



LUND UNIVERSITY

Flexibilitet och kontroll: Hur ser användarna på smart laddning?

Libertson, Frans

2021

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Libertson, F. (2021). *Flexibilitet och kontroll: Hur ser användarna på smart laddning?*

Total number of authors:
1

Creative Commons License:
CC BY

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

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

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

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

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



Flexibilitet och kontroll: Hur ser användarna på smart laddning?

FRANS LIBERTSON

LUNDS UNIVERSITET | INTERNATIONELLA MILJÖINSTITUTET



Förord

Denna rapport är resultatet av ett samarbete mellan Lunds universitet, Malmö Stad, Eon och Parkering Malmö, som en del av forskningsprojektet CLUE, Concepts, Planning, Demonstration and Replication of Local User-friendly Energy Communities. Forskningen har finansierats av Energimyndigheten projektnr. 47811-1 och initiativet för gemensam programplanering ERA-NET Smart Energy Systems, som stöds av EU Horizon 2020 forsknings- och innovationsprogram enligt bidragsavtal 775970.

Layout: Media-Tryck

Omslagsbilder: Parkering Malmö

Bilder i inlägga: Pixabay och Malmö stad

Print: Media-Tryck, 2021



Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning	4
Bakgrund.....	5
Studien.....	6
Resultat – generisk enkätstudie	7
Demografisk information	7
Ägandeform	8
Laddvanor	10
Smart laddning	14
Analys – generisk enkätstudie	17
Resultat – testerna i P-huset Anna och P-huset Hyllie	20
Demografisk information.....	20
Reaktioner på studien	21
Resultat – djupintervjuer	24
Material	24
Kunskap.....	24
Mening.....	25
Analys – djupintervjuer.....	25
Slutsats.....	27
Referenser.....	28

Sammanfattning

Elbilar kommer att spela en avgörande roll i omställningen till en fossilfri fordonsflotta. En förutsättning för att nå detta mål är dock att bilarna laddas med förnybar el och att laddningen sker smart för att inte överbelasta elnätet.

Med hjälp av uppkopplad teknik och smarta tjänster, så kallad *smart laddning*, kan laddningen optimeras och bidra till ett mer flexibelt och stabilt elnät. Smart laddning kräver dock ett nära samarbete mellan användare, operatör, elnätsbolag och elproducenter. För användarna innebär smart laddning också att de i viss mån måste bli mer flexibla i sin elanvändning och att deras möjligheter till att tillgodose sitt transportbehov i viss mån kan komma att begränsas.

Denna rapport har undersökt smart laddning utifrån användarnas perspektiv och funnit att följande faktorer är viktiga för deras acceptans:

- behov & livsstil
- teknik & infrastruktur
- tillit & rädslor
- värderingar & intressen
- samverkan & kontroll
- kunskap & kommunikation

Undersökningen visade även att för användarna är smart laddning förknippat med osäkerhet och oro över möjligheterna att kunna tillgodose sitt transportbehov. För att minska osäkerheten, och därigenom också öka acceptansen för smart laddning, önskar användarna mer samverkan och medkontroll, bättre laddinfrastruktur, bättre tekniska förutsättningar och ekonomisk kompensation.

Användarnas förmåga till flexibel elanvändning är dock styrd av faktorer som delvis ligger utanför deras kontroll, så som jobbförhållanden, hemförhållanden, teknisk kunskap, biltyp, etc. Implementeringen och optimeringen av smart laddning är därför också beroende av att försöka kompensera för dessa faktorer för att skapa så goda förutsättningar för användarflexibilitet som möjligt.

Bakgrund

Elbilar kommer att spela en avgörande roll i omställningen till en fossilfri fordonsflotta och är en av många viktiga åtgärder för att lindra klimatförändringarna. Genom att minska utsläppen av växthusgaser och förbättra luftkvaliteten bidrar elbilar till en mer hållbar form av resande. En förutsättning för att realisera dessa potential är dock att bilarna laddas med förnybar el och att laddningen sker smart för att inte överbelasta elnätet¹.

Smart laddning innebär att laddningen optimeras ur ett elnätsperspektiv. Med hjälp av uppkopplad teknik och smarta tjänster fjärrstyrs laddningen av en operatör. Rent tekniskt innebär smart laddning att laddeffekten reduceras eller att laddningen förläggs till en annan tid på dygnet då belastning på elnätet är låg. Genom dessa åtgärder kan smart laddning undvika onödiga effekttoppar och bidra till en stabilare elförbrukning och ett stabilare elnät².

Smart laddning kan generellt delas in i två kategorier: den kan vara användarstyrd och den kan vara leverantörsstyrd. Användarstyrd laddning innebär att användarna själva bestämmer laddningens tidpunkt, varaktighet och last, medan leverantörsstyrd laddning betyder att ladd-

ningen styrs av en operatör. Leverantörsstyrd laddning kan i sin tur delas in i två nivåer, nivå 1 grid-to-vehicle (G2V) och nivå 2 vehicle-to-grid (V2G). G2V innebär att operatören styr tidpunkt, varaktighet och last på strömtillförseln *till* bilen medan V2G innebär att operatören dessutom kan styra *riktningen* på laddningen. Vid V2G kan alltså operatören både skicka ström till och från bilens batteri beroende på var den behövs som mest³.

Avgörande för att smart laddning ska fungera är ett nära samarbete mellan användare operatörer, elnätsbolag, elproducenter och andra aktörer⁴. Då användare låter operatören styra laddningen bidrar de med flexibilitet, vilket skapar balans i elsystemet. Att operatören styr laddningen kommer dock innebära att användaren delvis måste anpassa sina vanor och rutiner, och det finns risk att användarens möjligheter att tillgodose sitt transportbehov begränsas⁵.

Hur kommer då användarna uppleva detta nya sätt att ladda, hur ställer de sig till att någon annan styr laddningen, och vad önskar de i gengäld för sin flexibilitet? Denna rapport syftar till att beskriva smart laddning utifrån användarnas perspektiv.



P Malmö Infart och växtvägg P-huset Anna

1. Sovacool, "Experts, Theories, and Electric Mobility Transitions"; Will and Schuller, "Understanding User Acceptance Factors of Electric Vehicle Smart Charging."
2. García-Villalobos et al., "Plug-in Electric Vehicles in Electric Distribution Networks"; Hardman et al., "A Review of Consumer Preferences of and Interactions with Electric Vehicle Charging Infrastructure."
3. Power Circle, "Vad Är Smart Laddning? (What Is Smart Charging?)."
4. Axsen et al., "What Drives the Pioneers?"; Schmalfuss et al., "User Responses to a Smart Charging System in Germany."
5. Huber et al., "Quo Vadis Smart Charging?"

Studien

Studien som ligger till grund för denna rapport är ett samarbete mellan Malmö Stad, Eon, Parkering Malmö och Lunds universitet. Studien syftade till att genomföra tre tester (se Tabell 1) för att undersöka hur smart laddning fungerar i praktiken. Testerna genomfördes under två veckors tid vardera i P-huset Anna och P-huset Hyllie

i Malmö under november och december 2020. I P-huset Anna informerades användarna om de pågående testerna och att de kunde komma att påverka laddningen. I P-huset Hyllie blev de påverkade användarna informerade först efter att testerna avslutats.

Tabell 1 - Genomförda tester under smart laddning-studien

Test 1 – sessionsbaserad styrning	Test 2 – kundbaserad styrning	Test 3 – platsbaserad styrning
Testet genomfördes mellan 8:30-10:30 och 17:00-19:00 under 2 veckors tid. Under dessa sessioner reducerades laddeffekten med 50% för de användare som laddat 1 timme eller mer och hade laddat minst 2 kWh.	Testet genomfördes mellan 8:30-10:30 och 17:00-19:00 under 2 veckors tid. Under dessa sessioner reducerades laddeffekten med 50% för de användare som hade laddat minst 75% av sin genomsnittliga förbrukning.	Testet genomfördes mellan 8:30-10:30 och 17:00-19:00 under 2 veckors tid. Under dessa sessioner reducerades laddeffekten med 50% för samtliga användare.

Efter genomförda tester skickades tre enkäter ut: en till de användare som påverkades av testerna i P-huset Anna, en till de användare som påverkades av testerna i P-huset Hyllie, och en generisk enkät till Eons kunder i Skåne- och Stockholmsregionen. Syftet med enkät ett och två var att fånga upp användarnas upplevelse av att

delta i testerna och hur de upplevde smart laddning. Den generiska enkäten syftade till att fånga upp användarnas generella attityder kring smart laddning. Efter testerna genomfördes även djupintervjuer med några av deltagarna.



P Malmö P-huset Hyllie exteriör från spåren

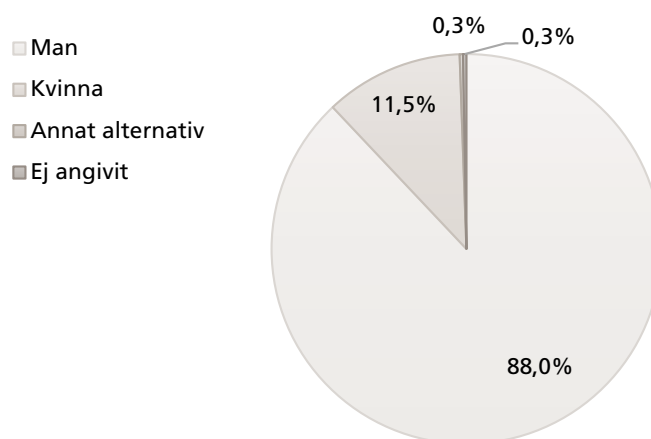
Resultat – generisk enkätstudie

I denna sektion presenteras resultaten från den generiska enkäten som gick ut till Eons kunder i Skåne- och Stockholmsregionen. Frågorna i enkäten rörde grundläggande demografisk information och deltagarnas vanor kring laddning av elbilar. Enkäten undersökte även attityder kring smart laddning under hypotetiska scenario.

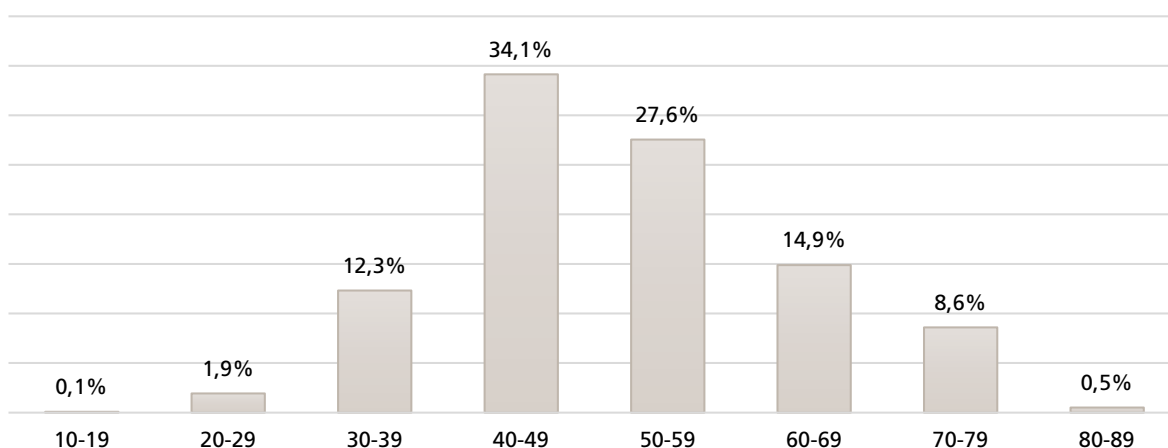
DEMOGRAFISK INFORMATION

Totalt inkom 1428 svar. Majoriteten av deltagarna i undersökningen var män, hela 88% (Figur 1). En trolig förklaring till detta är att fordon och (ny) teknik är tradi-

tionellt manligt kodade intressen. Den vanligaste åldersgruppen var 40–49 år (34,1%) och den näst vanligaste åldersgruppen var 50–59 (27,6%) (Figur 2). Elbilar har fram tills för bara några år sedan varit en dyr investering vilket kan tänkas vara en förklaring till dominansen av dessa åldersgrupper. Nästan hälften av alla deltagare, 45%, hade kört elbil 1 år eller mindre (Figur 3), vilket är ett tydligt tecken på elbilens snabba tillväxt i Sverige⁶. Miljökäl (52,1%) var den dominerande anledningen till varför deltagarna valt att köra elbil, medan ekonomiska skäl (16,4%) och teknikintresse (16%) kom på andra- och tredjeplats (Figur 4).

