Region Hovedstaden
Center for Regional Udvikling

# **Under byggeriet:** Ladeinfrastruktur på delte parkeringspladser

Guide til bygherrer og entreprenører

REGION H

Copenhagen Electric

Confidential

EN DEL AF

GREATER CoPENHAGEN

**Center for Regional Udvikling**

Copenhagen Electric

Kongens Vænge 2

3400 Hillerød

**Telefon** +45 38 66 55 05

**Email** cph-electric@regionh.dk

**Web** www.regionh.dk



Confidential

# Indhold

**Ordforklaring....4**

**Introduktion....6**

**Relevant lovgivning for byggeriet af beboelse med delte parkeringspladser....7**

Planloven.... 7

Ladestanderbekendtgørelsen.... 8

AFI-loven.... 10

**Placeringen og antallet af ladestandere....11**

Antal ladestandere.... 11

Overvejelser vedr. placeringen.... 12

**Valg af ladestander og ladestrategi....14**

Typer af ladestandere og -bokse.... 14

Eje eller leje ladestanderne?.... 18

Betalingsstrukturer.... 21

**Installation af ladeinfrastruktur....23**

Kabeltrækning, nu og til fremtidig udbygning.... 24

Tilslutning af ladestandere til elnettet.... 25

Anlæg/etablering.... 26

**Overvejelser om delebiler på el....26**

**Hvor kan man finde mere information?....27**



Confidential

# Ordforklaring

| | |
|---|---|
| **EMSP** | EMSP står for E-Mobility Service Provider og bliver også kaldt 'platform provider' eller 'platforms-operatør'. En virksomhed som er serviceleverandør og leverer software til at styre ladefaciliteter. EMSP'er leverer ikke ladestandere, men udelukkende en software løsning til brug af ladestandere. Bruges ofte, når boligorganisationer og virksomheder gerne selv vil stå for driften af deres ladestandere. |
| **Hurtiglader** | Også kaldet DC-lader eller jævnstrømslader. En højeffektlader, der lader med 50-100 kW. Lader med jævnstrøm (DC/Direct Current) og konvertering fra veksel- til jævnstrøm sker i laderen og ikke i elbilen. Typisk større og dyrere end en normallader, da den tilbyder elbiler højere ladeeffekt (kW). Kræver oftest udvidelse af eksisterende elinstallation og/eller elkapacitet. |
| **Højeffektlader** | Fælles betegnelse for hurtiglader og lynlader, se disse. |
| **Ladeboks** | En væghængt elbillader, typisk med et eller to udtag. |
| **Ladeinfrastruktur** | Fælles betegnelse for hele infrastrukturen til opladning af el-køretøjer. |
| **Ladeoperatør** | En virksomhed som etablerer, installerer, servicerer og driver ladestandere. Kan også omfatte tankstationer (nu kaldt energistationer), der f.eks. supplerer deres tankstationer med ladestandere (typisk lynladere). |
| **Ladeplads** | Det areal, der er afsat til, at en elbil kan lade. En ladeplads omfatter også et ladepunkt. |
| **Ladepunkt** | Et sted, hvor en elbil kan lade – i praksis ladestikket. |
| **Lader** | En fællesbetegnelse for flere forskellige typer ladeaggregater (ladeboks, ladestander mm.). Også nogle steder kaldt ladefacilitet. |
| **Ladestander** | En stander, der leverer strøm til elbilerne. En ladestander kan have flere ladepunkter – dvs. flere ladestik. |
| **Ladepark** | Geografisk afgrænset område med mange ladestandere, typisk lynladere, og ofte ved motorveje eller andre overordnede veje. |
| **Ladeøer** | Flere normalladere samlet i klynger eller "øer", så det er let for elbilisten at finde en ledig ladestander. |
| **Lastbalancering** | På engelsk "load sharing", "load balancing", eller "load management". Teknisk løsning som sikrer, at laderne på en parkeringsplads deler den tilrådeværende strøm mellem sig – og at det samlede ladeforbrug aldrig overstiger et prædefineret loft. Dvs. hvis den lokale strømkapacitet er fuldt |

| | |
|---|---|
| | opbrugt, og en ny elbil kobler sig på og begynder at lade, vil systemet sørge for, at de øvrige elbiler lader langsommere for ikke at overbelaste den lokale sikring. |
| **Laveffektlader** | Også kaldet normallader, se denne. |
| **Lynlader** | Også kaldet DC-lader eller jævnstrømslader. En højeffektlader, der lader med mindst 150 kW. Lader med jævnstrøm (DC/Direct Current). Konvertering fra veksel- til jævnstrøm sker i laderen og ikke i elbilens batteri. Den dyreste ladetype, da den tilbyder elbiler den højeste ladehastighed. Kræver oftest udvidelse af eksisterende elinstallation og/eller elkapacitet. |
| **Normallader** | Også kaldet destinationslader, laveffektlader, AC-lader og/eller vekselstrømslader. En laveffektlader, der leverer vekselstrøm (AC/Alternating Current) på mellem 3,7-22 kW. Den mest almindelige type oplader, som typisk fylder og koster mindst at etablere. Den bruges typisk steder, hvor bilen holder parkeret i længere tid, som ved hjemmet, arbejdspladser og ved større butiksområder. Kan ofte etableres med meget få elektriske tilføjelser til eksisterende elinstallation. |
| **Udtag** | Stikket i en ladestander, som bilen kobles til. |
| **V2G / Vehicle to Grid** | En teknologi/metode, der bl.a. via tovejsopladning lader en elbil fungerer som batteri i elnettet, der (mod betaling) kan levere el tilbage til elnettet i spidsbelastningssituationer. Dermed opnås mindre risiko for en overbelastning af elnettet. |



Confidential

# Introduktion

I februar 2021 kom Bilkommissionen med deres delrapport 2: "Veje til en veludbygget ladeinfrastruktur"[1]. Heri påpeges et behov for udbygningen af ladeinfrastrukturen med særligt fokus på bl.a. ladefaciliteter for de elbilejere, der ikke har mulighed for at etablere en ladestander/ladeboks på egen grund. Der er for nuværende ikke nogen lovgivning, der stiller krav om opsætning af ladestandere ved nyetablering af boligbyggeri.

Men det betyder ikke, at behovet for lademulighed ved fx boligblokke ikke er der – tværtimod. Elbilejere i boligorganisationer og lignende med fælles parkeringsareal er ofte henvist til offentligt tilgængelig ladeinfrastruktur, som både er mere ubekvemt og dyrere. Det skyldes, at beboerne oftest ikke har egen parkeringsplads og dermed ikke har mulighed for at etablere en ladestander/ladeboks på egen grund. Dette kan opleves som en barriere for at erhverve en elbil.

For elbilejere eller beboere, der overvejer at købe en elbil, kan det derfor have stor betydning i valget af boligorganisation, om der er mulighed for at oplade elbilen ved det pågældende lejemål eller ej. Denne guide skal hjælpe bygherrer og entreprenører, som skal i gang med at detailplanlægge et eller flere boligområder med delt parkering, og evt. ønsker ladestandere til de kommende beboere og vil vælge det rigtige set-up. Det kan være en god ide at få vejledning om forventet ladebehov, ladestandertype, opsætning, vedligehold og drift af enten en autoriseret elinstallatør eller rådgiver/konsulent, som har kendskab til nyeste viden på området og/eller erfaring med opsætning af ladeinfrastruktur.

Det er forskelligt fra lokalitet til lokalitet, hvor meget byggeri der har delt parkering. I nogle bydele er en stor del af de nye byggerier med delt parkering. Det kan være etagebyggeri og tæt-lavt byggeri. Her kan det være ekstra vigtigt med opstillingen af ladestandere på de delte parkeringsarealer, så flest muligt af de kommende beboere kan lade hjemme. Dette har en række fordele:

- For beboeren ift. tidsforbrug og økonomi,
    - Når der lades hen over natten, lader elbilen, når den alligevel holder stille, og beboeren sparer tid ift. eventuelt at holde i kø og vente på en ledig ladestander og herefter opladning, som typisk tager 30 min ved en lynlader.
    - Når der lades på normalladere ved ejendommen, kan der typisk opnås lavere kWh-priser end ved hurtig- og lynladere.
- For elbilens batteri, da opladning på en AC-lader (normallader) er mere skånsomt end opladning på DC-ladere (hurtig- og lynladere).
- For belastningen af elnettet, da der ikke sker så kraftigt et peak i elforbrug, hvis flere lader jævnt hen over natten.
- Behovet for offentligt tilgængelig ladeinfrastruktur mindskes, dvs. at færre offentlige parkeringspladser skal konverteres til ladepladser.

[1] Kommissionen for grøn omstilling af personbiler (Bilkommissionen), Delrapport 2 Veje til en veludbygget ladeinfrastruktur, februar 2021, https://fm.dk/media/18388/delrapport-2_veje-til-en-veludbygget-ladeinfrastruktur_web.pdf?v=210215

Bygherrer og entreprenører har de bedste muligheder for at sikre, at flest muligt med delt parkering kan få dækket deres ladebehov på den fælles parkeringsplads.

