



Ladepunktsberegneren

til Danske Kommuner og Byer



1 INDHOLD

2	Definitioner	4
3	Introduktion.....	5
4	Begreber.....	6
4.1	Opladningsbehov	6
4.2	Ladelokationer	6
4.3	Ladepyramiden	7
5	Beregningsmetode.....	9
5.1	Forskelle fra ”Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler”.....	9
5.2	Behov for lynladere til rækkeviddeforlængelse	10
5.3	Beregningsmetode for hverdagsopladning.....	11
5.3.1	Hjemmeopladning på egen grund (private huse)	12
5.3.2	Delt hjemmeopladning ved boligforeninger	12
5.3.3	Opladning ved beskæftigelse	12
5.3.4	Behovet for kantstensladere	12
5.3.5	Behovet for lynladere til hverdagsopladning	12
6	Datagrundlag for beregning	13
6.1	Indfasning af elbiler og bilbestand.....	13
6.2	Energibehov til hverdagsopladning	14
6.2.1	Bilejerskab	14
6.2.2	Kørselsafstand.....	15
6.2.3	Kørselsafstand på spidsbelastningsdage	15
6.3	Gruppering af byer	16
6.4	Parkeringsforhold ved hjemmet og arbejdspladsen	17
6.5	Anvendelsesgrader af ladepunkter	20
6.5.1	Empirisk anvendelse af offentlige destinationsladere	20
6.5.2	Empirisk anvendelse af offentlige lynladere.....	21
7	Nøgletal og konklusioner	22
7.1	beregningsgrundlag.....	22
7.2	Ladepunkter for Danmark – Normalladere (11 kW).....	22
7.3	Ladepunkter for kommuner og byer – normalladere 11 kW.....	23
7.4	Behov for lynladere i kommuner, byer og på landsplan	25
7.4.1	Behov for lynladere på landsplan.....	26

7.5	Konklusioner.....	27
8	Appendix 1 Sådan bruger du ladepunktsberegneren.....	29
8.1	Input og output.....	29
8.2	Anvendelser	30
9	Appendix 2 Ladepyramiden.....	32

2 DEFINITIONER

Ladepunkt	Udtaget på en ladestander hvor ladekablet tilsluttes. En enkelt ladestander kan have flere udtag/ladepunkter, som kan være aktive på samme tid.
kW	Kilowatt – måleenheden for ladeeffekt
kWh	Kilowatttime – måleenhed for energi
Lynlader	DC-ladestander som kan levere ≥ 150 kW
SOC	State-Of-Charge, beskriver hvor fyldt elbilens batteri er i procent.
Destinationslader	Ladeudtag som er placeret ved et gøremål og hvor elbilen kan lade mens dette gøremål udføres.
Hverdagsopladning	Opladning som anvendes til at imødekomme det kørselsbehov som elbilisten har på en typisk dag.
Rækkeviddeforlængende opladning	Opladning som anvendes til at imødekomme det ekstraordinære kørselsbehov som er længere end bilens rækkevidde ift ferie, langtursærinder osv.
AC- ladestander	Denne type ladestander leverer vekselstrøm (AC) til elbilen til brug for opladning. Ved AC-opladning sidder opladeren inde i bilen og selve ladestanderen er derfor relativt lille og simpel. Hjemmeladere og andre destinationsladere er typisk AC ladestander der leverer normalopladning med op til 22 kW.
DC-ladestander	Lynladere leverer jævnstrøm (DC) til bilens batteri og kan levere meget højere effekt. Det kræver effektelektronik som aktivt omformer strømmen fra AC til DC, hvilket gør ladestanderne markant dyrere og giver en mere begrænset levetid.
Offentlig opladning	Opladning på offentlige og private parkeringsarealer der som udgangspunkt er frit tilgængelige for offentligheden. Biblioteker, indkøbscentre, vejkanter osv
Semioffentlig opladning	Opladning på offentlige og private parkeringsarealer der er som udgangspunkt er tiltænkt en særlig målgruppe og hvor offentligheden kun har begrænset adgang. Virksomheder, boligforeninger
Privat opladning	Opladning på elbilisters private parkeringspladser ved deres huse.
D1	Det samlede antal offentlige og semioffentlige ladepunkter, som der er behov for.
D2	Andel af D1 der <i>some minimum</i> skal være rent offentlige ladepunkter.
S	Det samlede ladebehov = mængden af elektrisk energi, som skal bruges for at imødekomme opladning i byen/kommunen. (kWh)
A	Andel af bilejere som potentielt kan lade ved private huse (hjemmeopladning) (%)
B	Andel af bilejere som potentielt kan lade ved boligforeninger (delt hjemmeladning) (%)
C	Andel af bilejere som potentielt kan lade ved deres beskæftigelse (%)
E	Antal lynladepunkter der er behov for i byerne til hverdagsopladning

3 INTRODUKTION

Denne rapport introducerer et værktøj og den bagvedliggende metode til at beregne behovet for ladeinfrastruktur i danske kommuner og byer. Denne beregning er rettet mod privatbilismen og dækker dermed ikke kommerciel eller tung transport.

Dette arbejde bygger videre på rapporten ”Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler”, udgivet af Danmarks Tekniske Universitet og Dansk Elbil Alliance (nu Dansk e-Mobilitet) i 2019.

Formålet med dette nye værktøj er at forbedre beregningerne ved at basere dem på nyere og større datasæt, hvorved prognoserne forbedres. Derudover giver det udviklede værktøj kommunerne bedre mulighed for selv at tilpasse og udføre disse beregninger.

Blandt de vigtigste opdateringer til beregninger er:

- Ladebehovet er udregnet på byniveau og kommunens behov er udregnet som summen af kommunens byer.
- Forskellige indfasningskurver for elbiler er anvendt per kommune
- Ladepunktets opladningsarbejde per dag er opdateret baseret på data fra en stor dansk lade-operatør.
- En beskrivelse af det potentiale, som ligger ved boligforeninger og arbejdspladser og som direkte påvirker behovet for offentlig opladning.
- Nyeste data fra transportvaneundersøgelsen hvorved datagrundlaget øges markant

Resultater fra det udviklede værktøj er stadig genstand for en betydelig usikkerhed og skal ses som et konservativt (minimum) estimat for behovet for ladeinfrastruktur. Der er i beregningen ikke taget højde for turisme eller for pendling på tværs af kommuner. Beregningerne er et udtryk for det antal ladepunkter som en kommune/bys befolkning kan have behov for – det er ikke ensbetydende med at disse ladepunkter alle skal opstilles i samme kommune/by som elbilisten bor i.

Formålet med at udvikle denne beregner er at give kommuner et værktøj til at udvikle deres egne måltal som de kan bruge i deres strategi for ladeinfrastruktur. Disse måltal kan også bruges i dialogen med de lokale netselskaber i forhold til behovet for kapacitet til den nødvendige ladeinfrastruktur.

Bag rapporten står Hybrid Greentech, Dansk Emobilitet, COWI og DTU. Beregningsmetoden er udviklet af Hybrid Greentech. Arbejdet er finansieret af EUDP gennem FUSE projektet (<http://www.fuse-project.dk/>).

Data er leveret fra Transportvaneundersøgelsen, Danmarks Statistik, en dansk ladeoperatør og Energistyrelsen.

4 BEGREBER

Her præsenteres de begreber, som anvendes til at beskrive opladningsbehovet, de typer lokationer, som kan anvendes til opladning samt de nøgletal, som benyttes af værktøjet.

4.1 OPLADNINGSBEHOV

Der er grundlæggende to typer af opladningsbehov:

- 1) **Hverdagsopladning** dækker det typiske og gentagne energibehov som bilisten har for at dække hverdagens køreture. Dette inkluderer pendling samt ærinder og forlystelser i ens nærområde. Dette behov dækkes bedst af destinationsopladning gennem AC-opladere.
- 2) **Rækkeviddeforlængende opladning** er til, når man skal køre længere end normalt og har brug for at lade undervejs for at nå frem. Der bruger man typisk DC-lynladere, fordi opladningen skal gå hurtigt.

Det formodes, at hverdagsopladning typisk vil finde sted som destinationsopladning grundet en større bekvemmelighed og generelt lavere etableringsomkostninger (se næste afsnit).

Lynladere bruges primært på lange ture og forventes ikke at levere hverdagsopladning i et væsentligt omfang, da de er markant dyrere og mere tidskrævende at anvende (sammenlignet med destinationsopladning).

4.2 LADELOKATIONER

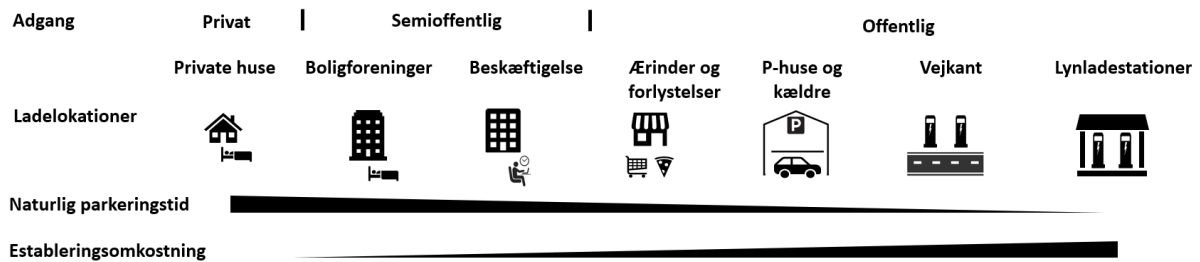
Hverdagsopladning kan forgå mange forskellige steder. Det endelige behov for offentlige ladepunkter afhænger af hvor stor del af ladebehovet, som hver type lokation kan tilfredsstille. Anvendelsespotentialet for disse lokationer kan variere betydeligt mellem landets byer og kommuner.

Der skelnes mellem tre kategorier af ladelokationer:

- 1) **Privat**, hvor parkeringsplads og ladepunktet er placeret på den enkelte elbilists privat grund, og adgangen typisk er begrænset til denne bruger.
- 2) **Semioffentlig**, hvor ladepunktet typisk er placeret på privat grund og er tiltænkt en særlig og begrænset målgruppe (medarbejdere, beboere, gæster). Infrastrukturen kan åbnes for offentligheden, hvis de lokale aktører tillader det – også kendt som plugsharing.
- 3) **Offentlig** hvor elbiler oplades på parkeringspladser, der som udgangspunkt er tilgængelig for offentligheden. Dette kan være parkeringsfaciliteter, som er opsat ifm. et særligt gøremål ved indkøbscentre, biograf, idræt osv. Alternativt kan det være opladning ved vejkant og lynladestationer.

Bemærk at ordet ”offentlig” i ovenstående udelukkende anvendes til at beskrive offentlighedens adgangsforhold til ladepunkterne. ”Offentlig” har altså ikke noget at gøre meget ejerskabet af selve arealet eller ladepunkterne, som begge kan være på private hænder.

I Figur 1 vises syv typer af ladelokationer indplaceret i ovenstående kategorier.



Figur 1 Syv ladelokationer – private, semioffentlige og offentlige

I figuren vil de fem første ladelokationer fra venstre gå under betegnelsen ”destinationsopladning” - hvor opladning kan foregå under elbilens naturlige gøremål og udnytte den periode, bilen allerede holder parkeret under disse gøremål. Figuren illustrerer, at ladeinfrastrukturen generelt er billigere at etablere og mere bekvemt for elbilsejeren, hvis den kan etableres i kategorierne placeret længst til venstre.