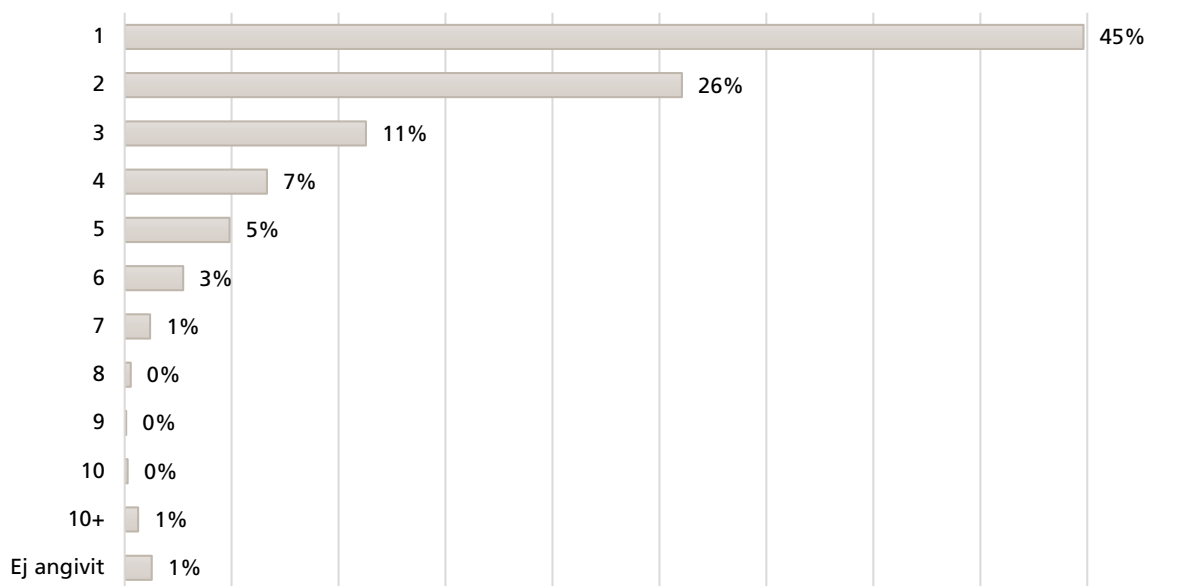


Figur 1 - Deltagare

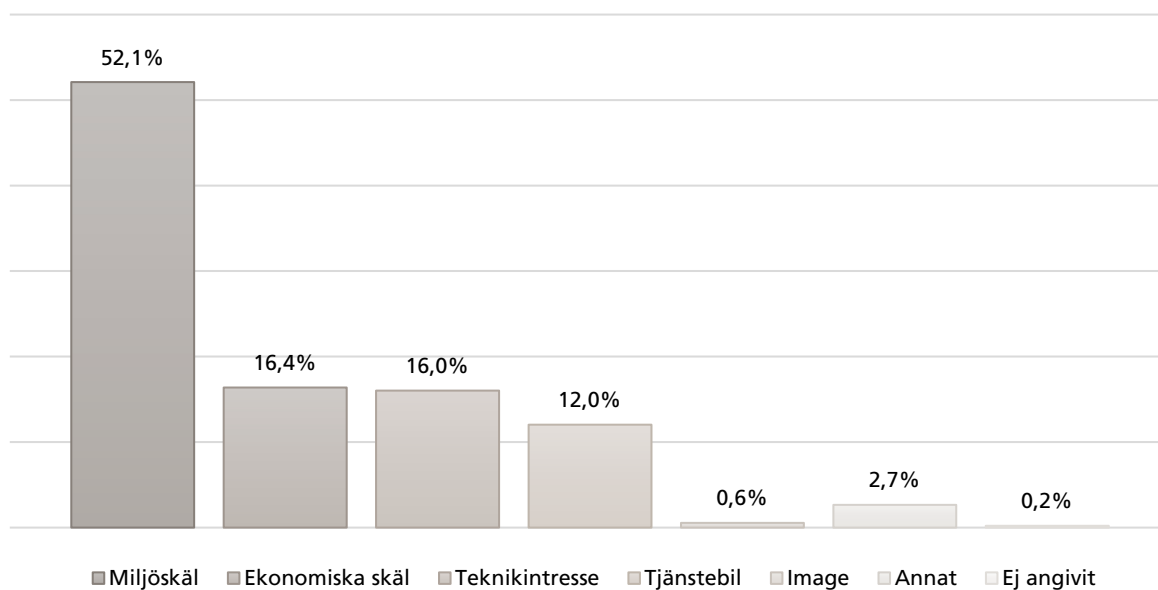


Figur 2 - Ålder

6. Power Circle, "Elbilsstatistik."



Figur 3 - Antal år med elbil



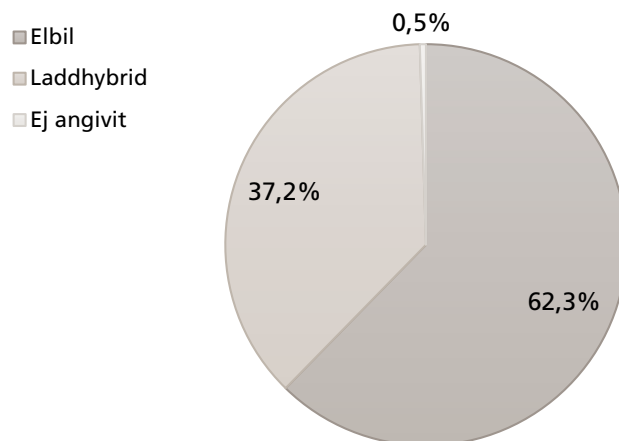
Figur 4 - Främsta anledning till att köra elbil

ÄGANDEFORM

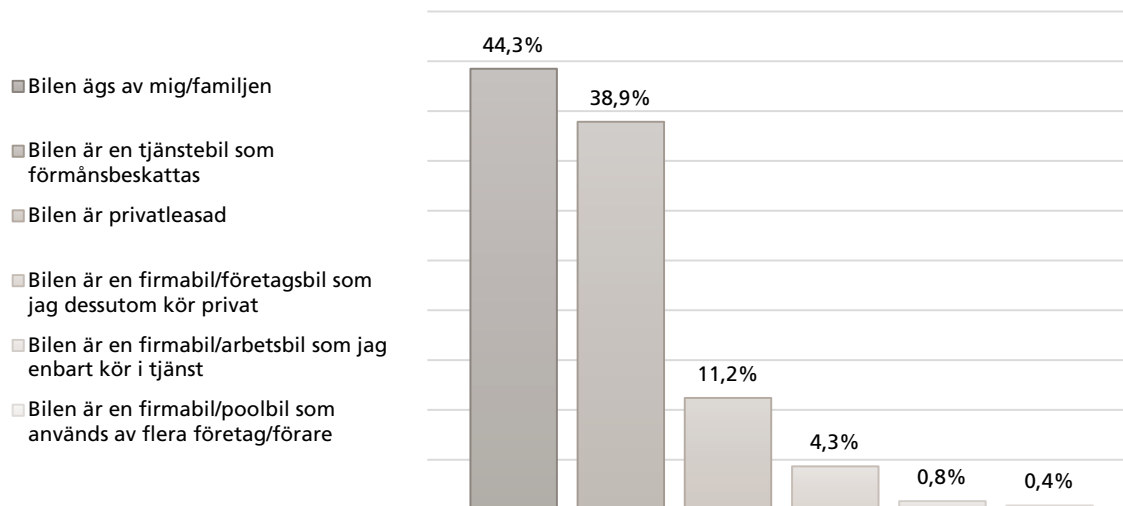
Den vanligaste fordonstypen i undersökningen var elbil (62,3%) (Figur 5), trots att proportionerna elbilar-laddhybrider totalt sett i Sverige är de omvända. År 2021 är andelen elbilar ca 33% och andelen laddhybrider ca 67% av alla laddbara personbilar i Sverige⁷. Den vanli-

gaste ägandeformen var privatägd av hushållet (44,3%) och den näst vanligaste ägandeformen var förmånsbeskattad tjänstebil 38,9%) (Figur 6). En majoritet, 57%, använde sin elbil enbart privat medan 38% körde elbil både privat och i tjänst. Endast 5% körde elbil enbart i tjänst (Figur 7).

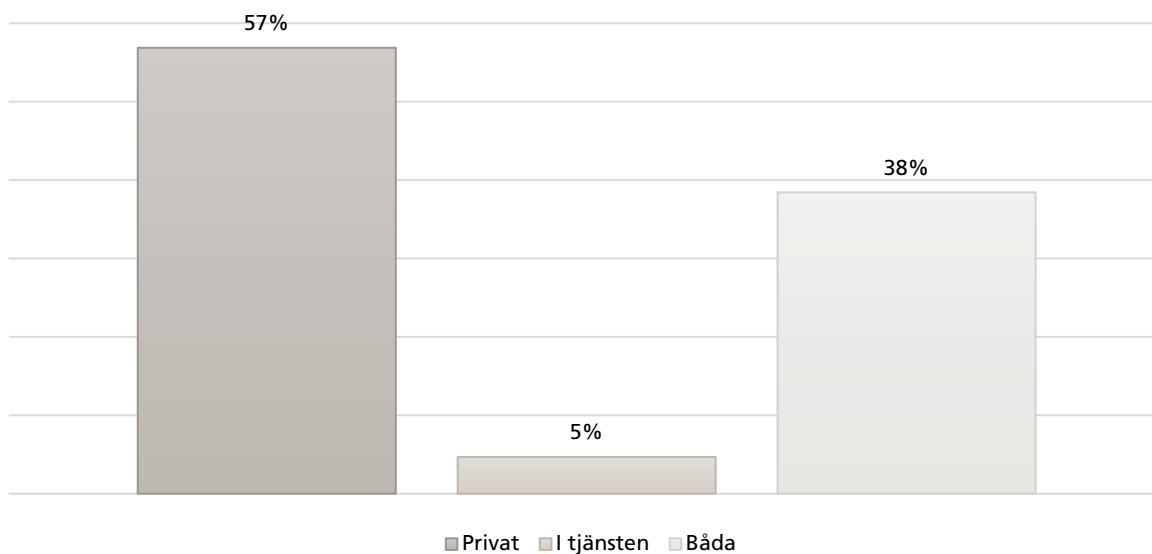
7. Power Circle.



Figur 5 - Fordonstyp



Figur 6 – Ägandeform



Figur 7 - Användning av bilen privat och i tjänst

LADDVANOR

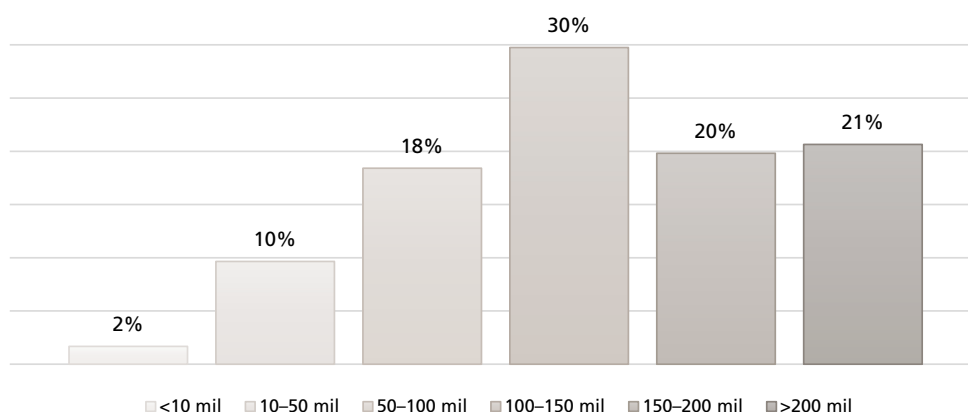
Vanligast var att köra mellan 100–150 mil per månad (30%) (Figur 8), och en majoritet (52%) laddade 5–20 kWh per laddsession (Figur 9). Ca hälften (49,7%) var garanterad laddplats under dagtid på vardagar medan hela tre fjärdedelar (77,6%) var garanterad laddplats nattetid och på helger. Omvänt hade mer än var femte (22,1%) bara tillgång till laddplats i mån av plats under dagtid på vardagar, och var tionde (9,8%) under nattetid och på helger (Figur 10 och 11). Den vanligaste tidpunkten för att påbörja en laddsession hemma och/eller på arbetsplatsen var morgon (7:00-9:00) och kvällstid (18:00-22:00), och på offentlig laddplats var det vanligast att påbörja en laddsession på eftermiddagen (13:00-16:00), en indikation om att privata laddplatser används flitigast morgon-, kvälls- och nattetid medan offentliga laddplatser är vanligast dagtid (Figur 12). Detta skulle kunna utgöra ett problem för smart laddning eftersom det är främst under eftermiddagstid som det är aktuellt att styra laddningen⁸, samtidigt som beroendet av offentliga laddplatser då är som störst och folk är som minst flexibla.

