



Laddstolpar och bonus malus-systemets effekt på andelen elbilar och hybrider i Sverige 2013–2021

Jonathan Hansson och Samuel Pedersen

Abstract:

Global warming caused by greenhouse gas emissions is the greatest threat facing our planet today. The electrification of the transportation sector is an important step in reducing carbon dioxide emissions, as transports make up 30 percent of total carbon dioxide emissions in Sweden. High prices of electric vehicles and lack of access to public charging posts have been hindering factors for the spread of electric vehicles. This paper uses panel data with fixed effects on a municipal level to study how charging post infrastructure has affected ownership rates of electric vehicles and hybrids in Swedish municipalities. We study the time period 2013-2021, a period which has seen a larger number of electric vehicles enter the market than ever before. We also study how the Swedish vehicle tax and subsidy system *bonus malus*, intended to make it cheaper to buy electric cars and costlier to buy fossil-fueled cars, has impacted the share of newly registered electric and hybrid cars of all newly registered cars per year. The results show that a greater number of public charging posts as well as the *bonus malus* system have had positive effects on the rate of newly registered electric and hybrid cars in Swedish municipalities. Lower electric and hybrid vehicle prices and higher education levels are also strong determinants of higher newly registered rates of electric vehicles and hybrids. These findings indicate that an improved charging infrastructure and public policies that reduce the cost of electric cars are effective policy instruments and should be continued to be promoted for the goal of achieving a transportation sector with sustainable emission levels.

Kandidatuppsats Nationalekonomi, 15hp

Hösttermin 2022

Handledare: Elina Lampi

Institutionen för nationalekonomi med statistik

Handelshögskolan vid Göteborgs universitet

Innehållsförteckning

1. Introduktion	3
1.1 Syfte och frågeställning	4
2. Bakgrund	4
2.1 Bilvarianter	4
2.2 Supermiljöbilspremien	5
2.3 Bonus malus	5
2.4 Fordonsutsläpp på global nivå	8
2.5 Laddstolpar	9
2.6 Tidigare forskning	9
3. Teori	11
3.1 Nyttofunktion	11
3.2 Bonus malus - teori och implementering	12
3.3 Laddstolpar - teori och implementering	13
4. Metod	14
4.1 Empirisk modell	14
4.2 Data	15
5. Resultat	19
6. Diskussion och slutsats	22
Referenser	24
Appendix: Korrelationsmatris	29

1 Introduktion

Den globala uppvärmningen är vår tids största utmaning. Uppvärmningen orsakas av människans utsläpp av växthusgaser, framförallt koldioxid, som släpps ut i atmosfären främst genom förbränning av fossila bränslen. Idag uppgår världens totala koldioxidutsläpp till cirka 36 miljarder ton per år, men för att nå 1,5 gradersmålet behöver världens utsläpp av växthusgaser halveras till 2030 och därmed uppnå ett nettonoll, där utsläppen motsvarar jordens upptagningsförmåga (Naturvårdsverket, 2022). De negativa effekterna av den globala uppvärmningen som påverkar människan drabbar i störst utsträckning fattigare länder närmare ekvatorn, vilket gör den globala uppvärmningen till en rättvisefråga. Det är därmed viktigt att alla jordens länder tar ansvar för att minska utsläppen av växthusgaser (WWF, 2022).

I Sverige ska det långsiktiga klimatpolitiska målet vara uppfyllt år 2045 (Riksdagen, 2017). Det är uppdelat i två etapper, den första etappen ska nås 2030 och den andra 2040. Ett särskilt mål som ska vara uppfyllt till 2030 är utsläppen av växthusgaser gällande transportsektorn. Målet är en minskning med 63 procent från var det var 1990 (von Below m.fl., 2017). Transportsystemet i Sverige bidrar till en tredjedel av Sveriges totala koldioxidutsläpp och den största delen av detta kommer från vägtrafiken (Ekonomifakta, 2022). En viktig åtgärd för att minska utsläppen är att minska fordonsflottans beroende av fossila bränslen genom en övergång till eldrivna fordon (Naturvårdsverket, 2022). Elbilar släpper inte ut växthusgaser vid körning, vilket gör det till ett mer miljövänligt alternativ än diesel och bensindrivna bilar. Inte heller elbilar är dock helt miljövänliga eftersom att produktionen av elbilar både släpper ut växthusgaser och förbrukar energi (Knobloch m.fl., 2020).

En vanlig kritik mot elektrifieringen av fordonsparken är att batteriproduktionen kräver stora mängder naturresurser och energi (Energimyndigheten, 2020). Sverige har dock goda förutsättningar för att producera bilbatterier med en lägre utsläppsmängd i produktionen (Energimyndigheten, 2020). Utöver detta är Sveriges elproduktionen till cirka 90 procent fossilfri (Energimyndigheten, 2021). De höga produktionskostnaderna har lett till en långsammare utbredning av elbilar på grund av höga bilpriser och långa väntetider för leveransen av elbilar. Det är framförallt produktionen av stora batterier som sinkar utvecklingen. Genom att ha en väl utvecklad infrastruktur för laddning av elbilar behöver bilarna dock inte ha lika stora batterier som annars (Berg, 2020).

En stor statlig åtgärd för att öka andelen elbilar i fordonsflottan har varit bonus malus-systemet, som är benämningen på ett skatte- och subventionssystem som baseras på hur många gram koldioxid per kilometer en bil släpper ut. Bonus malus-systemet infördes i Sverige 1 juli 2018 och avskaffades 9 november 2022. Bonus-delen är en subvention, så kallad "klimatbonus" som betalas ut i samband med fordonsköpet. Malus-delen innebär en förhöjd skatt för olika typer av bilar baserat på utsläppsnivån. Bonus malus fungerar som ett nationellt styrmedel för att försöka få individer att köpa fler fossilfria bilar och därmed uppnå en lägre utsläppsnivå från vägtrafiken (Regeringskansliet, 2022). Ett annat styrmedel är att öka antalet laddstolpar genom att investera i laddinfrastrukturen (Sierzchula m.fl., 2014). Forskningen antyder att dessa typer av styrmedel är särskilt viktiga i introduktionsfasen för nya teknologier (Sierzchula m.fl., 2014).