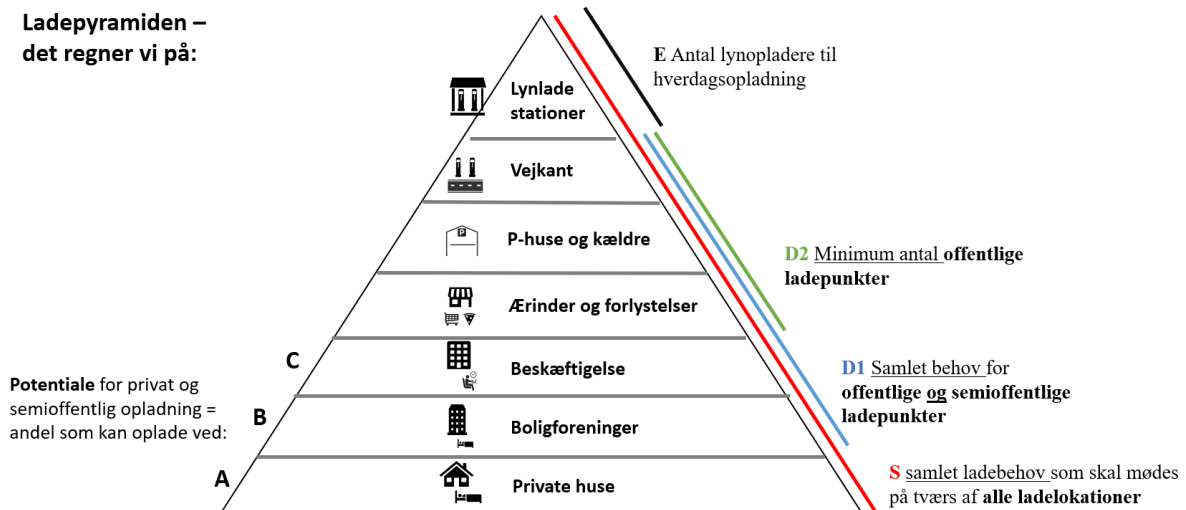
4.3 LADEPYRAMIDEN

De syv ladelokationer, som blev præsenteret ovenfor kan arrangeres i en ladepyramide for at beskrive det samlede behov for hver type opladning. Her er ”fundamentet” for opladning den private destinationsopladning, som tidligere nævnt er billigst og mest bekvem. Det behov, som ikke kan mødes her, skal mødes højere oppe i pyramiden – enten ved semioffentlig destinationsopladning eller endelig gennem offentlige ladepunkter.

Ladepyramiden er udviklet i FUSE projektet som dialogværktøj med kommunerne til at italesætte rollen af forskellige typer ladeinfrastruktur – den oprindelige pyramide kan ses i appendix 2.

Nedenfor er pyramiden brugt til at illustrere de måltal, som ladepunktsberegneren fokuserer på.

**Ladepyramiden –
det regner vi på:**



Figur 2- Ladepyramiden – nøgletal anvendt af ladepunktsberegneren

Figur 2 introducerer de nøgletal, som ladepunktsberegneren anvender. Først udregnes **S**, som er det samlede ladebehov (elektrisk energi i kWh anvendt af privatbilismen per dag) i den pågældende by eller kommune. Beregningerne er også afhængige af **A**, **B** og **C**, som angiver hvor stor del af befolkningen, som potentielt kan møde deres opladebehov ved hhv. private huse, boligforeninger og ved deres beskæftigelse. Dette er beregnet ud fra parkeringsforhold og bliver uddybet i næste kapitel (beregningsgrundlag).

De vigtigste nøgletal, som værktøjet producerer, er **D1**, **D2** og **E**.

Her angiver **D1**, hvor mange offentlige og semioffentlige ladepunkter en by eller kommune vil have behov for når opladning ved private hjem **A** er fratrukket det samlede ladebehov **S**.

D2 angiver det minimale antal rent offentlige ladepunkter, som der er behov for.

Forskellen på **D1** og **D2** udtrykker dermed, hvor meget den semioffentlige ladeinfrastruktur (boligforeninger og arbejdspladser) kan begrænse behovet for offentlig ladeinfrastruktur.

Det skal understreges, at **D1** skal anvendes som det primære måltal for kommuner og byers offentlige og semioffentlige ladeinfrastruktur, eftersom det kan kræve en aktiv tilskyndelse fra kommunen at få etableret ladepunkter ved boligforeninger og arbejdspladser. Den mindre størrelse på **D2** skal derfor nærmere ses som en motivation for at facilitere alternative løsninger til at opstille ladepunkter langs fortovene.

Endelig angiver **E** det formodede behov for lynladepunkter beregnet ud fra det samlede ladebehov.

5 BEREGNINGSMETODE

Der er særligt tre parametre, der påvirker ladebehovet for elbiler og det samlede behov for offentlig og semioffentlig ladeinfrastruktur:

Bilejerskab	Hvor mange elbiler ejer husstandene?
Kørselsdistance	Hvor langt kører bilerne per dag?
Parkeringsmuligheder ved hjemmet	Hvor mange kan opsætte en ladestander i garagen?

Disse tre parametre er meget forskellige mellem land og by og er omvendt proportionelle med størrelsen på byen. Det vil sige, at borgere i små byer ejer flere biler per person, kører længere distancer i bilerne, men har også væsentlig bedre mulighed for at oplade hjemme.

5.1 FORSKELLE FRA ”SÅDAN SKABER DANMARK GRØN INFRASTRUKTUR TIL ÉN MILLION ELBILER”

I rapporten ”Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler” var de tre parametre, nævnt ovenfor, fundet på kommuneniveau. En kommune består som regel af nogle byer og nogle landdistrikter med meget forskellige forhold. Det giver derfor et mere præcist billede at udregne behovet for de enkelte byer og landdistrikter hver for sig i stedet for at anvende gennemsnitsværdier for kommunen. Det skyldes, at de personer med det højeste energibehov, også er dem med de bedste parkeringsmuligheder ved hjemmet [2].

Til forskel fra den tidligere analyse er der nu også taget højde for, at der forventes en stigning i det totale bilejerskab. Ifølge Energistyrelsens fremskrivninger vil den totale bilbestand i 2030 være 3,2 millioner biler imod kun 2,7 millioner i dag. Vores analyse er baseret på en indfasning af elbiler, der svarer til, at der vil være 1 million (31%) rene elbiler i 2030 og 3,8 millioner (100%) i 2050.

En anden større forskel fra analysen i ”Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler”, er at parkeringsforholdene ved hjemmet og ved arbejdspladsen nu er undersøgt for den del af befolkningen, som har en bil i hjemmet, i stedet for andelen af hele befolkningen. Det har en stor betydning, at man kun kigger på den del af befolkningen, hvor parkeringsmulighederne er relevante. På nationalt plan er det 78% af de danskere, som har en bil i husstanden, som har mulighed for at parkere på deres egen grund, imens det kun er 68% af den totale befolkning.

Energibehovet til kørsel er nu dimensioneret efter behovet på fredage i stedet for behovet på en gennemsnitlig dag. Der bliver på fredage kørt 14% længere distancer end gennemsnitligt.

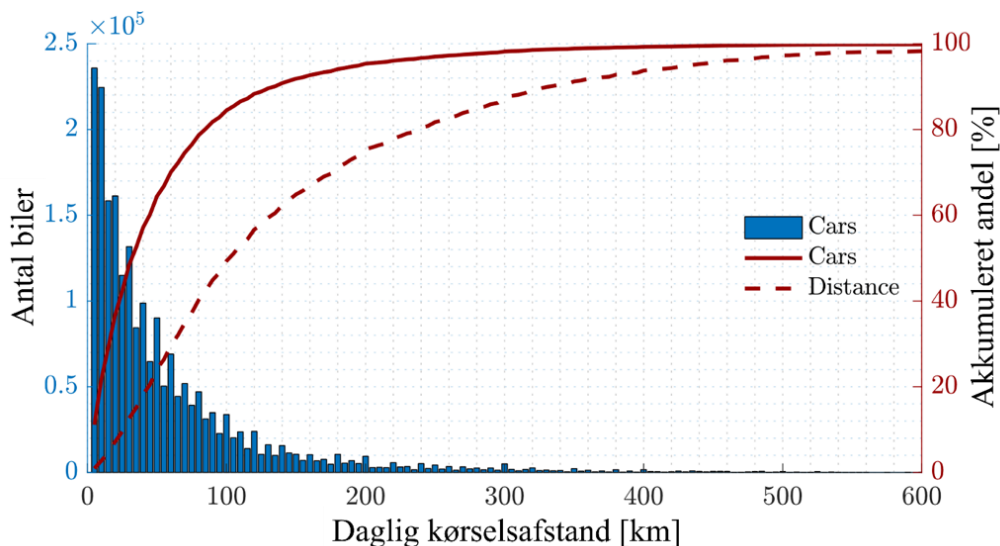
Den tidligere rapport estimerede behovet for lynladestander til rækkeviddeforlængelse baseret på en antagelse om, at bilerne forlod hjemmet med fuldt opladet batteri (100% SOC) og ankom til slutdestinationen med et tomt batteri (0% SOC). Eftersom vejr og kørselsforhold påvirker rækkevidden, er det forventet, at folk lader mere end deres minimumsbehov så de kan ankomme til destinationen med 20% SOC, hvilket er antagelsen i denne rapport.

Endelig anvender denne rapport også data fra et stort antal offentlige ladestanderer for at give et mere realistisk estimat af den energi som hver offentlige og semioffentlige ladepunkt vil kunne levere per dag.

5.2 BEHOV FOR LYNLADERE TIL RÆKKEVIDDEFORLÆNGELSE

I Figur 3 kan man se hvor langt de danske biler kører på en gennemsnitlig dag, og det er tydeligt at langt de fleste biler tilbagelægger en relativt kort afstand. Det er kun 84% af alle bilerne, der overhovedet er ude og køre i løbet af en dag og 86% af de kørte biler vil tilbagelægge under 100 km. I gennemsnit kører danske biler 45 kilometer per dag.

På en gennemsnitlig dag kører 98,6% af de kørte biler mindre end 300 kilometer. Hvis elbilerne i fremtiden har en gennemsnitlig rækkevidde på 300 kilometer, så vil 1,4% af bilerne have brug for at lade undervejs. Det er imidlertid meget vigtigt at gøre det muligt for dem at køre på el, da disse relativt få biler kører 13% af den samlede afstand.



Figur 3 Til venstre er vist fordeling af daglig distance kørt i personbiler i Danmark. Til højre er vist den akkumulerede andel af bilerne, som har kørt mindre end en vis distance og andelen af kilometerne, som de har kørt [1].

Det er nødvendigt med et netværk af lynladere langs med motorvejene, som kan levere den manglende rækkevidde for, at bilerne kan nå frem til deres destination med 20% SOC tilbage på batteriet. Det svarer til, at 6% af det samlede elforbrug til privat transport, skal leveres af lynladestanderne.

Selvom de fleste kun vil bruge dem et par gange om året, er lynladerne en meget vigtig del af lade-infrastrukturen, da de fjerner begrænsningen på rækkevidden og generelt gør det muligt at skifte til en elbil.

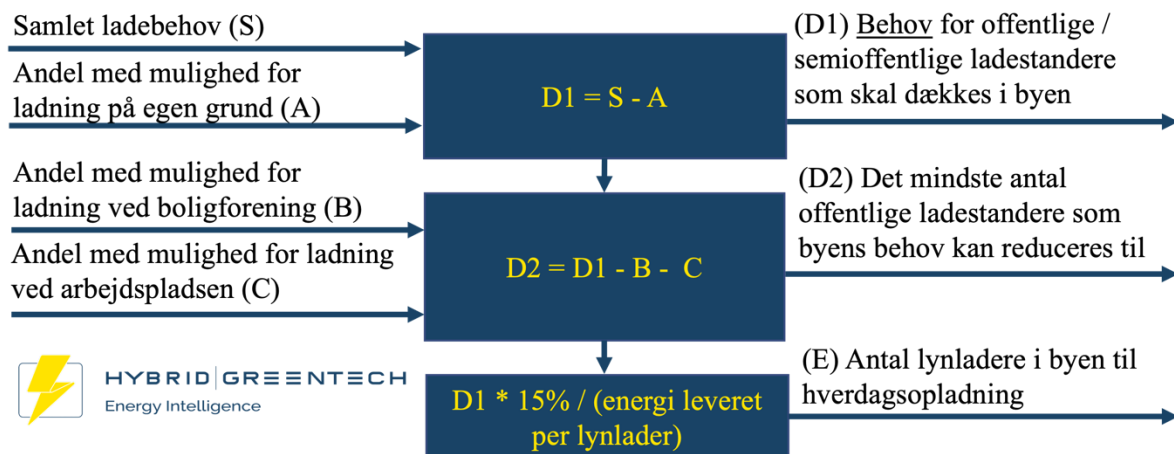
Lynladerne til rækkeviddeforlængelse skal placeres ved knudepunkter langs med statsvejnettet og ikke inde i specifikke byer. Antallet af lynladere er baseret på det nationale energibehov til de lange ture som skal dækkes.