27% av deltagarna sade sig vara helt oberoende av att ladda på offentlig laddplats medan 15% var helt beroende av att kunna parkera och ladda på offentlig laddplats (Figur 13). Deltagarna fick även skatta vikten av att kunna ladda batteriet snabbt och fullt på offentlig laddplats. Hela 41% av deltagarna angav att det var mycket viktigt att kunna ladda snabbt (Figur 14), medan spridningen på svaren för att kunna ladda fullt var betydligt större (Figur 15). Deltagarna tenderade alltså att värdera snabb laddning högre än full laddning, vilket också kan utgöra ett hinder för smart laddning eftersom

det är just laddeffekten, dvs hastigheten på laddning, som regleras vid smart laddning⁹.

Två frågor i enkäten rörde det som kallas *range anxiety*, eller räckviddsångest, alltså rädslan för att batteriet inte ska räcka till slutdestinationen. Deltagarna fick ange den minsta batterinivå bilen ska ha för att de ska känna sig trygga att köra den i vardagen. De fick även ange den batterinivå vid vilken de anser att bilen behöver laddas. En majoritet angav att de helst ser att batteriet är omkring 50% laddat för att de ska känna sig trygga med att köra (Figur 16), och att de anser att bilen först behöver laddas vid omkring 10–20% batterinivå (Figur 17). Räckviddsångest har i forskning omnämnts som ett hinder för att elbilsförare ska acceptera smart laddning¹⁰. Resultaten från Figur 16 och 17 visar att det är först under 20% batterinivå som de flesta vill ladda bilen, men att oron kan börja redan vid 50% batterinivå. Denna "mellanskillnad" i batterinivå visar på en viktig insikt, nämligen vikten av att förmedla trygghet, exempelvis genom kommunikation. Tidigare forskning pekar på att upplevd trygghet är en viktig förutsättning för acceptansen av smart laddning¹¹.

En uppdelning mellan elbilar och laddhybrider visade att elbilsförare kände sig tryggare med att köra med lägre batterinivåer, vilket troligtvis är ett resultat av att batterierna är betydligt större i elbilar och de kan därför köras betydligt längre på låga batterinivåer. Samtidigt visar uppdelningen att laddhybridsförare låter batterinivån sjunka lägre innan de anser att bilen behöver laddas igen, vilket troligtvis är ett resultat av att de alltid har en garanterad "backup" i bensinmotorn och risken att de då skulle bli stående är därför mycket liten.



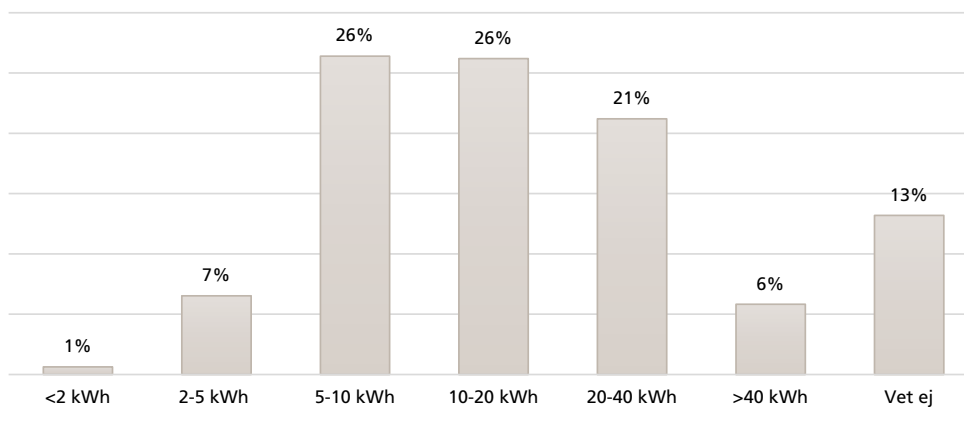
Figur 8 - Antal körda mil per månad

8. Obel, Sahlén, and Xylia, "Elektrifiering Av Sveriges Transportsektor."

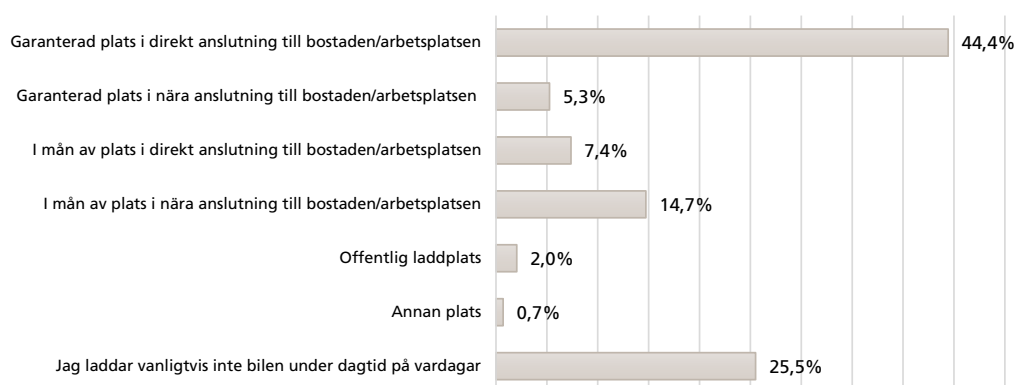
9. Power Circle, "Vad Är Smart Laddning? (What Is Smart Charging?)."

10. Neubauer and Wood, "The Impact of Range Anxiety and Home, Workplace, and Public Charging Infrastructure on Simulated Battery Electric Vehicle Lifetime Utility."

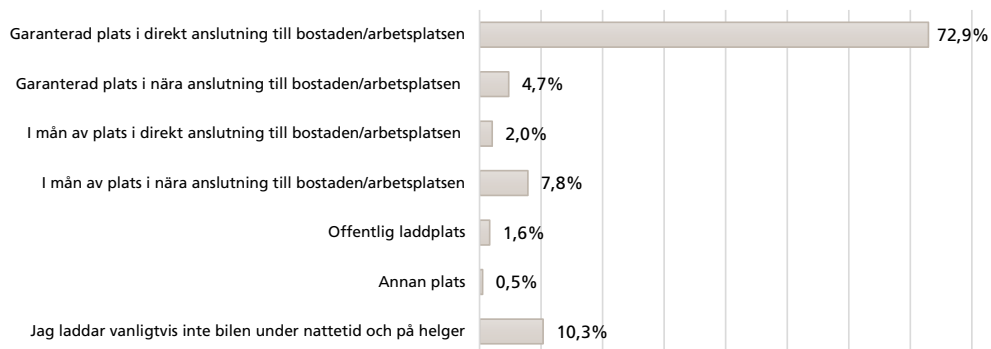
11. Delmonte et al., "What Do Consumers Think of Smart Charging?"; Bailey and Axsen, "Anticipating PEV Buyers' Acceptance of Utility Controlled Charging"; Ensslen et al., "Incentivizing Smart Charging."



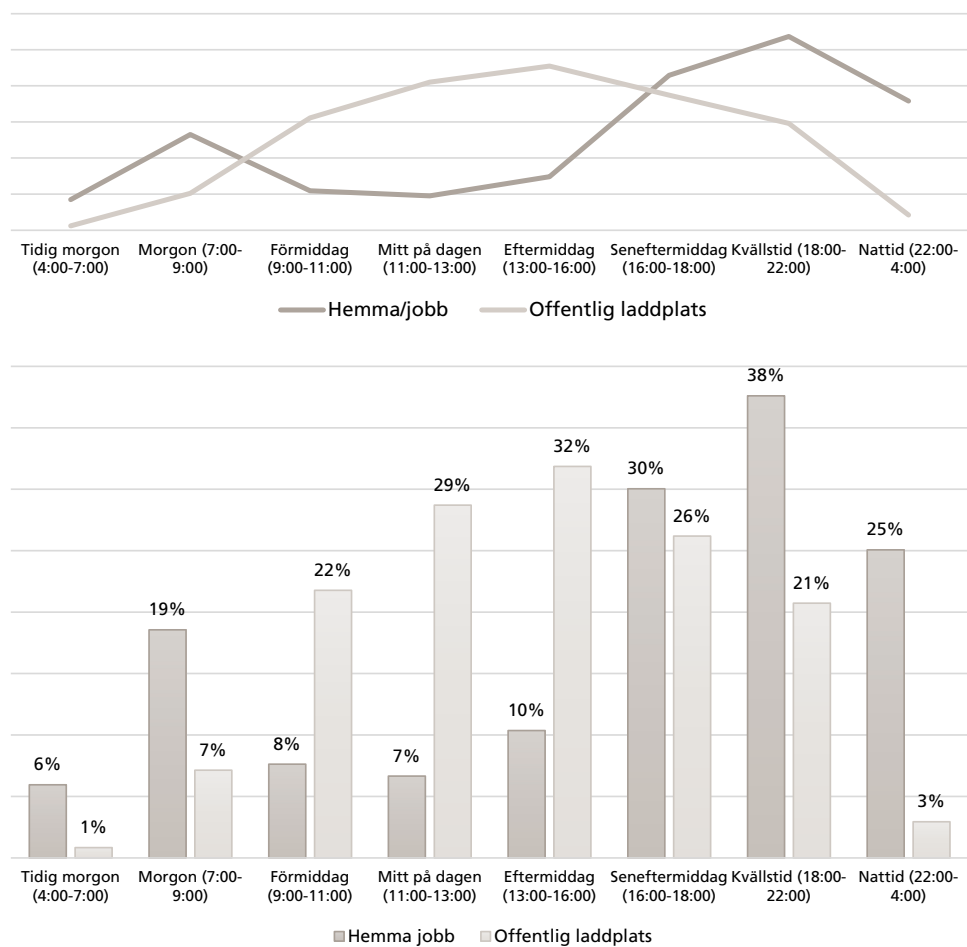
Figur 9 - Antal kWh vid en laddsession



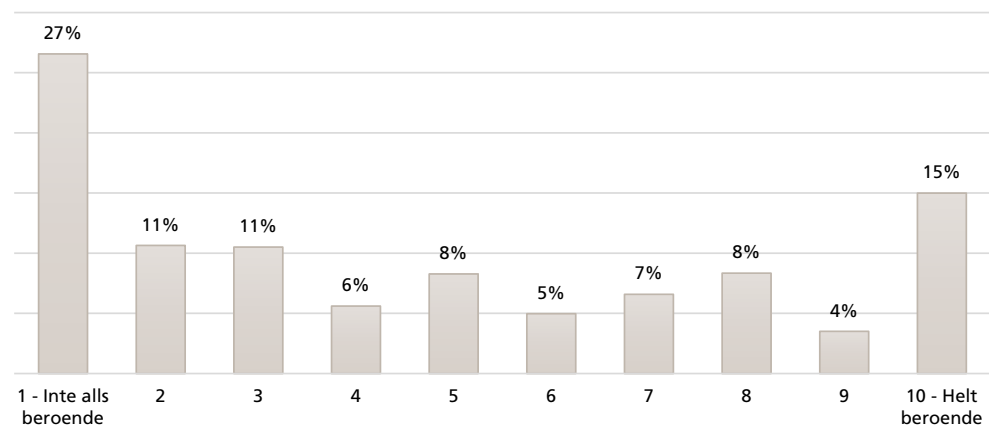
Figur 10 - Vanligaste laddplatsen dagtid på vardagar



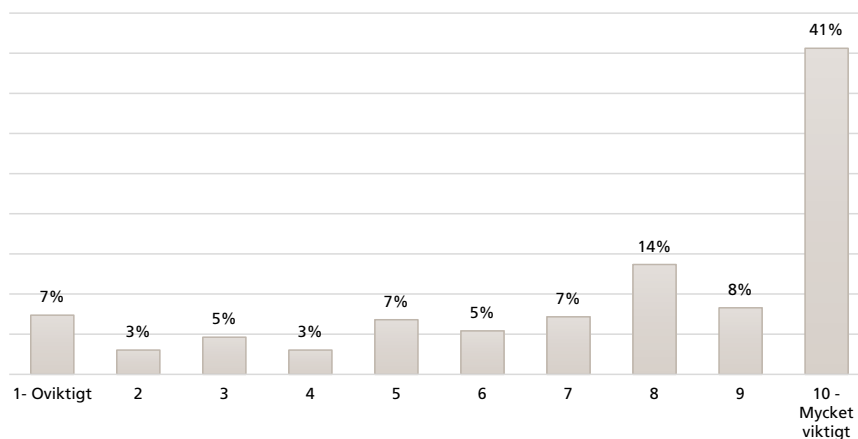
Figur 11 - Vanligaste laddplatsen nattetid och på helger