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med uppsatsen är att studera vilka faktorer som varit viktigast för att driva utbredningen av elbilar och hybrider på den svenska bilmärknaden. Vi studerar särskilt hur infrastrukturen kring publika laddstolpar och bonus malus-systemet har påverkat andelen elbilar och hybrider i Sveriges kommuner. Genom att jämföra mängden publika laddstolpar per kommun och antalet nyregistrerade elbilar och hybrider bland alla nyregistrerade bilar per år och kommun under perioden 2013–2021 kan vi undersöka om publika laddstolpar och bonus malus varit effektiva styrmedel för att öka antalet elbilar i kommuner.

2 Bakgrund

2.1 Bilvarianter

Man kan dela in bilar i fyra kategorier, beroende på vilket drivmedel som motorn använder. De olika biltyperna har påverkats i olika grad av bonus malus-systemet, eftersom att syftet varit att gynna köp av elbilar och hybrider.

HEV (Hybrid Electric Vehicle)

Hybridelfordonet är den typ av hybrid som har funnits längst på marknaden. Hybridbilen drivs av en förbränningsmotor samt en elmotor med ett relativt stort batteri. I låg hastighet drivs bilen alltid med hjälp av elmotorn och när bilen kommer upp i högre hastighet går den på en kombination av förbränningsmotorn och elmotorn. För att optimera förbrukningen finns det ett datorsystem i bilen som reglerar hur mycket av batteriet som kan användas under körningen. Batteriet laddas upp som mest vid inbromsningar och när bilen rullar. Det går inte att ladda bilen självant som man kan göra med en plug-in hybrid (Aptiv, 2022).

PHEV (Plugin-Hybrid Electric Vehicle)

En plug-in hybrid är ett fordon som kan köras på antingen en kombination av el och bensen eller el och diesel. Skillnaden mellan ett hybridelfordon och en plug-in hybrid är att ett en plug-in hybrid kan köra en anständig sträcka på enbart el i högre hastigheter utan av att behöva någon hjälp av förbränningsmotorn. En plug-in hybrid kan laddas upp via en extern kontakt och kan användas som en ren elbil om den enbart skulle köras kortare sträckor åt gången, mellan 30 och 80 km på en laddning. Batteriet på en plug-in hybrid jämfört med ett hybridelfordon är större och på grund av det klarar fordonet av att köras på enbart el längre sträckor (Aptiv, 2022).

BEV (Battery Electric Vehicle)

Ett batteridrivet elfordon är en bil som drivs helt av el och det innebär att den endast drivs av en eller flera elmotorer. En elbil laddas upp via en externkontakt precis som en plug-in hybrid

men den stora skillnaden är att ett elfordon har ett mycket större batteri som kräver mer tid för att laddas upp helt (Aptiv, 2022).

ICE (Internal Combustion Engine)

Internal Combustion Engine är förkortningen på de fordon som har en förbränningsmotor, de vill säga diesel, bensin, gasol och metanbilar. Förbränningen av bränslet sker via ett oxidationsmedel i en förbränningskammare som finns i värmemotorn (ICE). Högt tryck och gaser med hög temperatur expanderar vilket applicerar kraft på kolvarna vilket i sin tur gör att hjulen börjar röra på sig. När diesel och gas förbränns skapas utsläpp av det förbrända materialet vilket förorenar miljön (Van Basshuysen, m.fl., 2016).

2.2 Supermiljöbilspremien

Den 1 januari 2012 infördes supermiljöbilspremien i syfte att uppmåna konsumenterna till att köpa fordon som släppte ut en lägre mängd koldioxid. Enligt fordonsförordningen 2009:211 kap 3. behövde personbilar ett typgodkännande för att klassas som en supermiljöbil, så länge bilen släppte ut mindre än 50 gram CO₂/km och var typgodkänd klassades den som Euro 5 eller Euro 6 enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 715/2007. Styrmedlet som användes krävde att bilen ej hade fått vara registrerad i trafik oavsett var bilen befann sig geografiskt. Subventionen som betalades ut var som högst 40 000 kr per bil och riktades till både juridiska och fysiska personer. År 2016 förändrades storleken på premien genom att de bilar med nollutsläpp fortsatt fick motta subvention på 40 000 kr. Skillnaden från tidigare blev att de bilar med ett maximalt koldioxidutsläpp på 50 gram CO₂/km tilldelades 20 000 kr istället (Ganhammar och Bivered, 2018). Det huvudsakliga syftet till den här differentieringen var att man ville ta hänsyn till att tillverkningen av elbilar generellt sett var dyrare att producera än övriga bilar (Skog, 2016). Styrmedlet användes fram till den 30 juni 2018 och ersattes sedan av bonus malus-systemet (Ganhammar och Bivered, 2018).

2.3 Bonus malus

För att minska användningen av fossila bränslen och mildra klimatförändringarna krävs det en kombination av innovation och hållbarhet för att uppnå de långsiktiga målen. Länder kan påskynda utvecklingen mot en elektrifierad bilpark genom införandet av skatter, subventioner och regleringspolitik för transportsektorn (Wang m.fl., 2019). I Sverige har alla nya bilar som registrerats i trafik efter den 1 juli 2018 påverkats av bonus malus-systemet, som fungerar genom två mekanismer, en skatt och en subvention. Subventionen, bonusen, gäller för elbilar och hybrider, en så kallad "klimatbonus" som betalas ut till individer i samband med fordonsköpet. Klimatbonusen har ett maxtak på 70 000 kr och får inte överstiga mer än 25 procent av en bils nypris. BEV har erhållit en högre bonusnivå på grund av att de släpper ut noll gram CO₂/km medan PHEV har tilldelats lägre bonusar då den minskat för varje gram CO₂/km bilen släpper ut. De bonusar som har betalats ut har därmed varierat beroende på bilmodell och drivmedel (Transportstyrelsen, 2022). Den andra delen, malus, är en förhöjd fordonsskatt för bensin- och dieseldrivna bilar, baserat på hur många gram koldioxid per kilometer bilen släpper ut (Ekonomifakta, 2022).