# Relevant lovgivning for byggeriet af beboelse med delte parkeringspladser

Umiddelbart er der tre love/lovbekendtgørelser, som er relevante for ladestandere ved byggeri med delte parkeringspladser: Planloven, ladestanderbekendtgørelsen og AFI-loven.

## Planloven

Planloven skal sikre en sammenhængende planlægning, der forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen. Kommunerne udarbejder jf. planloven kommuneplan og lokalplaner, som i større eller mindre grad kan understøtte udrulningen af ladeinfrastruktur.

Den kommunale planlægning og lokalplanlægningen sikrer kun plangrundlaget og dermed *muligheden* for, at ladeinfrastrukturen etableres. Der er ikke hjemmel i planloven til at stille krav om etablering af ladeinfrastruktur. Kommunen må dog gerne stille krav til parkeringspladsers indretning mht. el- og delebiler.

Ladestandere kræver i sig selv ikke en lokalplan, men alt efter anlæggets størrelse (målt i kW og/eller antallet af udtag) kan en ladestation medføre et krav om en lokalplan/at lokalplanen kan rumme dette. En række normalladere (≤22 kW) vil ikke i sig selv være at betegne som et teknisk anlæg og kræver derfor ikke stillingtagen til planforhold og adgangsforhold fra kommunens side.

**Hvilke krav til ladeinfrastruktur kan bygherren blive stillet over for i lokalplan/kommuneplan?**

I kommuneplanen kan der indarbejdes politiske mål om ladeinfrastruktur i hovedstrukturen, i retningslinjerne og i rammebestemmelserne. Primært vil det være i form af arealanvendelse/-restriktioner, hvor på arealerne der må bygges og evt. om der kun må etableres lav- eller højeffektsladere på det pågældende areal.

Med lokalplanerne kan kommunen planlægge detaljeret for anvendelsen af konkrete områders anvendelse, adgangsforhold, bebyggelser, forsyningsanlæg m.v. Der kan her skabes mulighed for at etablere ladeinfrastruktur, men det er ikke muligt at stille krav om etablering af ladeinfrastruktur. Der kan dog stilles krav til parkeringspladsers indretning, herunder at et bestemt antal p-pladser skal bruges til el- og delebiler, ligesom det er muligt i forhold til antal og beliggenhed af handicapparkeringspladser[2].

[2] Overliggeraftale om klimasamarbejdsaftaler om grøn kollektiv trafik mellem regeringen og Københavns Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune, Aalborg Kommune, Vejle Kommune og Frederiksberg

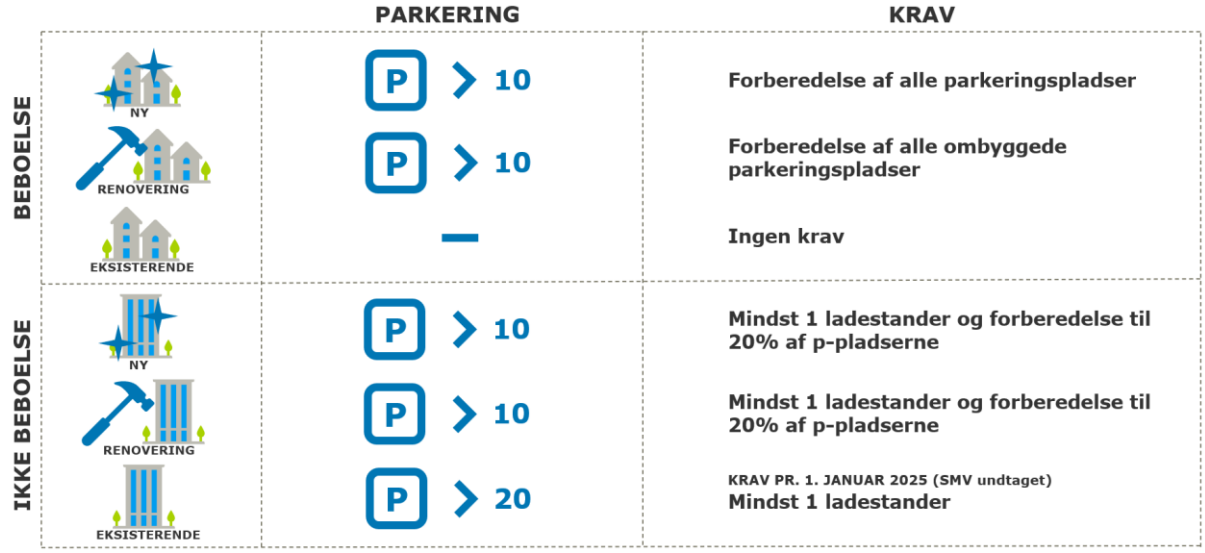


Confidential

# Ladestanderbekendtgørelsen

Ladestanderbekendtgørelsen[3] trådte i kraft 10. marts 2020. Bekendtgørelsen indeholder bestemmelser, der gennemfører dele af EU-direktiver om bygningers energimæssige ydeevne.

Ladestanderbekendtgørelsen er udstedt med hjemmel i Byggeloven og en del af bygningsdirektivet[4]. Ladestanderbekendtgørelsen stiller krav til bygningsejeren om forberedelse og/eller opstilling af ladestandere ved bygninger i specifikke tilfælde, som illustreret af Figur 1. Bygningsejeren er virksomheder, boligorganisationer, kommuner, regioner og andre, der ejer bygninger. Små og Mellemstore Virksomheder (SMV'er)[5] er undtaget kravet for eksisterende bygninger, medmindre en offentlig virksomhed lejer sig ind i bygningen.




Figur 1. Ladestanderbekendtgørelsens krav på tabelform. Illustration af Rambøll.

Kravene er minimumskrav og overordnet set inddelt i beboelse og ikke-beboelse og klassificeret for *ny* bebyggelse, bebyggelse der gennemgår *større renovering* og *eksisterende* bebyggelse.

Ofte vil delte parkeringspladser høre til en beboelsesbygning, og i så fald stilles der kun krav om forberedelse til ladeinfrastruktur. Der kan dog også sagtens være tale om delte parkeringspladser ved virksomheder og parkeringspladser med dobbeltudnyttelse (delt mellem boliger og virksomheder). I disse tilfælde stilles krav om både etablering og forberedelse.

---

Kommune, 25. juni 2020, https://www.trm.dk/media/hsegpwij/overliggeraftale-om-klimasamarbejdsaftaler-om-groen-kollektiv-transport-final-a.pdf

[3] https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/181

[4] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0031&qid=1689603333042

[5] Definition af Små og Mellemstore Virksomheder (SMV'er): Små og mellemstore virksomheder er virksomheder med mindre end 250 medarbejdere og en årlig omsætning på under 50 mio. EUR eller en samlet årlig balance på under 43 mio. EUR. Kilde: Vejledning til ladestanderbekendtgørelsen, 1. januar 2021

Der findes en vejledning[6] til ladestanderbekendtgørelsen, som beskriver reglerne for en række situationer, som ikke er direkte aflæselige ud fra figuren. Der står blandt andet noget om særlige regler, hvis bygningens parkeringsareal har "blandede brugere".

Det anbefales, at ladestanderbekendtgørelsen ses som et minimum – et boligbyggeri, tæt-lav, punkthuse eller anden byggeri med delt parkeringsplads vil sandsynligvis være på bagkant med behovet fra parkeringsarealets brugere, hvis ikke der etableres ladestandere fra start, men blot forberedes til ladeinfrastruktur.

Ved renovering er kravet gældende, når der er tale om 'større ombygninger', hvilket defineres ud fra, at følgende opfyldes:

- Der er mere end 10 parkeringspladser tilknyttet bygningen efter ombygningen
- Der skal pågå et byggearbejde på bygningen
- Parkeringsanlægget og/eller den elektriske infrastruktur i bygningen skal ombygges
- Udgifterne til etableringen af ladestandere og forberedelse for ladestandere er under 7% af de samlede ombygningsomkostninger

Ved ny bebyggelse/udvidelse/større renovering er kravet fra ladestanderbekendtgørelsen en del af byggetilladelsen. Det vil derfor som minimum indgå i myndighedsbehandling af byggeansøgningen, hvis der ikke allerede i planlægningsfasen/lokalplanfasen har været dialog om opstilling af ladestandere.

Der er intet krav i ladestanderbekendtgørelsen om, at ladestanderne skal være offentligt tilgængelige og/eller varetages af ladeoperatører.

Ladestanderen skal være placeret på de parkeringspladser, der er anlagt i tilknytning til bygningen, hvilket ikke nødvendigvis hverken er samlet på en enkelt parkeringsplads eller på samme matrikel.