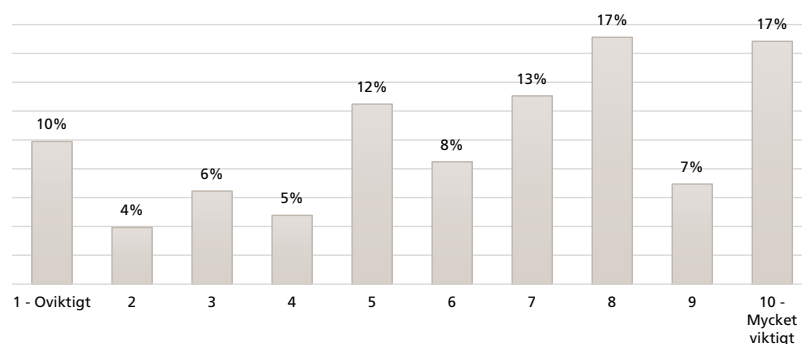
Figur 12 - Tidpunkt på dygnet då laddning påbörjas



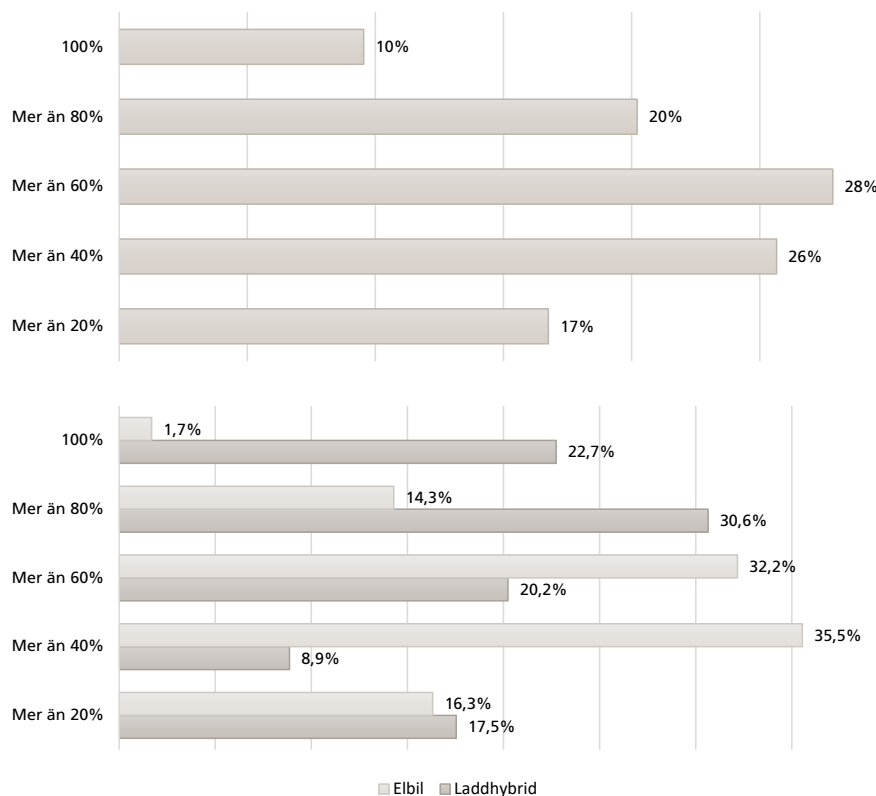
Figur 13 - Beroendet av att kunna ladda på offentlig laddplats



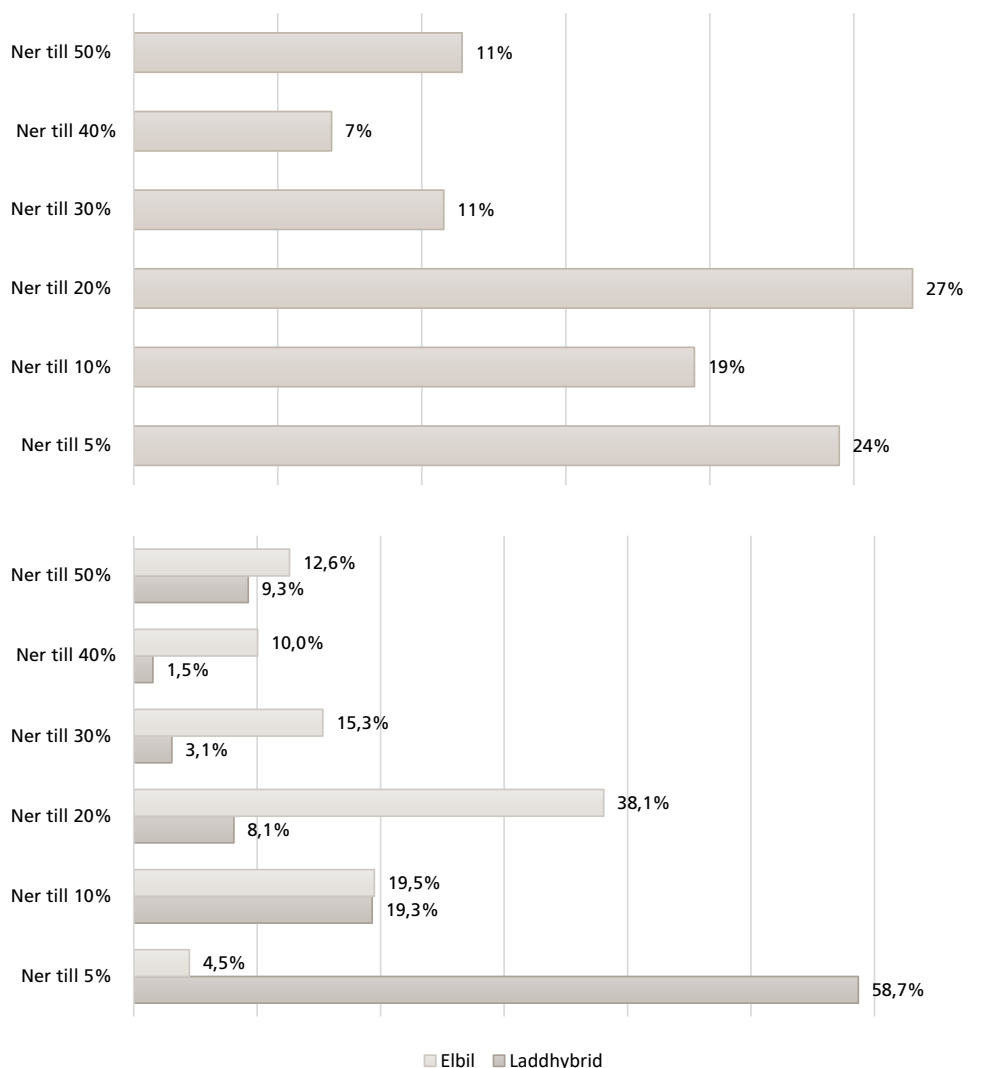
Figur 14 - Vikten av att kunna ladda SNABBT på offentlig laddplats



Figur 15 - Vikten av att kunna ladda batteriet FULLT på offentlig laddplats



Figur 16 - Önskad batterinivå för att känna sig trygg att köra i vardagssituationer



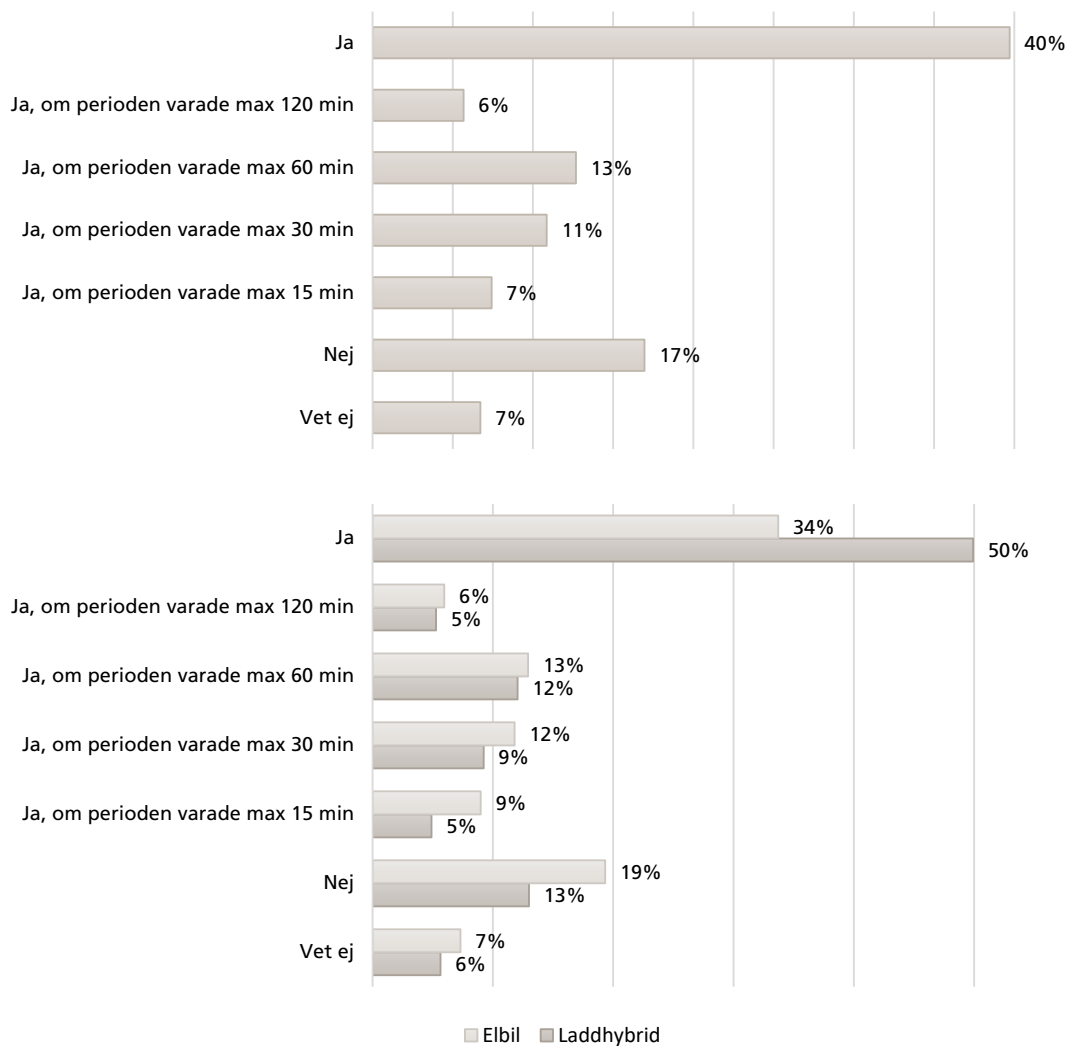
Figur 17 - Batterinivå då föraren anser att bilen behöver laddas

SMART LADDNING

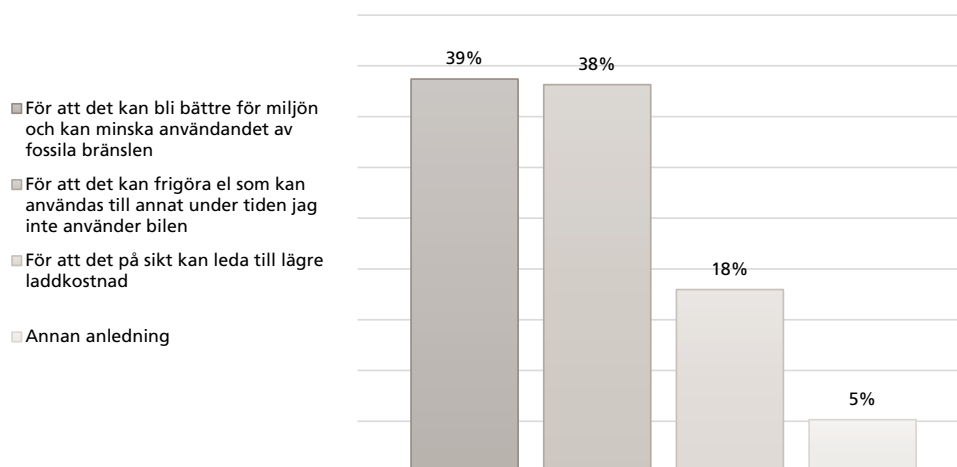
Enkäten undersökte även hur deltagarna skulle förhålla sig till att laddningen periodvis gick långsammare om det kunde gynna nätstabiliteten, dvs smart laddning (G2V). Generellt var acceptansen god. Hela 40% svarade att de förbehållslöst accepterade långsammare laddning, medan 37% svarade att de kunde acceptera laddning under en begränsad period. Endast 17% svarade att de inte ville gå med på långsammare laddning. En uppdelning mellan elbilar och laddhybrider visade att en större andel laddhybridsförare accepterar smart laddning medan en större andel elbilsförare inte gör det (Figur 18). Detta är säkert ett resultat av att laddhybrider är mindre beroende av laddningen. På frågan om den främsta anledningen till att acceptera långsammare laddning svarade en majoritet antingen miljöskäl (39%)

eller nätstabilitet (38%). Endast en liten andel (18%) angav ekonomiska incitament som främsta anledning (Figur 19).