Tabell 1 visar hur fordonsskatten räknades ut enligt bonus malus-systemet under perioden 1 juli 2018 - 31 mars 2021.

Tabell 1: Fordonsskatt 1 juli 2018 - 31 mars 2021

Drivmedel	Utsläppsnivå	Fordonsskatt per år	Miljö tillägg per år	Bränsletillägg per år
El/Hybrid	0–95 gram CO ₂ /km	360 kr	0 kr	0 kr
Bensin	95–140 gram CO ₂ /km	82 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Bensin	> 140 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Diesel	95–140 gram CO ₂ /km	82 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km
Diesel	> 140 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km

Fordon som släpper ut mindre än 95 gram CO₂/km och är registrerade mellan den 1 juli 2018 fram till den 31 mars 2021 har en fordonsskatt på 360 kr/år oavsett modell eller märke. Bilar som ingår i den här kategorin är bland annat alla PHEV och BEV. För de fordon som släpper ut mellan 95–140 gram koldioxid/km uppgår det en skatt på 82 kr per gram som tillägg. Gällande bilar som släpper ut mer än 140 gram koldioxid/km uppgår det en skatt på 107 kr per gram. Koldioxidbeloppet är lika högt för både diesel- och bensinbilar, men dieslbilar har även ett miljö tillägg samt ett bränsletillägg där miljö tillägget ligger på 250 kr per år och bränsletillägget 13,52 kr gram koldioxid/km (Ekonomifakta, 2022).

Tabell 2 visar hur fordonsskatten räknades ut enligt bonus malus-systemet under perioden 1 april 2021 - 31 maj 2022.

Tabell 2: Fordonsskatt 1 april 2021 - 31 maj 2022

Drivmedel	Utsläppsnivå	Fordonsskatt per år	Miljö tillägg per år	Bränsletillägg per år
El/Hybrid	0–90 gram CO ₂ /km	360 kr	0 kr	0 kr
Bensin	90–130 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Bensin	> 130 gram CO ₂ /km	132 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Diesel	90–130 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km
Diesel	> 130 gram CO ₂ /km	132 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km

För fordon som har registrerats efter den 31 mars 2021, de vill säga mellan den 1 april 2021 till och med den 31 maj 2022 så uppdaterades gränsvärdet. Det nya gränsvärdet år 2021 blev 90 gram koldioxid/km och för fordon som släpper ut mellan 90–130 gram ökade beskattningen

till 107 kr per gram koldioxid/km. Vid en utsläppsnivå på över 130 per gram ökade beskattningen till 132 kr per gram koldioxid/km (Ekonomifakta, 2022).

Tabell 3 visar hur fordonsskatten räknades ut enligt bonus malus-systemet under perioden 1 juni 2022 - 8 november 2022.

Tabell 3: Fordonsskatt 1 juni 2022 - 8 november 2022

Drivmedel	Utsläppsnivå	Fordonsskatt per år	Miljö tillägg per år	Bränsletillägg per år
El/Hybrid	0–75 gram CO ₂ /km	360 kr	0 kr	0 kr
Bensin	75–125 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Bensin	> 125 gram CO ₂ /km	132 kr per gram CO ₂ /km	0 kr	0 kr
Diesel	75–125 gram CO ₂ /km	107 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km
Diesel	> 125 gram CO ₂ /km	132 kr per gram CO ₂ /km	250 kr	13,52 kr per gram CO ₂ /km

Den tredje stora ändringen skedde den 1 juni 2022 då gränsvärdet minskade ytterligare och hamnade på 75 gram istället för 90 gram koldioxid/km. För fordon som släpper ut mer än 75 gram och max 125 gram ligger nu beskattningen på 107 kr per gram, de fordon som ligger på en utsläppsnivå som är högre än 125 gram beskattas med 132 kr per gram koldioxid/km (Ekonomifakta, 2022).

Den 8 november 2022 avskaffades klimatbonusen i bonus malus-systemet vilket betyder att endast bilar som släpper ut mindre än 30 gram koldioxid/km kan få en bonus, exempel på bilar som klarar av det nya kravet är bilar som drivs av fordonsgas. Malus-delen, den högre fordonsskatten för fossilbilar, är oförändrat efter den nya beslutet trädde i kraft. Individer som har beställt eller köpt en bil innan den 8 november ska få sin bonus utbetald tidigast 6 månader efter bilen har blivit registrerad i trafikregistret, det vill säga dagen bilen ställs i trafik (Regeringskansliet, 2022).

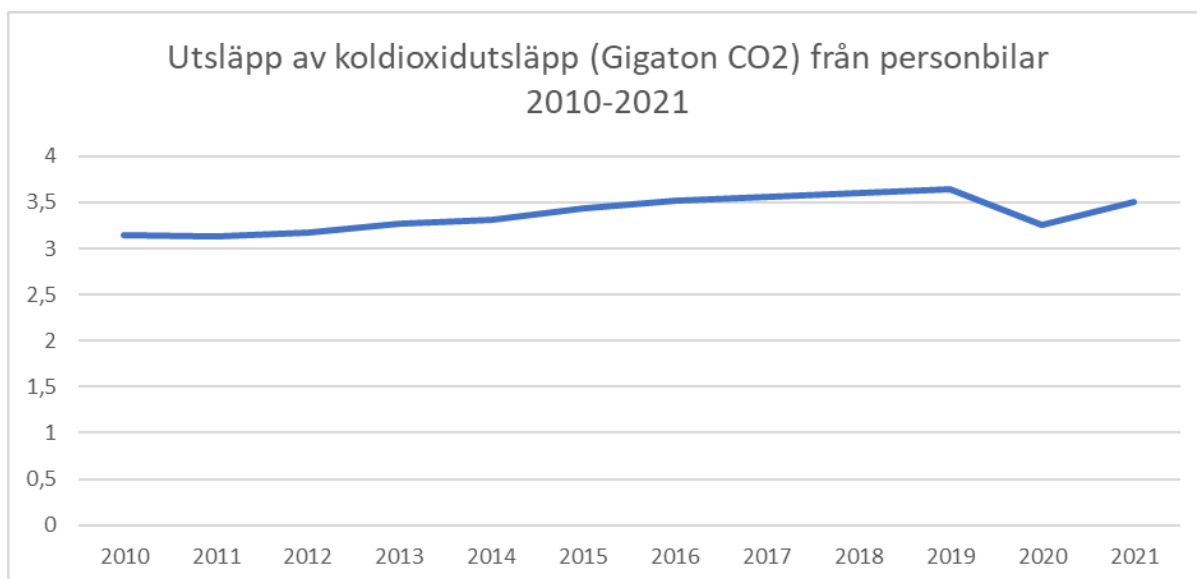
Att elbilar inte når under det nya kravet på 30 gram koldioxid/km beror på att produktionen av en elbil inkluderas vilket betyder att en elbil hamnar på ca 40–60 gram koldioxid/km (Forskning & framsteg, 2022).

