning
- **57% af bilers** parkeringstid uden for hjemmet er på arbejdspladsen. Den gennemsnitlige parkering ved arbejdspladsen er godt 6 timer lang, hvilket er tilstrækkeligt til, at man kan oplade mellem 200-600 km kørsel på bilen i løbet af arbejdstiden. Opladning ved arbejdspladsen vil derfor lette presset på kantstensparkeringspladser og dermed nødvendiggøre færre ladestandere på offentlig vej. Når bilerne lader op på arbejdspladsen midt på dagen er det med til at sprede opladningen ud over døgnet, hvilket reducerer evt. udfordringer for elnettet, hvis bilerne oplader hjemme i kogespidsen [1].
- Andre muligheder er **Besøg familie/venner (12%)** og **indkøb (5,5 %)**.
- Analysen finder et behov i 2030 for ialt **23.000-28.000 destinationsladepunkter** til hverdagsopladning.

Indsatsområder:

Kommuner med høj befolkningstæthed tegner sig for langt størstedelen af behovet for destinationsladepunkter.

Arbejdspladser og andre destinationer har et stort potentiale i at møde ladebehovet for danskere uden mulighed for hjemmeladning

Destinationsladning kan være en mere bekvem og økonomisk mere farbar løsning end kantstensopladning langs byens veje.

Nøgleaktører er kommuner og virksomheder, evt. repræsenteret gennem fx DE/DEA, DI, Dansk Erhverv, KL, og detailhandel.

Initiativer:

- **Styrke incitamentet hos virksomheder til at opstille ladestandere:** Der udvikles en "diplom/smiley-ordning", der tildeles virksomheder, der går forrest med at stille ladestandere til rådighed for sine medarbejdere og kunder, samt satser på grønne firmabiler. Der kan evt. laves en dansk pendant til det internationale EV100, hvor virksomheder selv formulerer målsætninger for omstillingen til grøn transport i 2025 og 2030. Dermed mobiliseres virksomhederne til at sætte mål for grøn transport på lige fod med andre målsætninger som CO₂, kønsfordeling i ledelse mv. Man bør fokusere på

indsatsområderne: 1) egne køb af køretøjer, 2) krav til leverandørers køretøjer, 3) grønne firmabiler til medarbejdere 4) gode forhold for medarbejdere, kunder og gæster til opladning.

- **Ladestandere skal ikke beskattes ved firmabil.** Medarbejdere med elbil, eller opladningshybridbil, som firmabil skal kunne få en arbejdsgiver betalt smart ladestander opsat ved hjemmet, uden at værdien af ladestanderen beskattes.
- **Lav afgift til opladning af elbiler.** For at tilskynde til opladning på dedikeret ladeinfrastruktur skal afgiften på el til transport være den samme som elafgiften på el til varme, men på betingelse af at man oplader vha. en ladestander med en MID godkendt bimåler. Som en overgangsordning kan den nuværende afgiftsfritagelse forlænges, indtil en permanent løsning er etableret.
- **Styrke adgangen til eksisterende ladestandere:** Parkeringsreglerne skal fungere ved ladepladser, og kommunerne skal reservere tilstrækkelige mange elbilspareringspladser, så presset på ladepladserne lettes. Kommunerne skal sikre den nødvendige skiltning og evt. pålægges et krav om, at parkeringspladser med tilknyttet ladestander højst må benyttes i 3-4 timer i dagtimerne. Det vil øge udnyttelsesgraden af eksisterende ladestandere på offentlige parkeringspladser, så biler ikke parkerer på en ladeplads uden at oplade.
- **Indførelse af den hollandske model.** Den hollandske model, hvor kommuner kan indgå i offentlig-privat samarbejde om ladeinfrastruktur, fx ved at kommunen klargøre arealer til ladeinfrastruktur, som operatører kan leje sig ind på via en licitationsordning (herunder særligt lynladere), bør indføres i Danmark. Der skal i den forbindelse sikres, at man finder egnede arealer ved opstart af pilotprojekter der identificerer egnede ladepladser i kommuner ift. struktur og forbrugeradfærd.
- **Udforskning af destinationsladning i Kommuner,** man bør sammen med de kommuner som har en stor andel beboere uden hjemmeladningsmulig, udforske potentialet ved opladning ved alle større offentlig tilgængelige parkeringspladser – både kommunalt og privat ejet – for at sikre en bred adgang til destinationsopladning.

Gennemgående indsatser

Endelig er der initiativer som går på tværs af de tre ovenstående temaer, og som er vigtige for et samlet løft af den danske ladeinfrastruktur.

Kortlægning af parkeringsforhold i kommuner.

Det er vigtigt, at de danske kommuner aktivt bidrager til at fremme ladeinfrastruktur, og dermed gør det attraktivt for deres borgere at have en elbil. I den forbindelse bør kommunerne lave en **kortlægning** af, hvordan man kan parkere i kommunen, så der ikke kun fokuseres på offentlig vej.

Implementeringen af bygningsdirektivet skærpes, så der stilles krav til eksisterende beboelses- og erhvervsjendomme med mere end 20 parkeringspladser om hhv. at klargøre parkeringspladser til ladestandere og opsætning af ladestander senest i år 2022, dvs. tidligere end det nuværende krav om år

2025. I implementeringen af bygningsdirektivet skal det sikres, at **kommunalplanerne** ikke står i vejen for denne tidligere implementering.

Regeringen udarbejder en strategi for ladeinfrastrukturen i Danmark

Det foreslås, at regeringen udarbejder en strategi for ladeinfrastrukturen i Danmark, der skal sikre, at infrastrukturen er på forkant med fremtidens behov. Til formålet bør regeringen gennemføre en analyse af, hvordan man bedst fremmer udrulningen af ladestander i hele landet – i byerne, mellem byerne og udenfor byerne. Den strategi udarbejdes i samarbejde med elbilbranchen og andre vigtige aktører, og tager udgangspunkt i fem områder, hhv. 1) opladning på farten, 2) Opladning i byerne, 3) Opladning på virksomheder, 4) opladning ved boligforeninger og 5) opladning til turister og besøgende.

2 Forventninger til elbiler og ladeinfrastruktur 2020-2030

I denne sektion præsenteres de antagelser og fremskrivninger som forventes at have en indvirkning på fremtidens behov for ladeinfrastruktur i Danmark og som lægges til grund for anbefalingerne og for det videre analysearbejde.

2.1 Elbilsbestand

For at kunne vurdere behovet for ladestander er det nødvendigt at fastlægge et scenarie for, hvordan salget af elbiler udvikler sig frem til 2030. Scenariet er netop et scenarie og ikke en forudsigtelse.

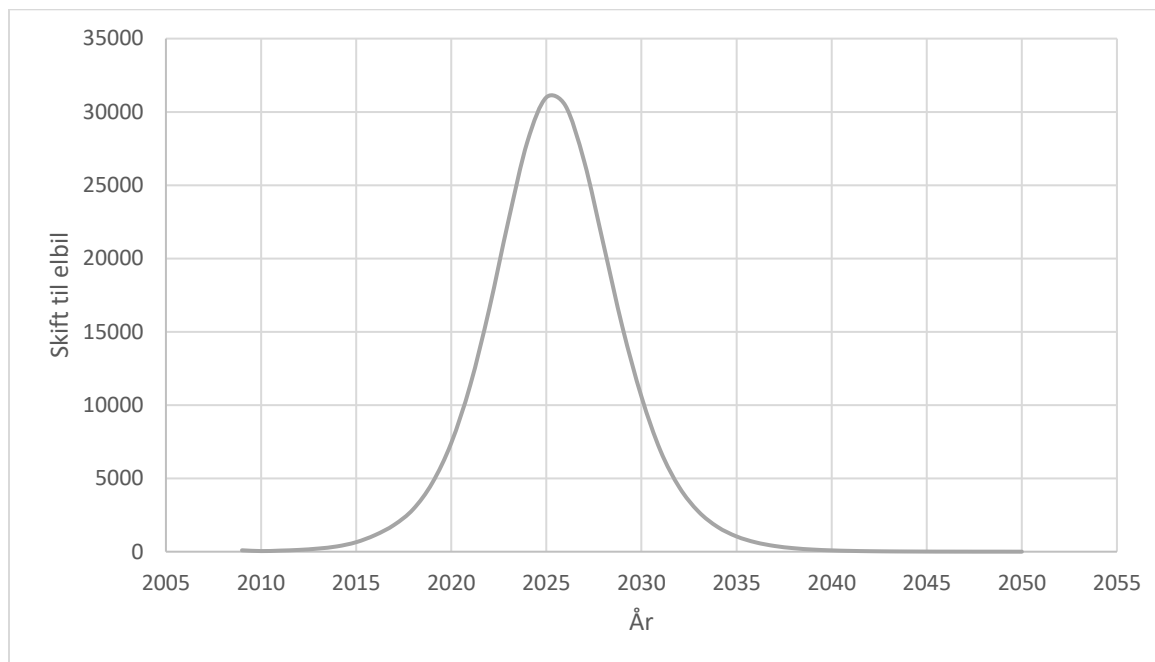
Hovedscenariet er lavet sådan, at det bedst muligt opfylder regeringens målsætning om 70 pct. reduktion af drivhusgasser i 2030 ift. 1990, hvor det i analysen er forudsat, at transporten løfter sin proportionale andel. Det forudsætter ifølge elbilbranchen, at der minimum skal være 1 million elbiler i Danmark i 2030. Analysen af behovet for ladepunkter er baseret på scenariet om 1 million rene elbiler i 2030. Det kunne også beskrive ladebehovet for opladningshybridbiler hvis de udelukkende kørte på strøm.