**Forventet revision af ladestanderbekendtgørelsen**
Der er i skrivende stund (efteråret 2023) fremsat forslag til omarbejdninger af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om bygningers energimæssige ydeevne[7]. Der kan med udgangspunkt i de fremsatte forslag forventes revidering af ladestanderbekendtgørelsen med skærpede krav til følge. Dette kan bl.a. forventes at have betydning på økonomien i anlægsarbejder og til opstillingen af ladestandere. Blandt andet fordi forberedelse defineres som mere og andet end tomrør i forslagene til omarbejdning. Et andet af de forslåede krav er det såkaldte "right to plug", som betyder, at beboere, som benytter delt parkeringsplads, har ret til, at der opstilles en ladestander her. Hvis kravet træder i kraft, bliver boligorganisationen/ejendomsbestyrelser ansvarlig for at sikre ladestandere til deres beboere på anmodning.

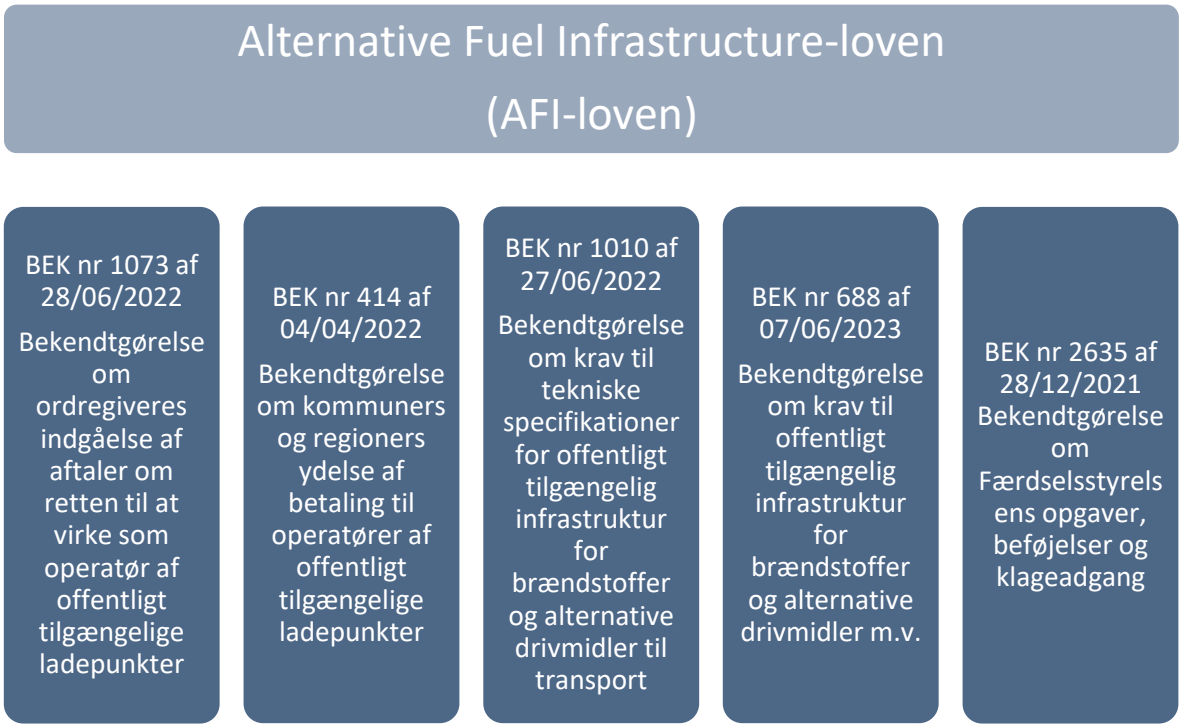
[6] https://bygningsreglementet.dk/Vejledninger/Andre_vejledninger/Vejledning/Vejledning-om-laderstander
[7] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=EP%3AP9_TA%282023%290068&qid=1689248303388



Confidential

# AFI-loven

Lov om infrastruktur for alternative drivmidler til transport (AFI-loven)[8] trådte i kraft 6. april 2022 og har til formål at fastsætte krav vedrørende etablering og drift af offentligt tilgængelige ladestandere. Under AFI-loven er der desuden en række bekendtgørelser:




Figur 2. AFI-loven og underliggende bekendtgørelser.

AFI-loven og bekendtgørelser til loven stiller bl.a. krav til ordregivere ved opstilling af offentligt tilgængelige ladestandere, til ladeoperatørerne og en række tekniske krav til ladestanderne, herunder skiltning, som kan være relevant for at kende til, når en opgave med ladestanderne udbydes, og især, hvis ladestanderne bliver offentligt tilgængelige.

AFI-loven implementerer dele af AFIR-direktivet og dermed gives internationale standarder for bl.a. kompatibilitet. Det betyder i praksis, at alle nyere elbiler i Europa vil kunne benytte Type 2 stik ved laveffektladning og CCS Combo ved højeeffektladning.

[8] https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/412

# Placeringen og antallet af ladestandere

Ingen har en interesse i, at der opstilles for meget ladeinfrastruktur. Dette gælder i særdeleshed på delte parkeringspladser, hvis ladepladserne samtidig er udelukket fra parkering for ikke-ladende biler. Det er derfor vigtigt at ramme det rette niveau mht. ladeinfrastruktur og dens placering.

Hvor mange ladestandere der vil være behov for i et kommende boligområde med delt parkering, afhænger af mange forskellige parametre som antallet af beboere, bilejerskab, andelen af elbiler, rækkevidden af bilerne, antal kørte kilometer per dag, mv. Her bør der også tænkes ind i fremtiden, så antallet af ladepunkter bliver fremtidssikret til at imødekomme den forventede efterspørgsel.

**Overvejelser som bør gøres forud for vurdering af ladebehov**

- Hvor mange biler skal kunne lade samtidig og dermed, hvor mange ladestandere (antal udtag) er der behov for på hele den fælles parkeringsplads – fra dag 1 og i fremtiden?
- Hvilken type ladestandere er der behov for på den fælles parkeringsplads? Der skelnes mellem laveffektladere (≤ 22 kW AC) og højeffektladere (≥ 50 kW DC).
- Er der behov for hurtig opladning og dermed højeffekt ladestanderne for beboerne, gæster, boligorganisationens flådebiler og/eller andre, som parkeringspladsen deles med? Fx pga. ønske om at udnytte ladepladsen mere dynamisk.
- Hvis der ønskes opsat få højeffektladere eller mange laveffektladere, så der samlet set er behov for mange ampere, skal installationen frakobles bygningernes el-tavler og kobles på separate eltavler. Desuden er lastbalancering via et load management system en fordel ift. ampere-behovet og -indkøb.

## Antal ladestandere

Følgende kan benyttes som en metode til en simpel beregning af antal ladestandere: Hvis der forventes 100 biler i et boligområde, eller kommunens parkeringsnorm kræver 100 parkeringspladser, vil det være fornuftigt at antage, at der vil være behov for 4 udtag/2 ladestandere med dobbeltudtag til fælles brug på den delte parkeringsplads.



Confidential

Beregningen ser ud som følger: $A * B/(C/D)$

A. Antal biler til parkering = 100
B. Andelen af elbiler i 2030 = 31%[9]
C. Gennemsnitlig rækkevidde for en elbil = 350 km[10]
D. Gennemsnitligt antal kørte kilometer per personbil per dag = 45,5 km

Dette er under antagelse af, at elbilen ikke skal flyttes, men blot overnatter ved ladestanderen, og der således er én elbil per døgn per ladeudtag, og samtidig er det antagelsen, at behovet for opladning ikke er sammenfaldende, men er spredt ud over ugen. Det betyder i praksis, at ovenstående beregning kan resultere i en oplevelse af for få ladestandere. Det kan derfor være en god ide at overdimensionere lidt. Det kan også være en god ide at overdimensionere installationen, dvs. tomrør, kabler mm., da det så er meget billigere at installere de næste ladestandere. Det anbefales desuden at følge med i udviklingen, hvis nogle af ovenstående input i beregningen ændrer sig betydeligt.

Er der tale om plug-in hybridbiler, er behovet af antal ladestandere noget større, da en plug-in hybrid optager meget kapacitet i kollektiv ladeinfrastruktur. Dette skyldes, at batteriet kun kan modtage strøm med en begrænset effekt, typisk 3,7 kW (AC-opladning), og at plug-in hybrider har et mindre batteri. Batteriet i denne type bil giver typisk mulighed for at køre ca. 50 km på el, hvorfor der vil være behov for opladning dagligt eller næsten dagligt alt efter, hvor meget der køres.

# Overvejelser vedr. placeringen

Det er bedst at placere ladestanderne i ladeøer/-grupper, så det er let at finde en ledig ladestander uden at skulle køre rundt til spredte parkeringsarealer for at finde en ledig. Samtidig er det også anlægsmæssigt det billigste at etablere samlet og gerne i nærheden af tilslutningspunktet. Overvejelser om tilgængelighed og synlighed kan dog også indgå i overvejelserne om placering.

Etableringsomkostninger kan ofte minimeres ved opsætning af ladeboks på husmuren. Dog har mange ladebokse kun et enkelt udtag, og der skal derfor flere ladebokse op.