Centrale antagelser i beregningen af behovet for lynladere til rækkeviddeforlængelse:

- Elbilerne har i gennemsnit en rækkevidde på 300 km. Det er muligt, at den teknologiske udvikling gør, at rækkevidden bliver længere i fremtiden, og derfor er ladepunktsberegneren lavet med rækkevidde som input, så man kan se hvilken indflydelse længere rækkevidde har på behovet for lynladere
- Elbilerne er antaget at starte hjemmefra med 100% SOC på batteriet, de dage hvor de skal køre over 300 km. Hvis de ikke kan ankomme til deres slut-destination med 20% SOC tilbage på batteriet har de brug for at lade op. Elbilerne lader op, så det svarer til, at de vil ankomme med 20% SOC tilbage.
- En lynlader leverer gennemsnitligt 215 kWh per dag. En lynlader er defineret som et enkelt udtag så stationer med to udtag, der kan lade samtidigt, vil i gennemsnit levere 430 kWh per dag.
- Antallet af lynladere er baseret på det nationale energibehov til de lange ture, som skal dækkes. Den tager altså ikke højde for, hvad ventetiden måtte være, hvis alle bilerne ankommer f.eks. kl. 16 i stedet for spredt ud over dagen. Antal kWh, som bliver leveret per dag, er en proxy for ventetiden eftersom meget høj belægningsgrad også øger risikoen for ventetid. Hvis man ønsker at regne med en lavere eller højere anvendelsesgrad, kan man ændre kWh leveret per lynlader per dag i ladepunktsberegneren.
- Behovet for lynladere er baseret på antallet af biler, der kører lange ture på en gennemsnitlig dag. Tallet er øget med 14% for at dimensionere efter behovet på fredage, hvor bilerne i Danmark kører 14% længere end gennemsnitligt.

5.3 BEREGNINGSMETODE FOR HVERDAGSOPLADNING

Figur 4 viser et overblik over de parametre, som præsenteres i denne sektion – og hvorledes de anvendes til at udregne D1, D2 og E.



Figur 4 Metode for beregning af offentligt ladebehov

For de enkelte byer er det først beregnet samlet, hvor mange kWh der skal oplades per dag (kaldet S i Figur 4). Det er baseret på det forventede antal elbiler i et givent år og indbyggernes gennemsnitlige kørselsbehov.

5.3.1 Hjemmeopladning på egen grund (private huse)

Hverdagsopladningen af ens elbil er nemt og billigt klaret, hvis man har en oplader installeret på ens egen grund. Det er på landsplan tilfældet for 78% af bilerne.

Andelen af befolkningen, som kan oplade på deres egen grund, er kaldet **A** i Figur 4). **A** kan trækkes fra **S** for at finde den del af ladebehovet, som skal dækkes udenfor folks egen grund (kaldet **D1** i Figur 4).

D1 er antallet af offentlige og semioffentlige ladepunkter, som skal opstilles for at dække opladnings-behovet fra elbilerne i byen. En del af ladestanderne kan opstilles ved lejligheder og arbejdspladser, hvilket reducerer det antal, der skal opstilles ved fortovene.

5.3.2 Delt hjemmeopladning ved boligforeninger

Hvis man bor i en lejlighed eller i et rækkehus, kan der være en fælles parkeringsplads ved siden af ejendommen. Hvis der normalt eller altid er ledig plads, og det teknisk er muligt at installere ladestanderne, så vil det være muligt for beboerne at få dækket deres daglige ladebehov hjemmefra. Det er dog ikke så simpelt som at sætte en lader op på sin egen grund, da det kræver en fælles beslutning i foreningens bestyrelse, men det har et stort potentiale for at give folk mulighed for delt hjemmeladning.

Andelen af befolkningen som har mulighed for at lade ved en boligforening hvor de bor kaldes **B** i Figur 4. Figur 4.

5.3.3 Opladning ved beskæftigelse

En del af den gruppe af personer, der har begrænsede parkeringsmuligheder ved hjemmet, har gode parkeringsmuligheder ved deres arbejdsplads, uddannelsessted eller anden beskæftigelse (kaldet **C** i Figur 4). Der er et potentiale for at dække en del af det samlede ladebehov ved opsætning af ladestanderne disse steder.

5.3.4 Behovet for kantstensladere

Det absolut mindste antal offentlige ladestanderne, som der er behov for i det offentlige rum (kaldet **D2** i Figur 4) er den rest som hverken kan dækkes ved boligforeninger eller arbejdspladsen.

Kommunen kan altså arbejde ud fra en målsætning om, at der skal opstilles **D1** offentlige/semioffentlige ladestanderne i hver by, hvoraf mindst **D2** skal være helt offentlige. Kommunen kan altså sigte på, at der bliver installeret **D1** ladestanderne på offentligt tilgængelige arealer eller de kan forsøge at tilskynde opsætning ved boligforeninger og arbejdspladser, så der kun er behov for **D2** offentlige ladepunkter.

De offentlige ladestanderne kan desuden med fordel installeres ved parkeringspladser tilknyttet indkøbsmuligheder eller anden form for destinationsopladning for at få så god en anvendelsesgrad af ladestanderne som muligt.

5.3.5 Behovet for lynladere til hverdagsopladning

Der bliver i dag opstillet mange lynlade-stationer i byerne, som ikke er målrettet rækkeviddeforlængelse, men derimod til hverdagsopladning. Der kan være tidspunkter, hvor

man ikke har tid og mulighed for at vente på en destinationslader og derfor bruger en lynlader på trods af, at det er dyrere.

Man kan se lynladere til hverdagsopladning som et sikkerhedsnet, der gør, at man altid kan lade i en fart, hvis man ikke har andre muligheder. Adgangen til et sikkerhedsnet giver en bedre lade-adfærd eftersom man har bedre mulighed for at lade sjældnere og mere ad gangen i stedet for at sjat-lade hver gang man har muligheden.

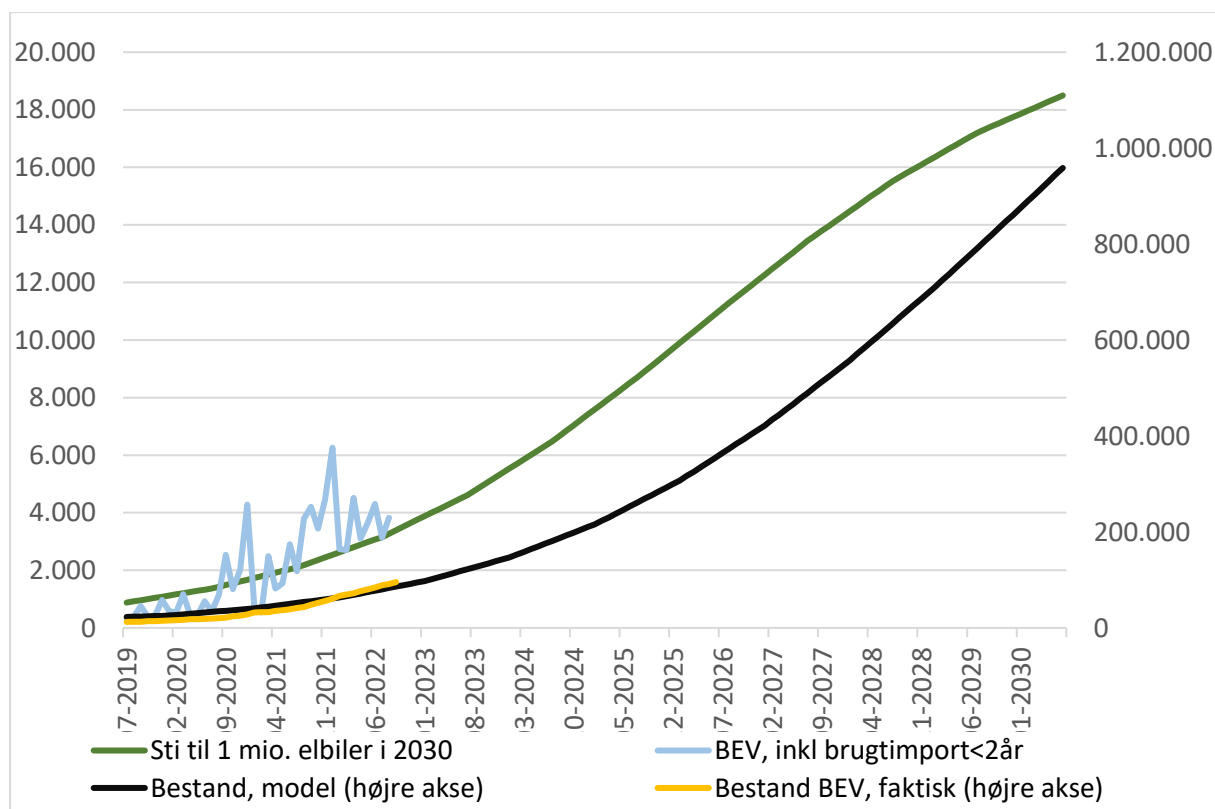
Vi har, baseret på lade-data fra en stor dansk lade-operatør, beregnet, at omkring 15% af det offentlige ladebehov bliver dækket af lynladere (kaldet E i Figur 4).

Herunder præsenteres det datagrundlag som beregning baseres på

6 DATAGRUNDLAG FOR BEREGNING

6.1 INDFASNING AF ELBILER OG BILBESTAND

Indfasningen af elbiler sker med en Bass Difussionmodel, som ofte anvendes til at modellere indtrængning af ny teknologi. I Figur 5 følger salget af elbiler (blå kurve) pænt den sti som i 2030 giver næsten 100 procent elbilsalg (grøn kurve). Den forventede bestand af elbiler ses i den sorte kurve, som aflæses på højre akse. I 2030 forventes bestanden af rene elbiler (dvs. eksklusiv plug-in hybridbiler) at være en million. Den gule kurve viser, at bestanden i oktober 2022 er ca. 100.000 rene elbiler.

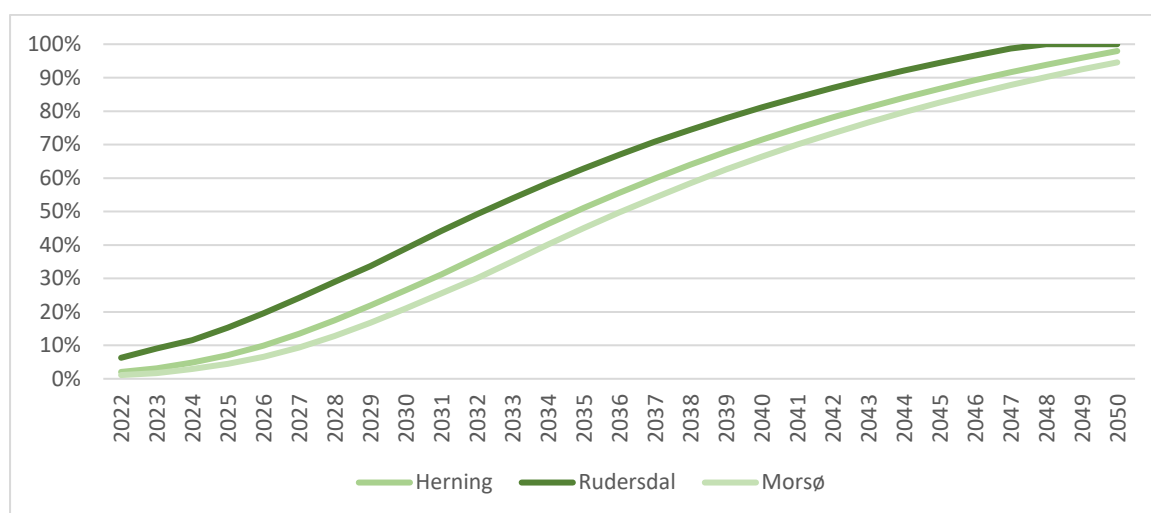


Figur 5 Månedligt salg af elbiler og sti til 1 million elbiler i 2030

For hver kommune er der beregnet et indfasningsforløb svarende til Figur 5, som tager udgangspunkt i andelen af elbiler i kommunen i foråret 2022. Kommuner med en lav andel af elbiler i dag vil starte længere tilbage på kurven end dem med en høj andel - men de følger samme kurve

For kommuner med en relativt høj andel af elbiler i dag, som Rudersdal Kommune (se Figur 6), betyder det, at de i modellen får en hurtigere indfasning til 100 procent elbiler. Omvendt vil kommuner som Herning og Morsø, der har en lav elbilandel i dag, få en lidt langsommere indfasning af elbiler frem mod 2050.