Der er anvendt en Bass diffusion model til at lave scenariet. Bass diffusion modeller er en almindeligt anvendt metode til at lave prognoser og scenarier for indfasning af ny teknologi, som giver en såkaldt S-kurve for indfasningen af ny teknologi. For at tilpasse modellen til de politiske målsætninger har det været nødvendigt at anvende usædvanligt lave værdier for "innovators" og tilsvarende høje værdier for "imitators", for at få den langstrakte indfasning. Fra andre teknologier (smartphones, fladskærme mv.) sker overgangen til nye teknologier meget hurtigere, men fra litteraturen er det velkendt, at overgangen i bilindustrien er mere langstrakt [2].

Resultatet af analysen er en fordeling af antallet af købere af nye biler, der skifter til elbil, jf. figur 2.1. Det fremgår af figuren, at forløbet fra 2020-2025 er helt afgørende for at nå målet om udfasning af de fossile teknologier i 2030 og 2035. Forløbet fører ikke til, at alle nybils købere skifter til el- eller opladningshybridbil i 2030. Af de 276.000 forventede bilkøbere pr år i 2030 vil lidt mere end 40.000 bilkøbere ifølge modellen fortsat vælge en benzin- eller dieselbil. Tvinges modellen til at komme tættere

på nul benzin- og dieslbiler i 2030 vil bestanden af elbiler i 2030 stige markant. Forløbet vist i figur 2.1 giver 1 million grønne biler ved indgangen til 2030 og 1,2 millioner grønne biler ved udgangen af 2030.

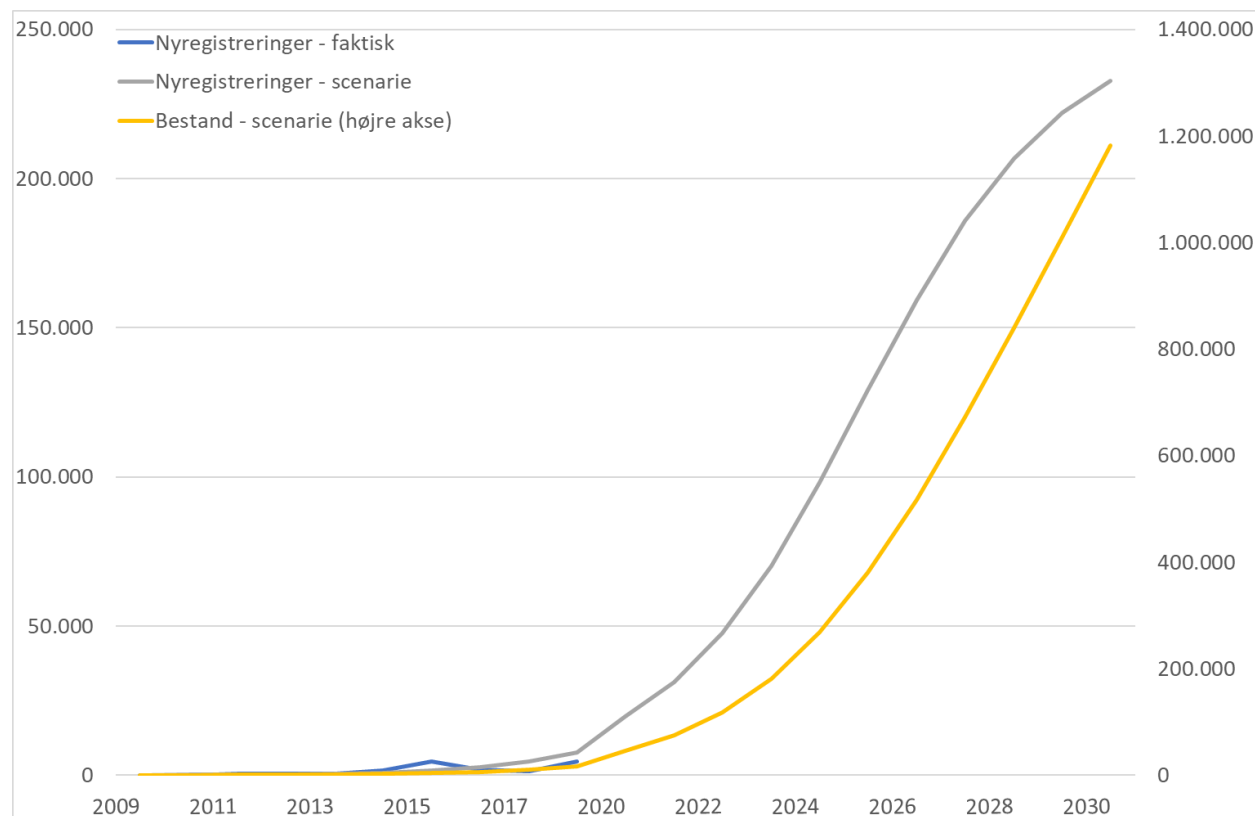
Figur 2.1. Nybilkøberes skift til elbil eller opladningshybridbil



Forløbet i figur 2.1 kan omsættes til et scenarie med salgstal og bestand af grønne biler, som fremgår af figur 2.2.

I beregningen er det antaget, at den samlede bilbestand stiger til 3,3 mio. personbiler i 2030 fra 2,6 mio. i 2019. Det svarer til forudsætningerne i Energistyrelsens Basisfremskrivning for 2018 om en vækst i trafikarbejdet for personbiler på 1,97 pct. p.a., men er lidt højere end skatteministeriets forventninger til væksten i salget af personbiler på 1,4 pct. p.a.

Figur 2.2 Scenarie for salg af elbiler til 2030



Kilde: Bilstatistik.dk og egne beregninger

2.2 Ladeteknologi og omkostninger

Af tabel 2.1 fremgår den maksimale ladeeffekt og ladehastighed, som forventes at blive leveret på et ladepunkt afhængigt af opladerens placering (ladelokation). Nedenfor skelnes mellem **destinationsopladning**, som er lokationer, hvor bilen normalt parkerer ifm. ejerens naturlige, rutinemæssige, gøremål (f.eks. arbejde, skole, indkøb osv.) samt **ladedestinationer** som er lokationer, hvor bilen kører til med det primære formål at oplade (sammenligneligt med benzinstanktationer i dag).

I tabellen bruges den klassificering af opladning (normal, hurtig, lyn) som benyttes af den Norske elbilsforening.

Tabel 2.1 Ladeeffekt og hastighed ved forskellige ladelokationer

Ladelokationer	Destinationsopladning			Ladestationer	
	Hjemme	Arbejde	Andet	Vejkant	Stationer
					
Naturlig parkeringstid					
Normal <= 22 kW AC					
Hurtig 50-150kW DC					
Lyn >= 150 kW DC					
2020	2.3-11 kW	11-22 kW	11-50 kW	11-22 kW	50-150 kW
2025	11 kW	11-22 kW	11-50 kW	11-22 kW	50-150 kW
2030	11 kW	11-22 kW	11-50 kW	11-22 kW	50-350 kW
Maks. Ladehastighed (km/ladetime) 200 Wh/km - 2030	55 km/lt	55-110 km/lt	55-250 km/lt	55-110 km/lt	250-1750 km/lt

Kilde: Branchens forventninger

Det forventes at nye elbiler i 2025 vil kunne lade med tre faser, 16 ampere svarende til 11 kW (AC), og at flere elbilejere derfor vil have hjemmeopladere, der kan levere 11 kW. Da de fleste husstande har 25 ampere tilgængeligt på tre faser vil en hjemmeoplader kunne etableres uden de store omkostninger. Derimod forventes ikke den store ændring i ladeeffekt leveret andre steder end ved ladestationer/ladeparker, hvor lynopladning forventes at vinde indpas (150, 175, 350 kW). En blanding af 11, 22 og 50 kW ladning forventes anvendt ved de øvrige lokationer. Ved lynopladning bruges DC fra laderen og bilens egen lader er derfor ikke en begrænsning for effekten.

Af tabel 2.2 fremgår ladeløsninger, effekt/ladehastighed samt prisindikationer for de forskellige ladeløsninger som forventes anvendt. Som det fremgår, varierer de forskellige ladeløsninger voldsomt i pris alt efter den effekt og ladehastighed, som skal leveres.

Tabel 2.2 Ladeløsninger, effekt/ladehastighed og prisindikationer

	 		
	Normalladning	Hurtigladning	Lynladning
Placering	Privat og semioffentlig	Offentlig	Offentlig
Effekt	3,7-22 kW	50 - 150 kW	150-350 kW
Maks. ladehastighed (km/ladetime @ 200 Wh/km)	11-110 km/time	250-750 km/time	750-1.750 km/time
Ialt pr ladepunkt	10.000-30.000 kr.	350.000-1.000.000 kr.	800.000-1.800.000 kr.

Kilde: God Energi, ABB, Clever.

Anm. Prisen afspejler den samlede omkostning for ladestanderen, gravearbejde, installation og tilslutningsbidrag ved et typisk anlæg.

Der er forskel på, i hvilket omfang de forskellige ladeløsninger forventes anvendt nu og i fremtiden.

Normalladning. Ladning via en almindelig stikkontakt (mode 2 også kaldet bedstemorkabel) vil sandsynligvis helt blive udfaset som løsning for hjemmeladning frem til 2030. Det er allerede i dag ulovligt at trække mere end 9 ampere fra en stikkontakt i mere end 2 timer. I stedet forventes det, at opladning vil ske gennem en AC-ladeboks med 3,7 eller 11 kW i private indkørsler, garageanlæg, parkeringskældre mv. mens opladning på parkeringspladser mv. vil ske med 11 eller 22 kW AC-ladeudtag.