Konjunkturinstitutet (2019) kritiserar bonus malus-systemet för att vara ett ineffektivt ekonomiskt styrmedel i syfte att minska koldioxidutsläppen. Systemet kan också ha icke önskvärda fördelningspolitiska effekter, eftersom det i högre utsträckning är höginkomsttagare i städer som köper elbilar och hybrider och därmed gynnas av subventionen. Konjunkturinstitutet menar dock att bonus malus eventuellt är positivt för innovation mot elfordon bland biltillverkare (Konjunkturinstitutet, 2019).

2.4 Fordonsutsläpp på global nivå

Figur 1 visar de globala utsläppen av koldioxid, mätt i gigaton CO₂, från personbilar 2010–2021.

Figur 1: Globala utsläpp av koldioxid (gigaton CO₂) från personbilar 2010–2021



Källa: IEA (2022)

2021 ökade utsläppen med cirka 8 procent från 2020, men nådde inte upp till 2019 års nivåer. För att nå världens klimatmål fram till 2030 krävs det att utsläppen minskar med cirka 6 procent per år framöver, till en maxnivå av mellan 1,74 och 2,14 gigaton år 2030. Förbättringar av bränsleekonomin, färre och kortare transporter och en snabbare växande elektrifiering är viktiga verktyg för att nå målet (IEA, 2022). Mellan år 2010 och 2015 minskade den genomsnittliga bränsleförbrukningen med 1,5 procent per år, vilket drevs av förbättrade motorteknologier och introduktionen av hybriddrivna fordon. Mellan år 2017 och 2019 avtog dock förbättringarna till endast 0,9 procent, på grund av att bilarnas i genomsnitt hade högre vikt och starkare motorer. (ibid.) Andelen stadsjeepar har ökat stort de senaste åren, från att utgöra 17 procent av totala antalet fordon 2010 till 46 procent 2021. Den här trenden bromsar bränsleekonomins framsteg då större fordon släpper ut mer, elektrifieringen går framåt men majoriteten av alla sålda fordon världen över är fortfarande bilar som drivs av fossilt bränsle. År 2021 stod de fossildrivna fordonen för 92 procent av den totala försäljningen gällande lätta fordon på global nivå. Övriga andelen fordonen var elektrifierade, förutom en mycket liten andel som var vätgasdrivna. För att det ska vara möjligt att nå nettonoll i utsläpp till 2030 krävs det enligt IEA att ca 60 procent av alla nyregistrerade lätta fordon är elektrifierade (ibid.).

2.5 Laddstolpar

Så kallad “normalladdning” är den vanligaste typen av laddningsinfrastruktur för personbilar, eftersom den ofta finns i anslutning till hemmet, men den finns också tillgänglig genom publika laddstolpar, ofta placerad på platser där bilar står en längre tid. Snabbladdare erbjuder betydligt

högre effekt och snabbare laddning än normalladdare. Tiden för full laddning skiljer sig mellan olika typer av laddstolpar och varierar mellan 30 minuter och 10 timmar. Energimyndigheten har utrett möjligheten för att förbättra laddinfrastrukturen gällande normalladdning där hemmaladdning utgör en viktig del (Regeringen, 2021). Utredningen har konstaterat att ett sätt att förbättra strukturen av laddstolpar kan vara att man sätter krav vid nybyggnationer och andra renoveringar där ett visst antal stolpar måste finnas. Det som utgör ett problem idag är de låga kraven som finns och att det inte gäller vid till exempel renoveringar av övriga garage och p-hus. Idag är ett krav att garaget måste vara uppvärmt för att kraven ska gälla där utredningen vill se skärpningar i kraven för även ouppvärmade byggnader. Anledningen till dessa önskade kravskärpningar är att man vill se att investeringar i den här typen av struktur är kostnadseffektiva samt att det möjliggör för en mer omfattande laddinfrastruktur under en längre tid (Regeringen, 2021).

Ett annat område avser rätten för enskilda boenden såsom hyresrätter och bostadsrättsföreningar att få tillstånd till laddinfrastruktur. Det finns en så kallad "right to plug"-bestämmelse i flera länder som är till för att styrka enskildas rättigheter. I Sverige är det en stor del av hushållen som väljer att antingen hyra eller köpa och dela med sig av ett fordon för att kunna ta sig längre sträckor vid behov. Det är därför viktigt att nätet med laddning fortsätter att utvecklas så att en högre kapacitet längs större vägar kan upprätthållas. För att täckningsgraden geografiskt ska ta ett ytterligare steg behöver de olika systemen för laddning ligga på en hög nivå, vara pålitliga samt vara förenklade kunskapsmässigt. För att kunna minimera efterfrågan på fossildrivna fordon är placeringen på laddstolpar i områden på landsbygden och vid större vägar ytterst viktigt (Regeringen, 2021). I Sverige bor det drygt 2,3 miljoner i flerbostadshus samt 2 miljoner i småhus. Av de människor som bor i flerbostadshus är det ca 57 procent som bor i hyresrätter samt ca 43 procent som bor i bostadsrätter, och det är sammanlagt 28 000 bostadsrättsföreningar. Problemet är att i många av flerbostadshusen kan parkeringar oftast vara placerade en bit bort eller innebära gemensamma parkeringsplatser (Regeringen, 2021).