Forskellen i elbilandele afspejler sig i et lavere behov for ladeinfrastruktur i kommuner med relativt langsom forventet indfasning af elbiler. I 2030 forventes 40 procent af bilerne i Rudersdal Kommune at være elbiler, mens kun 20 procent af bilerne i Morsø Kommune ventes at være elbiler i 2030.



Figur 6 Andel elbiler i bilbestanden for 3 udvalgte kommuner.

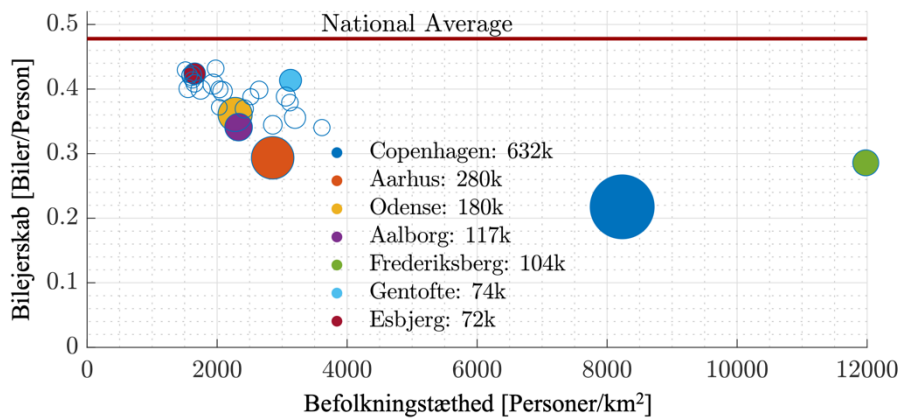
6.2 ENERGIBEHOV TIL HVERDAGSOPLADNING

Energibehovet for danske elbiler er proportionelt med antallet og distancen som de kører. Der er en stærk sammenhæng mellem en bys størrelse og befolkningstæthed og byens borgeres bilejerskab, hvor indbyggere i mindre byer har flere biler per person.

6.2.1 Bilejerskab

Figur 7 viser bilejerskabet per person for de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden i byen. Arealet af cirklen er proportionelt med størrelsen af byens befolkning.

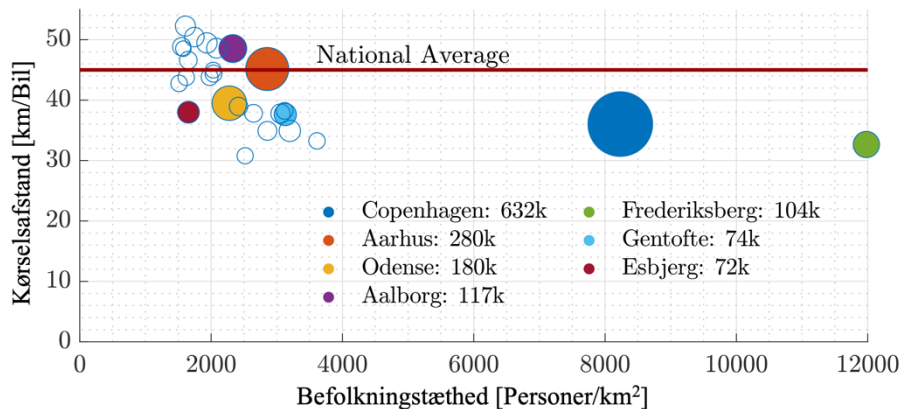
Her kan man se en trend for, at de tættest befolkede byer også har det laveste bilejerskab og at alle byerne ligger et stykke under landsgennemsnittet.



Figur 7 Bilejerskab per person. Den røde linje er det nationale gennemsnit og cirklerne viser de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden. De 7 største byer er identificeret med en farve [1].

6.2.2 Kørselsafstand

Kørselsafstanden per bil er fundet ved først at summere den totale distance, som bilerne i byen har kørt på en gennemsnitlig dag, og dividere med antallet af biler i byen. De tilbagelagte km er fundet per bil så værdien efterfølgende kan ganges med antallet af elbiler i byen. Som tidligere vist kører biler i Danmark 45 km på en gennemsnitlig dag. Man kan se på Figur 8, at bilerne i de mindst tætbefolkede byer kører længere per dag end i de tættest befolkede byer, hvilket er med til at reducere lade-behovet i byerne.



Figur 8 Kørselsafstand per bil per dag. Den røde linje er det nationale gennemsnit og cirklerne viser de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden. De 7 største byer er identificeret med en farve [1].

6.2.3 Kørselsafstand på spidsbelastningsdage

Værdierne på Figur 8 viser distancen kørt per bil i DK på en gennemsnitlig dag. I Tabel 1 kan man se, hvor langt biler i Danmark kører på forskellige typer af dage. På fredage og hverdage inden en helligdag kører bilerne i gennemsnit 51 km, hvilket er 14% længere end for en gennemsnitlig dag. På hverdage (mandag-torsdag) kører bilerne 49 km per dag. Lade-

infrastrukturen skal dimensioneres efter spidsbelastningen så kørselsafstanden i den enkelte by øges med 14%, når energibehovet udregnes.

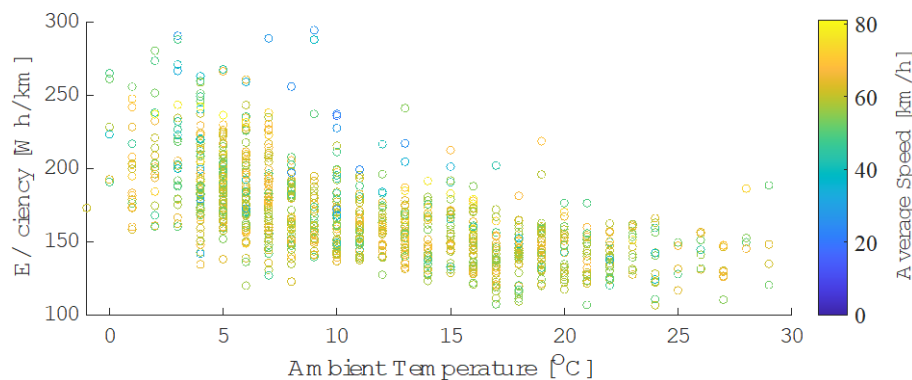
Tabel 1 Distance kørt af biler i Danmark på forskellige dagstyper [1]

Table 1

Day types and average driving distance in km and in percent of the weighted average.

Description	Days	Distance
Normal weekday "Mon-Thur"	191	49 km (110%)
Friday and weekday before public holiday	50	51 km (114%)
Special weekdays (most workplaces are closed)	8	44 km (97%)
Saturday	53	36 km (79%)
Sunday and last public holiday before weekday	53	36 km (79%)
Holiday/Sunday - next day is Sat/Sun/holiday	10	31 km (68%)

Der benyttes en fast kørselseffektivitet på 200 Wh/km når der omregnes fra kørselsbehov til energibehov. Det inkluderer energibehov under kørsel og tab under opladning. På Figur 9 kan man se den målte kørselseffektivitet for en Nissan LEAF for alle ture i løbet af et år. Energiforbruget er højere om vinteren på grund af behov for opvarmning og øget vindmodstand. Den benyttede kørselseffektivitet på 200 Wh/km svarer til gennemsnitsbehovet i vinterhalvåret.

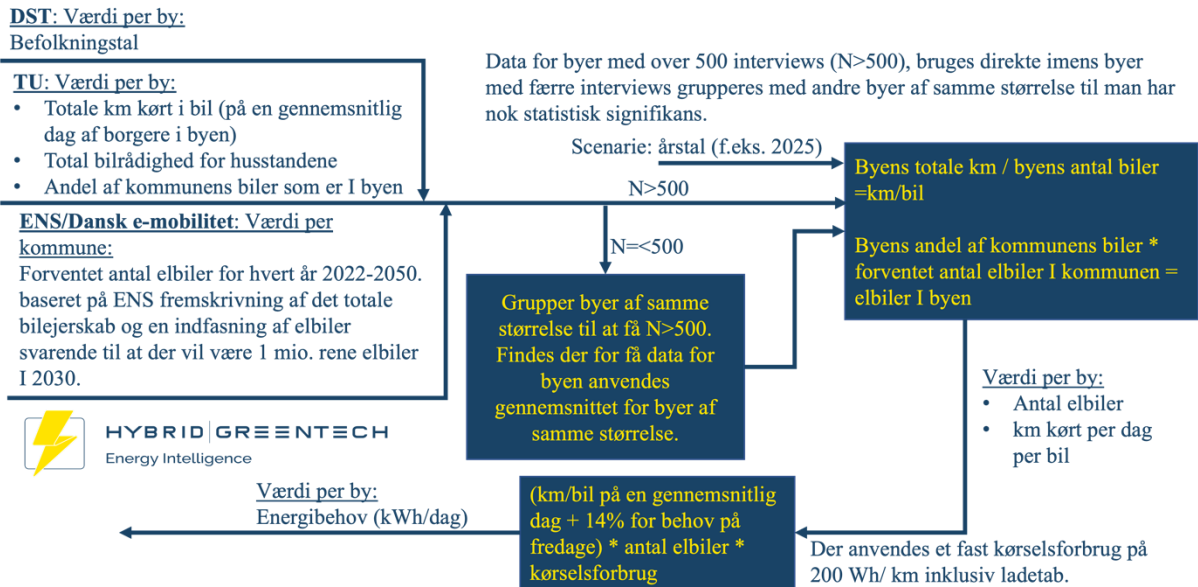


Figur 9 Sammenhæng mellem kørselseffektivitet og udendørs temperatur[3]

6.3 GRUPPERING AF BYER

Det er kun de større byer, der er vist, fordi det kun er dem, som har et højt nok antal interviews til, at man kan vurdere byens bilejerskab og kørselsbehov med tilstrækkelig præcision. For at sikre, at de mindre byer også er estimeret med samme præcision, er byer med få interviews grupperet med andre byer af samme størrelse til man har nok statistisk signifikans. Data for byer med over 500 interviews ($N > 500$), bruges direkte imens byer med færre interviews grupperes med andre byer af samme størrelse til at få $N > 500$, hvorefter gennemsnittet for byer af samme størrelse anvendes.

Den samlede databehandling, der er lavet for at finde energibehovet i hver by, er vist i Figur 10.