Hurtigladning. Opsætning af ladeudtag med effekter fra 50-150 kW er markant dyrere end normalladning, eftersom DC-ladestanderer i sig selv er dyrere end AC-ladestander, og fordi de kræver langt kraftigere og dermed dyrere tilslutning til elnettet. Derfor vil hurtigladning kunne betale sig på ladedestinationer, hvor elbiler naturligt er parkeret i kortere tid.

Lynladning. Etablering af lynladeudtag er forbundet med meget høje omkostninger, og selv med en meget høj udnyttelsesgrad vil det være vanskeligt at bringe udgifterne til opladning ned på niveau med udgiften til opladning med normal eller hurtigladning. Derfor forventes det, at lynladning primært bliver tilbudt langs motorvejsnettet, hvor bilisterne er villige til at betale ekstra for meget hurtig opladning, samt i større byer, hvor der er mange elbiler uden egen parkeringsplads, som lejlighedsvist vil være villige til at betale ekstra for meget hurtig opladning.

Det er forventningen, at 350 kW ladere primært vil blive udrullet langs motorvejsnettet i et større antal efter 2025 pga. pris og manglende understøttelse fra bilerne. Frem til 2025 vil flere lynladeudtag etableres med ladeeffekt op til 150 kW. Her udgør tilslutningsbidraget 1/3 eller mere af prisen på en ny 150-350 kW lader.

Det er sandsynligt, at prisen på ladestandere vil falde frem til 2030 – særligt for hjemmeladere og de nye lynladere, som i dag begge produceres i en lille volumen sammenlignet med den forventede fremtidige efterspørgsel. Til gengæld vil prisen for tilslutning og etablering formentlig ikke falde væsentligt, selv ved højere volumen, så den samlede pris for opstilling af ladeinfrastruktur ventes ikke at falde markant.

Ud over ovenstående prisindikationer for ladepunkter er der andre udgifter som fx leje/køb af grund. Disse er ikke medregnet i ovenstående. Hvis der etableres mange ladestandere kan udgiften pr. stander reduceres, da udgiften til gravearbejde og tilslutningen til elnettet kan deles mellem flere ladestandere.

2.3 Batterier og rækkevidde

Det forventes, at der frem mod 2030 vil ske en general forøgelse af elbilers batterikapacitet, svarende til en kapacitetsforøgelse til omkring 60-100 kWh, hvor bilerne har opnået en tilstrækkelig rækkevidde sammenholdt med de fleste danskeres behov. Fokus forventes fra bilproducenterne at være på en reduktion i pris og forøgelse af ladehastighed. Udviklingen i bilernes batterikapacitet og ladeeffekt forventes i høj grad at afhænge af biltype (segment) og være balanceret ift. bilens pris.

I tabel 2.3. listes den forventede rækkevidde, og det maksimale antal dage mellem opladninger ud fra en daglig kørsel på 30 km.

Tabel 2.3 Kapacitet og rækkevidde frem mod 2030

Biltype (Euro car segment)	År	Kapacitet (kWh)	Energiforbrug (Wh/km)	Rækkevidde (km)	Max køredage mellem opladning - 45,5 km/dag (dage)
Small (A+B) Ex: Renault Zoe 	2020	40	150	266	5
	2025	50		333	7
	2030	60		400	8
Medium (C) Ex: Nissan Leaf 	2020	50	175	285	6
	2025	70		400	8
	2030	80		457	10
Large (D,E,F) Ex: Tesla Model X 	2020	80	200	400	8
	2025	90		450	9
	2030	100		500	10

Kilde: Energiforbrug ev-database.org

Energiforbruget per kørt kilometer forventes at falde frem til 2030, da elbilerne bliver mere energieffektive, men gennemsnittet forventes ikke at komme under 150 Wh per km da denne udvikling bliver modvirket af større batterier, som vil medføre højere vægt i bilerne.

Energiforbruget er baseret på værdier hentet fra ev-database.org for elbiler i de forskellige typer/kategorier.

Det maksimale antal køredage mellem opladning skal ses som et absolut teoretisk maksimum - et realistisk køremønster vil sandsynligvis betyde, at der vil være væsentligt kortere mellem opladninger, men tabellen illustrerer, at bilejere vil opleve en større lade fleksibilitet – og kan vente flere dage mellem opladninger. Derfor har vi i analysen arbejdet med de kørte km på en gennemsnitsdag og ikke opdelt i hverdage og weekend-dage.

Det kan forventes, at små og mellemstore biler i større grad vil blive benyttet i byerne, da byboerne har en lavere gennemsnitlig køreafstand pr. dag.

Selv elbiler i det lille segment (A+B) med mindst batteri, kan således forventes at klare sig med én enkelt opladning om ugen (eller mindre). Derfor vil muligheden for at flere elbiler kan dele en såkaldt ladeplads, fx ved en boligforening eller arbejdsplads bliver større og således reducere behovet for dedikerede egen-parkeringsplads. Det er vigtigt at afsøge, hvilke løsninger der vil virke for elbilejerne.

I analysedelen vil vi anvende et samlet energibehov på 200 Wh/km – baseret på 175 Wh/km for en mellemklasse bil plus et ladetab på 10 procent [3].

3 Analyse – behov for ladeinfrastruktur

3.1 Transportvaneundersøgelsen

Siden 2006 har DTU Management indsamlet viden om danskernes transportvaner i Transportvane Undersøgelsen (TU).

Hver dag året rundt interviewes et antal personer bosat i Danmark, i aldergruppen 6 – 84 år¹, om deres rejseaktivitet på en udvalgt dag. Desuden bliver personerne spurgt om en række baggrundsoplysninger som køn, alder, indkomst, uddannelse, bilrådighed, og hvilke muligheder de har for at parkere, hvis de kører i bil.

Personerne bliver udvalgt, så de udgør et repræsentativt udsnit af den danske befolkning, så undersøgelsen kan give et retvisende billede af den samlede rejseaktivitet for Danmark som helhed på en gennemsnitlig dag.

Da de interviewede kommer fra alle dele af Danmark, giver TU mulighed for at undersøge regionale forskelle, hvor mange biler der er per husstand, hvor langt der bliver kørt per bil, og hvilke

¹ 10-84 år i årene 2006-15

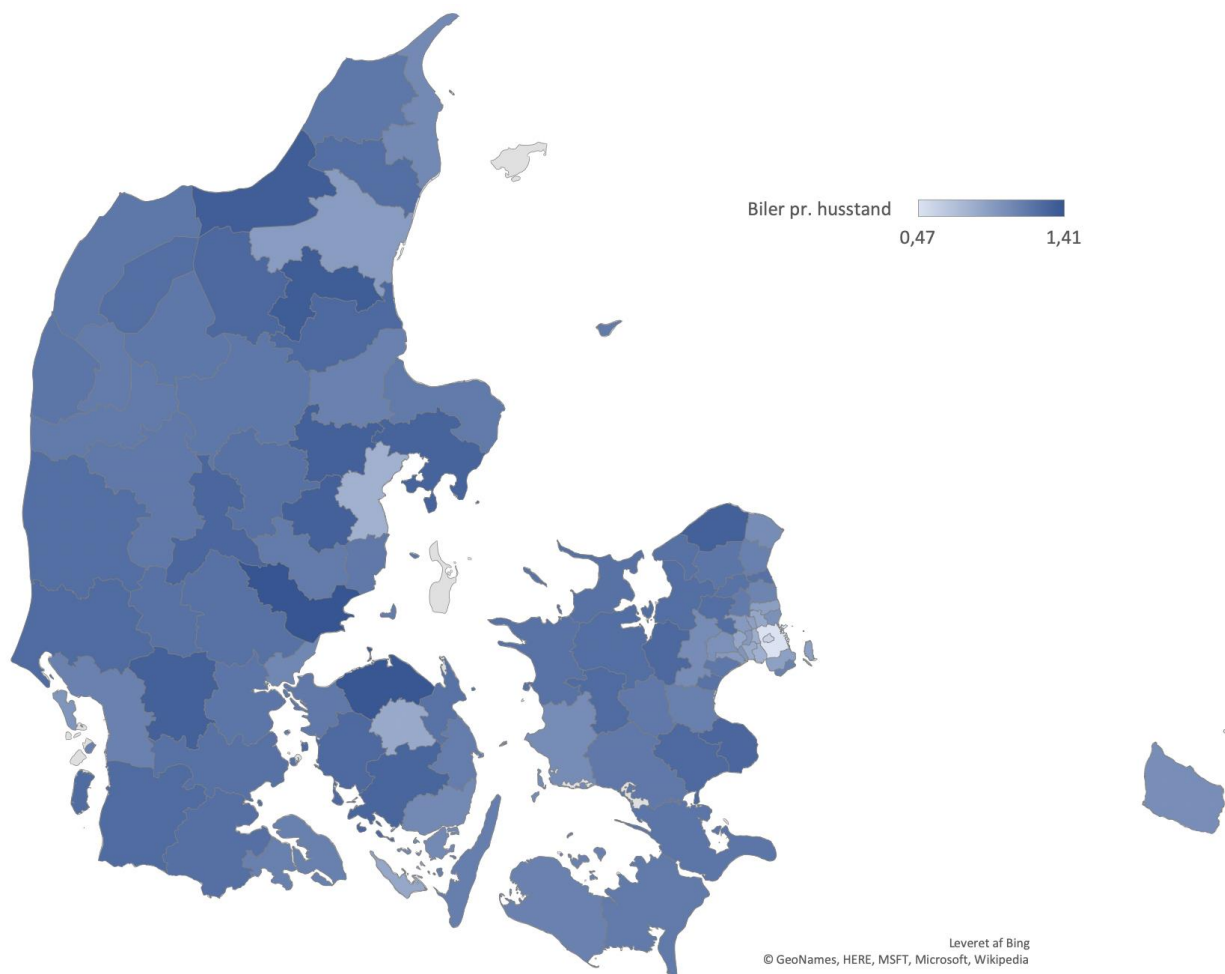
parkeringsmuligheder folk har mv. Der er f.eks. 1.275 interviews med personer der bor på Bornholm og 3.350 interviews med folk der bor i Esbjerg kommune.