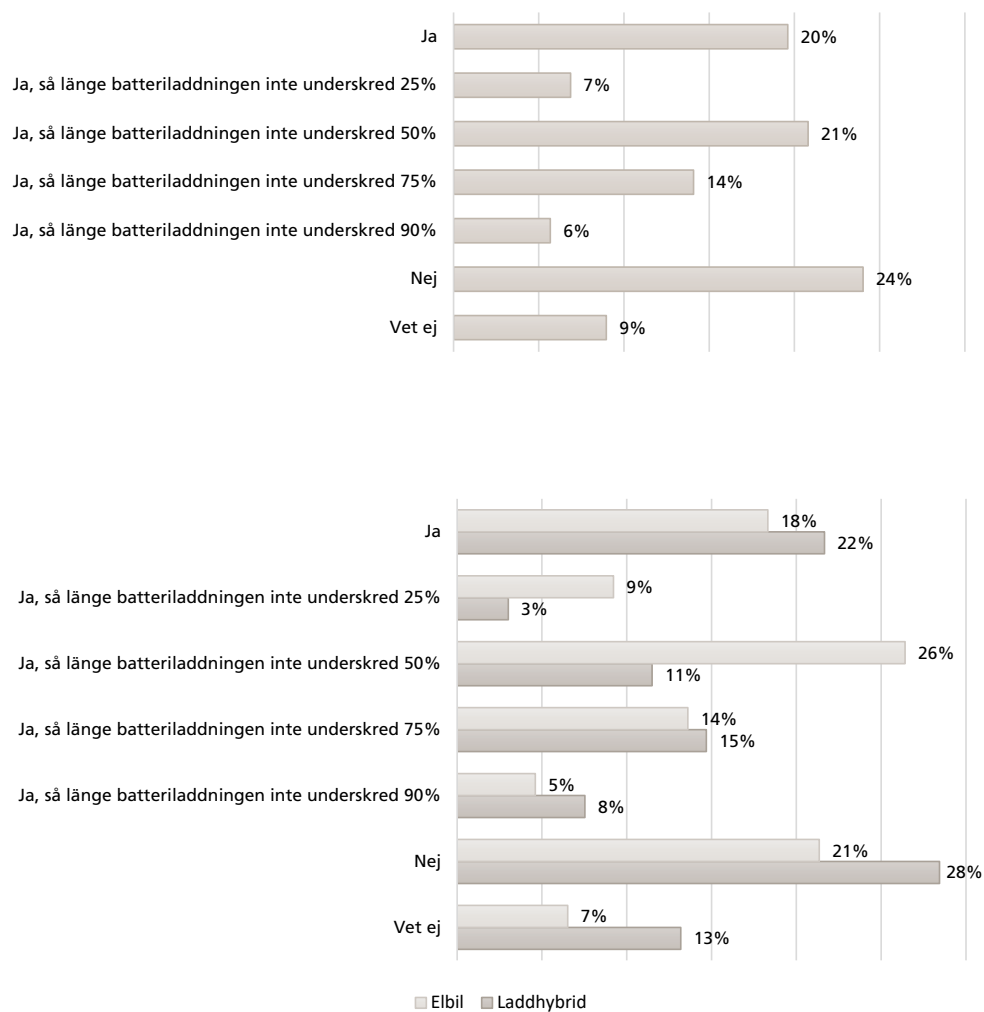
Vad gäller V2G svarade deltagarna mer restriktivt. Den totala acceptansen var fortfarande god men en större andel ville att det sker under förutsättningen att batterinivån inte sjunker under en viss nivå. Förhållandet mellan elbilar och laddhybrider var här det omvända. En större andel elbilsförare är villiga att acceptera V2G jämfört med laddhybridsförare (Figur 20). En majoritet angav antingen miljöskäl (41%) eller nätstabilitet (34%) som främsta anledning till att acceptera V2G. Även här verkar inte ekonomiska incitament väga tungt (24%) (Figur 21).



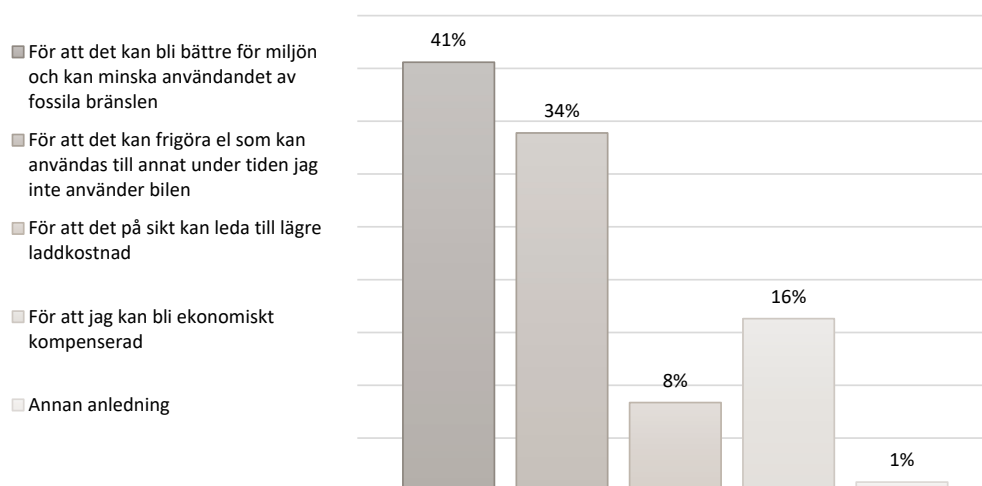
Figur 18 - Acceptans av smart laddning



Figur 19 - Främsta anledning till att acceptera smart laddning



Figur 20 - Acceptans av V2G



Figur 21 - Främsta anledning att acceptera V2G

ANALYS – GENERISK ENKÄTSTUDIE

Acceptans av smart laddning (G2V)

Tidigare forskning om smart laddning har visat att användarnas acceptans påverkas av en rad faktorer¹², som i denna rapport klassificeras enligt följande: *behov & livsstil, teknik & infrastruktur, tillit & rädslor, värderingar & intressen, samverkan & kontroll*, och *kunskap & kommunikation*. Med behov & livsstil menas det vardagliga transportbehov en användare behöver fylla för att få sin vardag att fungera, så som exempelvis möjligheten till transport till och från jobb. Med teknik & infrastruktur menas de materiella förutsättningarna som en användare har eller behöver för att klara sitt transportbehov, så som exempelvis tillgång till laddstationer. Tillit & rädslor rör de känslor som kan uppkomma vid tillfällen då användaren upplever transportbehovet riskerar att inte bli tillgodosett, eller den tillit användaren har gentemot tekniken, operatören och andra aktörer som är involverade i laddprocessen. Värderingar & intressen avser de idéer och normer som ligger till grund och motiverar användaren. Med samverkan & kontroll menas det samarbete mellan användare och operatör som smart laddning innebär, och den nivå av medverkan och påverkan som användaren har eller önskar i processen. Slutligen innebär kunskap & kommunikation den praktiska kunskapen som användare besitter och kommunikationen mellan användare och operatör som möjliggör deltagandet för användaren.

Resultaten från denna studie stärker tidigare forskning och visar på betydelsen av de faktorer som påverkar acceptansen. En analys av enkätsvaren visade på följande samband:

- **(teknik & infrastruktur)** *Laddhybridsförare tenderade att acceptera längre sessioner av smart laddning jämfört med elbilsförare.* Detta samband visar på teknikens betydelse för acceptansen. Laddhybridsförare är antagligen mer benägna att acceptera osäkerheten kring att operatören styr laddningen eftersom deras biltyp har en bensinmotor vilket gör dem mindre beroende av laddinfrastrukturen och därmed minskar även risken att de ska bli stående med ett tomt batteri.
- **(tillit & rädslor)** *Delta-gare med låg räckvidds-ångest och som oroade sig mindre för batterinivå tenderade att acceptera längre sessioner av smart laddning.* Detta samband indikerar att personer som har tillit till att tekniken fungerar och känner lite eller ingen oro över att batteriet inte ska räcka

också i större utsträckning accepterar osäkerheten och förlusten av kontroll som smart laddning innebär. De skulle därför även vara mer benägna att acceptera tekniken som sådan.

- **(teknik & infrastruktur/behov & livsstil)** *Delta-gare som ansåg att snabb laddning och att batteriet laddas fullt var viktiga egenskaper i en laddsession tenderade att acceptera kortare sessioner av smart laddning.* Sambandet indikerar betydelsen av hur tillgång till laddinfrastruktur och behov av att allokera laddningen till vissa tider på dygnet kan vara begränsande faktorer i vardagen. Dessa begränsningar leder till lägre acceptans av smart laddning.
- **(behov & livsstil)** *Delta-gare som i genomsnitt laddade färre kWh per laddsession tenderade att acceptera längre sessioner av smart laddning.* Sambandet indikerar hur ett litet vardagsbehov av laddning ökar den personliga flexibiliteten, vilket i sin tur bidrar till att personer med lägre laddbehov har större acceptans för smart laddning.
- **(behov & livsstil)** *Det fanns inget samband mellan antal körda mil per månad och graden av acceptans för smart laddning.* Om enbart vardagsbehovet styr så borde acceptansen minskat i takt med att antal mil ökat, vilket nu inte är fallet.
- **(kunskap & kommunikation)** *Det fanns inget samband mellan deltagarnas erfarenhet (antal år med elbil) och graden av acceptans för smart laddning.* Ett rimligt antagande är att ju mer erfarenhet en person har desto större kunskap och förståelse, vilket i sin tur skulle kunna bidra till ökad acceptans.
- **(teknik & infrastruktur/tillit & rädslor)** *Delta-gare som var beroende av att ladda på offentliga laddplatser tenderade att vara mindre villiga att acceptera smart laddning.* Detta samband indikerar hur tillgången till laddinfrastruktur och rädslor kring att inte få sitt transportbehov tillgodosett påverkar acceptansen. Ett rimligt antagande är att ett beroende av publika laddstationer där tillgängligheten inte kan garanteras bidrar till att skapa osäkerhet och oro kring laddningen, vilket i sin tur bidrar till minskad acceptans för smart laddning.

12. Will and Schuller, "Understanding User Acceptance Factors of Electric Vehicle Smart Charging."

- (värderingar & intressen) *Deltagare som var måna om nätstabilitet tenderade att ha högre acceptans av smart laddning jämfört med deltagare som värderade ekonomiska incitament vid smart laddning.* Dock finns det inget samband mellan de deltagare som värderar miljö vid smart laddning deras acceptans för smart laddning. Sambandet indikerar värderingars och intressens inverkan på acceptansen. Övertygelsen av nätstabilitetens betydelse kan här antas vara en värdering medan ekonomiska incitament är ett intresse. Resultatet skulle i så fall indikera att värderingar genererar högre acceptans än intressen.
- (värderingar & intressen) *Deltagare som körde elbil av miljöskäl tenderade att acceptera längre sessioner av smart laddning jämfört med de deltagare som körde elbil av ett teknikintresse och av ekonomiska skäl.* Likt föregående samband indikerar resultatet här värderingars och intressens inverkan på acceptansen av smart laddning, och att värderingar dessutom kan ge upphov till större acceptans än intressen.

Resultaten indikerar hur faktorerna för acceptansen av smart laddning både kan bidra till att öka och minska acceptansen. Det går dock inte att avgöra om någon faktor skulle vara mer avgörande än någon annan, utan det kan endast fastställas att alla är viktiga.

Acceptans av V2G

Som tidigare nämnt verkar inställningen till V2G, dvs den nivå av smart laddning där operatören kan styra tidpunkt, varaktighet, last och riktning på laddningen, vara något mer restriktiv jämfört med G2V. Deltagarnas acceptans V2G skiljer sig något mot acceptansen för G2V. En analys av enkätsvaren visar att:

- (teknik & infrastruktur) *Elbilsförare tenderade att ha högre acceptans för V2G jämfört med laddhybridsförare.* Som tidigare nämnt är tillgången till teknik och infrastruktur en faktor som styr acceptansen. Trots att laddhybridsförare har en biltyp som minskar beroendet av laddinfrastrukturen svarar de här mer restriktivt än elbilsförarna.