Figur 10 Databehandling for at beregne energibehovet for elbiler i alle byer i Danmark

6.4 PARKERINGSFORHOLD VED HJEMMET OG ARBEJDSPLADSEN

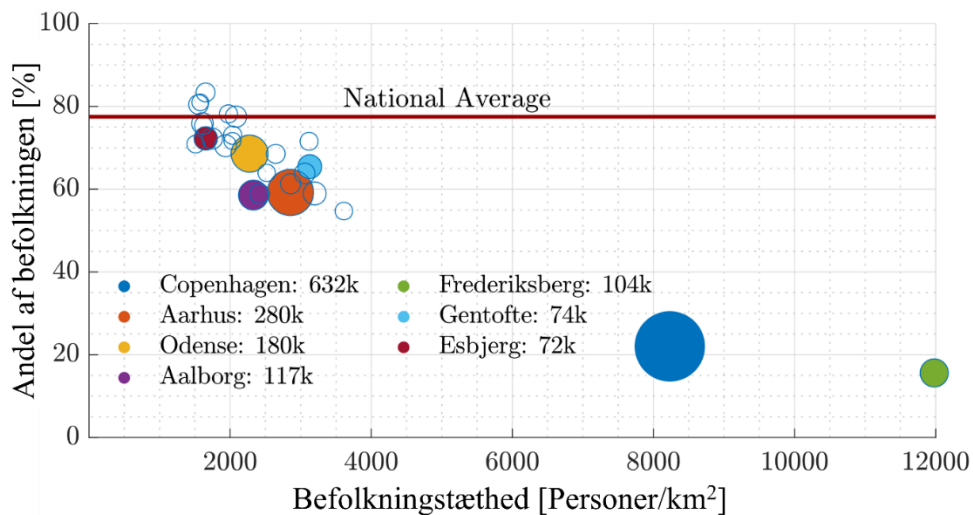
For hver by er beregnet andelen af befolkningen (med minimum én bil i husstanden), som har forskellige former for parkeringsforhold ved hjemmet. Parkeringsforholdene ved hjemmet er opdelt i tre kategorier:

- Egen grund** Kan parkere i indkørsel, carport eller garage på egen grund
- Ved ejendommen** Har gode parkeringsforhold på P-plads på/ved ejendommen, svarende til at der normalt eller altid er en ledig plads at parkere på.
- Andre** Parkerer på gaden eller har dårlige forhold på P-plads på/ved ejendommen.

Gode parkeringsforhold P-plads på/ved ejendommen er defineret som dem der har gratis og tidsubegrænset parkering med normalt eller altid plads.

Det antages at dem, som parkerer på deres egen grund, kan installere en privat ladestander og klare hverdagsopladningen hjemmefra – dette svarer til ”Private Huse” i **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.** – og andelen, som har denne mulighed, beregnes som andelen A.

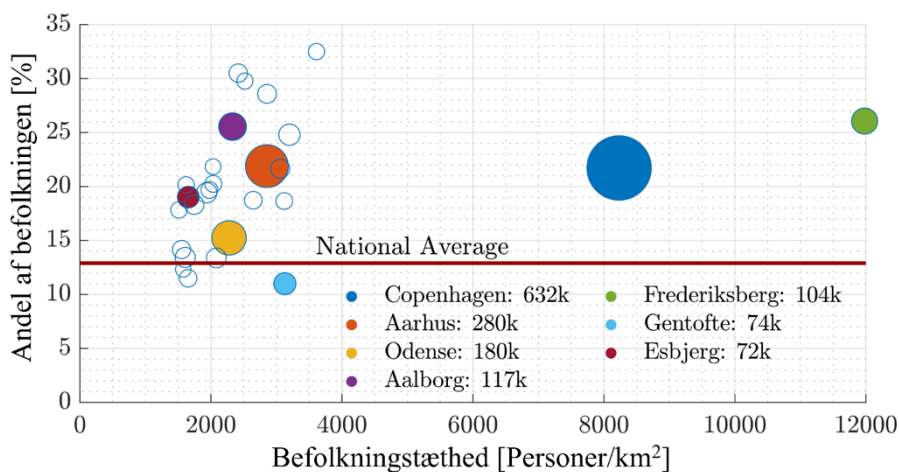
Figur 11 viser, at andelen af befolkningen, som kan parkere på deres egen grund, er lavere i byer med højere befolkningstæthed. Især København og Frederiksberg stikker ud, med kun omkring 18-20%, der ville kunne lade hjemme.



Figur 11 Andelen af befolkningen med en bil i husstanden som kan parkere på egen grund. Den røde linje er det nationale gennemsnit og cirklerne viser de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden. De 7 største byer er identificeret med en farve [1].

Bilejere i byerne har ofte ikke mulighed for at lade hjemme og er afhængige af den offentligt tilgængelige lade-infrastruktur. I byerne bor flere i ejendomme med fælles parkeringspladser, hvor en del af disse har gode parkeringsforhold. Hvis der blev installeret ladestandere ved disse boligforeninger og lejligheder kunne beboerne også lade ved hjemmet. – dette svarer til ”Boligforeninger” i **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**– og andelen, som har denne mulighed, beregnes som **B**.

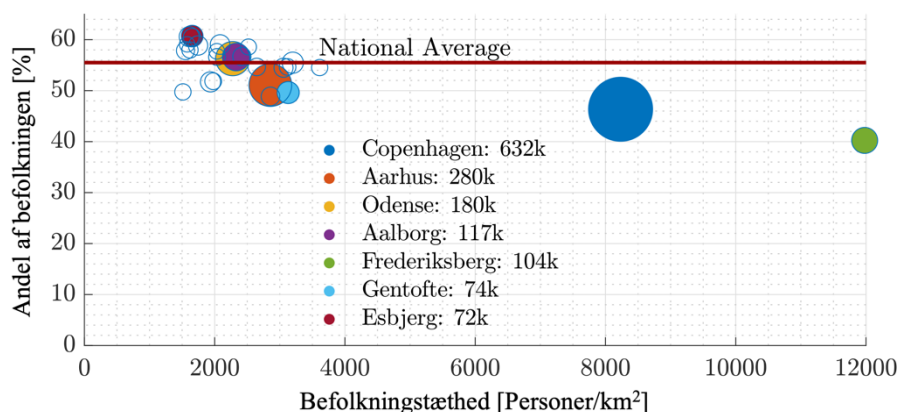
På Figur 12 kan man se, at det på landsplan er 13% af befolkningen, som parkerer på en fælles parkeringsplads med gode parkeringsforhold ved deres bopæl, imens det i de større byer er omkring 20%.



Figur 12 Andelen af befolkningen som har gode parkeringsvilkår på en fælles parkeringsplads ved boligen. Den røde linje er det nationale gennemsnit og cirklerne viser de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden [1].

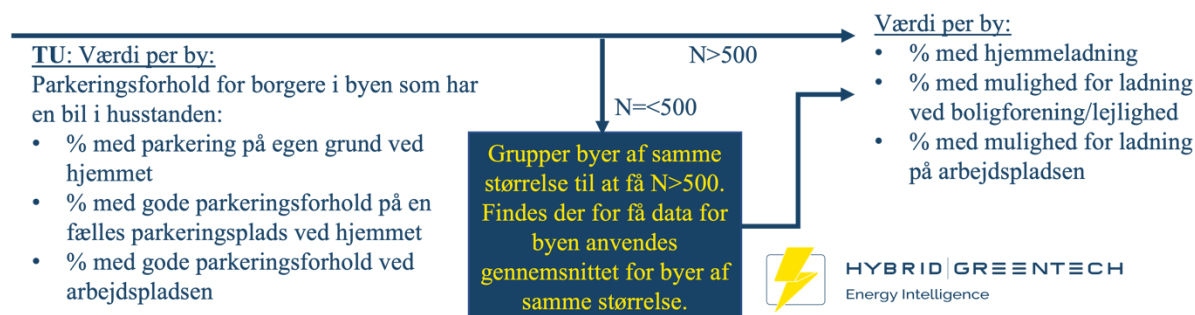
Hvis der er gode parkeringsforhold på arbejdspladsen, og det er muligt at installere ladestandere, så kan medarbejderne også dække deres daglige lade-behov derfra. – dette svarer til "Beskæftigelse" i **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**– og andelen, som har denne mulighed, beregnes som C.

I Figur 13 kan man se, at det på nationalt plan er 56% af befolkningen, som har gode parkeringsvilkår på arbejdspladsen, og at de store byer ikke ligger så langt derfra. Der er en lille forskel mellem land og by på parkeringsforholdene ved arbejdspladsen. Selv på Frederiksberg, med landets højeste befolkningstæthed og med rift om parkeringspladserne, har 40% af beboerne gode parkeringsforhold på deres arbejdsplads.



Figur 13 Andelen af befolkningen som har gode parkeringsvilkår på deres arbejdsplads. Den røde linje er det nationale gennemsnit og cirklerne viser de 27 største byer i Danmark i forhold til befolkningstætheden [1].

På samme måde som for bilejerskabet og kørselsdistancerne er det nødvendigt at sikre, at alle estimater er statistisk signifikante ved at gruppere mindre byer med andre byer af samme størrelse og anvende gennemsnittet for gruppen. Fremgangsmåden illustreres i Figur 14.



Figur 14 Databehandling for at beregne parkeringsforholdene ved hjemmet og arbejdspladsen for alle byer i Danmark

6.5 ANVENDELSESGRADER AF LADEPUNKTER

Der er en vis usikkerhed omkring energibehovet til kørsel, der skal dækkes i de enkelte byer. Der er til gengæld stor usikkerhed omkring, hvor mange ladestanderer der skal til for at dække behovet, eftersom der er meget stor forskel på, hvor effektivt en ladestander er udnyttet.

Anvendelsesgraden beskriver, hvor mange kWh som leveres per dag og er en funktion af, hvor meget af tiden ladestanderen har en aktiv opladning.

Hvis ladestanderne leverer 25 kWh per dag, er der brug for dobbelt så mange som hvis de leverede 50 kWh per dag. En høj anvendelsesgrad er derfor i samfundets interesse da omkostningerne minimeres og pladsen udnyttes bedst muligt. Samtidigt giver det også et bedre incitament for lade-operatørerne til at investere i ladestanderer.

Ladestanderer i storbyer med høj befolkningstæthed vil ofte have en bedre anvendelsesgrad end dem, der er installeret i mindre landsbyer. I meget tætbefolkede byer, såsom i København og Frederiksberg, sker det dog at ladestanderne bliver blokeret på grund af behovet for parkering og ikke på grund af behovet for opladning. Det kan derfor være svært at finde en ledig ladestander på trods af, at der er mange, som ikke er i brug.

En god anvendelsesgrad kan opnås ved at installere ladestanderer steder, hvor folk opholder sig i afgrænsede og forudsigelige perioder. Det kan f.eks. være ved biografteatre, sport eller shopping centre, hvor besøgstiden har omtrent samme længde som en opladning. En god anvendelsesgrad kan også opnås ved at lave tidsbegrænset parkering ved ladestanderne.

Denne analyse er baseret på forbrugs-data fra alle de offentligt tilgængelige destinations- og lynladestanderer fra en stor dansk lade-operatørs lade-netværk.

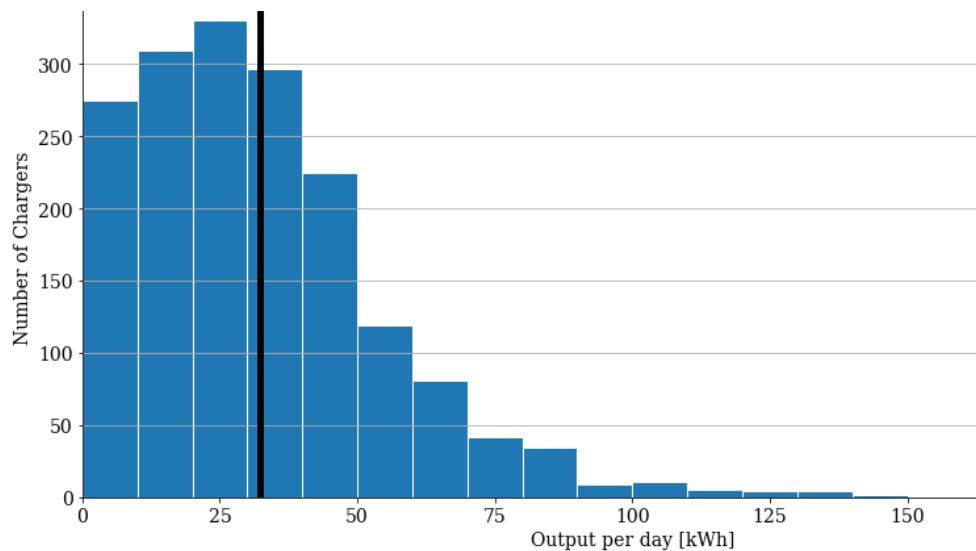
6.5.1 Empirisk anvendelse af offentlige destinationsladere

Vi har for hver ladestander udregnet, hvor mange kWh der i gennemsnit er blevet leveret per dag siden den havde den første opladning. På Figur 15 kan man se, hvor mange ladestanderer der leverer forskellige mængder kWh per dag.