Der bliver gennemført ca 10.000 interviews per år og nærværende analyse har haft adgang til over 167.000 interviews.

Mere information om TU kan findes her: www.tudata.dk

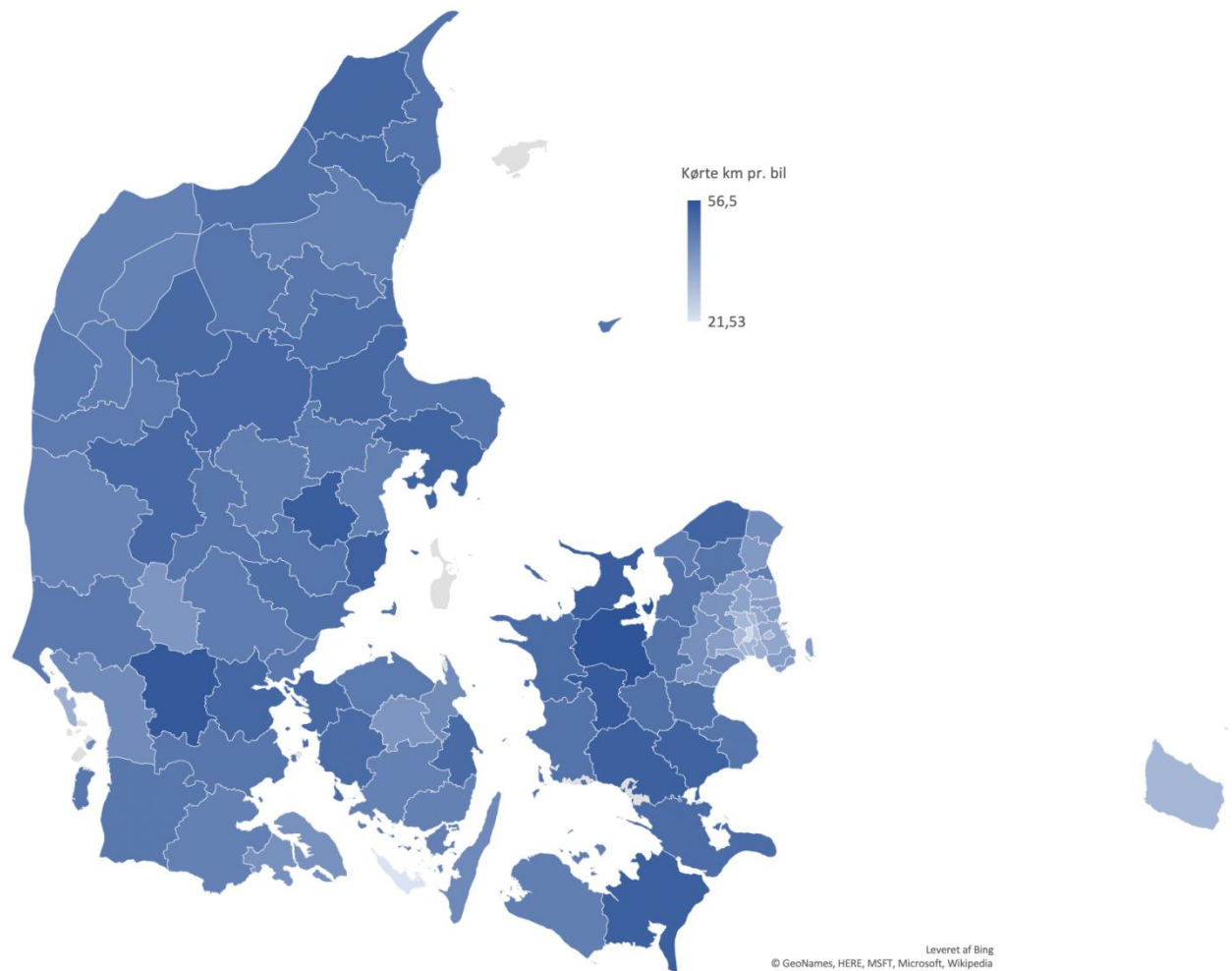
3.1.1 Biler pr. husstand og daglig kørsel

Ved brug af data fra Transportvaneundersøgelsen har vi kunnet finde antal biler per husstand per kommune. Gennemsnittet for hele Danmark er 1,02 bil per husstand. Der er dog væsentlig forskel mellem landest kommuner. Lavste bilejerskab er i Københavns kommune med 0,47 bil pr. husstand og højest er Hedensted med 1,41. Figur 3.1 illustrerer bilejerskabet per kommune.



Figur 3.1 Biler per husstand i Danmark

Ligesom for bilejerskabet, varierer km kørt per bil også væsentligt mellem landets kommuner. Hvor landsgennemsnittet er 45,5 km per bil per dag varierer dette tal fra 21,5 km på Ærø til 56,5 km i Holbæk. Den daglige kørsel illustreres i figur 3.2.



Figur 3.2 Daglig kørsel per bil i Danmark.

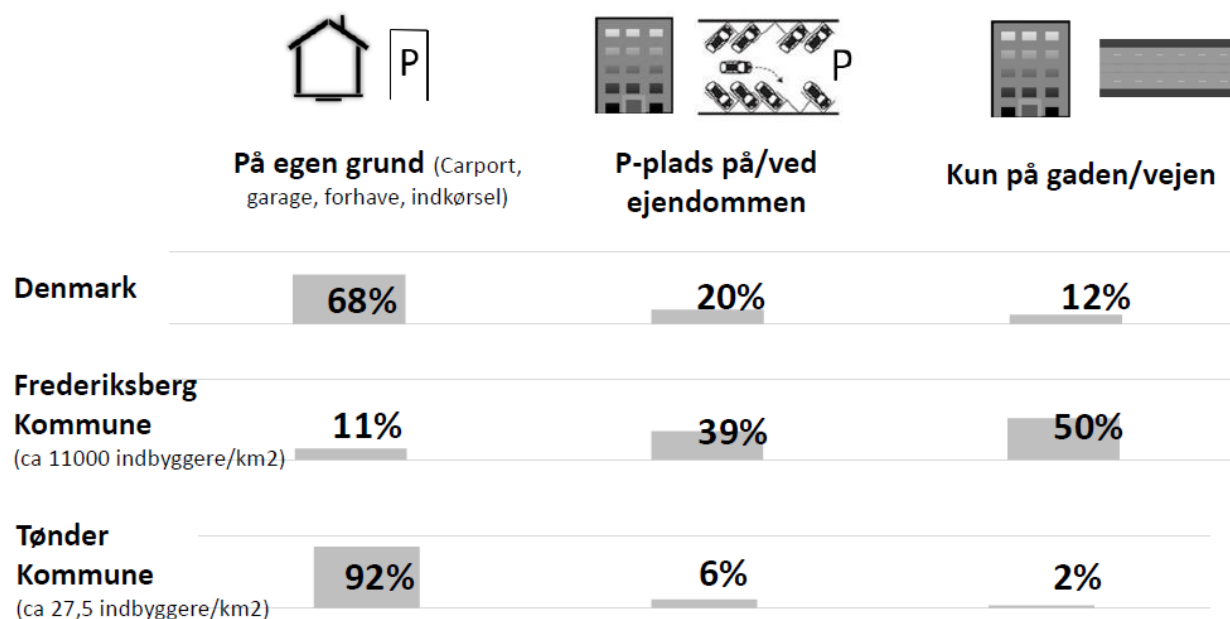
Bilejerskab per husstand og km kørt per bil giver sammen et billede af den samlede bilkørsel per kommune. Dette anvendes senere, kombineret med parkeringsforhold ved bolig, til at beregne behovet for offentlig ladeinfrastruktur i de enkelte kommuner.

3.1.2 Parkeringsforhold

Transportvaneundersøgelsen (TU data) viser, at 68 % af personerne i Danmark kan parkere på egen grund, og dermed har mulighed for at etablere egen ladestander - og dermed hjemmeladning. Knap 20 % parkerer på en parkeringsplads på/ved ejendommen, enten på den samme plads hver dag eller på en

forskellig plads hver dag, afhængigt af, hvad der er ledigt. Tilbage er 12 procent af bilejerne, som parkerer på gaden.