- (tillit & rädslor) *Deltagare med låg räckviddsångest och som oroade sig mindre för batterinivå tenderade att acceptera längre sessioner av V2G.* Detta samband visar att personer som har tillit till att tekniken fungerar och känner lite eller ingen oro över att batteriet inte ska räcka också i större utsträckning accepterar osäkerheten och förlusten av kontroll som smart laddning innebär. De skulle därför även va mer benägna att acceptera tekniken som sådan.
- (teknik & infrastruktur/behov & livsstil) *Deltagare som ansåg att det var viktigt att batteriet laddas fullt vid en laddsession tenderade ha lägre tolerans för V2G. Däremot fanns det inget samband mellan deltagare som värderade snabb laddning och deras acceptans av V2G.* Sambandet indikerar betydelsen av hur tillgång till laddinfrastruktur och behov av att allokera laddningen till vissa tider på dygnet kan vara begränsande faktorer i vardagen. Dessa begränsningar leder till lägre acceptans för V2G.
- (behov & livsstil) *Deltagare som i genomsnitt laddade färre kWh tenderade att acceptera längre sessioner av V2G.* Sambandet indikerar hur ett litet vardagsbehov av laddning ökar den personliga flexibiliteten, vilket i sin tur bidrar till att personer med lägre laddbehov har större acceptans för V2G.
- (behov & livsstil) *Det fanns inget samband mellan antal körda mil per månad och graden av acceptans av V2G.*
- (kunskap & kommunikation) *Acceptansen för V2G tenderade att öka med förarens erfarenhet (antal år med elbil).* Intressant nog skiljer sig här resultaten från svaren för G2V. Resultatet är en indikation på att ökad erfarenhet bidrar till ökad kunskap och förståelse, vilket i sin tur påverkar acceptansen för V2G.
- (teknik & infrastruktur/tillit & rädslor) *Det fanns inget samband mellan beroendet av att ladda på offentlig laddplats och graden av acceptans för V2G.* En rimlig förklaring skulle kunna va att osäkerheten kring att kunna tillgodose transportbehovet är större för V2G än för G2V, vilket resulterat i mer restriktiva svar från deltagarna.

- (värderingar & intressen) *Det fanns inget samband mellan vad förarna värdesatte med V2G (miljö, nätstabilitet, lägre kostnader, ekonomisk kompensation) och deras acceptans av V2G.* Resultatet indikerar att värderingar och intressen verkar ha mindre betydelse för acceptansen av V2G än för G2V.
- (värderingar & intressen) *Det fanns en högre acceptans för V2G bland deltagare som körde elbil av miljöskäl än bland de som körde elbil av ekonomiska skäl.* Resultatet är en indikation på relationen mellan miljömedvetenhet och ett engagemang för hållbara energilösningar. Personer med miljöengagemang skulle enligt denna undersökning ha större acceptans för V2G än personer som drivs av ekonomiska incitament.

Ur användarens perspektiv är V2G förknippat med ännu mer osäkerhet än G2V. Eftersom en V2G operatör inte bara styr tidpunkt och last för laddningen utan också laddningens riktning, dvs operatören kan välja att ladda ur batteriet om lasten behövs mer någon annanstans, betyder det att användaren har ännu mindre kontroll över laddprocessen. Denna förlust av kontroll skapar osäkerhet för användare, vilket skulle kunna vara en förklaring till varför deltagarna svarat mer restriktivt gällande V2G. Deltagarna har svarat mindre ovillkorligt ja till V2G jämfört med G2V, och mer med förbehållet att det bara får ske om batterinivån inte understiger en viss procent. Deltagarnas mer restriktiva svar skulle kunna va en indikation på att V2G är än mer förknippat med osäkerhet, vilket i sin tur i skulle kunna va en indikation på att samverkan är än viktigare för acceptansen av V2G.



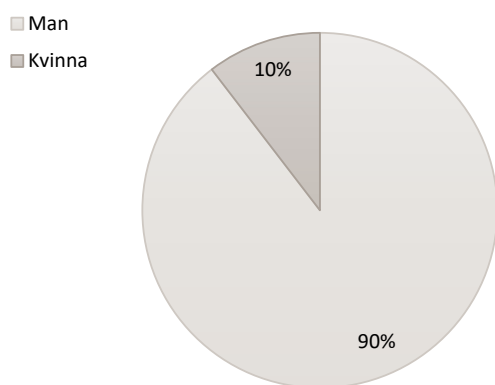
Resultat – testerna i P-huset Anna och P-huset Hyllie

I denna sektion presenteras resultaten från de enkäter som skickades ut till de som påverkades av testerna i P-huset Anna och P-huset Hyllie.

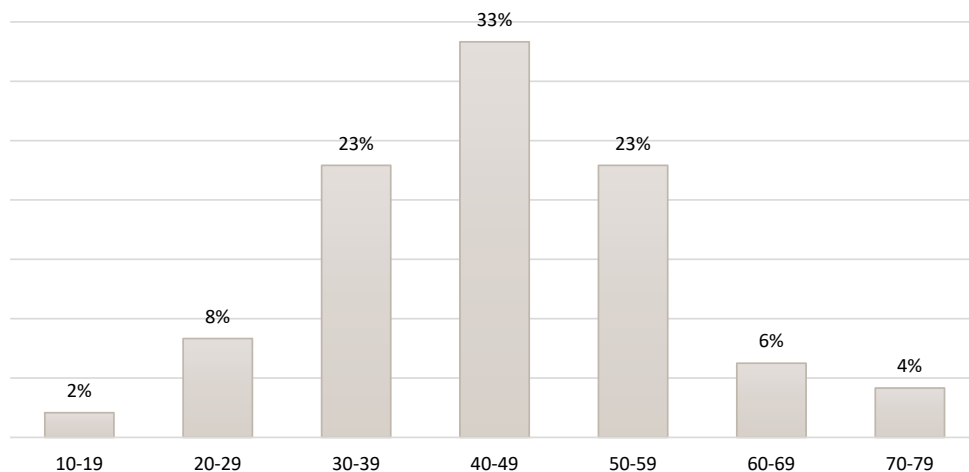
DEMOGRAFISK INFORMATION

Totalt inkom 24 svar på enkäten för P-huset Anna och 31 svar på enkäten för P-huset Hyllie, vilket motsvarar

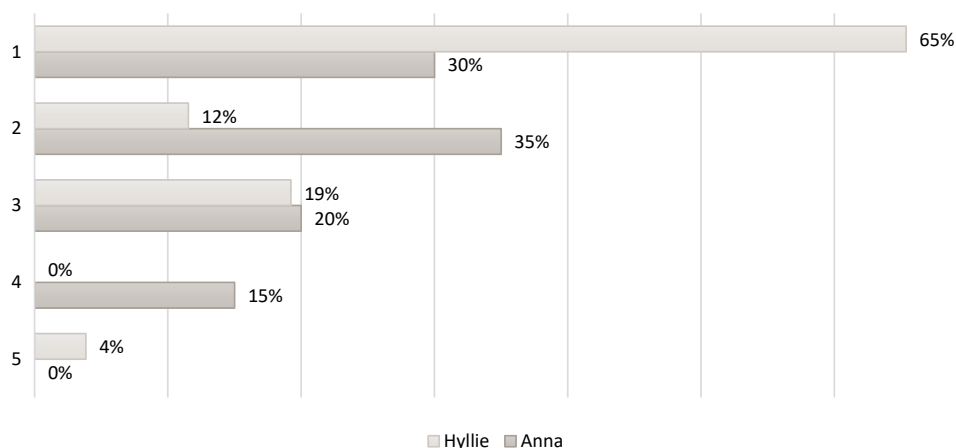
en svarsfrekvens på 26% respektive 41%. Återigen var svarsfrekvensen betydligt högre bland män än bland kvinnor (*Figur 22*), och även vid dessa enkäter var det åldersspannet 40–49 som dominerade (*Figur 23*). En klar majoritet av deltagarna hade kört elbil i 1–2 år (*Figur 24*) och miljöskäl var den vanligaste anledningen till att köra elbil (*Figur 25*).



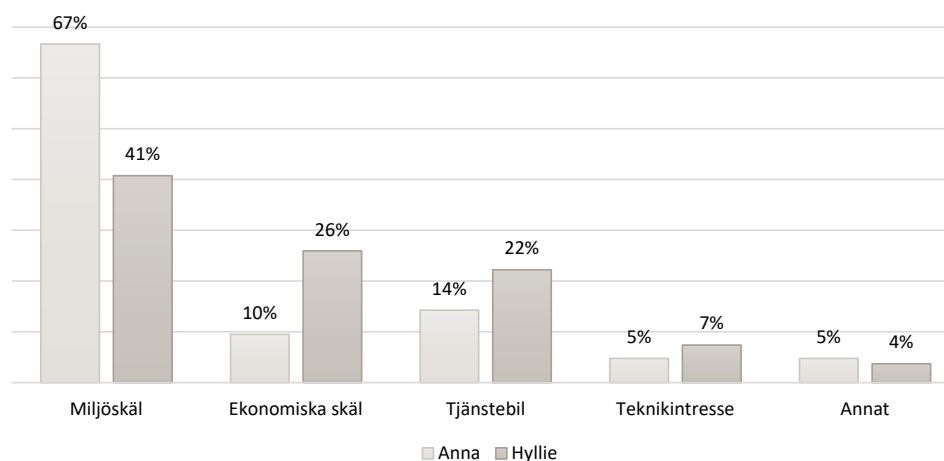
Figur 22 - Deltagare, studie



Figur 23 - Ålder, studie



Figur 24 - Antal år med elbil, studie

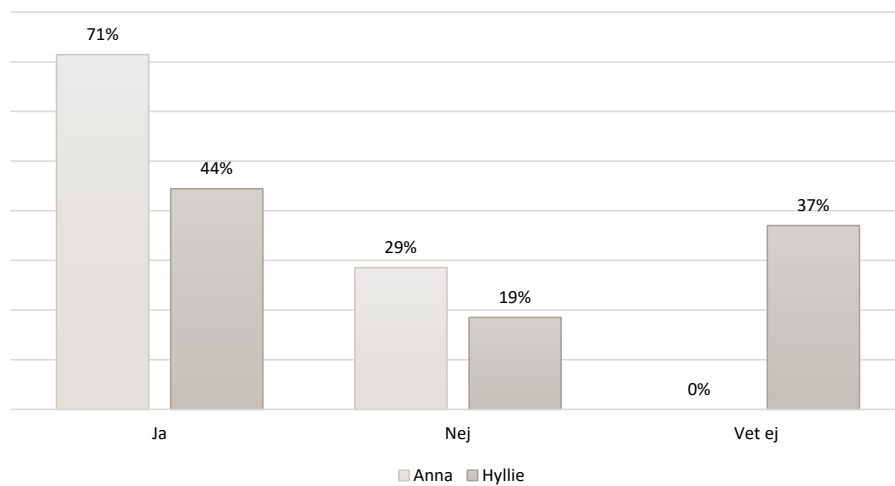


Figur 25 - Främsta anledning att köra elbil, studie

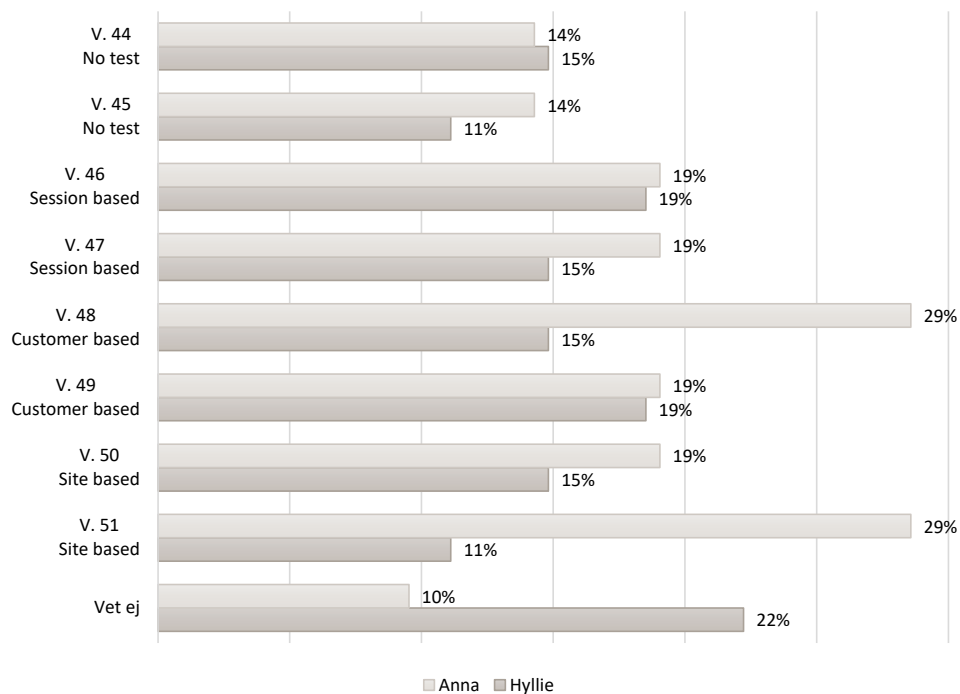
REAKTIONER PÅ STUDIEN

En majoritet av deltagarna (56%) sade sig ha märkt av att laddningen gick långsammare under testperioderna, medan en fjärdedel (23%) inte märkte någon påverkan (Figur 26). Dock var det flera som sade sig blivit påverkade även under veckor då det *inte* förekommit några tester (Figur 27). Parkering Malmö har rapporterat att det fanns tekniska problem både innan och under testperioden, vilket gör svaren från testperioden svårtolkade. Det går alltså inte att säga om den påverkan som deltagarna sade sig ha upplevt under de faktiska testerna berodde på den sänkta laddeffekten eller på tekniska problem under samma period. Något som talar för att den upplevda påverkan inte skulle bero på testerna är att den rapporterade påverkan är ganska