Den største gruppe er de ladestanderer, der leverer 25 kWh per dag, men der er også mange ladestanderer, der leverer under 10 kWh per dag. De mest brugte ladestanderer, er i tætbefolkede områder med tidsbegrænset parkering og har et gennemsnit på over 100 kWh per dag.

På tværs af hele lade-netværket er der et gennemsnit på 32 kWh per dag. Det er forventet, at antallet af ladestanderer, som det kræver at dække det fremtidige lade behov, skal beregnes ud fra antagelsen om, at hver ladestander i gennemsnit vil levere 32 kWh per dag. Det skyldes, at der vil være en spredning af anvendelsen hvor nogen ladestanderer vil levere væsentligt mere og andre vil levere mindre.

Den store spredning i anvendelsesgraden af ladestanderne viser det store potentiale, kommunerne har for at påvirke for at reducere antallet af nødvendige ladepunkter ved at bestemme parkeringsvilkårene ved ladestanderen.



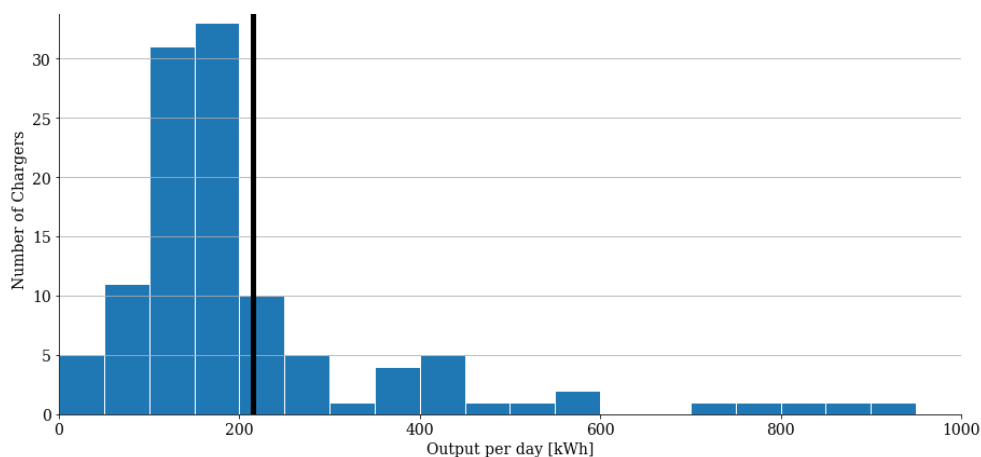
Figur 15 Fordeling af leverede kWh per dag for hver offentlig destinations-ladepunkter.

6.5.2 Empirisk anvendelse af offentlige lynladere

På Figur 16 kan man se fordelingen af, hvor mange lynladere, som har forskellige anvendelsesgrader. Med lynlader menes her det enkelte udtag på en lynladestander. Grafen indeholder både data for 50 kW hurtigladerne og 150 kW lynladere. Ligesom for destinationsladerne er der en meget stor spredning på anvendelsesgraden. Langt de fleste ladestander leverer mellem 100 og 200 kWh per dag, men nogle få ladere har et gennemsnit på omkring 800 kWh per dag.

I gennemsnit leverer hver lynlader 215 kWh per dag, hvilket også er niveauet, der kan bruges til at dimensionere fremtidens behov for lynladere. Anvendelsesgraden er et gennemsnit så nogle dage vil den være 2-3 gange så høj, imens den andre dage vil være væsentligt lavere.

Hvis man antager en meget høj anvendelsesgrad, vil det betyde, at der er stor sandsynlighed for, at der opstår kø på spidsbelastningstidspunkter.



Figur 16 Fordeling af leverede kWh per dag for hver offentlig lyn-ladepunkter.

7 NØGLETAL OG KONKLUSIONER

Ladepunktsberegneren anvendes her til at præsentere nøgletal for Danmark samlet – samt eksempler fra udvalgte kommuner og byer. Specifikt vises nøgletal for Frederiksberg og Herning kommune samt fire af Herning kommunes byer.

7.1 BEREGNINGSGRUNDLAG

I Tabel 2 nedenfor præsenteres nogle af de værdier, som bruges til at udregne nøgletallene for henholdsvis land, kommuner og byer. Dette inkluderer kørselsarbejde og potentiel adgang til opladning (A, B, C)

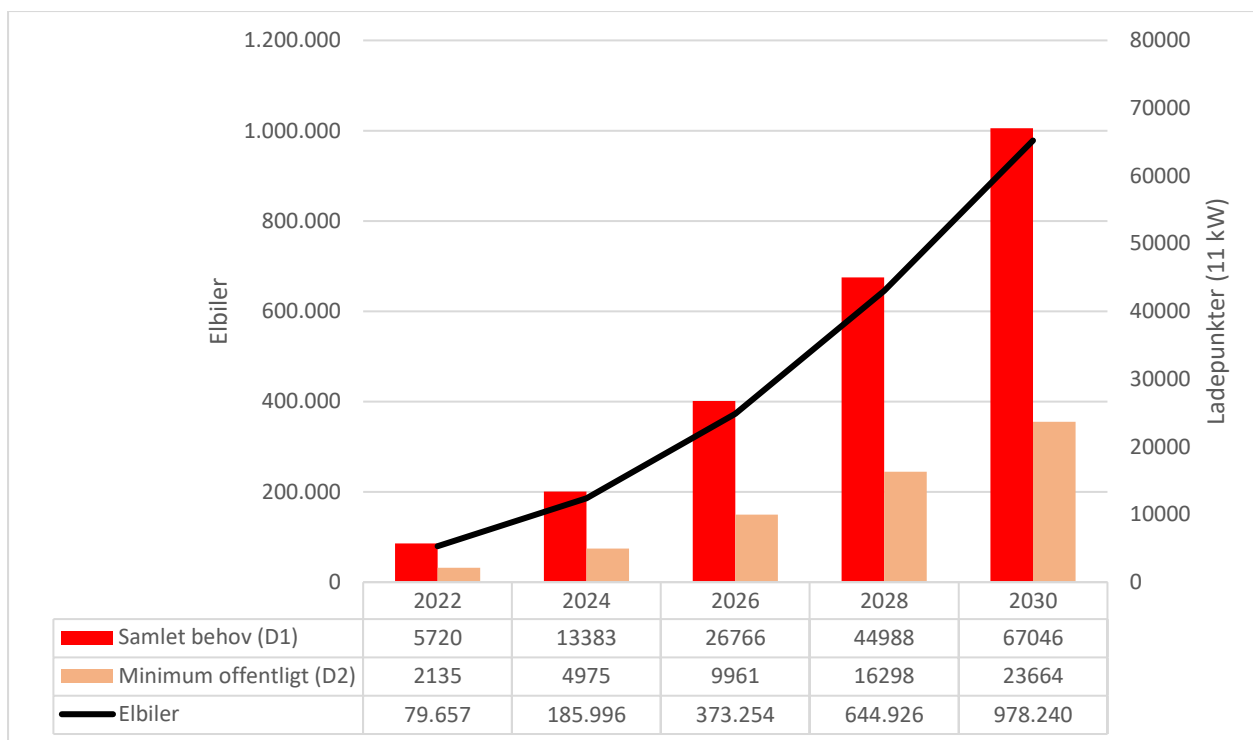
Tabel 2 datagrundlag på landsplan og udvalgte kommuner og byer

	Folketal (Personer)	Befolknings- tæthed (Personer/km ²)	Kørsel (km/bil/dag)	Bilrådighed I husstandene	Maksimalt opladningspotentiale %		
					Private huse (A)	Bolig- foreninger (B)	Beskæftigelse (C)
Hele Danmark	5.864.292	137	45	2.738.925	78%	13%	55%
Frederiksberg Kommune	103.608	11.909	31	28.132	16%	24%	39%
Herning Kommune	89.075	67	50	44.214	86%	10%	58%
Arnborg	643	980	47	399	94%	4%	55%
Aulum	3.249	1.226	48	1.893	89%	8%	57%
Haderup	637	968	47	395	94%	4%	55%
Herning	50.565	1.544	51	21.945	79%	15%	60%

I tabellen ses der store forskelle i befolkningstæthed, kørsel og adgang til opladning ved private huse – særligt når man sammenligner Frederiksberg med Herning kommunes mindre byer. Dette har betydning ift. de overordnede måltal D1 og D2 som vises senere.

7.2 LADEPUNKTER FOR DANMARK – NORMALLADERE (11 kW)

Først findes måltal for Danmark samlet - det vises herunder sammen med prognosen for bestanden af elbiler frem med 2030.

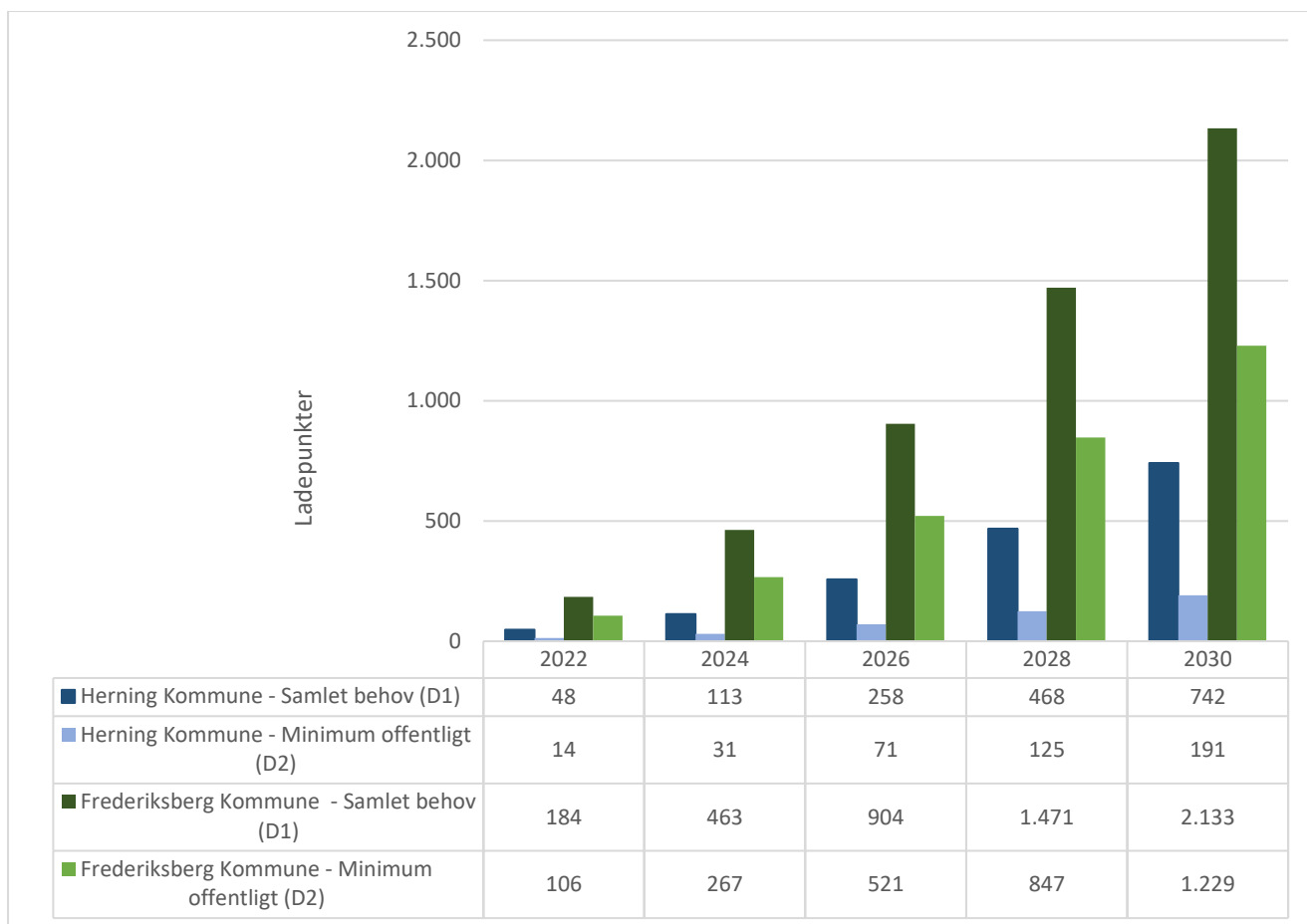


Figur 17 Elbiler og behov for ladeinfrastruktur i Danmark frem mod 2030

Figur 17 illustrerer at der vil ske en kraftig stigning i det samlede behov for offentlige og semioffentlige ladepunkter uden for private huse (D1) frem mod 2030. Minimumsbehovet for offentlig ladeinfrastruktur stiger i et mere moderat tempo. Dog mere end tidobles både D1 og D2 i 2030 sammenlignet med 2022.