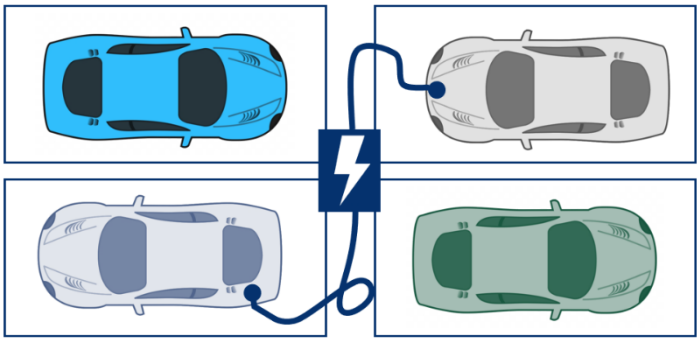
Hvis der er mulighed for at sikre tilstrækkeligt med frie parkeringspladser, som den færdigopladede bil kan flyttes til, er en værdifuld ressource for kollektiv opladning. Et enkelt ladestik kan effektivt forsyne omkring tre elbiler, hvis de kan lade i forskellige tidsrum hen over døgnet. Udnyttelsesgraden og økonomien for ladeinfrastrukturen bliver betydeligt bedre, når der

[9] 31% er svarende til 1 mio. elbiler ud af en bilflåde på 3,26 mio. i 2030.

[10] Den gennemsnitlige rækkevidde er løbende blevet forbedret og kan fortsat forventes at blive forbedret frem mod 2030. Flere ældre elbiler vil ikke have en så lang rækkevidde, som indikeret her. Ifølge tests fra FDM er der sket en betydelig forbedring i nye elbilers rækkevidde bare siden 2020: https://fdm.dk/alt-om-biler/elbil-hybridbil/opladning/saa-langt-koerer-elbilen-paa-en-opladning

er frie parkeringspladser tilgængelige, sammenlignet med, hvis en ladestander kun kan benyttes af en enkelt elbil per døgn.

En lignende effekt kan opnås ved strategisk placering af ladestanderne; hvis en ladestander med to udtag fx sættes i hjørnet mellem fire parkeringsbåse (se **Error! Reference source not found.**), er ladestanderen tilgængelig for potentielt fire biler hen over døgnet uden, at disse biler behøver at blive flyttet. Det er kun nødvendigt at frakoble ladestikket, når opladningen er slut, så næste bil kan tilslutte sit ladestik og starte opladning.



Figur 3. Illustration af, hvordan en dobbeltladestander kan servicere fire parkeringspladser, hvilket i praksis betyder at bilerne ikke skal flyttes, men ladestikket blot skal tages ud/flyttes. Illustration: Rambøll.

Hvis hvert lejemål har egen dedikeret parkeringsplads, kan eventuelle gæsteparkeringspladser eller andre fælles parkeringsarealer bruges til kollektiv opladning. Selvfølgelig er det også muligt at etablere ladestandere til hver af de individuelle dedikerede parkeringspladser, men dette vil øge de samlede anlægsomkostninger betydeligt.

Endelig er det vigtigt at sikre, at placeringen af ladestandere overholder gældende lokalplaner og vejlovgivning. Hvis parkeringsarealet ligger på privat fællesvej kræver det vejmyndighedens og politiets godkendelse at foretage ændringer, herunder skiltning. Hvis der er behov for ændringer i lokalplanerne, skal dette håndteres af kommunen. Hvis området kræver en lynladestation, er det vigtigt at overveje støjgener og trafikale påvirkninger samt overholde politiets og vejmyndighedens regler og godkendelser.



Confidential

# Valg af ladestander og ladestrategi

Der kan være forskellige ønsker til, hvad ladestanderne skal kunne. Ved valget af ladestander er der derfor en række overvejelser, som skal gøres ift. fx praktiske, æstetiske og økonomiske hensyn.

## Typer af ladestandere og -bokse

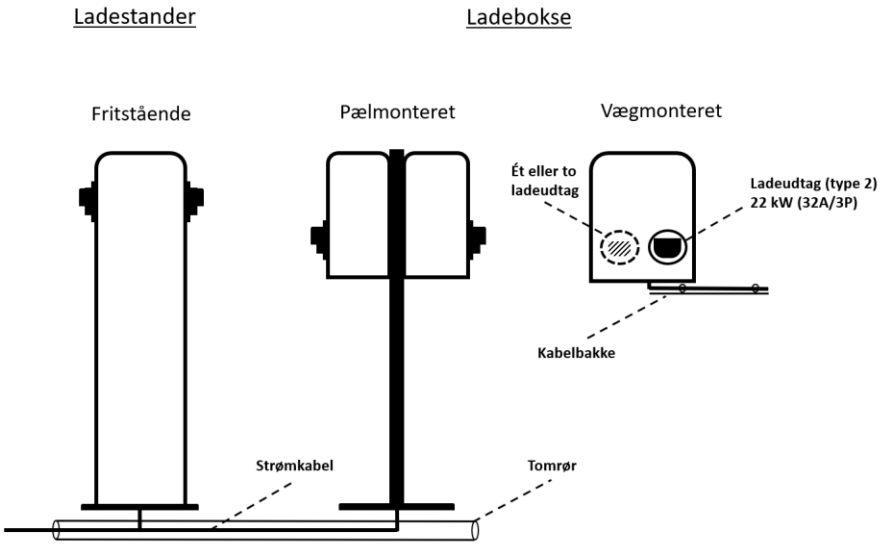
Første vigtige punkt til afklaring er, hvorvidt der ønskes normalladere (AC-ladere), højeffektsladere (DC-ladere) eller en kombination af disse. Dette afhænger bl.a. af, hvor hurtigt der er behov for at kunne oplade bilerne.

Ved de fleste boligbyggerier vil opsætning af normalladere være den rette løsning, men der kan også være situationer, hvor højeffektsladere er ønskværdigt. Normalladere er den billigste ladetype at etablere, hvilket selvfølgelig også skal sammenholdes med behovsafdækningen.

**Normallader**

Normalladere er vekselstrømsladere (AC-ladere) og lader med op til 22 kW. Der anvendes primært de europæiske 3-fasede Type-2-stik. I de fleste tilfælde kan beboernes opladningsbehov dækkes ved brug af normalladere (AC-ladere). På den måde udnyttes tiden, hvor biler står parkeret hen over natten, der opnås typisk lavere kWh-priser, og den langsomme opladning resulterer i mindre slitage på batteriet under opladning end ved brug af hurtig- eller lynladere.

De fleste løsninger vil være baseret på en fritstående ladestander med to ladeudtag, en ladeboks med ét eller to udtag, eller to ladebokse med fælles pæl, se **Error! Reference source not found.**.




Figur 4. Forskellige former for ladeløsninger; fritstående ladestander, ladeboks monteret på pæl (evt. 2 stk. på én pæl) og vægmonteret ladeboks. Figur: DTU Wind.

Fritstående og pælmonterede ladepunkter kan typisk forsynes gennem tomrør, mens vægmonterede kan forsynes via kabelbakke.

Uanset, om der er tale om ladestander eller -boks, anbefales det at fremføre 22 kW (32 ampere/3 faser) til hvert ladeudtag. Det er dog vigtigt at bemærke, at ikke alle elbiler på nuværende tidspunkt kan anvende 22 kW. Faktisk er mange biler, som lader på 3 faser, begrænset til 11 kW opladning, mens biler, der lader enkeltfaset, er begrænset til 3,7 eller 7 kW[11]. Det ændrer dog ikke ved anbefalingen om 22 kW opladning, da alle bilmodeller således kan udnytte deres højst mulige ladehastighed, og da prisforskellen mellem 11 og 22 kW ladeløsninger er forholdsvis beskeden.

Betingelsen for denne anbefaling er dog, at der samtidig overvejes at indføre lastbalancering (se mere herom i afsnit om Lastbalancering), så understøttelsen af 22 kW ladning ikke samtidig øger det samlede behov for strømkapacitet ved parkeringspladsen. Det stiller krav til ladestanderne, som skal være intelligente/forbedret til Smartladning. Dette emne er uddybet i rapporten Smartladning, system ydelser og V2X på elbilviden.dk.

Nogle ladestandere eller -bokse med to udtag kan desuden lave intern lastbalancering (power sharing), så de kan deles om f.eks. 22 kW. Dermed kan én elbil lades med 22 kW, mens to elbiler, som lader samtidig, kan få tildelt 11 kW hver.

**Højeffektslader**

For store parkeringsfaciliteter kan det være en overvejelse at tilføje en DC-lader på fx 50 kW. En DC-lader er dog betydeligt dyrere at opsætte (op til 450-600.000 kr. i 2022-priser) og sætter større krav til strømkapaciteten (op til 125 ampere).

I særlige tilfælde kan en hurtiglader være passende ved boligejendomme med delt parkering, som et alternativ ved siden af et antal normalladere. Dette gælder, hvis fx boligorganisationen i ejendommen har en fælles el-delebil, ved ejendomme med hyppig besøgstrafik, eller som tommelfingerregel ved ejendomme med mere end 20 normalladere. En hurtiglader kan i disse tilfælde dække et mere uensartet ladebehov, som typisk opstår med delebiler eller hos enkelte beboere, som har flere ærinder frem og tilbage fra sin bopæl i løbet

**Smartladning - Intelligente ladestandere**

Ikke alle ladestandere er intelligente, og de billigste ladestandere kan blot lade elbilen op med den angivne effekt og ikke andet.