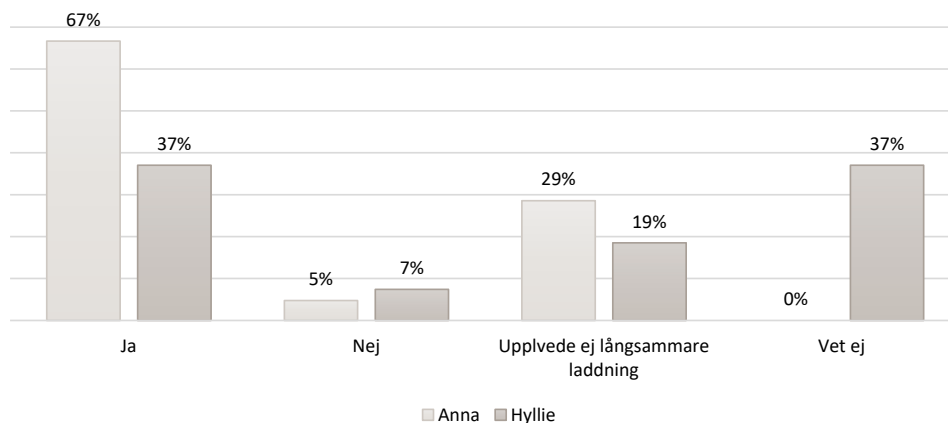
konstant över alla veckorna, med undantag av vecka 48 och 51 i P-huset Anna. Oavsett grundorsak så gav den lägre laddeffekten konsekvenser. Hälften av deltagarna svarade att den långsammare laddningen fick konsekvenser (Figur 28). De konsekvenser som framkom var "Använde annan laddstation på annan plats" (N=6), "Använde bensinmotorn" (N=6), "Hyrbil ersatte" (N=1) och "Längre laddsession" (N=1) (Figur 29). Trots olägenheterna angav 56% att de ämnar fortsätta parkera vid samma laddstation medan 31% svarade att de kommer välja en annan parkering om möjlighet finns (Figur 30). 21% svarade att deras upplevelse av testerna var positiv, 6% svarade delvis positiv, 40% svarade varken eller, 6% svarade delvis negativ, och resterande 27% sade att deras upplevelse av testerna var negativ (Figur 31).



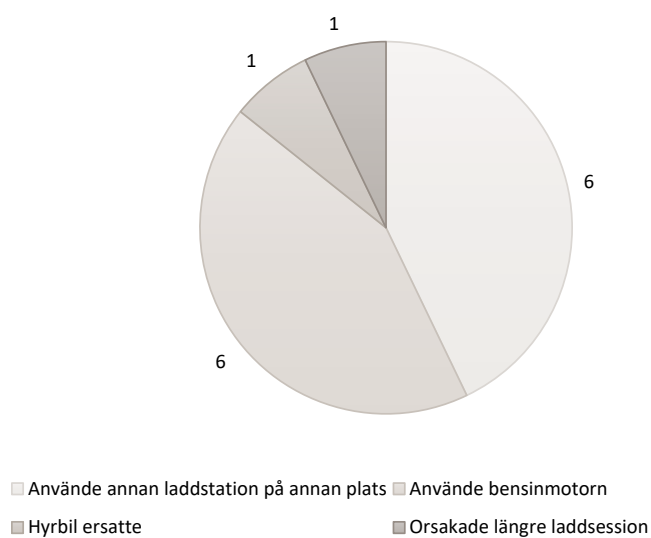
Figur 26 - Upplevd påverkan av testerna



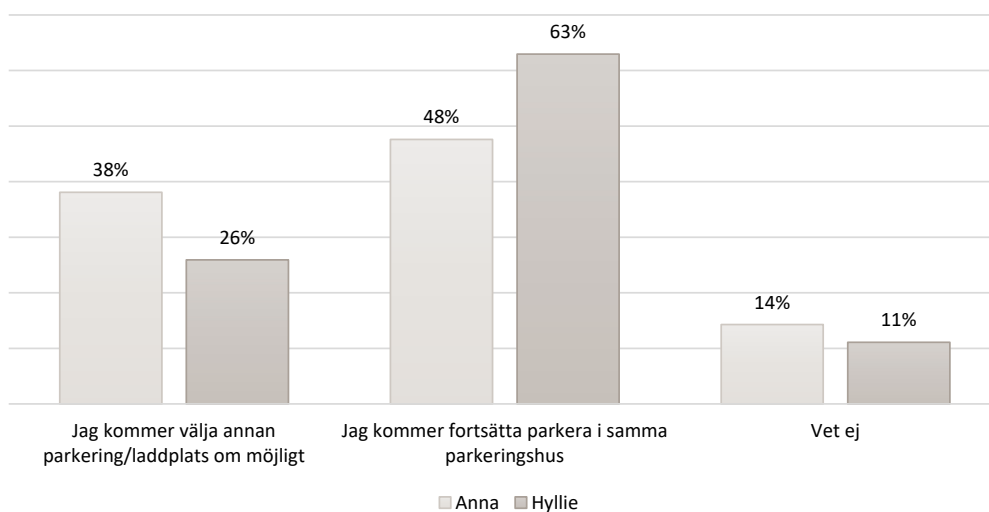
Figur 27 - Veckor med upplevd påverkan, studie



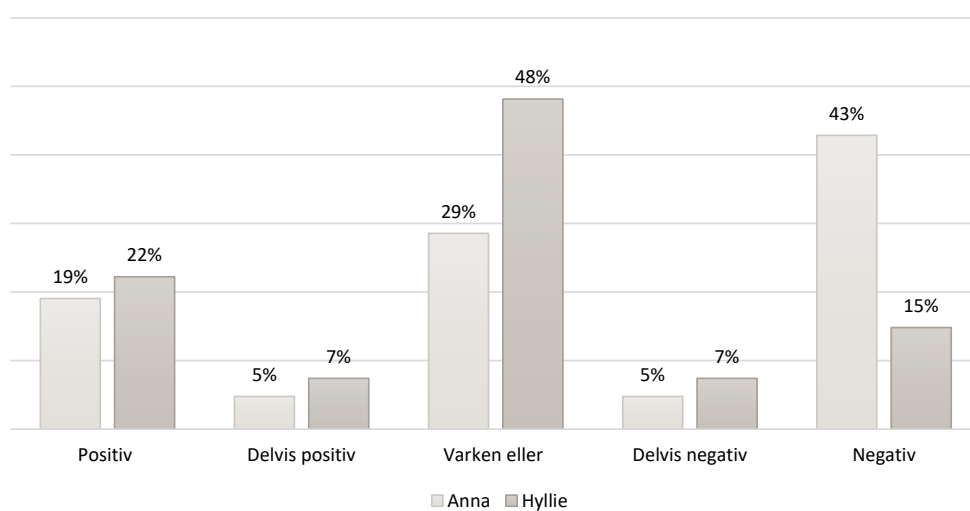
Figur 28 - Huruvida testerna fick konsekvenser för deltagarna, studie



Figur 29 - Konsekvenser av den långsammare laddningen, studie



Figur 30 - Studiens påverkan på framtida val av parkering



Figur 31 - Deltagarnas totala upplevelse av studien

Resultat – djupintervjuer

Totalt genomfördes 27 djupintervjuer för att bredda förståelsen för användarens perspektiv av smart laddning. Dessa 27 intervjupersoner handplockades från enkätundersökningen med målet att få en så heterogen svarsgrupp som möjligt. Urvalet bestod av 15 män och 12 kvinnor med ett åldersspann på 33 till 88 år. Det insamlade materialet från intervjuerna har sammanställts under tre teman: *material*, *kunskap* och *mening*. Med material menas de fysiska objekt, så som teknik och infrastruktur, som gör det möjligt för användarna att delta i ett smart laddning-program. Kunskap innefattar användarnas teoretiska och praktiska kunskaper som omgärdar deras deltagande i smart laddning-program, samt de färdigheterna som möjliggör deras deltagande. Mening är de åsikter, normer och attityder som skapar mening och förståelse för användarna, och som motiverar dem att delta i smart laddning-program.

MATERIAL

Deltagarna fick svara på frågan varför de valt att införskaffa en elbil, och de vanligaste skälen som nämndes var miljöskäl, ekonomiska skäl och teknikintresse. Flera deltagare angav fler än ett skäl, men det klart dominerande var miljöskäl. Miljöskäl ska här förstås som en vilja från deltagaren att minska sitt ekologiska fotavtryck och bli mer resurseffektiv. De deltagare som angav ekonomiska skäl syftade oftast på de statliga subventionerna¹³ eller på billigare omkostnader. En deltagare som angav teknikintresse som främsta skäl sade att för honom var en elbil en logisk utveckling efter att ha installerat solpaneler hemma.

15 av deltagarna ägde elbil medan övriga 12 hade laddhybrid. Något som särskilde dessa grupper var att laddhybridsförarna i större utsträckning angav osäkerheten kring laddinfrastrukturen som avgörande för valet av biltyp. De menade att existerande laddinfrastruktur var otillräcklig för att tillgodose deras transportbehov.

17 deltagare hade privat laddplats vid hemmet medan övriga 10 sade sig vara beroende av den publika laddinfrastrukturen. Den främsta anledningen till varför deltagarna valt att installera en laddstolpe hemma var att det skapade en känsla av kontroll och säkerhet kring laddprocessen. De sa även att den också gjorde dem mer oberoende av den publika laddinfrastrukturen som de såg som osäker. De 10 deltagarna som var beroende

av publik laddinfrastruktur menade att för dem innebar detta beroende noggrann planering inför och under körning. Intressant nog var där ingen större skillnad mellan grupperna i fråga om attityd kring smart laddning; i princip alla deltagare sade sig i någon mån vara villiga att delta i smart laddning-program.

På frågan om deltagarna hade något motkrav till att delta i ett smart laddning-program nämnde deltagarna att de önskade sig mer samverkan, tekniska incitament och ekonomiska incitament. Med samverkan menades möjligheten att påverka den information som operatören inhämtar om användarnas körning, så som körtider och körsträckor. Informationen hjälper operatören att planera laddningen så att den har så liten påverkan på elnätets belastning som möjligt samtidigt som användarens transportbehov tillgodoses. Flera deltagare påpekade att tillgång till och möjligheten att påverka informationen skulle minska osäkerheten och få dem att känna sig tryggare. De tekniska incitamenten som deltagarna efterfrågade handlade om förbättrad laddinfrastruktur, garanterad tillgång till laddstationer, privata laddplatser och användarvänlig mjukvara. De ekonomiska incitamenten som efterfrågades var gratis parkering under laddsessionen och ekonomisk kompensation för de timmar då laddningen styrs.

KUNSKAP

I princip samtliga deltagare hade en detaljerad förståelse för vad smart laddning innebär, och de kunde redogöra för både för- och nackdelar med tekniken. En vanlig uppfattning var att smart laddning bidrar med flexibilitet, vilket i sin tur skapar ett stabilt elnät. Flera deltagare kunde ge exempel på tillfällen då ett flexibelt elnät gynnar samhället och nämnde elbristen i Skåne- och Stockholmsregionen. Andra nämnde också att ett flexibelt elnät är bättre anpassat för utbyggnaden av förnybar energi. Elnätet beskrevs som en gemensam samhällsresurs och att alla därför har ett ansvar att bidra till dess stabilitet. Smart laddning sågs även som en outnyttjad marknad och en potentiell inkomstkälla för elnätsägare, systemoperatörer och användare.

Samtidigt som deltagarna kunde redogöra för den allmännyttan som smart laddning bidrar till, var de också väl införstådda med dess konsekvenser för användaren. Den flexibilitet och kontroll som smart laddning inne-

13. The Swedish Transport Agency, "Bonus malus-system för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar införs den 1 juli 2018. [A bonus malus system for private cars, light trucks and light buses is being introduced 1 July 2018]."

bär för operatören kommer till viss del på bekostnad av användarens egen kontroll och flexibilitet. Deltagarna förstod att smart laddning innebär mer noggrann planering inför och under körning, och kan även i viss mån begränsa användarens transportbehov. Flera deltagare var oroliga för hur smart laddning skulle komma att påverka oförutsedda transportbehov, och menade att den osäkerheten skulle vara en källa till onödig stress och oro. Några deltagare nämnde även att bristen på kontroll kommer avskräcka potentiella elbilsägare och därigenom också hindra omställningen till en fossilfri fordonsflotta. Intressant nog avskräckte inte tanken på minskad kontroll och flexibilitet en majoritet av deltagarna från att acceptera smart laddning.