Tabel 3.1 Parkeringsforhold ved bolig

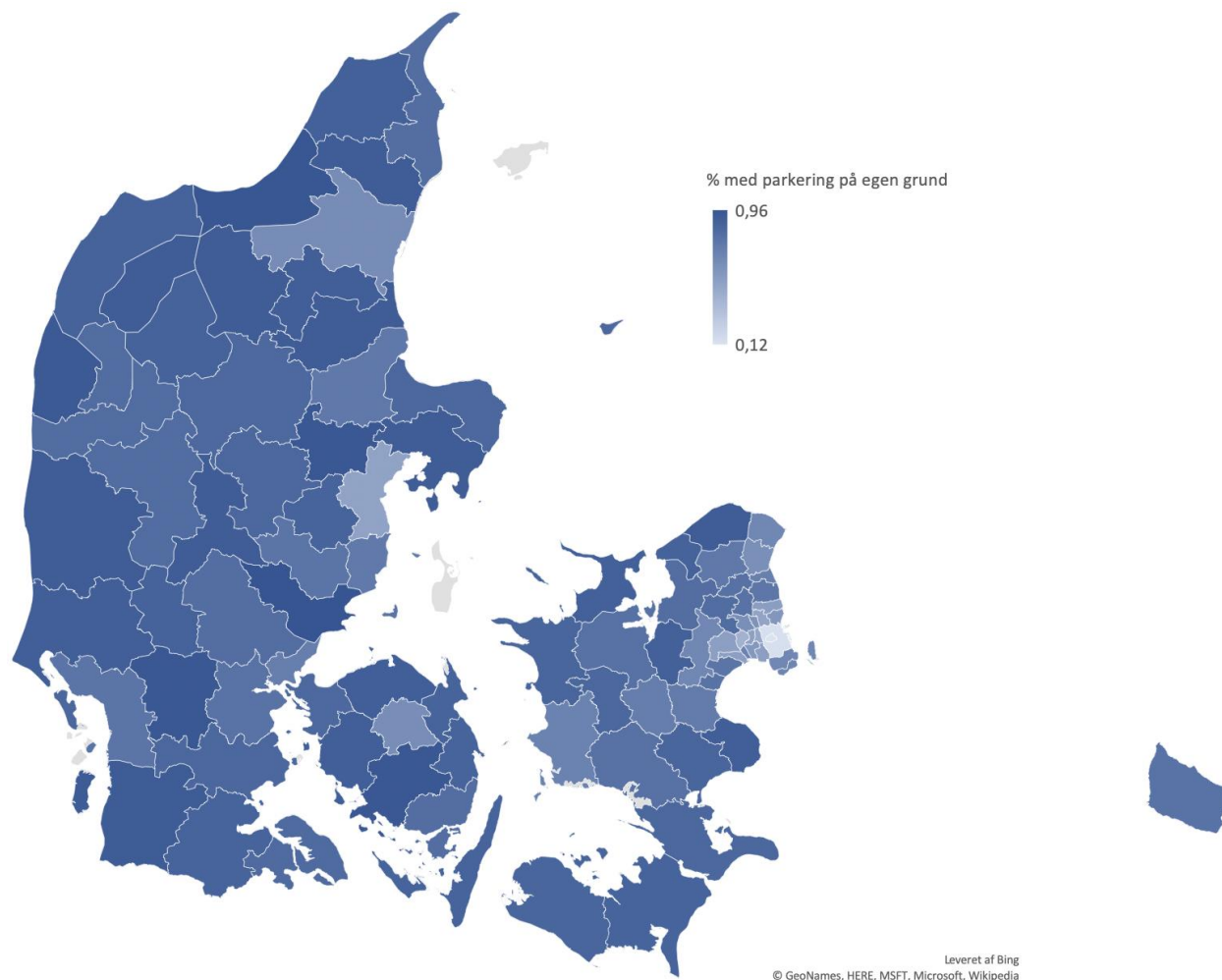


Denne fordeling er dog meget forskellig fra kommune til kommune. I tabel 3.1 sammenlignes den samlede fordeling for parkeringsforhold ved bolig for Danmark med landes tættest befolkede kommune, Frederiksberg, samt med den tyndest befolkede (landsfaste) kommune, Tønder.

Denne sammenligning viser, at adgangen til hjemmeladning vil variere betydeligt mellem kommuner – dette er en vigtig faktor ift. behovet for offentlige ladepunkter.

I den følgende analyse antager vi, at bilejere der har mulighed for at parkere på egen grund vil opsætte deres egen ladestander og hovedsageligt lade hjemme.

Figur 3.3 illustrerer andelen af husstande med parkering på egen grund for landets kommuner.



Figur 3.3 Procentdel af Danske husstande med parkering på egen grund

3.1.3 Parkeringstid på destinationer

For elbilejere, som ikke har fast adgang til opladning ved bopælen (hjemmeladning), er det relevant at kigge på andre potentielle lokationer, som kan møde elbilens ladebehov.

TU data indeholder 27 forskellige typer af destinationer, som en tur kan have. Dette inkluderer arbejdsrelaterede destinationer, ærinder, forlystelser osv.

TU data indeholder destinationer for alle de rapporterede ture samt den mængde tid som er anvendt på destinationen (mellem to ture).

For at illustrere opladningspotentialer for disse steder, viser tabel 3.2 de 10 lokationer hvor danske biler, baseret på TU data, oftest holder parkeret.

Tabel 3.2 Top 10 parkeringslokationer

	Destination	Procent af samlet parkeringstid (væk fra bolig)	Gennemsnitligt tidsforbrug per besøg (TT:MM)	22 kW ladepunkt % af uges samlede ladebehov per stop*
1	Arbejdsplads (normale arbejdssted / arb.givers adresse)	57.02%	6:51	157%
2	Besøge familie/venner	12.15%	3:03	70%
3	Indkøb	5.43%	0:38	15%
4	Forlystelse (biograf, cafe, restaurant, sportstilskuer, kirke mv)	4.17%	2:41	62%
5	Idræts- og sportsudøvelse	3.19%	2:09	50%
6	Erhvervsservice, håndværk (Det er mit job)	2.80%	5:14	120%
7	Kunde- eller klientbesøg (Som en del af mit job)	2.73%	3:46	87%
8	Skolen / det faste uddannelsessted	2.14%	5:28	126%
9	Møder, konferencer (erhverv)	1.70%	3:16	75%
10	Anden fritidsaktivitet (Aftenskole, spejder osv)	1.57%	2:43	63%

Kilde: TU 2019. * 320 km per uge (45,5 km/dag), gns tidsforbrug, gns ladeeffekt 14,66 kW , 200 Wh/km

Kolonnen yderst til højre angiver et eksempel, hvor der er adgang til 22 kW opladning. For hver destination, baseret på gennemsnitsopholdstiden, er det angivet, hvor mange procent af en uges ladebehov som destinationen potentielt kan levere. Ladebehovet er for en bil som kører 320 km per uge (45,5 km/dag), og med et energiforbrug på 5 km/kWh.

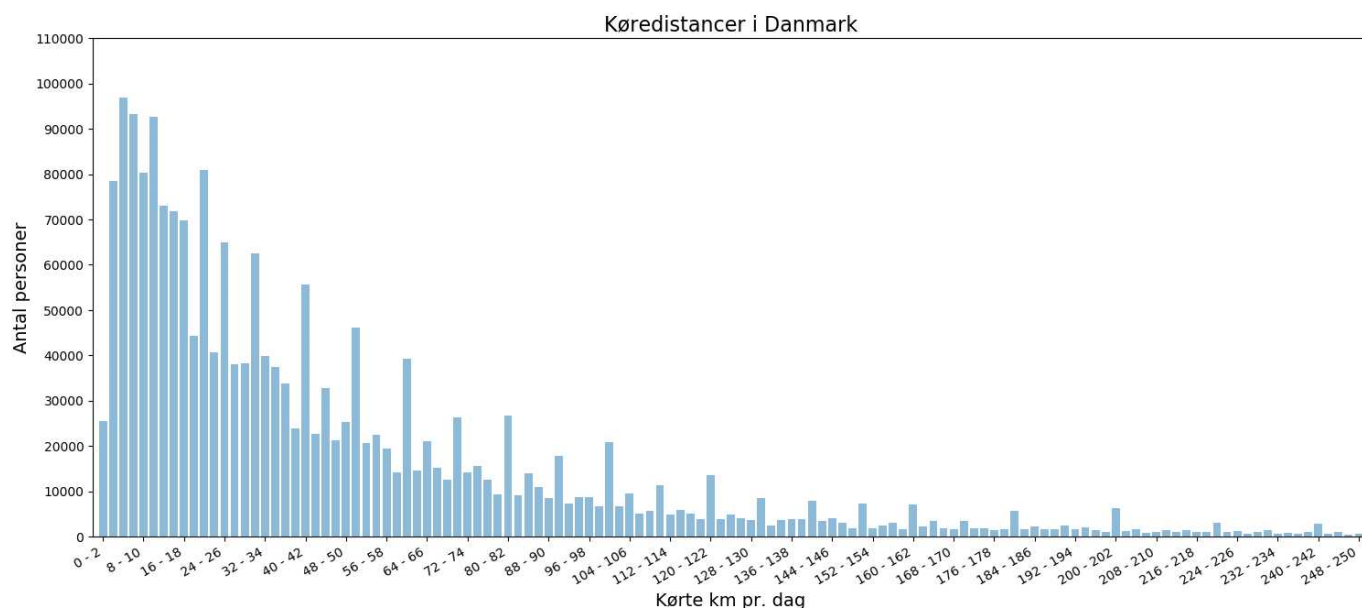
Tabellen viser, at hvis destinationer, f.eks. Forlystelser og Indkøb, udstyres med 22 kW opladning vil en relativt stor del af, eller endda en hel uges ladebehov kunne opfyldes (over 100% procent). Ladeeffekten forventes at ligge på mellem 11 og 50 kW for denne type destinationer (arbejde og andre). Effekten bør afhænge af den tid som tilbringes på hvert sted – f.eks. ved at anvende 50 kW ved indkøb, hvor parkerings-varigheden i gennemsnit ligger på 38 min.