Intelligente ladere er typisk lidt dyrere i indkøb, men giver mulighed for en lavere TCO og giver mulighed for bl.a. at:

- Skrue op/ned for effekten, herunder lastbalancering
- Operere med tidsforskydning af opladningen til, når strømpriserne er lavere, eller strømmen er grønnere
- Kommunikation med elnettet og bygningen om ledig kapacitet, dvs. at det bliver muligt for fx en ladeoperatør/EMSP at skrue op og ned for effekten (kW) alt efter den aktuelle situation i elnettet/bygningen

[11] https://ev-database.org/#sort:path~type~order=.rank~number~desc|make-checkbox-dropdown:pathGroup=.mercedes~.nissan~.skoda~.tesla~.volkswagen|bodyshape-checkbox-dropdown:pathGroup=.shape-hatchback~.shape-suv|range-slider-range:prev~next=0~1200|range-slide



Confidential

af en dag. En 50 kW ladestander kan tilfredsstille de ekstraordinære behov, som vil opstå, ved at kunne levere op til 250 km per ladetime.

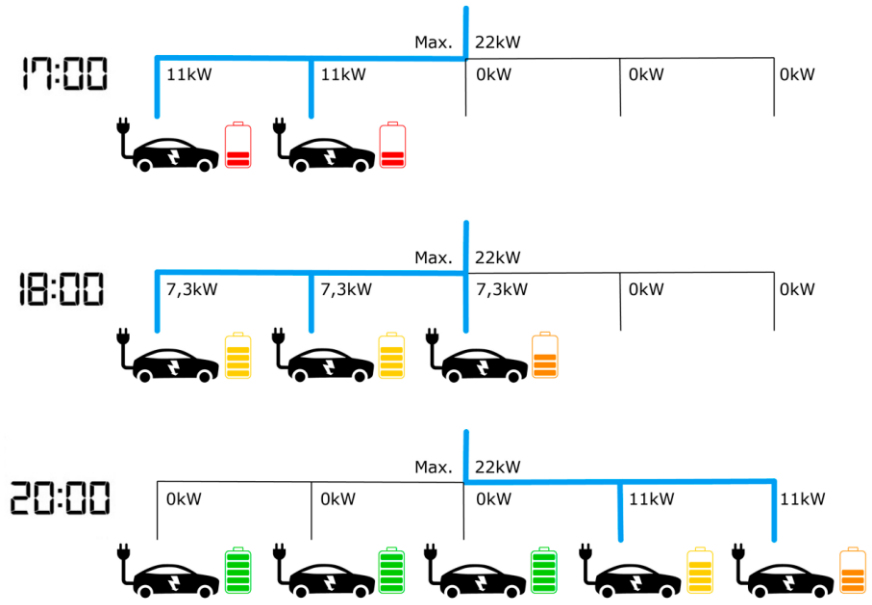
Hvis hurtigladeren gøres offentligt tilgængelig, kan den desuden bruges af gæster, som holder ved ejendommen i kortere perioder. I den forbindelse anbefales det at indføre tidsbegrænset parkering på ladepladsen på fx 1 time for at sikre en højere udnyttelse af ladestanderen. Det kan være med til at understøtte en bedre samlet økonomi i etableringen og driften af ladestanderen.

**Lastbalancering**

Lastbalancering bør overvejes som funktionalitet i den/de ønskede ladestandere. Det er især relevant, når der opsættes mere end blot et par normalladere, men selv i situationer med få ladestandere kan lastbalancering være en økonomisk relevant overvejelse.

Lastbalancering sikrer, at elbilerne på parkeringspladsen deler den tilrådeværende strøm mellem sig – og at det samlede ladeforbrug aldrig overstiger et prædefineret loft. Dette kan både bruges som en sikkerhedsforanstaltning for at sikre, at elbilerne ikke brænder sikringerne af – men i lige så høj grad kan lastbalanceringen også bruges til at servicere flere elbiler med samtidig opladning uden behov for dyre opgraderinger i strømkapaciteten, ved at strømmen dynamisk fordeles mellem de ladende elbiler, og dermed udnyttes den tilgængelig strømkapacitet bedst muligt.

**Error! Reference source not found.** illustrerer et eksempel, hvor der ved brug af lastbalancering kan nøjes med et forsyningsomfang på 32 ampere (22 kW) i stedet for 80 ampere (svarende til fem 11 kW ladestandere, som lader med fuld effekt samtidig). Klokken 17 er der således to biler, der begge lader med fuld effekt på 11 kW. Klokken 18 kommer en tredje bil til, og lastbalanceringen skruer nu effekten ned til 7,3 kW pr. bil. Klokken 20 sættes så yderligere to biler til opladning, og de får fuld effekt, da de andre tre biler i mellemtiden er færdige med at lade.




Figur 5. Illustration af princippet i statisk lastbalancering, hvor elbilerne deler den forhåndenværende kapacitet. Figur: Rambøll.

Elbilerne på en delt parkeringsplads lader tit forskudt og/eller holder parkeret i så lang tid (fx hen over natten), at de ikke behøver fuld ladeeffekt på 11 kW i samtlige tilsluttede timer for at opnå en fuld opladning.

Hvis det besluttes at benytte et load management system og indkøbe færre ampere, end hvis alle ladestandere skal kunne lade med fuld effekt, når en elbil er tilsluttet, bør beboerne informeres. Der bør ske en forventningsafstemning så beboerne er forberedt på, at det i visse tilfælde kan tage længere tid at oplade, end hvis bilen oplader med fuld effekt (11 kW). Hvor stor effekt der lades med, afhænger af ampere-indkøbet og det ønskede serviceniveau (hvor hurtigt der skal kunne oplades).

Figuren under illustrerer, hvor mange ampere der skal indkøbes alt efter antallet af udtag og det ønskede serviceniveau, mens Tabel 6 illustrerer, hvor stor besparelse der opnås ved at benytte lastbalancering. Dette skal afbalanceres med det serviceniveau man ønsker at tilbyde ift. hvor lang tid det må tage at oplade bilen. Ved opladning hen over natten er det sjældent et problem, hvis opladningen tager 7-12 timer.

| Antal ladeudtag | Ampere | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25A | 32A | 40A | 50A | 63A | 80A | 100A | 125A |
| 2 | 8,6 kW | 11,1 kW | 13,8 kW | 17,3 KW | 22 kW | 22 kW | 22 kW | 22 kW |
| 3 | 5,8 kW | 7,4 kW | 9,2 kW | 11,5 kW | 14,5 kW | 18,5 kW | 22 kW | 22 kW |
| 4 | 4,3 kW | 5,5 kW | 6,9 kW | 8,7 kW | 10,9 kW | 13,8 kW | 17,3 kW | 21,6 kW |
| 5 | | 4,4 kW | 5,5 kW | 6,9 kW | 8,7 kW | 11,5 kW | 13,8 kW | 17,3 kW |
| 6 | | | 4,6 kW | 5,8 kW | 7,3 kW | 9,2 kW | 11,5 kW | 14,4 kW |
| 7 | | | | 4,9 kW | 6,2 kW | 7,9 kW | 9,9 kW | 12,3 kW |
| 8 | | | | 4,3 kW | 5,5 kW | 6,9 kW | 8,6 kW | 10,8 kW |
| 9 | | | | | 4,8 kW | 6,2 kW | 7,7 kW | 9,6 kW |
| 10 | | | | | 4,4 kW | 5,5 kW | 6,9 kW | 8,6 kW |
| 11 | | | | | | 5,0 kW | 6,3 kW | 7,8 kW |
| 12 | | | | | | 4,6 kW | 5,6 kW | 7,2 kW |
| 13 | | | | | | 4,3 kW | 5,3 kW | 6,6 kW |
| 14 | | | | | | | 4,9 kW | 6,1 kW |
| 15 | | | | | | | 4,6 kW | 5,7 kW |
| 16 | | | | | | | 4,3 kW | 5,4 kW |

Lastbalancering ikke nødvendig

Lastbalancering nødvendig

Lastbalancering ikke nødvendig - Kun hvis opgradering ønskes

Ladeeffekt for lav

Figur 6. Tabel over antal ampere og antallet af udtag. Figur: Rambøll.



Confidential

| Antal ladeudtag | Ampere ved fuld effekt (11 kW per udtag) | Ampere ved lastbalancering (anbefalede lavest kW) | Besparelse ved indkøb af ampere ved 1.250 kr. per ampere |
|---|---|---|---|
| 2 | 32 | 25 | 8.750 kr. |
| 3 | 50 | 25 | 31.250 kr. |
| 4 | 63 | 25 | 47.500 kr. |
| 5 | 80 | 32 | 60.000 kr. |
| 6 | 100 | 40 | 75.000 kr. |
| 7 | 125 | 50 | 93.750 kr. |
| 8 | 125 | 50 | 93.750 kr. |

Tabel 1. Illustration af mulig besparelse på indkøb af ampere under specifikke omstændigheder. Ved lastbalancering, hvor der accepteres ned til 4,3 kW, vil det tage en elbil med et 50 kWh batteri ca. 7 timer at lade op fra 20-80%, mens en elbil med et 80 kWh batteri vil skulle bruge lidt over 11 timer for at blive opladet fra 20 til 80%.