I denna studie skiljer vi på privata och publika laddstolpar. Privata laddstolpar finns i regel i anslutning till individers hem och arbete och är inte tillgängliga för allmänheten. Publika laddstolpar är tillgängliga att använda för alla med el- eller hybridbil.

2.6 Tidigare forskning

Effekten av politiska styrmedel på efterfrågan av elbilar har studerats i flera empiriska studier. En av de första var Diamond (2009), som undersökte hur bränslepriser och olika politiska styrmedel påverkar andelen elbilar på delstatsnivå i USA under perioden 2001–2006. Resultaten var att bränsleprisnivåerna hade störst effekt och att de statliga styrmedlen hade en svagare effekt. Starkast effekt hade de ekonomiska stöd som innebar en direkt subvention till konsumenten genom en utbetalning (Diamond, 2009).

Subventioner för elbilar kan ta form av direkta stöd, genom utbetalningar, men även genom indirekta stöd, så som offentliga investeringar i laddinfrastruktur för att öka mängden laddstolpar (Sierzchula m.fl., 2014). Enligt Sierzchula m.fl. (2014) och Sheperd m.fl. (2012)

är subventioner viktiga i en introduktionsfas oavsett om subventionen betalas ut årligen eller endast vid ett tillfälle, det viktiga är att tidigt locka konsumenter för att öka incitamenten för konsumenter att köpa elbil. Individens villighet att välja nya teknologier är dock inte alltid positivt korrelerad med subventioner av teknologierna (Sierzchula m.fl., 2014).

I en metastudie av forskning som behandlar konsumenters vilja att köpa elbil finner Singh m.fl. (2020) att köravstånd och pris är viktiga faktorer för individens beslut. Politiska policyer som uppmuntrar anskaffandet av elbilar genom subventioner eller utveckling av laddinfrastruktur är därmed de åtgärder som har starkast effekt på anskaffningsgraden av elbilar.

Egbue m.fl. (2012) och Kumar m.fl. (2020) visar att laddinfrastruktur, bilens räckvidd och prisernivån är de viktigaste faktorerna som avgör om konsumenter väljer elbil framförallt fossildrivna bilar. Hidrue m.fl. (2011) och Graham-Rowe m.fl. (2012) finner att möjligheten att kunna ladda elbilen i hemmet är en av de viktigaste faktorerna för konsumenter.

Rapson och Muehlegger (2021) finner att fördelarna för att skaffa elbil eller fossildriven bil varierar stort bland individer, även när elbilar är subventionerade. Artikeln föreslår att subventioner för elbilar bör implementeras olika för geografiska regioner där individer har olika efterfrågan, och att subventioner bör justeras över tid, i linje med att efterfrågan ökar. Artikeln föreslår även en förhöjd bränsleskatt för att reflektera skadan som fossildrivna bilar har för miljön.

Hardman (2019) finner att effekten av olika policyåtgärder såsom direkta subventioner, billigare parkering för elbilar, möjlighet för elbilar att åka i bussfiler, laddinfrastruktur, tullfrihet för elbilar och skattelättnader alla är positivt korrelerat med en ökad andel elbilar. Vilken effekt de olika policyerna har varierar stort beroende på geografiskt område och vilka förutsättningar som finns. Hardman menar därför att det är viktigt att ta hänsyn till lokala geografiska områdets egenskaper när man utformar regleringar.

Enligt Skippon och Garwood (2011) kommer elektrifierade elfordon vara en viktig lösning för att minska koldioxidutsläppen. Det är dock viktigt att en stor andel konsumenter börjar använda teknologin tidigt. Skulle detta inte ske kommer CO₂ utsläppen att bero på vad för laddningsbeteende som utvecklas. Den mest gynnsamma lösningen hade varit att ladda över natten, eftersom energianvändningen i samhället är som lägst då.

Vidare har biltillverkarna har en viktig roll i att påskynda elektrifieringen av fordon på marknaden, dock kräver det stora investeringar i kompetens och övriga resurser vilket påverkar hastigheten som elbilar blir vanligare (Nykvist m.fl., 2015).

3 Teori

3.1 Nyttofunktion

Individens nyttofunktion beskriver den nytta en individ får av en produkt eller tjänst. Vi använder nyttofunktionen för att uttrycka vilka faktorer som påverkar den nytta en individ får av att köpa en bil. Individens nytta av uttrycks i följande ekvation.

$$u_{i,BEV} = f(p_{BEV} + x_{BEV} + \sigma_i + \theta_i)$$

$u_{i,BEV}$ är individens totala nytta av att köpa en elbil, BEV. p_{BEV} beskriver priset för elbilen, kostnaden för att ladda den och övriga kostnader för produkter och tjänster relaterade till elbilen. Individens nytta minskar när p ökar. x_{BEV} är fordonets egenskaper, till exempel prestanda och komfort. Individens nytta blir större när x ökar i värde. σ_i beskriver individens socioekonomiska egenskaper och θ_i är individens personliga preferenser.

$$u_{i,BEV} \geq u_{i,ICE}$$

Konsumenten kommer att köpa elfordonet framför en fossildriven bil, ICE, om nyttan för att köpa en elbil överstiger eller är lika med nyttan för köp av en fossildriven bil, samt nyttan av att inte köpa någon bil alls.

$$u_{i,BEV} \geq u_{i,ICE}$$

Denna studie undersöker andelen elbilar och hybrider i Sveriges kommuner. Genom att aggregera individernas nytta på i i en kommun kan vi härleda marknadsandelen för elbilar i kommunen. s_j är marknadsandelen för elbilar i i kommun j . p är priset för elbilen, vilket vi antar är det samma mellan kommuner. x är elbilens egenskaper som inte heller varierar mellan kommuner. σ beskriver socioekonomiska egenskaper i kommun j och θ är preferenser för invånare i kommun j .