3.2 Behov for ladeinfrastruktur

Elbiler kan oplades mange forskellige steder og under forskellige ladeformer, f.eks. normal-, hurtig- eller lynladning. Oftest foretages normalladning enten hjemme på bopælen, på arbejdspladsen, på parkeringspladser i det offentlige rum eller i parkeringskældre. Hurtigladning forekommer hyppigst i indkøbscentre og lynladning på rastepladser langs motorvejene eller på tankstationslignende anlæg. En normalladning (3,7-22 kW) fra tomt batteri (fx 64 kWh) tager typisk ml. 3-17 timer, en hurtigladning (50 kW) tager ca. 90 minutter og en lynladning kan ske på helt ned til 10 minutter, men vil i praksis en del år frem tage op mod 30 minutter.

I Danmark parkerer 68 procent af befolkningen i egen garage eller indkørsel, jf. afsnit 3.1.1 og for dem vil det både være mest bekvemt og billigt at oplade bilen med en ladestander hjemme. Efterhånden som elbilers batterier bliver større og rækkevidden derfor øges forventer vi, at elbilejere med egen garage eller indkørsel kun meget sjældent vil benytte offentlig ladeinfrastruktur. I denne analyse har vi antaget at det kun er ture, som er længere end 200 km, hvor der benyttes offentlig ladeinfrastruktur af elbilejere der har adgang til garage eller indkørsel, hvilket er en meget lille andel af den samlede kørsel, som det fremgår af figur 3.2.1.

Figur 3.2.1. Daglig kørsel i bil



Kilde: TU, 2019

Denne analyse fokuserer på offentlige ladestander, og derfor beskæftiger vi os ikke yderligere med opladning på hjemmeladere. Figur 3.2.1. viser hvor langt bilerne i Danmark kører på en gennemsnitlig dag. Hvis man skalerer det samlede antal biler til 1 mio. elbiler, vil de elbiler der kører over 200 km på en dag, kører til sammen 3,4 km, når man trækker de første 200 km fra. Det samlede antal km på lange ture

kan omregnes til det samlede energibehov der skal dækkes af hurtigladerne.

3.2.1 Hverdagsopladning - behov for ladepunkter per kommune

For elbilejere der ikke har adgang til at parkere i egen garage eller indkørsel er det nødvendigt at lade bilen op på offentlig eller halvoftentlig ladeinfrastruktur. Hvis man bor i en etageejendom med fælles parkeringsplads, kan der opstilles ladeinfrastruktur her, eller måske har man adgang til at oplade sin elbil på arbejdspladsens parkeringsplads, eller i forbindelse med indkøb eller fritidsaktiviteter. Men for mange vil det formentlig stadig være den eneste mulighed at oplade bilen på offentlige ladestander på offentlig vej eller på tankstationslignende anlæg.

Behovet for at lade på offentlige eller halvoftentlige ladestander er meget større i de større byer end i små byer. I København er det f.eks. kun 13,7 procent af elbilejerne, som vil kunne lade i egen garage eller indkørsel, mens det er muligt for 92 procent af elbilejere i Tønder Kommune. Omvendt har langt færre københavnere bil, og disse bilejere kører færre kilometer pr. dag, end borgere i de mindre byer, jf. tabel 3.1.

På baggrund af oplysninger om kørselsforbrug, parkeringsmuligheder, antagelser om belægningsprocenter på ladestander mv. kan det beregnes, hvor mange ladestander, der er brug for, jf. tabel 3.3.

Scenarie 1 og 3 er hjørnescenarier, som ikke betragtes som de mest realistiske, da der skal laves afvejninger af på den ene side elbilejernes ønske om mest mulig effekt, som giver korte ladetider og på den anden side de omkostninger som er forbundet med etablering af ladestanderne. Scenarierne viser, at det er markant billigere at oplade elbiler på ladestander med effekt på 22 kW end på ladestander med effekt på 350 kW. Det forventer vi vil afspejle sig i priserne på opladning, sådan at elbilister så vidt muligt vælger opladning på 22 kW ladestander, dvs. hvor det er billigst.

Tabel 3.3. Behov for offentlige ladepunkter i 2030 i 3 scenarier, inkl. ladepunkter ved virksomheder, boligforeninger mv.

	Fordeling	Danmark	Frederiksberg kommune	Københavns kommune	Århus kommune	Odense kommune	Tønder kommune
Scenarie 1							
22 kW	100%	27.607	622	3.174	2.006	897	60
Scenarie 2							
22 kW	85%	23.466	528	2.698	1.705	762	51
50 kW	10%	1.585	36	182	115	51	3
150 kW	5%	405	9	47	29	13	1
Alle	100%	25.456	573	2.927	1.849	826	55
Scenarie 3							
350 kW	100%	3.471	78	399	252	113	7

Kilde: TU, 2019 og egne beregninger

I scenarie 2 har vi opstillet et scenarie for fordelingen af opladning af biler uden egen parkeringsplads, fortrinsvis i byerne, hvor 85 procent af opladningen sker på 22 kW, 10 procent på 50 kW og 5 procent på 150 kW ladestandere.

Tabel 3.4 Baggrundsdata om biler og energiforbrug

	Danmark	Frederiksberg Kommune	Københavns Kommune	Århus Kommune	Odense Kommune	Tønder Kommune
Befolkningstæthed (Indbyggere/km²)	132	10.937	6308	657	602	27
Andel med adgang til parkering på privat grund	68%	12%	14%	50%	62%	92%
Antal privatejede biler	2.529.748	29.857	135.180	116.957	77.958	20.756
Biler pr. husstand	1,0	0,6	0,5	0,8	0,9	1,3
Kilometer pr. bil pr. dag	46	32	36	46	40	48
Antal elbiler i 2030	1.000.000	11.802	53.436	46.233	30.817	8.205
Kørte kilometer i elbiler i 2030 pr. dag	45.560.000	373.061	1.949.345	2.118.396	1.245.931	393.594
Totale energiforbrug af elbiler pr. dag, kWh	9.112.000	74.612	389.869	423.679	249.186	78.719

Kilde: TU, 2019 og egne beregninger

Sådan har vi regnet

Vi ved fra Transportvaneundersøgelsen at en gennemsnitlig bil kører ca 46 km pr. dag og kan dermed regne energiforbrug pr dag, hvis der er 1 mio. elbiler, som kører 5 km pr. kWh., hvilket er 9,1 mio. kWh i Danmark i alt pr. dag.

Fra TU ved vi også at 68 procent lader hjemme, så 68 procent af energiforbruget kan trækkes fra ovenstående beregning. Hvilket giver 2,9 mio. kWh pr. dag som skal leveres med offentlig opladning og opladning på virksomheder, boligforeninger mv.

Herefter kan man regne ud, hvor mange ladestandere, der skal til for at dække energiforbruget i de resterende 32 procent af energiforbruget, dvs. de 2,9 mio. kWh pr. dag. En 22 kW ladestander leverer 108 kWh pr. dag, hvis den i gennemsnit leverer 15 kW og er i brug i 30% af et døgn på 24 timer ($15\text{kW} \cdot 24\text{h} \cdot 30\% = 108\text{kWh}$), så der er brug for $2,9\text{ mio. kWh} / 108\text{ kWh} = 26.851$ stk. 22 kW ladestandere.

Tages der udgangspunkt i omkostningerne fra tabel 2.2 kan det beregnes, at Scenarie 1 koster 759 mio. kr. at etablere, mens scenarie 3 koster 5,7 mia. kr., jf. tabel 3.6. Scenarie 2 koster 1,7 mia. kr. og er vores bedste bud på et mellemscenarie, som både tilgodeser hensynet til billig opladning med 22 kW ladestandere til biler, der ikke har egen parkeringsplads, og på den anden side sikrer, at elbilister har adgang til hurtig og lynladning, hvis de enten ikke har mulighed for at parkere ved et 22 kW ladepunkt med jævne mellemrum eller lejlighedsvist ønsker hurtigere opladning. Hvis det lykkes at tilbyde hjemmeladning til de 20 procent af bilisterne, som parkerer i fælles parkeringsanlæg, falder behovet for investeringer til ca. 1,2 mia. kr., idet hjemmeladningen helt overvejende forventes at ske på ladestandere med 22 kW frem for 50 kW.