MENING

En majoritet av deltagarna sade sig ha en positiv attityd gentemot smart laddning. Deltagarna ansåg att smart laddning är bra för samhället och att det kommer bli en alltmer naturlig del av elsystemet i takt med att transportsektorn elektrifieras. 13 deltagare var positiva till att delta i smart laddning-program, 9 var neutrala, och 5 var negativa. Intressant nog var 2 av dessa 5 fortfarande villiga att acceptera smart laddning då de ansåg det nödvändigt.

En majoritet av deltagarna såg smart laddning som ett sätt att bidra till samhället. De ansåg att genom att avstå sin flexibilitet och sin kontroll över laddningen så bidrar de till ett mer hållbart energisystem med bättre nätstabilitet och bättre förutsättningar för utbyggnaden av förnybar energi. Några deltagare såg smart laddning som en naturlig utveckling av elsystemet, där decentraliserade idéer och teknik smälter samman med nya affärsmodeller. För dessa deltagarna innebar smart laddning en potentiell inkomstkälla. Ytterligare några deltagare såg smart laddning både som en inkomstkälla och som ett sätt att bidra till samhället.

ANALYS – DJUPINTERVJUER

Djupintervjuerna visade att trygghet och möjligheter att kunna tillgodose sitt transportbehov är viktiga värden. Deltagarna upplevde den existerande publika laddinfrastrukturen som otillräcklig, vilket var en källa till osäkerhet. Detta förklarar varför vissa valt att installera en laddstation hemma och andra valt en laddhybrid istället

för elbil. Genom dessa åtgärder kunde deltagarna delvis minska sitt beroende av den publika laddinfrastrukturen och öka känslan av kontroll och säkerhet. Åtgärderna var dock inte tillräckliga för att helt eliminera osäkerheten kring möjligheterna att kunna tillgodose sitt transportbehov. Mer noggrann planering inför och under körning kan därför förstås som ett försök att kompensera för dessa oroskänslor. De motprestationer som deltagarna önskade för att delta i smart-laddning program kan även de förstås i ljuset av deltagarnas försök att kompensera för osäkerheten. Medkontroll genom tillgång till användarinformation och utbyggd laddinfrastruktur med förbättrad tillgång kan förstås som att deltagarna vill ha garantier för att deras transportbehov inte ska äventyras. Att deltagarna ville ha ekonomisk kompensation för sitt deltagande i smart laddning-program är baserat på idén om smart laddning som en transaktion mellan användare och operatör. Användaren ger en vara (flexibilitet) till operatören och därför ansåg deltagarna att det är rimligt att de blir (ekonomiskt) kompenserade.

Konflikten mellan å ena sidan deltagarnas drivkrafter att vilja delta och å andra sidan deras känslor av osäkerhet och oro, och hur detta påverkar möjligheterna för smart laddning beskrivs i Figur 32. De fyra fälten, *Statisk smart laddning*, *Användarorienterad smart laddning*, *Operatörsorienterad smart laddning* och *Systemoptimerad smart laddning*, beskriver hur kompromissen mellan flexibilitet och kontroll tar sig uttryck ur ett användarperspektiv. Deltagarnas perspektiv har blivit indelade enligt x-axeln Mindre flexibilitet-Mer flexibilitet och y-axeln Mindre kontroll-Mer kontroll, vilka båda är baserade på deras förståelse för flexibilitet och kontroll. Kontroll ska här förstås som den direkta kontroll över laddningsprocessen som användaren kan utöva eller välja att överlämna åt operatören. Närmare bestämt är det laddningens tidpunkt, varaktighet, last och riktning som användaren antingen själv kontrollerar eller överläter till operatören. Dessa parametrar är inom användarens direkta kontroll. Med flexibilitet menas användarens möjlighet till flexibel elanvändning, vilket i sin tur bestäms av helt andra strukturer, så som användarens jobbförhållanden, hemförhållanden, teknisk kunskap, biltyp, samt tillgången till privat och publik laddinfrastruktur. Dessa parametrar är till viss del utom användarens direkta kontroll och kan i närtid bara påverkas till viss del.



Figur 32 - Användarnas perspektiv på kontroll och flexibilitet i smart laddning

Den grad till vilken flexibilitet och kontroll kompromissas ur användarens perspektiv kommer i olika utsträckning att gynna antingen användaren, operatören, eller elnätet. I Användarorienterad smart laddning får användarens behov stå i centrum. Användaren är här flexibel med sin elförbrukning men bibehåller en stor del av kontrollen själv. Detta bidrar till lite oro och stress, litet behov av planerad körning och hög transportförmåga. Transportförmåga ska här förstås som användarens möjligheter att tillgodose sitt transportbehov. För elnätet betyder detta ett något ostabilare nät men här finns även bra förutsättningar för utbyggnaden av förnybar energi. Med nätstabilitet menas här systemets förmåga att balansera tillgång och efterfrågan under förutsättningar då elproduktionen sker med förnybara källor. I Operatörsorienterad smart laddning är det operatörens befogenheter som får styra. Operatören är dock begränsad i sina handlingar på grund av att användaren inte kan bistå med flexibilitet. Detta resulterar i sin tur i ett

något ostabilare elnät med sämre förutsättningar för förnybar energi. För användaren innebär operatörens utökade kontroll bland annat högre nivåer av stress och osäkerhet, och ett större behov av att planera sin körning. I Systemoptimerad smart laddning möjliggör operatörens styrning och användarens flexibilitet att laddningen optimeras ur ett systemperspektiv. Detta innebär att krav från elsystemet balanseras med användarens behov, vilket resulterar i hög nätstabilitet och goda förutsättningar för utbyggnad av förnybar energi. Dessa vinster kommer dock på bekostnad av något osäkrare omständigheter för användaren, så som större behov av att planera körningen, hög osäkerhet och låg upplevd trygghet. Slutligen är Statisk smart laddning det alternativ som ger sämst förutsättningar för elnätet. Operatörens brist på kontroll och användarens oförmåga till flexibilitet resulterar i låg nätstabilitet och dåliga möjligheter för förnybar energi.

Slutsats

Denna studie har syftat till att beskriva användarens perspektiv på smart laddning och undersöka hur de svarar på mer operatörsstyrd laddning. En analys av enkätstudien visade hur olika faktorer påverkar acceptansen av smart laddning. Dessa faktorer är behov & livsstil, teknik & infrastruktur, tillit & rädslor, värderingar & intressen, samverkan & kontroll, och kunskap & kommunikation. Resultaten från enkätstudien indikerar hur faktorerna för acceptansen av smart laddning både kan bidra till att öka och minska acceptansen. Det går dock inte att avgöra om någon faktor skulle vara mer avgörande än någon annan. Deltagarna i undersökningen var generellt mer restriktiva gällande acceptansen av V2G (nivå 2) än acceptansen av G2V (nivå 1). En trolig förklaring till detta är att V2G är än mer förknippat med förlust av kontroll över laddprocessen. Som exempel kan nämnas att värderingar och övertygelser verkar vara viktiga drivkrafter för ökad acceptans för G2V, men i mindre utsträckning för acceptansen av V2G.

Analysen av djupintervjuerna visade att ur användarnas perspektiv är smart laddning förknippat med osäkerhet och oro över möjligheterna att kunna tillgodose sitt transportbehov. För att minska osäkerheten, och därigenom också öka acceptansen, önskar användarna mer samverkan, medkontroll, bättre laddinfrastruktur,

bättre tekniska förutsättningar och ekonomisk kompensation. Dock visade även analysen att implementeringen av smart laddning-program inte enbart är beroende av att tillgodose användarnas önskningar. Uppdelningen mellan möjlighet till kontroll och möjlighet till flexibilitet visade att användarnas förmåga till flexibilitet är styrd av faktorer som i närtid ligger utanför deras kontroll, så som jobbförhållanden, hemförhållanden, teknisk kunskap, biltyp, etc. Även om användarna är villiga att överlämna kontrollen till operatören är deras förmåga till flexibilitet, och i förlängningen även deras acceptans, med andra ord till viss del bortom deras kontroll. Implementeringen och optimeringen av smart laddning-program är därför beroende av att försöka kompensera för dessa faktorer för att skapa så goda förutsättningar för användarflexibilitet som möjligt och förhindra en ojämlig flexmarknad.

Denna studie har visat att acceptansen bland kundsegmentet tidiga brukare generellt sett är god. Om dessa resultat är generaliserbara för övriga kundsegment, dvs. de som kommer investera i en elbil i ett senare stadie, återstår dock att se. Det går inte att utesluta att dessa segment kommer ha helt andra drivkrafter och därför kommer ställa helt andra krav på smart laddning.

Referenser

- Axsen, Jonn, Josh Cairns, Nichole Dusyk, and Suzanne Goldberg. "What Drives the Pioneers? Applying Lifestyle Theory to Early Electric Vehicle Buyers in Canada." *Energy Research & Social Science* 44 (2018): 17–30.
- Bailey, Joseph, and Jonn Axsen. "Anticipating PEV Buyers' Acceptance of Utility Controlled Charging." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 82 (2015): 29–46.
- Delmonte, Emma, Neale Kinnear, Becca Jenkins, and Stephen Skippon. "What Do Consumers Think of Smart Charging? Perceptions among Actual and Potential Plug-in Electric Vehicle Adopters in the United Kingdom." *Energy Research & Social Science* 60 (2020): 101318.
- Ensslen, Axel, Philipp Ringler, Lasse Dörr, Patrick Jochem, Florian Zimmermann, and Wolf Fichtner. "Incentivizing Smart Charging: Modeling Charging Tariffs for Electric Vehicles in German and French Electricity Markets." *Energy Research & Social Science* 42 (2018): 112–26.
- García-Villalobos, Javier, Inmaculada Zamora, José Ignacio San Martín, Francisco Javier Asensio, and Víctor Aperribay. "Plug-in Electric Vehicles in Electric Distribution Networks: A Review of Smart Charging Approaches." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38 (2014): 717–31.
- Hardman, Scott, Alan Jenn, Gil Tal, Jonn Axsen, George Beard, Nicolo Daina, Erik Figenbaum, Niklas Jakobsson, Patrick Jochem, and Neale Kinnear. "A Review of Consumer Preferences of and Interactions with Electric Vehicle Charging Infrastructure." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 62 (2018): 508–23.
- Huber, Julian, Elisabeth Schaule, Dominik Jung, and Christof Weinhardt. "Quo Vadis Smart Charging? A Literature Review and Expert Survey on Technical Potentials and User Acceptance of Smart Charging Systems." *World Electric Vehicle Journal* 10, no. 4 (2019): 85.
- Neubauer, Jeremy, and Eric Wood. "The Impact of Range Anxiety and Home, Workplace, and Public Charging Infrastructure on Simulated Battery Electric Vehicle Lifetime Utility." *Journal of Power Sources* 257 (2014): 12–20.
- Obel, Fredrik, Klara Sahlén, and Maria Xylia. "Elektrifiering Av Sveriges Transportsektor." Svenskt Näringsliv & Sweco, February 25, 2020. https://www.svensktnaringsliv.se/material/rapporter/afe0c9_elektrifiering-av-sveriges-transportsektorpdf_1140277.html/Elektrifiering+av+Sveriges+transportsektor.pdf.
- Power Circle. "Elbilsstatistik." Elbilsstatistik, 2021. <https://www.elbilsstatistik.se>.
- . "Vad Är Smart Laddning? (What Is Smart Charging?)." Power Circle, 2021. <https://powercircle.org/smartladdning.pdf>.
- Schmalfluss, Franziska, Claudia Mair, Susen Döbelt, Bettina Kaempfe, Ramona Wuestemann, Josef F. Krems, and Andreas Keinath. "User Responses to a Smart Charging System in Germany: Battery Electric Vehicle Driver Motivation, Attitudes and Acceptance." *Energy Research & Social Science* 9 (2015): 60–71.
- Sovacool, Benjamin K. "Experts, Theories, and Electric Mobility Transitions: Toward an Integrated Conceptual Framework for the Adoption of Electric Vehicles." *Energy Research & Social Science* 27 (2017): 78–95.
- The Swedish Transport Agency. "Bonus malus-system för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar införs den 1 juli 2018. [A bonus malus system for private cars, light trucks and light buses is being introduced 1 July 2018]." Transportstyrelsen, July 1, 2018. <https://www.transportstyrelsen.se/sv/Nyhetsarkiv/2018/bonus-malus-system-for-personbilar-latta-lastbilar-och-latta-bussar-infors-1-juli-2018/>.
- Will, Christian, and Alexander Schuller. "Understanding User Acceptance Factors of Electric Vehicle Smart Charging." *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 71 (2016): 198–214.