$$s_{j,BEV} = f(p_{BEV} + x_{BEV} + \sigma_j + \theta_j)$$

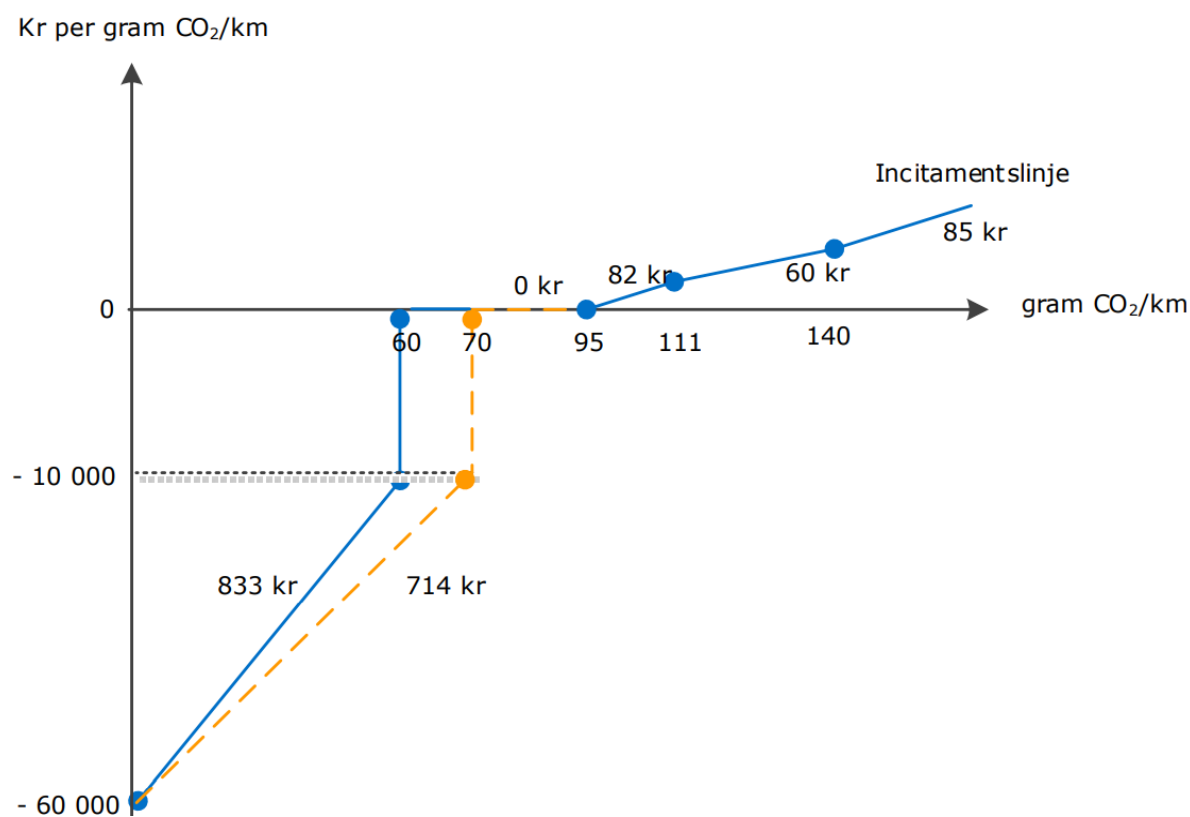
3.2 Bonus malus - teori och implementering

Staten kan påverka individers och företags incitament genom ekonomiska styrmedel såsom skatter, subventioner, lagar och regler. Bonus malus fungerar som både en skattelättnad och en subvention för elbilar och hybrider, medans för fossildrivna bilar en ökad skatt. Bonus malus påverkar priset, p i vår efterfrågemodell, baserat på hur många gram koldioxid per kilometer en bil släpper ut.

Enligt Konjunkturinstitutets (2019) teoretiska modell är en väl utformad koldioxidskatt som kompenserar för kostnaden för utsläppen den typ av skatt som leder till det mest samhällsekonomiskt gynnsamma utfallet. Detta förutsätter att konsumenterna är rationella

aktörer. På grund av marknadsmisslyckanden och faktumet att konsumenter på fordonsmarknaden är irrationella genom att de bland annat undervärderar framtida körkostnader behövs ytterligare åtgärder för att nå ett samhällsekonomiskt optimalt utfall (SOU 2016:33, s.100). De två åtgärder som undersöks är införandet av en koldioxidskatt som är högre än nivån som kompenserar för kostnaden för koldioxidutsläppen, och bonus malus. Skillnaden mellan de två åtgärderna är att bonus malus inte leder till incitament för minskade körsträckor och inte heller ett till incitament att köpa färre antal bilar, tvärtom så ökar incitamentet att köpa bilar som omfattas av bonusen. Ju lägre vikt och mer bränsleeffektiva bilen är, ju mer ökar incitamenten för att köpa den. Effekten på priset visas i grafen nedan, som kommer från Konjunkturinstitutet (2019). Figur 2 visar hur bonus malus påverkar priset för bilen i SEK per gram koldioxid per kilometer som bilen släpper ut i y-ledet. Kostnaden innefattar både klimatbonusen och fordonsskatten som individen betalar för bilen. X-ledet visar antalet gram koldioxid per kilometer som bilen släpper ut.

Figur 2: Effekt av bonus malus på bilpriset



Källa: Konjunkturinstitutet (2019)

3.3 Laddstolpar - teori och implementering

Staten och kommuner kan öka incitamenten för individer att köpa elbil genom att subventionera utbyggnaden av laddstolpsinfrastrukturen. I områden med en högre täthet av publika laddstolpar kan individer göra längre och fler typer av resor, eftersom sannolikheten att det finns möjligheter att ladda bilen vid destination är högre. Genom att subventionera utbyggnaden offentligt blir elbilar därmed mer användbara och ökar nyttan för individen, vilket ökar incitamenten för individen att välja en elbil framför en fossildriven bil.