7.3 LADEPUNKTER FOR KOMMUNER OG BYER – NORMALLADERE 11 kW

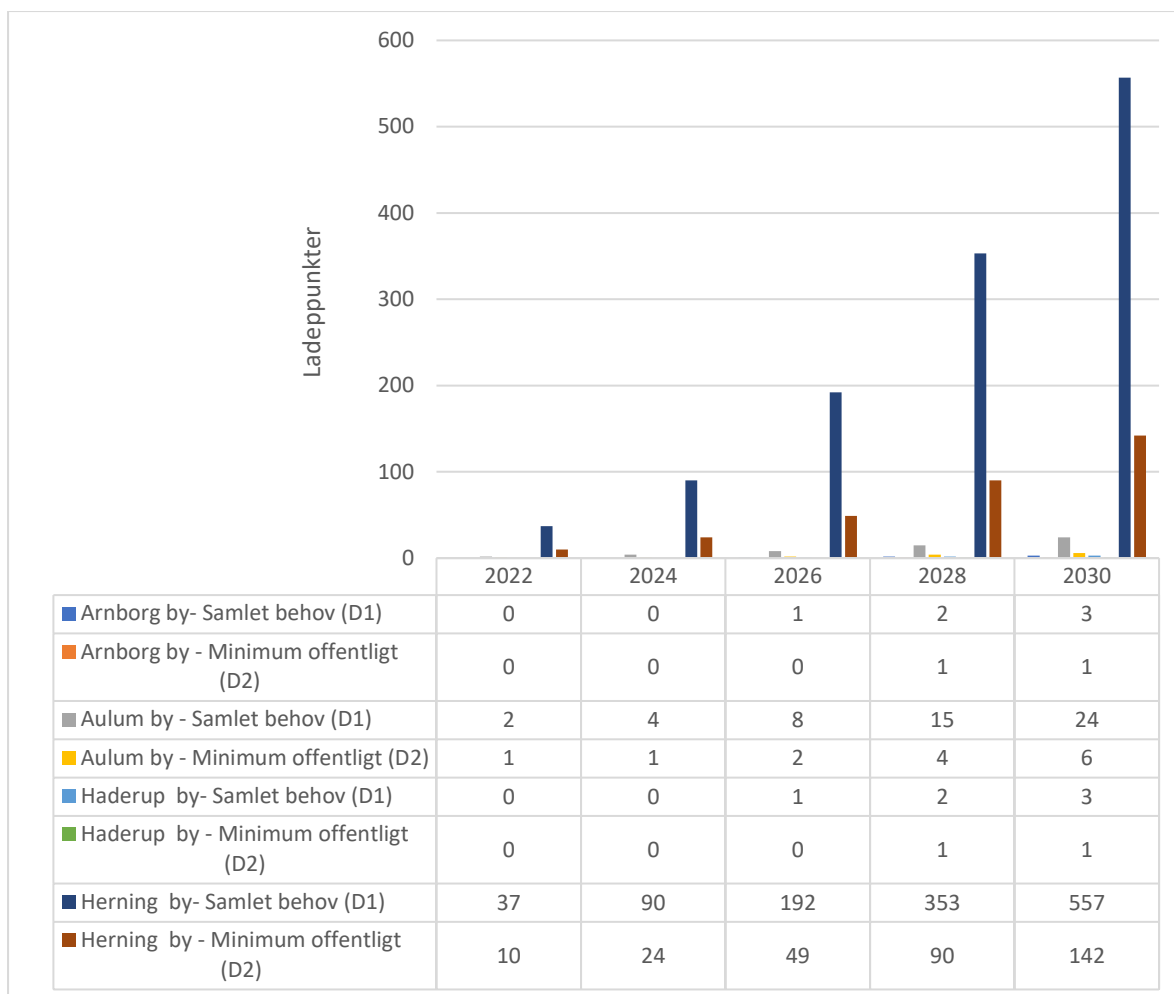
For de valgte kommuner, Herning og Frederiksberg, kan værktøjet ligeledes finde behovet for ladeinfrastruktur frem mod 2030. Dette vises i Figur 18.



Figur 18 Elbiler og behov for ladeinfrastruktur i Frederiksberg og Herning kommune frem mod 2030

Behovet for ladeinfrastruktur stiger betydeligt for begge kommuner – dog mest for Frederiksberg Kommune. Dette på trods af, at Herning i 2030 vil have et større antal elbiler. Dette skyldes primært at færre bor i private huse på Frederiksberg – men derimod i lejlighed.

Endelig kan man finde behovet for hver by i den enkelte kommune. I Figur 19 vises behovet for ladeinfrastruktur i fire byer under Herning kommune.

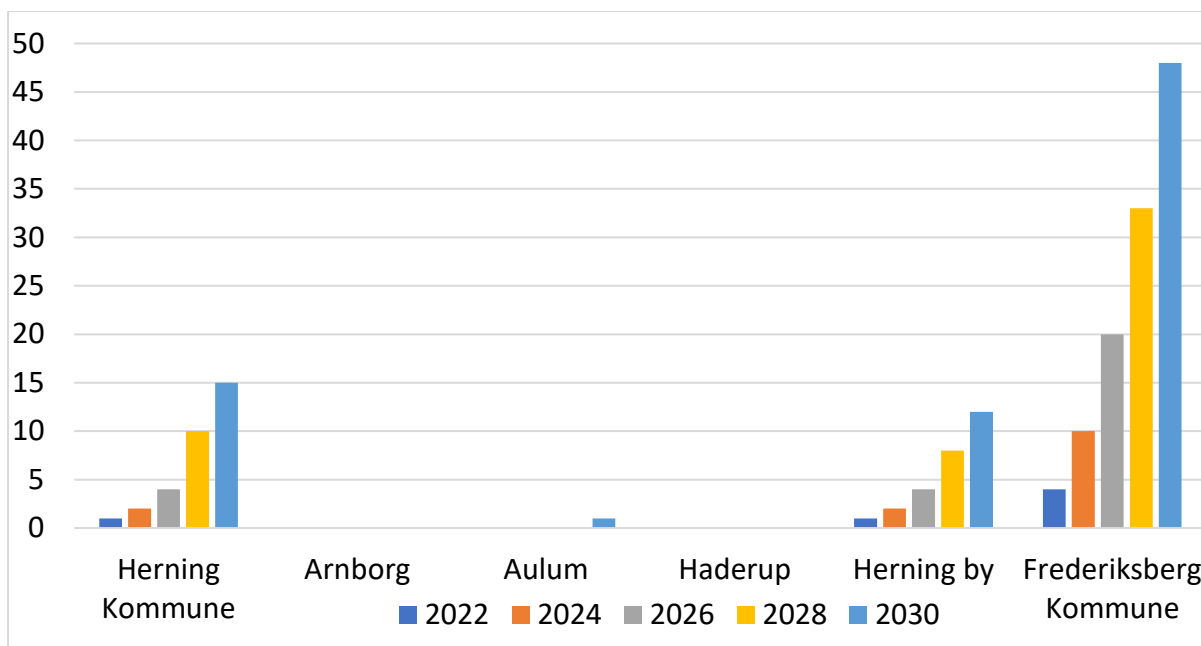


Figur 19 Elbiler og behov for ladeinfrastruktur i byer under Herning Kommune frem mod 2030

Det kan ses, at behovet er meget begrænset i de helt små byer (Arnborg, Aulum og Haderup) sammenlignet med Herning by. Dette skyldes, at der er færre biler, og at langt størstedelen vil kunne hjemmelade. Denne analyse dækker ikke turisme eller behov i sommerhusområder.

7.4 BEHOV FOR LYNLADERE I KOMMUNER, BYER OG PÅ LANDSPLAN

Behovet for lynladere til hverdagsopladning hænger tæt sammen med størrelsen på byen. På trods af at indbyggerne i Herning kommune har 57% flere biler end indbyggerne i Frederiksberg kommune har Frederiksberg brug for 3-4 gange så mange lynladere. I dag har Frederiksberg kun brug for 4 lynladere hvilket er opnået, men behovet fordobles næsten hvert andet år og i 2030 er der brug for 48 lynladere.



Figur 20 Behov for lynladere i udvalgte kommuner og byer

I Tabel 3 og Figur 20 kan man på samme måde se behovet for lynladere i de valgte byer i Herning og Frederiksberg kommune for årene frem mod 2030. Det er tydeligt at se at behovet for lynladere er centreret om de større byer og at Herning kommune først behøver at kigge på de mindre byer i 2030. Den første mindre by som har brug for en lynlader er Aulum i 2030.

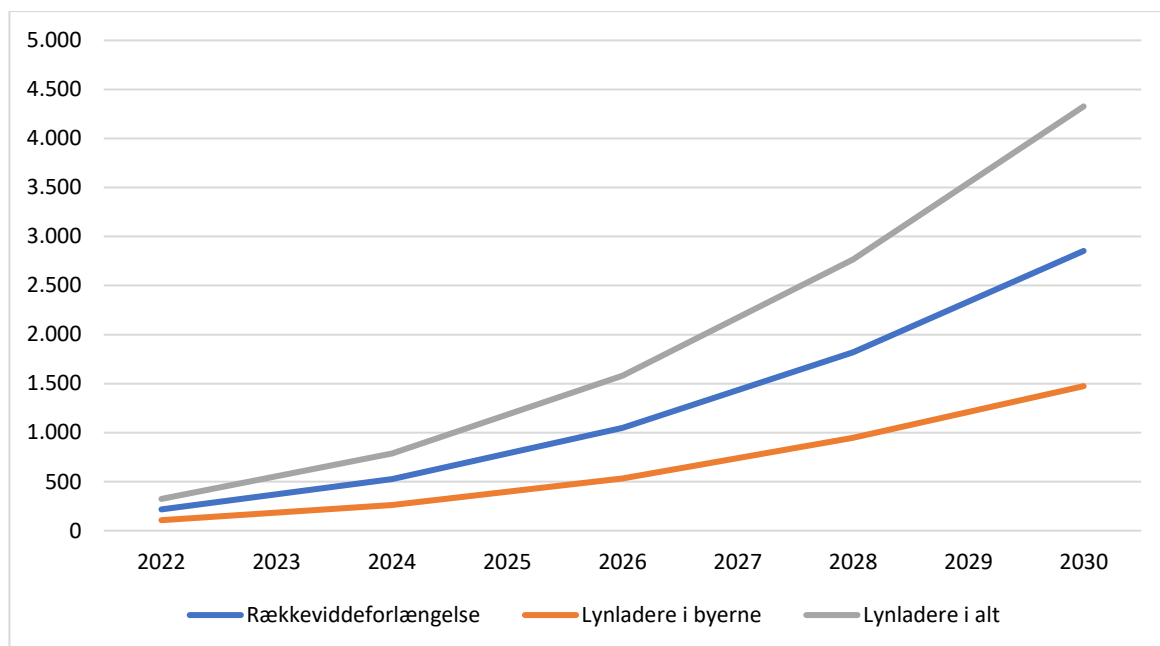
Tabel 3 Behov for lynladere i byer under Herning Kommune frem mod 2030

	2022	2024	2026	2028	2030
Herning Kommune	1	2	4	10	15
Arnborg	0	0	0	0	0
Aulum	0	0	0	0	1
Haderup	0	0	0	0	0
Herning by	1	2	4	8	12
Frederiksberg Kommune	4	10	20	33	48

7.4.1 Behov for lynladere på landsplan

På landsplan kan man lægge behovet for lynladere i byerne til hverdagsopladning sammen med behovet for lynladere til rækkeviddeforlængelse (Figur 21).