# Eje eller leje ladestanderne?

Hvis der er tilstrækkeligt med ladestandere på den delte parkeringsplads, kan de fleste få dækket deres ladebehov ved opladning hjemme. Kun på langture vil det være nødvendigt at benytte offentligt tilgængelig ladeinfrastruktur. Her kan man betale via ladeoperatørens app, og ved ladestandere med en effekt på 50 kW eller mere opsat efter AFI-lovens ikrafttrædelse vil det desuden være muligt at betale med kreditkort. Det er således ikke nødvendigt at have et kundeforhold med en ladeoperatør for at kunne lade, når man er på farten/langt hjemmefra.

Hvis der etableres ladestandere, så de er klar ved ibrugtagningen af ejendommen, skal bygherren tage stilling til, om boligorganisationen/ejendomsbestyrelsen skal eje eller leje ladestanderne.

**Ved eje af ladestanderne**

Hvis ladestanderne ejes, kan bygherren vælge at stå for al etablering og lade boligorganisationen/ ejendomsbestyrelsen stå for den efterfølgende drift ladestanderne[12]. Det kan også være en mulighed for bygherren eller den efterfølgende eller boligorganisation/ejendomsbestyrelse at entrere med en ladeoperatør/EMSP, som kan stå for mere eller mindre af driften.

Der kan indgås en serviceaftale på ladestanderne fra en ladeoperatør/EMSP for at få afgiftsrefusion og dermed sænke en del af udgifterne til strøm. Ladeoperatøren/EMSP'en kan også stå for driften (back-end), administration og betalinger fra beboerne/slutbrugerne. Der er adskillige mulige forskellige set-ups for, hvordan samarbejdet med ladeoperatørerne kan være. Se også afsnit om Betalingsstrukturer.

[12] 2. september 2020 blev sideaktivitetsbekendtgørelsen ændret så det nu er muligt for boligorganisationer at etablere og drifte ladestandere til el-biler, https://bl.dk/bl-informerer/2020/9/5620-%C3%A6ndring-i-bekendtgoerelse-om-sideaktiviteter-i-almene-boligorganisationer-om-ladestandere-og-arealudviklingsselskaber/

Hvis bygherren selv etablerer ladestanderne, er der større etableringsomkostninger, når der skal indkøbes ladestandere, graves og købes ampere. Derudover skal boligorganisationen/ ejendomsbestyrelsen håndtere betaling og opkrævning, drift mm. og afsætte ressourcer til dette arbejde, hvis boligorganisationen selv påtager sig dette i driftsfasen. Der findes systemer, som gør dette arbejde relativt overskueligt. Til gengæld vil prisen per kWh typisk være lavere for beboerne efterfølgende. Der skal derfor fastsættes en passende kWh-pris for beboerne, så etableringsomkostninger og driftsomkostninger balancerer.

Man kan ikke modtage afgiftsfritagelse og afgiftsrefusion på den samme strøm. Derfor skal ladestandere er tilsluttet egen afregningsmåler med eget aftagenummer, hvis boligerne har elvarme eller anden afgiftsfritaget strøm eller solceller.

**Ved leje af ladestanderne**

Ved leje af ladestanderne vil det typisk være sådan, at ladeoperatøren både står for at etablere og efterfølgende varetage alt vedrørende driftsfasen. Dette kan ofte gøres gratis eller til en lav pris for bygherren, eller alternativt den efterfølgende boligorganisation/ejendomsbestyrelse. Det er således den letteste og billigste løsning for bygherren, men til gengæld vil ladeoperatøren skulle have en investering tjent ind igen, hvilket typisk gøres gennem en højere kWh-pris for beboerne. Prisen vil dog kun være så højt, som det kan bære. Hvis der økonomisk kan svare sig at lade på offentligt tilgængelige ladestandere i nærområdet eller på vej til/fra arbejde, risikerer ladeoperatøren, at ladestanderne ikke bliver brugt. Der er derfor grænser for, hvor højt prisen reelt vil blive sat.

Bygherren kan også vælge selv at stå for al forberedelse i form af gravearbejder og ampere-indkøb for derved at stille sig selv og/eller den efterfølgende boligorganisation/ejendomsbestyrelse mere frit på andre områder og sikre lavere priser for beboerne.

Hvis bygherren beslutter, at ladestanderne skal lejes og driftes af en ladeoperatør, men at der i byggeriet forberedes for ladestandere, skal bygherren i planlægningen og ved evt. ampere-indkøb tage stilling til, om det kan give mening at have en enkelt fælles ladeoperatør for alle kollektive ladestandere, eller om bygherren ønsker, at beboerne skal kunne væge mellem flere ladeoperatører på de delte parkeringsarealer. Hvis der er flere ladeoperatører, vil disse kunne konkurrere med hinanden, hvilket kan have betydning for kWh-prisen. Det er dog ikke sikkert, at ladeoperatørerne vil se det som attraktivt at være i konkurrence med andre i driftsfasen, hvor deres investering i etableringen skal tjene sig ind.

Derudover har det den ulempe, at der ikke kan lastbalanceres imellem ladestandere varetaget af flere forskellige ladeoperatører. Der skal derfor muligvis en større mængde ladestandere til for, at det kan være en god ide at overveje at have flere forskellige ladeoperatører på parkeringsarealerne.

**Valg af løsning inden/efter ibrugtagning af bygninger**

Hvis det ikke inden ibrugtagningen af bygningerne med delt parkering besluttes, om driften af ladestandere er en del af ejendommens facility management, eller om der på forhånd skal indgås en aftale med en ladeoperatør, bliver det noget, som skal besluttes senere. Alt efter



Confidential

beslutningsgangene i driftssituationen kan det være mere eller mindre vanskeligt at komme igennem med beslutningen om at få opstillet ladestandere.

Selvom der kan være gode tanker i efterfølgende at lade beboerne/ejendomsbestyrelserne vælge det rigtige set-up for dem, er der dog også ulemper herved, som risikerer at bremse opstillingen af ladestandere.

Det er et relativt vanskeligt marked at få et overblik over og vælge den rette løsning. Der er mange forskellige forretningsmodeller, og antallet vokser. Derudover kan det være vanskeligt at få igennem et beboerdemokrati, at flertallet skal være med til at finansiere en løsning, som endnu et fåtal får glæde af i det daglige. Dette kan til dels imødekommes med valg af betalingsstruktur. Ofte opleves en mangel på parkeringspladser på delte parkeringsarealer, hvilket kan gøre, at det bliver opfattelsen, at elbilen får en privat parkeringsplads ved ladestanderen – hvilket ikke opleves som retfærdigt. Dette kan til dels imødekommes af fælles retningslinjer, fx at ladepladsen er den sidste parkeringsplads, der benyttes til parkering, hvis den er ledig.

Af disse årsager anbefales det, at der er valgt en løsning for boligorganisationen allerede ved ibrugtagning, så det ikke efterfølgende er en udfordring at finde en god løsning for. Samtidig kan gravearbejder og som minimum etablering af tomrør indarbejdes i byggeriets anlægsarbejder, hvorved etableringsomkostningerne ved ladestanderne holdes på et minimum.

Figur 7. Elbil ved boligbyggeri med fælles parkering. Foto: Copenhagen Electric.

# Betalingsstrukturer

**Når ladestanderne ejes og driftes af boligorganisationen**
Hvis bygherren beslutter, at ladeinfrastrukturen skal ejes og driftes af boligorganisationen, kan bygherren eller den efterfølgende ejendomsbestyrelse/boligorganisation herunder evt. beboerdemokratiet selv beslutte, hvordan betalingsstrukturen skal være.

Etableringsomkostninger og indkøb af ladestandere kan tages af anlægsbudget. På denne måde betales der fra centralt hold for infrastruktur, der er en forbedring af det samlede byggeri med evt. højere salgs- eller lejepriser efterfølgende. Det er en infrastruktur, som det er forventningen, at flere og flere kommer til at benytte sig af og får glæde af. Omvendt pålægges alle salgsejendomme/lejemål en ekstraudgift til noget, som ikke alle har eller får glæde af inden for de næstkommende år.

Hvis bygherren ønsker det, kan økonomien til ladeinfrastruktur holdes for sig fx som et særskilt budget til anlæg og finansiering via en evt. merpris per kWh. Dette skal så efterfølgende administreres af ejendomsbestyrelsen eller boligorganisationen. Denne løsning vil betyde, at de ejere/lejere, der først erhverver en elbil, kommer til at bære en større del af finansieringen af en fælles infrastruktur, som flere og flere vil få glæde af. Dermed bliver udgifterne ikke fordelt lige på beboerne. Der kan selvfølgelig vælges en mellemting og en balanceret løsning imellem disse to modeller.