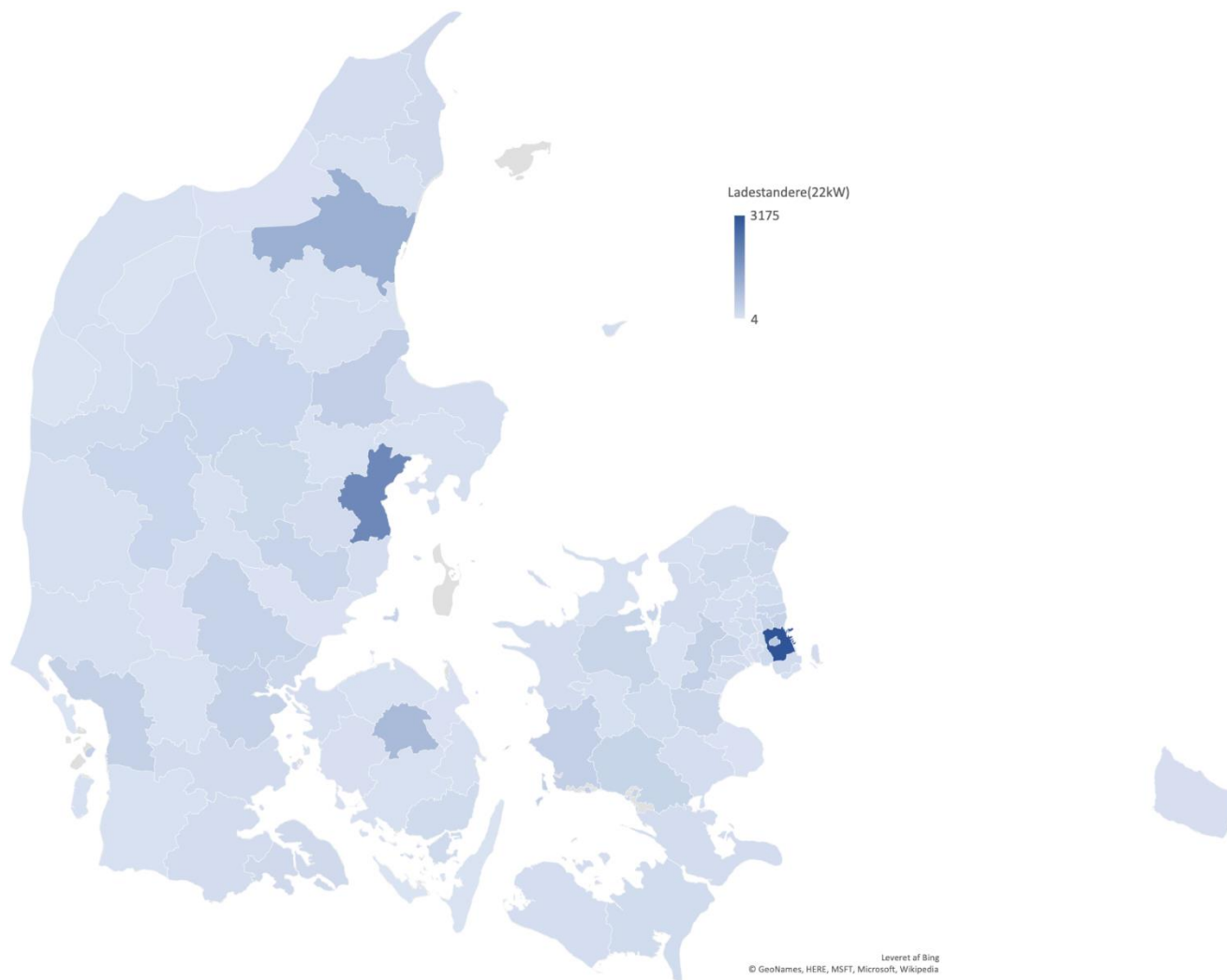
Tabel 3.6. Omkostning til etablering af ladestandere til hverdagsopladning, mio. kr.

	Danmark	Frederiksberg kommune	København kommune	Århus kommune	Odense kommune	Tønder kommune
Scenarie 1	759	17	87	55	25	2
Scenarie 2	1.683	38	194	122	54	4
Scenarie 3	5.727	129	658	416	186	12

Kilde: Egne beregninger

Figur 3.2.2. viser at det hovedsageligt er i de store byer at der er brug for offentlige ladestandere, men også at det ikke er et meget stort antal. I hele Københavns kommune, vil 53.436 elbiler kunne forsynes med kun 3.175 offentlige ladepunkter, hvis der ikke er nogen der lader på arbejdet eller på fælles parkeringsanlæg ved ejendommen. Selv i København hvor udfordringerne er størst, er der altså kun brug for 1 offentlig ladestander per 17 elbiler.

Figur 3.2.2. Antallet af offentlige ladestandere pr. kommune ved anvendelse af 22 kW ladere



3.2.2 Langtursopladning - behov for ladepunkter langs motorvejsnet

På de længere ture, over 200 km, er der behov for offentlig ladeinfrastruktur langs motorvejene. I de følgende beregninger tages der udgangspunkt i, at energiforbruget op til 200 km dækkes af ladestandere beskrevet i afsnit 3.2.1, og at det kun er energiforbrug derudover som dækkes af ladestandere langs motorvejene.

Tabel 3.7. Behov for offentlig ladestandere til langtursopladning (mere end 200 km kørt per dag)

Totalkm	3,4 millioner
Energi, kWh	676.000 kWh
Energimængde pr lader (100kW*15% udnyttelse*24 timer)	360 kWh
Antal lynladere ved 2,6 mio elbiler	4.827 lynladepunkter
Antal lynladere ved 1 mio. elbiler	1.856 lynladepunkter

Hvis der er 1 million elbiler i 2030, betyder det, at der skal være 1.856 lynladestandere med en effekt på 150 – 350 kW, hvilket i resten af analysen er angivet som et interval på 1.800 – 2.000 lynladere.

Man kan overveje, hvordan disse ladestandere bedst placeres langs motorvejsnettet? Det store antal betyder, at der kunne være ladestandere ved alle rastepladser, men det er ikke nødvendigvis optimalt.

I Norge tales der om, at lynladestationerne bør koncentreres på samme lokation i såkaldte ladeparker, hvor flere virksomheder kan placere deres lynladestation ved samme rasteplads eller transportcenter. Koncentrationen af ladestandere vil give større sikkerhed ved nedbrud i et selskab, og hvis der opstår kø et sted, kan elbilisten oplade hos en anden operatør. På den måde kan færre ladestandere servicere flere elbiler og risikoen for lange køer mindskes.

Konkret kunne det betyde, at der blev etableret lynladestandere ved 20-40 store stationer spredt rundt i Danmark, men at der til gengæld var ca. 50-100 lynladestandere ved hver rasteplads, gerne spredt på flere ladestanderoperatører.

For Vejdirektoratet betyder det, at udbud af ladestandere ikke skal laves som eksklusivaftaler, men at Vejdirektoratet i stedet skal forberede eksempelvis 20 lokationer til ladeparker og efterfølgende leje arealer ud til alle de virksomheder, som ønsker at etablere sig i en ladepark.

3.2.3 Samlet behov for Danmark - omkostninger og bil-til-punkt ratio

Ovenstående analyse viser et samlet behov for ladestandere, som angivet i nedenstående tabel.

Tabel 3.8 Behov for ladepunkter i Danmark i det offentlige rum (Scenarie 2 og statsveje)

	2025	2030
22 kW	7.566	23.466
50 kW	511	1.585
150 kW, byer	131	405
150 kW, statsveje	598	1.889
I alt	8.807	27.345
Investeringsbehov, mia. kr.	1,1	3,4

Kilde: Egne beregninger

Det samlede investeringsbehov i offentlig ladeinfrastruktur er godt 1 mia. kr. frem til 2025 og næsten 3½ mia. kr. frem til 2030, hvis man tager udgangspunkt i scenarie 2 fra tabel 3.6 og indfasningen af elbiler som i figur 2.2.

Tabel 3.9. Antal elbiler pr. lade stander i 2030

	Danmark	Frederiksberg kommune	København kommune	Århus kommune	Odense kommune	Tønder kommune
Antal elbiler	1.000.000	11.802	53.436	46.233	30.817	8.205
Scenarie 1	34	19	17	23	34	137
Scenarie 2	37	21	18	25	37	149
Scenarie 3	188	151	134	183	273	1.172

Ladestandere i tabel 3.9 inkluderer både offentlige ladestandere i det offentlige rum og semi-offentlige ladestandere på virksomheders og boligforeningers parkeringspladser mv. De semi-offentlige placeringer er meget attraktive, da elbilerne typisk parkerer meget længe her, og derfor forventer vi, at de vil udgøre en stor andel af ladestanderne. Medregnes kun offentlige ladestandere, som man gør i opgørelsen til EU, jf. AFI-direktivet bliver antallet af biler pr. ladepunkt derfor langt højere. Antages det at der etableres hjemmeladning til de 20 procent, som parkerer på delte parkeringspladser ved deres etageejendom, så kun 12 procent af alle biler er afhængige af at lade på offentlige ladestandere, vil ratioen mellem biler og offentlig ladestander stige til **100 elbiler pr. offentlig ladepunkt**.

4 Relevante krav og regulativer

Nye krav og regler kan komme til at forme ladeinfrastrukturen i Danmark – de kan både forme tekniske og sikkerhedsmæssige krav – men også drive udbredelsen af ladeinfrastruktur. Denne sektion vil kort beskrive indhold og potentiel betydning af nogle af de mest relevante krav og regulativer. Det vil også beskrive, hvilke tiltag man bør overveje for at styrke de forskellige dele.

Installationsbekendtgørelsen

Ifølge sikkerhedsstyrelsens vejledning (<https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/offentlige-omrader/opladning-el-biler>) bør en almindelig stikkontakt i boligen ikke benyttes til opladning af en elbil (over 6 Ampere over 2 timer), ifølge § 56, stk. 4 i installationsbekendtgørelsen skal elbiler sættes på en gruppe beregnet til den effekt og energi som elbilen vil trække. Hvis et dedikeret stik installeres, skal det udstyres med egen residual current device (RCD) altså et HPFI-relæ af minimum type A.

Selv om mode 2 opladning (opladning fra stikkontakt) ikke forbydes – vil sådanne krav muligvis tilskynde mode 3 opladning – altså opladning via en AC ladeboks og at Mode 2 ladning i større grad ses som en nødløsning.

Bygningsreglement

Den nuværende udgave af bygningsreglementet (BR18 - <http://bygningsreglementet.dk/>) indeholder ingen krav til etablering af ladepunkter til elbiler.