Energimyndigheten (2022) listar en antal åtgärder kommuner kan implementera för att öka mängden laddstolpar i en kommun:

- Upphandla elbilar till den kommunala fordonsparken och installera laddstolpsinfrastruktur för att ladda bilarna
- Installera laddstolpar i anslutning till kommunalt ägda bostadshus
- Möjliggöra laddning i kommunala parkeringshus och i parkeringar för kommunalt anställda
- Överlåta mark till privata aktörer för etablering av laddstolpar

Även staten har ett antal åtgärder för att öka antalet laddstolpar. Enligt 3 kap. 20b och 20c i Plan- och byggförordningen (2011:338) ställs det krav på installering av laddstolpar vid ny- och ombyggnationer och för befintliga byggnader.

- Ombyggda och nya byggnader med mer än 10 parkeringsplatser ska antingen på tomten eller i byggnaden ha laddinfrastruktur tillhörande samtliga parkeringsplatser.
- Utöver bostadshus ska andra byggnader med mer än 10 parkeringsplatser ha minst en laddningspunkt och 20 procent av parkeringsplatserna ska ha förberedelse för laddinfrastruktur.

Laddstolpar påverkar variabeln x i efterfrågemodellen, genom att ett ökat antal publika laddstolpar i en individs kommun ökar nyttan av en elbil för individen genom att öka den maximala potentiella körsträckan samt gör det möjligt att parkera på fler ställen.

4 Metod

4.1 Empiriska modeller

Vi använder följande fyra empiriska modeller för att estimeras effekten av antalet publika laddstolpar och bonus malus på andelen nyregistrerade elbilar och hybrider.

$$\text{AndelEl}_{j,t} = \text{Bonusmalus}_t + \text{PrisFordonEl}_t + \text{PrisBensin}_t + \text{MP i kommunstyre}_{j,t} + \text{Befolkning}_{j,t} + \text{Universitet}_{j,t} + \varepsilon_{j,t}$$

$$\text{AndelEl}_{j,t} = \text{AndelLaddstolpar}_{j,t} + \text{PrisFordonEl}_t + \text{PrisBensin}_t + \text{MP i kommunstyre}_{j,t} + \text{Befolkning}_{j,t} + \text{Universitet}_{j,t} + \varepsilon_{j,t}$$

$$\text{AndelElHybrid}_{j,t} = \text{Bonusmalus}_t + \text{PrisFordonEl}_t + \text{PrisBensin}_t + \text{MP i kommunstyre}_{j,t} + \text{Befolkning}_{j,t} + \text{Universitet}_{j,t} + \varepsilon_{j,t}$$

$$\text{AndelElHybrid}_{j,t} = \text{AndelLaddstolpar}_{j,t} + \text{PrisFordonEl}_t + \text{PrisBensin}_t + \text{MP i kommunstyre}_{j,t} + \text{Befolkning}_{j,t} + \text{Universitet}_{j,t} + \varepsilon_{j,t}$$

Underlaget utgörs av paneldata, vilket gör att vi kan kontrollera för kommunegenskaper som är oberoende av tid och annars är svåra att observera och kontrollera för (Wooldridge, 2010). I modellen avser i kommun och j år, vilket innebär att vi har upprepade observationer från samma kommuner under en tidsperiod på 9 år.

AndelEl är en kontinuerlig variabel som beskriver andelen nyregistrerade elbilar av totala antalet nyregistrerade bilar per kommun och år. *AndelElHybrid* är andelen nyregistrerade elbilar samt antalet hybridbilar av totala antalet nyregistrerade bilar per kommun och år.¹ Variablerna mäts i hela procentenheter.

AndelLaddstolpar är kontinuerlig variabel som beskriver antalet publika laddstolpar delat på totala antalet personbilar som registrerade i kommunen.² Variabeln mäts i hela procentenheter.

Bonusmalus är en dummy-variabel som har värde 1 för perioden 2018–2021 och värdet 0 övriga år. Värdena är på nationell nivå och varierar inte per kommun.

PrisFordonEl är det genomsnittliga priset i Europa för sålda elbilar per år. *PrisFordonElHybrid* är det genomsnittliga priset i Europa för sålda el- och hybridbilar per år.³ Variablerna mäts i tiotusentaled kronor, mäts på nationell nivå och varierar inte per kommun.

¹ Datakälla: Trafikanalys (2022)

² Datakälla: Power Circle (2022)

³ Datakälla: Statista (2022)

PrisBensin är det genomsnittliga bränslepriset vid pump för bensin i Sverige per år.⁴ Priset mäts i SEK per liter, mäts på nationell nivå och varierar inte per kommun.

MP i kommunstyrelse är en dummy-variabel som avser om Miljöpartiet var deltagare i den styrande koalitionen i kommunen under mandatperioden. Variabeln har värdet 1 om Miljöpartiet var med i kommunstyrelsen under året, annars är värdet 0.⁵ Variabeln varierar per år och kommun.

Befolkning avser förändringen av antalet invånare per kvadratkilometer per kommun och år. Befolkningssiffrorna är delade på befolkningsantalet år 2013 och mäts i hela procent (år 2013=100).⁶

Universitet avser andelen av befolkningen i en kommun vars utbildningsnivå motsvarar en treårig universitetsutbildning eller högre. Variabeln mäts i hela procent och varierar per kommun och år.⁷

Vi estimerar båda modellerna två gånger, en gång med *PrisFordon*-variablerna och en gång utan, eftersom att vi endast har data för *PrisFordon* för perioden 2016–2021. För resten av variablerna har vi data för perioden 2013–2021.

4.2 Data

Tabell 4 visar deskriptiv statistik för variablerna som vi använder i våra ekonometriska analyser.