**Når ladestanderne ejes af boligorganisationen og driftes af en ladeoperatør**
Hvis bygherren vælger en løsning, hvor ladestanderne kan benyttes ved ibrugtagningen af ejendomme, og hvor boligorganisationen ejer ladestanderne, men har en ladeoperatør tilknyttet, kan bygherren stå over for at skulle vælge den bedste fremtidige ladeløsning på vegne af de kommende beboere. Hvad der er den bedste løsning, afgøres af flere hensyn såsom økonomi for hhv. bygherre, boligorganisation og slutbrugere samt ressourcer i driftssituationen. Løsningen har betydning for, hvor attraktiv lademuligheden på den delte parkeringsplads er, og dermed har lademuligheden betydning for den samlede attraktivitet af ejer-/lejeboligen.

Som tidligere nævnt findes der mange forretningsmodeller. Bygherren kan overveje en løsning, hvor en procentdel af kWh-prisen går til ladeoperatøren for at stå for driften, mens resten går til boligorganisationen/ejendomsbestyrelsen. Her kan bygherren have holdninger til, hvordan kWh prissættes, hvilket skal indgå i aftalen med ladeoperatøren. Denne kan følge spotprisen på el, eller der kan arbejdes med gennemsnit af spotprisen baseret på en foregående periode på fx en måned. En anden model mellem ladeoperatør og boligorganisation er, at der betales en fast månedlig pris per ladestander til ladeoperatøren for at varetage administrationen af ladestanderen uanset, hvor meget der oplades.

Selvom der kan være tale om større etableringsomkostninger ved opstilling af ladeinfrastruktur, kan indtjeningen ved salg af strøm fra ladestanderne betyde, at investeringerne har betalt sig tilbage efter få år. Hvor lang tid afhænger af etableringsomkostningerne og den kWh-pris, som beboerne og evt. gæster skal betale. Hvis ladestanderne eller nogle af ladestanderne gøres offentligt tilgængelige, evt. på visse tidspunkter af døgnet som f.eks. dagtimerne, kan der evt.



Confidential

sættes en lidt højere pris for udefrakommende gæster, hvormed tilbagebetalingstiden mindskes yderligere.

Forskellige ladeoperatører kører med forskellige forretningsmodeller, og de fleste tilbyder relativt få men velbeskrevne og afprøvede løsninger. For nogle operatører er det vigtigt med et let genkendeligt design og med ladestandermodeller, som de kender og er trygge ved, og det er derfor ikke alle ladeoperatører, der er villige til at påtage sig at drifte hardware (ladestandere), som de ikke selv ejer. Dette kan være med til at begrænse konkurrencen, hvis denne løsning vælges.

Når den første kontrakt med en ladeoperatør udløber om driften af ladestandere, skal der således findes en ny operatør, der er villig til at overtage driften af ladestanderne, medmindre der købes nye og teknologisk mere modne ladestandere til den tid. Hvordan ladeoperatørernes forretningsmodeller og ladebranchen generelt ser ud på det tidspunkt, er svært at spå om.

**Når ladestanderen lejes/ejes af ladeoperatøren**

En anden måde at organisere ladeløsningen på er at lade ladeoperatøren stå for alt vedrørende ladestanderne. Hvis ladeoperatøren står for og bekoster al grave- og installationsarbejde inkl. indkøb af ampere, vil ladeoperatøren have behov for at tjene dette ind igen igennem fastsættelse af en højere kWh-pris for beboerne. Hvor høj kWh-prisen er, kan være en god ide at have for øje, når aftalen laves, hvis løsningen skal være attraktiv for beboerne. Især fordi sådanne aftaler ofte har en meget lang løbetid – typisk 10 år – og derfor er det lang tid at leve med dårlige og dyre aftaler.

Det er noget lettere for ladeoperatøren at skabe en god business case, hvis der ikke er udgifter til gravearbejder og indkøb af ampere. Hvis der kun skal opsættes en ladestander, løber ladeoperatøren en meget mindre risiko, hvilket kan være med til at sikre lavere kWh-priser for brugerne. Hvis gravearbejder, tomrør og ampere er en del af anlægsarbejdet, er det desuden lettere at skifte til en ny operatør, da der ikke er et spørgsmål om ejerforholdet på ledningerne i jorden, som skal afklares. I det tilfælde, at ladeoperatøren har betalt for gravearbejder og ampere, er det en god ide at indtænke, hvad der skal ske efter kontraktens ophør, og om ladeoperatøren evt. må videresælge dette til den efterfølgende operatør.

Hvis der indhentes tilbud fra flere forskellige ladeoperatører eller gennemføres et udbud, kan priserne for slutbrugerne være et konkurrenceparameter. Det kan evt. være muligt at fastsætte et beløb per kWh, som må lægges oven i spotprisen. Alt efter, hvor begrænset konkurrencen er på lademarkedet i området, kan det være mere eller mindre vigtigt at have dette for øje.

Ofte vil beboerne i boligorganisationen foretrække, at ladestanderne på de delte parkeringsarealer er lukket for uvedkommendes brug. Dette kan sikres med ladebrikker eller med en app. Her kan det være værd at overveje, om nogle af ladestanderne skal være offentligt tilgængelige, evt. blot en del af døgnet, for at øge indtjeningsmulighederne for ladeoperatøren og dermed gøre det muligt for ladeoperatøren at acceptere lavere kWh-priser fra beboerne. Hvor stort potentiale der er i dette, afhænger meget af, hvor boligorganisationen er beliggende, og hvad der ligger af arbejdspladser og øvrige boliger med delt parkering.

På nuværende tidspunkt er der ikke mange ladeoperatører, der tilbyder abonnementsløsninger med all-inclusive løsninger. For de fleste elbilister med et typisk kørselsmønster har det ikke været den økonomisk mest fordelagtige løsning. Der er dog også bilister, som foretrækker den lette løsning og ikke at skulle tænke over, hvad det koster at lade hvor, og at skulle forholde sig kWh-priser, der kan svinge hen over et døgn og en uge. Og så er der elbilister, som kører relativt langt i dagligdagen, som ville have glæde af at kunne lade til en fast pris uanset, om der lades hjemme ved boligorganisationen eller på en lynlader på farten.

# Installation af ladeinfrastruktur

Alt el-arbejde med installationer til ladebokse og opsætning af selve ladeboksene er autorisationspligtigt. Hvis bygherren beslutter, at der skal installeres ladeinfrastruktur fra start på de delte parkeringspladser, kan det være en fordel at bruge en installatør, der i forvejen har erfaring med ladeinfrastruktur, da dimensionering af installationer til opladning af elbiler ikke er det samme som at dimensionere almindelige installationer.

Et fornuftigt første skridt i installationsarbejdet er at starte med at vurdere den elektriske kapacitet af ejendommen. Hvis kapacitetsvurderingen er lavet tidligere i planlægningsprocessen, hvor ladestanderne ikke var en del af anlægsprojektet, skal det fastlægges, hvor meget ekstra strøm/hvor mange ampere der kan trækkes uden at overbelaste systemet.

At købe for mange ampere er dyrt og unødvendigt. Derfor bør det samlede strømbehov for de planlagte ladestandere fastlægges. Dette afhænger af den ønskede opladningshastighed for ladestanderne (kW) og antallet af standere, der skal installeres. Herudover bør det overvejes at implementere et load management system, der kan fordele strømmen jævnt mellem ladestanderne og undgå overbelastning (såkaldt lastbalancering). Disse systemer kan også give mulighed for tidsplanlægning og effektstyring. Ladestandernes tekniske specifikationer og producentens vejledning giver information om, hvilke effekter der kan lades med, herunder om ladestanderen er fremtidssikret og intelligent. Se mere om valg af ladestandere i forrige afsnit.

Installationen bør have sin egen el-tavle og egen forsyning fra det af netselskabet udpegede tilslutningspunkt/transformer. Installationen skal som minimum have en bimåler, så strømforbruget til opladning kan adskilles fra den øvrige strømforbrug.

Hver ladeudtag skal være beskyttet af sin egen RCD (fejlstrømsafbryder) med en maksimal udløsestrøm på 30 milliampere (mA). Det skal undersøges, om den anvendte ladestander har indbygget beskyttelse mod DC-fejlstrømme. Hvor dette ikke er sikret, skal der anvendes RCD ”type B”.



Confidential

For at sikre, at alle typer elbiler kan lade ved ladestanderen, skal overgangsmodstand til jord være under 50 ohm. Hvis ladestanderne endvidere er offentligt tilgængelige, skal de beskyttes mod transiente overspændinger. Dvs. at der skal etableres transientbeskyttelse foran ladestanderne.

**Opladning på 3 faser**
For at en elbil, der har kapacitet til at lade med 11 kW, kan oplades med fuld effekt, skal den lade på 3 faser. Ladeinfrastruktur bør derfor altid laves som en installation med 3 faser.