En ny udgave af bygningsreglementet sætter krav til ladeinfrastruktur for elbiler ifm nybyggeri og renovering af bygninger. Der sættes krav til antal af parkeringspladser som skal klargøres til elbilsopladning og hvilke forberedelser, som kan foretages ift. f.eks. lægning af tomrør og den anvendte sikringsstørrelse.

Der bør ved nybyggeri proaktivt forberedes til elbilsopladning – det er vigtigt, at alle nye parkeringspladser skal klargøres til elbil – særligt da der kan være store besparelser ved tidligt at trække tomrør og sikre den fornødne kapacitet.

AFI-direktivet

EU's AFI-direktiv (Alternative Fuels Infrastructure Directive - 2014/94/EU) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0094&from=en#d1e40-1-1> er implementeret gennem lov om infrastruktur for alternative drivmidler (lov nr. 1537 af 19/12/2017). (<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=195168>)

Formålet med loven er at fremme den offentlige infrastruktur til alternative drivmidler – heriblandt for elektriske køretøjer.

De tekniske specifikationer findes i bekendtgørelse nr. 57 af 25/01/2018 udstedt af Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.

Bekendtgørelse 57 indeholder, med særlig relevans for elbiler og ladeinfrastruktur, følgende:

- Alle ladestandere skal anvende stikkontakter eller Type2 kontakter som beskrevet i EN 62196-2:2017.
- For Højeffektsjævnstrømsladere (>22 kW) skal EN 62196-3 (Combo) stik benyttes.
- Der skal være en tydelig mærkning af drivmiddel og stiktyper ved offentlige tilgængelige ladestandere eller tankstationer
- Ændringer af 1. Juli 2018 (BEK nr 473 af 08/05/2018): Prisen på opladning skal tydeligt fremgå, evt. via hjemmeside, og det skal være muligt at oplade og betale uden foregående kontrakt med elleverandør eller operatør.

En af de væsentligste punkter i AFI-direktivet er anbefaling til antal ladestandere per elbil. AFI anbefaler² at EU's medlemsstater bør overveje et mål på minimum et ladepunkt pr. elbil.

AFI-direktivet skal implementeres gradvist frem til 2025

AFI-direktivet fokuserer på at fremme en infrastruktur, som er standardiseret (gennem europæiske stiktyper), og sikrer den fornødne information og adgang for brugere. Målsætning for antal af ladepunkter er blandt de mest interessante punkter i AFI - men den specifikke målsætning overlades til hvert land.

5 Referencer

[1] Calearo et al: "Grid Loading due to EV Charging Profiles Based on Pseudo-Real Driving Pattern and User Behaviour", IEEE Transactions on Transportation Electrification, 2019, DOI: 10.1109/TTE.2019.2921854

[2] Massiani et al.: "The choice of Bass model coefficients to forecast diffusion for innovative products: An empirical investigation for new automotive technologies", Research in Transportation Economics. 50. 10.1016/j.retrec.2015.06.003.

[3] Kieldsen et al: "Efficiency test method for electric vehicle chargers" – International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium - EVS29, 2016

6 Bilag – Kørsel, parkering og biler per kommune

Kommune	Biler pr. husstand	Kørte km pr. bil	% med parkering på egen grund	% med parkering ved ejendom	% med parkering på vej	Antal Elbiler
København	0,47	36,48	14%	36%	50%	53436
Frederiksberg	0,58	31,61	12%	39%	50%	11802
Ballerup	0,95	32,25	61%	34%	6%	7903
Brøndby	0,85	32,96	56%	37%	6%	5085
Dragør	1,11	38,75	67%	25%	7%	2501
Gentofte	1,01	38,47	57%	18%	25%	12247
Gladsaxe	0,86	36,4	49%	35%	14%	9733
Glostrup	0,96	23,86	51%	40%	8%	3659
Herlev	0,91	32,42	59%	31%	9%	4477
Albertslund	0,87	31,73	41%	50%	6%	3986
Hvidovre	0,8	34,26	52%	39%	9%	7262
Høje-Taastrup	1,01	38,59	52%	43%	4%	8267

² Kilde: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-1053_en.htm

Lyngby-Taarbæk	0,92	38,17	53%	30%	17%	8609
Rødovre	0,82	30,32	47%	43%	10%	5415
Ishøj	0,95	35,14	52%	41%	6%	3545
Tårnby	0,91	38,42	66%	23%	11%	6385
Vallensbæk	0,98	33,46	68%	27%	4%	2359
Furesø	1,15	37,37	78%	18%	3%	7020
Allerød	1,21	39,98	79%	16%	4%	4519
Fredensborg	1,12	39,63	61%	32%	7%	7320
Helsingør	1,04	42,62	66%	21%	13%	11151
Hillerød	1,19	48,45	75%	23%	2%	9259
Hørsholm	1,22	46,07	70%	25%	5%	4999
Rudersdal	1,09	37,22	76%	19%	4%	9959
Egedal	1,24	41,21	82%	14%	2%	8047
Frederikssund	1,24	48,95	81%	15%	2%	8965
Greve	1,18	44,07	77%	22%	1%	9102
Køge	1,12	49,31	73%	20%	6%	10823
Halsnæs	1,22	46,76	88%	10%	2%	6276
Roskilde	1,04	41,87	66%	28%	4%	15015
Solrød	1,21	42,47	78%	21%	1%	4142
Gribskov	1,33	52,35	91%	7%	1%	9247
Odsherred	1,22	53,94	89%	8%	3%	7144
Holbæk	1,24	56,5	79%	16%	4%	14299
Faxe	1,27	52,94	86%	11%	3%	7566
Kalundborg	1,21	50,71	86%	10%	3%	10444
Ringsted	1,17	49,34	72%	21%	7%	6316
Slagelse	1,04	48,91	69%	24%	8%	14670
Stevns	1,29	48,48	90%	8%	1%	4715
Sorø	1,26	54,71	85%	14%	2%	6104
Lejre	1,28	48,89	89%	11%	0%	5421
Lolland	1,11	46,27	86%	7%	5%	9153
Næstved	1,17	53,48	79%	18%	4%	16419
Guldborgsund	1,16	53,58	87%	6%	5%	12872
Vordingborg	1,19	50,53	85%	12%	2%	9712
Bornholm	1,03	32,39	78%	7%	15%	7811
Middelfart	1,17	51,15	84%	9%	7%	7491
Assens	1,27	50,51	90%	8%	2%	8887
Faaborg-Midtfyn	1,3	45,42	94%	6%	0%	11070

Kerteminde	1,21	42,68	87%	8%	5%	4756
Nyborg	1,14	50,76	87%	9%	4%	6064
Odense	0,85	40,43	62%	23%	16%	30817
Svendborg	1,06	45,55	81%	12%	5%	11129
Nordfyns	1,4	47,26	90%	7%	3%	6551
Langeland	1,13	43,36	87%	10%	3%	2626
Ærø	0,86	21,53	87%	4%	10%	1261
Haderslev	1,22	48,18	85%	12%	3%	11631
Billund	1,22	40,43	88%	10%	2%	5247
Sønderborg	1,12	41,56	83%	13%	3%	14736
Tønder	1,26	47,97	92%	6%	2%	8205
Esbjerg	1,11	42,97	77%	16%	6%	22094
Fanø	0,98	34,07	85%	7%	7%	458
Varde	1,26	47,39	90%	6%	3%	10339
Vejen	1,33	55,26	94%	5%	2%	8988
Aabenraa	1,23	45,64	87%	11%	3%	12601
Fredericia	1,07	47,56	71%	18%	10%	9407
Horsens	1,15	48,31	77%	12%	8%	16491
Kolding	1,19	51,92	78%	14%	6%	17824
Vejle	1,22	46,75	81%	13%	6%	21731
Herning	1,17	51,33	82%	13%	4%	16815
Holstebro	1,16	47,08	82%	14%	4%	11346
Lemvig	1,19	47,49	93%	6%	1%	4191
Struer	1,15	46,39	82%	13%	5%	4358
Syddjurs	1,31	52,34	91%	7%	2%	9194
Norddjurs	1,16	48,67	85%	12%	4%	7852
Favrskov	1,33	47,47	94%	4%	2%	9721
Odder	1,17	53,05	74%	22%	5%	4424
Randers	1,11	51,45	75%	15%	10%	18269
Silkeborg	1,22	46,07	85%	11%	3%	18036
Skanderborg	1,33	54,1	87%	10%	3%	11910
Aarhus	0,8	45,82	50%	33%	18%	46233
Ikast-Brande	1,29	48,14	91%	8%	1%	8573
Ringkøbing-Skjern	1,24	44,87	91%	7%	2%	11915
Hedensted	1,41	49,74	96%	4%	0%	10136
Morsø	1,24	45,27	91%	6%	3%	4581
Skive	1,18	51,19	88%	10%	2%	9639

Thisted	1,18	45,61	88%	5%	5%	8947
Viborg	1,18	51,27	84%	12%	2%	18975
Brønderslev	1,24	50,94	91%	6%	2%	7264
Frederikshavn	1,06	48,79	81%	14%	4%	11296
Vesthimmerlands	1,28	48,31	91%	6%	2%	7988
Rebild	1,36	47,76	90%	10%	1%	6337
Mariagerfjord	1,27	50,01	91%	6%	2%	9036
Jammerbugt	1,35	49,25	95%	2%	3%	8734
Aalborg	0,94	45,87	63%	24%	12%	35659
Hjørring	1,18	51,86	89%	8%	3%	13004