I 2022 er der brug for 217 ladepunkter til rækkeviddeforlængelse og 107 til hverdagsopladning, svarende til 324 i alt. Det er omkring det antal som der findes i dag, men der bliver i øjeblikket installeret lynladestander i hele Danmark i et væsentligt højere tempo end behovet vokser. I 2030 er det samlede behov 4.327 ladepunkter, hvilket ser ud til at blive nået allerede i 2024, baseret på de annoncerede installationer fra branchen.



Figur 21 Behov for lynladere på Landsplan

År	2022	2024	2026	2028	2030
<i>Rækkeviddeforlængelse</i>	217	527	1.048	1.819	2.853
<i>Lynladere i byerne</i>	107	261	534	947	1.474
<i>Lynladere i alt</i>	324	788	1.582	2.766	4.327

7.5 KONKLUSIONER

Ud fra arbejdet med ladepunktsberegneren præsenterer forfatterne følgende konklusioner.

Med de nye beregningsmetoder og det nye datagrundlag håber vi at kunne præsentere mere præcise og brugbare måltal til brug for danske kommuner og byer. I stedet for et enkelt måltal giver vi her to – nemlig det samlede behov for offentlig og semioffentlig opladning (D1) og minimumsbehovet for rent offentlige ladepunkter (D2). Dette reflekterer den usikkerhed, som ligger i hvor meget og hvor hurtigt den semioffentlige opladning vil være i stand til at supplere den offentlige. Disse måltal giver et incitament til at følge udviklingen i den semioffentlige opladning og opmuntre dens udbredelse.

Udbuddet af lynladepunkter i Danmark vokser i øjeblikket hurtigt i forhold til efterspørgslen, hvilket er en god nyhed for elbilerne da der bliver nemmere adgang til lynladere de næste par år. Det er dog vigtigt at denne udrulning fortsætter for at tilfredsstille det stigende behov frem mod 2030.

En anden pointe er den kraftige stigning i antal af normal ladepunkter (11kW) som Danmark vil have behov for frem mod 2030 – ifølge vores prognoser fordobles behovet hvert andet år. Det er dermed vigtigt at der laves måltal for hvert år således at Danske kommuner og byer kan holde sig på forkant af denne udvikling.

Ladepunktsberegneren viser også, at der er stor forskel på de store og små byer ift behovet for ladepunkter – især pga. forskellige adgang til hjemmeladning. Dette ses især når man som i forrige sektion sammenligner behovet i 2030 mellem Frederiksberg og Herning kommune.

I forhold til 2019 rapporten ” Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler” forøges forventningen generelt til hvor mange ladepunkter som der bliver behov for på landsplan. I det forrige studie var det forventede behov i 2030 ved 1 million elbiler ca 25.000 offentlige normalladepunkter på landsplan– ved ladepunktberegneren er tallet hele 67.000 offentlige og semioffentlige ladepunkter i alt – ud af hvilke mindst 23.500 tusinde skal være offentlige ladere. Udover at skelne mellem semioffentlig og offentlig ladeinfrastruktur er tallene forøget pga den nye data på anvendelsesgrader for ladepunkter (hvor mange kWh som bliver leveret per dag) som er lavere end de antagelser vi brugte i 2019.

Forfatterne vil vi gerne sende en særlig tak til Transportvaneundersøgelsen (TU) (tudata.dk) og Danmarks Statistik (DS) for den data, som har gjort denne analyse mulig – og til EUDP for at støtte FUSE projektet (fuse-project.dk) igennem hvilket, dette arbejde er udført.

8 APPENDIX 1 SÅDAN BRUGER DU LADEPUNKTSBEREGNEREN

8.1 INPUT OG OUTPUT

Regnearket er opbygget, så man kan vælge alle de specifikke input data og få de relevante resultater ud på arket ”Resultater”.

Input

Brugeren vælger først den **kommune** som resultaterne skal vises for (drop-down menu) og **hvilket år**, der ønskes resultater for.

Alle de input, der kan redigeres i, er markeret med **blåt**.

Derefter er der mulighed for nogle yderligere specifikke valg.

De input som kan vælges, er:

Energi per destinationslader (kWh/dag)	Energi per lynlader (kWh/dag)	Hverdagsopladning fra Lynladere til hverdagsopladning (%)	Bilernes gennemsnitlige rækkevidde (km)
32	215	15%	300

Der er allerede indsat værdier for disse valg, som der ikke nødvendigvis er nødvendige at justere på. De indsatte værdier er beskrevet i kapitel 5 og 6. Der kan dog være behov for at se, hvad effekten af en lavere anvendelse målt i hvor meget strøm den enkelte ladestander leverer på en dag, har for antallet af ladestander. F.eks. hvis der ikke er tidsbegrænsning på ladestanderne, vil det reducere mængden af strøm, der lades per ladestander.

Det er også muligt at ændre på, hvor stor en del af den daglige opladning, der skal hentes fra lynladere.

Endelig kan der ændres på rækkevidden af eksisterende biler. Det kan være relevant at tilpasse denne, hvis man f.eks. ser længere ud i fremtiden, hvor der forventes øgede rækkevidder af bilerne.

Output

Resultatet af beregningerne vises detaljeret for det valgte beregningsår. Der vises en oversigt med følgende output; dels for hele kommunen og dels for de byområder kommunen kan opdeles i.

	Kørsel (km/bil/dag)	Biler i dag	Opladning på egen grund : A	Opladning ved boligforening : B	Opladning ved arbejdspladsen : C	Elbiler	"Samlet antal offentlige og semioffentlige ladepunkter, som der er behov for (D1=S-A)"	"Andel af det samlede antal ladepunkter der som minimum skal være offentlige (D2=D1-B-C)"	Antal lynladere til hverdagsopladning
X Kommune	#	#	X%	Y%	Z%	#	#	#	#
I alt									
Byområde a									
Byområde b									
...									

I oversigten vises først nogle centrale tal for kommunen og de enkelte områder i kommunen. Dette er statistiske opgørelser af antallet af biler i kommunen, hvor langt de kører i gennemsnit om dagen samt antagelserne om, hvor mange bilejere i kommunen, der har adgang til ladning på egen grund, adgang til ladning i den boligforening de bor i, og adgang til opladning på arbejdspladsen. Dette er fastlagt på baggrund af transportvaneundersøgelsen (TU), og er grundlæggende forudsætninger i modellen.

Der er lavet prognoser for udvikling i *antal elbiler* i hver kommune som fordeles på de enkelte delområder af kommunen, Modellen fastlægger derefter behovet for ladestandere. Der vises:

- Antal ladestandere for at dække opladningen udenfor egen grund (D1)
- Antal ladestandere, der skal til for at dække behovet, for den ladning, der ikke sker på egen grund, ved boligforeningen eller på arbejdspladsen
- Antal lynladere (hurtig- og lynladere), til at dække opladningen som ikke foretages ved egen lader.

8.2 ANVENDELSER

De centrale resultater er antallet af ladestandere, der *som minimum* er behov for, for at dække kommunens borgeres ladebehov. Modellen beregner behovet for ladestandere ud fra den energi, der overføres på hver ladestander ud fra en gennemsnitsbetragtning.

Alle beregningerne sker på baggrund af antagelser og forudsætninger om rækkevidde, daglig kørelængde mv. Behovet for ladestandere vil ændres, hvis forudsætningerne ikke er korrekte.

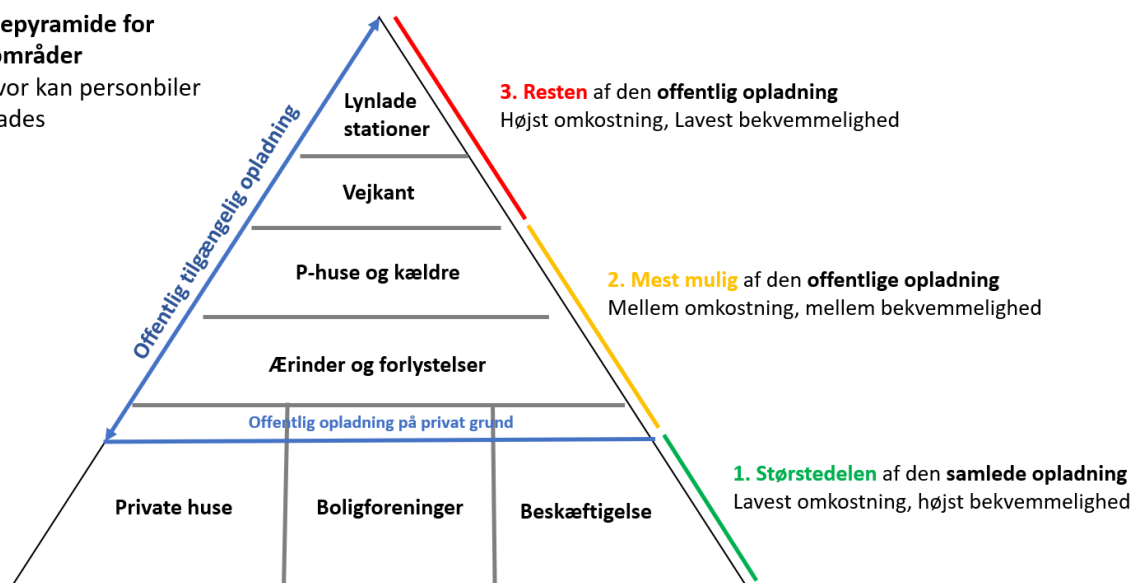
Modellens resultater er derfor gennemsnit, men det vil være vigtigt at se på, hvordan resultaterne ændres med ændrede forudsætninger. Nogle af de ting, det vil være relevant at vurdere er:

- **Udvikling** i antal ladestandere over tid findes ved at samle resultaterne for hvert år.
 - Det kan samtidig opgøres ved gradvist tilpasse forudsætningerne.
 - Jo længere ud i fremtiden, jo længere rækkevidde vil bilerne have. Derfor kan rækkevidden øges når der ses på perioden efter 2030.
- Hvis effekten af at ændre på **parkeringstiden** ved en ladestander ønskes undersøgt (der kan være forskel på forskellige områder)
 - Det kan gøres ved ændre i *Energi per destinationslader ved at reducere på (kWh/dag)*, Det vil afspejle, at et færre antal biler kan benytte samme ladestander hver dag.
- Hvad er forskellen på **mange lynladestandere** i forhold til kantstensladere?
 - Det kan undersøges ved at ændre på andelen, der laver *hverdagsopladning ved lynladestandere*
- Vurdere øget **behov fra pendlere** til kommunen
 - Det kan undersøges ved at reducere på *Energi per destinationslader*. Det vil indikere, at beboerne i kommunen lader mindre ved den enkelte ladestander, da den deles med andre brugere.
- Hvad er effekten for de enkelte områder?
 - Hvis ikke der skal anvendes de samme forudsætninger for de enkelte delområder, kan man sætte dem, så de passer med det område man vil se på. Resultatet for det enkelte område registreres og man kan lægge det sammen med effekterne for de andre områder.

9 APPENDIX 2 LADEPYRAMIDEN

Ladepyramide for byområder

– hvor kan personbiler oplades



Referencer:

- [1] Andreas Thingvad, Peter Bach Andersen, Tim Unterluggauer, Chresten Træholt, Mattia Marinelli, "Electrification of personal vehicle travels in cities - Quantifying the public charging demand", eTransportation, Volume 9, 2021
- [2] Søren Jakobsen, Lærke Flader, Peter Bach Andersen, Andreas Thingvad, Jacob Bollerslev, "Sådan skaber Danmark grøn infrastruktur til én million elbiler: Analyse og anbefalinger fra DEA og DTU", november 2019
- [3] Andreas Thingvad, "The Role of Electric Vehicles in Global Power Systems", PhD. Thesis, DTU, 2021