Selvom man forbereder til 3-faset opladning, er der stadig nogle elbiler, som blot oplader på én fase, og dermed er begrænset til opladning med 3,7 kW eller 7 kW. Dette gælder fx plug-in hybrider. Derfor anbefales det, at man "roterer" faserne mellem hver ladeudtag, så belastningen bliver jævnt fordelt på alle tre faser og ikke kun én. Nogle intelligente ladestandere kan dog selv håndtere dette og skal derfor ikke roteres.

# Kabeltrækning, nu og til fremtidig udbygning

Ved forberedelse af ladestandere er det værd at huske, at omkostninger til føringer (tomrør, kabelbakker mm.) vil være markant lavere i byggefasen end ved senere installation, og det er derfor vigtigt at gennemtænke og skabe gode løsninger fra start. Det bør overvejes, om der skal etableres ekstra store tomrør eller føringsveje, samt kabelbrønde til samling af kabler og knæk, så de kan efterses efter behov. Der kan desuden trækkes nye kabler herfra, hvis kablerne skulle blive beskadigede.

**Tomrør**
Som tommelfingerregel bør der etableres min. 1 stk. 110 mm tomrør pr. område med 4 stk. 11 kW ladeudtag. Tomrør skal føres således, at fremtidig kabeltræk i tomrør altid er muligt (dvs. ingen skarpe bøjninger). Sving og lignende skal derfor have en bøjningsradius, hvor der maksimalt etableres én 15 graders bøjning pr. 500 mm. Alle rør skal forberedes med træksnor og indtegnes på tegninger. Ved "As-built" skal tomrør indmåles på tegninger. Dette gøres for at sikre, at tomrørene altid kan tilgås/findes. Alle tomrør skal afsluttes med propper således, at rørene ikke fyldes med snavs og lignende.

Hvor der etableres kabelbakke, gitterbakke eller kabelstige for fremtidige ladestandere, bør der afsættes min. 50 mm bakkebredde pr. 4 ladestandere. Dvs. hvis gitterbakken skal forberedes for 11 stk. ladestandere, bør den have en bredde på min. 150 mm (3 x 50mm). Ved kabeltræk skal det sikres, at kabler fremføres jf. krav i DS/EN60363.

**Nedgravning**
Det anbefales, at alle tomrør nedgraves i min. 0,7 meter for at minimere risikoen for beskadigelse af tomrør samt fremtidige kabler.

Jf. Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer (BEK 1082 §41):

- Kabler skal nedgraves i mindst 0,35 m dybde i færdigt terræn.
- Ved nedgravning af kabler i mindre end 0,7 m dybde skal kablerne være beskyttet af rør, U-profiler eller dækplader.
- Ved nedgravning af kabler i mere end 0,7 m dybde behøver der ikke være yderligere mekanisk beskyttelse, forudsat at der placeres et markeringsbånd ca. 0,2 m over kabel. Er der flere kabler med mindre end 0,2 m mellem de yderste kabler, er der kun krav om ét markeringsbånd.

Kablerne skal være ordentligt beskyttede mod mekaniske påvirkninger og vejrforhold.

Kabler/tomrør kan med fordel laves som styrede underboringer. Hvis føringsvejen går under eksisterende anlæg, kan der med fordel benyttes en jordfortrængningsraket, så belægninger ikke skal optages.

# Tilslutning af ladestandere til elnettet

De lokale elnetselskaber har pligt til at nettilslutte kunder, der geografisk ligger inden for selskabets forsyningsområde mod betaling af tilslutningsafgift – uanset om kunden er offentlig myndighed, privat virksomhed eller borger. Nettilslutning indbefatter et køb af leveringsomfang (dvs. et antal ampere) fra det pågældende elnetselskab. En enkelt ampere koster ca. 1.000-1.500 kr. inkl. moms (prisen i 2023).

Ved tilmelding af installationsarbejder skal elinstallatøren følge de af elnetselskabet fastsatte forretningsgange. Tilmelding skal foretages, inden installationsarbejdet påbegyndes. Ved en henvendelse til elnetselskabet skal man som kunde opgive sit forventede effektbehov og forbrugsmønster (type af forbruger: elbiloplader, om der benyttes load management system, mm). Herefter får kunden typisk en tilbagemelding fra elnetselskabet om mulighederne for tilslutning. Først, når entreprenøren fremsender en egentlig tilslutningsbegæring, bliver der udarbejdet et tilbud og tidsplan fra elnetselskabet.

**Behov for ampere**
En 11 kW lader, der lader på 3-faser, har behov for 16 ampere, mens en 22 kW-lader på 3-faser har behov for 32 ampere.

Hvis der ikke er ledig kapacitet, skal ekstra ampere tilkøbes af det lokale elnetselskab. Her skal der også indtænkes de fremtidige forhold – altså hvor mange ladestandere der ønskes på længere sigt.
Det kan være omkostningseffektivt at indtænke dette fra start, så der lægges tomrør mm. til den forventede udvidelse.

Hvis elnetselskabet vurderer, at der skal etableres en ny transformerstation, kan der være meget lang leveringstid på disse (op til 3 år). Dette er især relevant, hvis der ønskes etableret flere hurtigladere eller lynladere.



Confidential

## Anlæg/etablering

Etableringsarbejdets omfang afhænger bl.a. af, om ladestanderen/-erne placeres på bygningen eller som fritstående ladestandere for enden af (udvalgte) parkeringsbåse på parkeringspladsen.

Ved etablering, der kræver gravearbejde, skal der indhentes oplysninger om placeringer af eksisterende ledningsføringer (LedningsEjerRegistret, LER.dk) for at forhindre beskadigelse. Dette gælder, selvom der i udgangspunktet er tale om et nyt område, da der kan være ledningsføringer, der løber gennem projektområdet. Generelt skal gravearbejde gøres med forsigtighed, da angivelse af føringer kan være behæftet med nogen usikkerhed. Gældende miljøkrav i forbindelse med eventuel bortskaffelse af opgravede materialer skal efterleves. Efter udført arbejde skal nye ledninger indberettes af ledningsejer til LER.dk.

Ved etablering af ladestandere stilles der krav om tilmelding hos netselskabet, også selvom der benyttes en eksisterende tilslutning/eksisterende kapacitet. Dette gøres for at hjælpe til registrering af elbehov[13].

# Overvejelser om delebiler på el

Med delebiler – evt. på el – kan nogle beboere undlade at købe en bil, hvilket kan mindske antallet af biler blandt boligorganisationens lejere og dermed mindske presset på parkeringsarealet. Nogle beboere har måske mulighed for at tage kollektive transportmidler eller cyklen nogle dage og har måske kun reelt set brug for en bil i weekenderne. Det kan være en økonomisk og sundhedsmæssig fordel for den enkelte, men kan også føre til mindre pres på parkeringspladser og mindre trængsel i byerne. Det har naturligvis også miljømæssige positive konsekvenser på lokalt og globalt, når flere lader bilen stå, hvilket kan styrke boligorganisationens grønne profil. Dette kan gøre det mere attraktivt at bo i boligorganisationen.

Hvor kommunen ikke har mulighed for at stille krav om opstilling af ladestandere, kan kommunen dog godt stille krav til parkeringspladsers indretning mht. el- og delebiler ifølge Erhvervsstyrelsen[14]. Derfor har kommunen mulighed for efter planloven i lokalplanen at fastsætte bestemmelser om antal parkeringspladser til forskellige anvendelser (fx el- og delebiler), beliggenhed og udformning af parkeringsareal på den enkelte ejendom.

[13] Fællesregulativet 2022 pkt. 2.1

[14] Overliggeraftale om klimasamarbejdsaftaler om grøn kollektiv trafik, 25. juni 2020, https://www.trm.dk/media/hsegpwij/overliggeraftale-om-klimasamarbejdsaftaler-om-groen-kollektiv-transport-final-a.pdf

# Hvor kan man finde mere information?

- **AlmenNets værktøjskasse:** https://almennet.dk/projekter/almennet-udviklingsprojekter/vejen-til-elbiler-i-den-almene-sektor/
- **Elbilviden.dk,** herunder: https://elbilviden.dk/offentlig/overvejelser_om_el/love-regler-kommuner/ viden om elbiler, love og regler
- **KLs side om kommunernes arbejde med udrulning af ladeinfrastruktur til elbiler** https://www.kl.dk/kommunale-opgaver/klima/kommunernes-klimahandlingsudvalg/et-overblik-kommunernes-arbejde-med-udrulning-af-ladeinfrastruktur-til-elbiler/
- **Ladestanderbekendtgørelsen:** https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/181 :
- **Vejledning i Bygningsreglementet/Ladestanderbekendtgørelsen:** https://bygningsreglementet.dk/Vejledninger/Andre_vejledninger/Vejledning/Vejledning-om-laderstander/Indledning
- **AFI-loven:** https://www.retsinformation.dk/eli/ft/201712L00027
- **Vejdirektoratets håndbog i Planlægning og etablering af ladeinfrastruktur til elbiler** https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/ac359ff9cfba478b8f60cae21d0030dc?showExact=true



Confidential

Region Hovedstaden
Region Hovedstaden
Center for Regional Udvikling