Tabell 4: Deskriptiv statistik

Variabel	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
AndelEl	2610	4.012	6.316	0	41.667
AndelElHybrid	2610	13.991	15.234	0	78.057
AndelLaddstolpar	2610	.094	.185	0	3.397
Bonusmalus	2610	.333	.471	0	1
PrisFordonEl	1740	62.078	1.381	59.52	63.46
PrisFordonElHybrid	1740	64.146	1.097	62.245	65.405
PrisBensin	2610	14.577	1.006	13.2	16.37
MPikommunstyrelse	2610	.28	.449	0	1
Befolkning	2610	102.939	4.478	75	127.174
Universitet	2610	11.804	4.528	5.525	34.844

Variabeln *AndelEl* visar att andelen nyregistrerade elbilar av totala antalet nyregistrerade bilar per år och kommun har ett medelvärde på cirka fyra procent. Standardavvikelsen är 6,3, vilket innebär att det finns en relativt stor variation i urvalet. *AndelElHybrid* mäter andelen nyregistrerade el- och hybridbilar av totala antalet nyregistrerade bilar per kommun och år har

⁴ Datakälla: Drivkraft Sverige (2022)

⁵ Datakälla: Sveriges Kommuner och Regioner (2022)

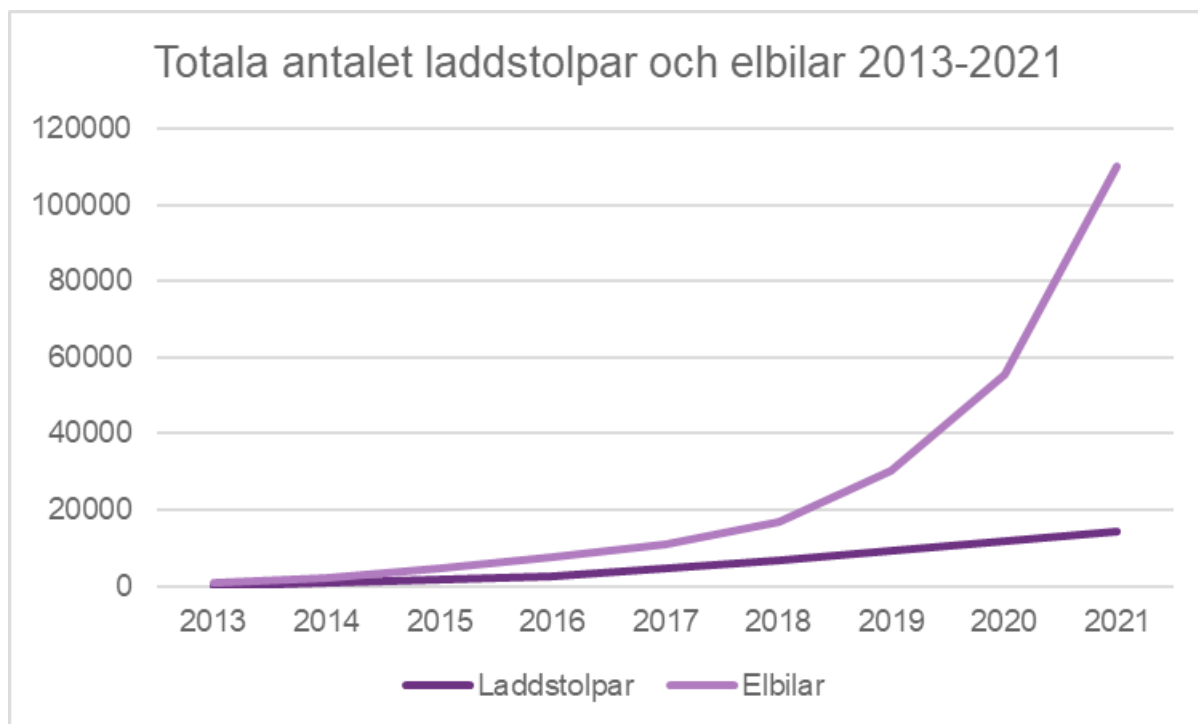
⁶ Datakälla: SCB (2022a)

⁷ Datakälla: SCB (2022b)

ett medelvärde på 14 procent. Standardavvikelsen är 15,2, vilket även här indikerar en stor variation. Båda variablerna mäts i hela procentenheter. *Bonusmalus* är en dummy-variabel med medelvärdet 0,4, eftersom bonus malus-systemet var aktivt mellan perioden 2019–2021, medan vårt urval sträcker sig mellan 2013–2021. *PrisFordonEl* mäts i tiotusen SEK och har medelvärdet 64 och standardavvikelsen på 1,4. Det genomsnittliga priset i urvalet är därmed 640 000 SEK. *PrisFordonElHybrid* har medelvärdet 64,1 och standardavvikelsen 1,1. Det genomsnittliga priset är därmed 641 000 SEK. Båda prisvariablerna har låg variation i urvalet. Variablerna har färre observationer än övriga variabler eftersom det endast finns data för perioden 2016–2021. *PrisBensin*, det genomsnittliga nationella bensinpriset vid pump, mäts i hela SEK och har ett medelvärde på 14,6 SEK och en standardavvikelse på 1,0. *MPikommunstyre* har ett medelvärde på 0,28, vilket innebär att Miljöpartiet var deltagare i den styrande koalition i kommunen 28 procent av gångerna under perioden 2013–2021. Variabeln har en hög standardavvikelse eftersom Miljöpartiet aldrig var deltagare i den styrande koalition i vissa kommuner medan de alltid var deltagare i andra kommuner under hela perioden 2013–2021. *Befolkning* mäts procentenheter och avser befolkningsutvecklingen år till år per kommun, indexerat till 2013 (2013=100). Variabeln har medelvärdet 102,9 och standardavvikelsen 4,4. Min-värdet 75 säger oss att den största befolkningsminskningen under perioden 2013–2021 var 25 procent från 2013. Max-värdet är 127,1, vilket innebär att den största befolkningsökningen under perioden var 27,1 procent från 2013. *Universitet* har medelvärdet för 11,8, vilket innebär att den genomsnittliga andelen personer med en treårig universitetsutbildning eller högre var 11,8 procent under perioden, medan den lägsta andelen var 5,5 procent och den högsta 34,8 procent.

Figur 3 visar totala antalet laddstolpar och registrerade elbilar i Sverige under perioden 2013–2021.

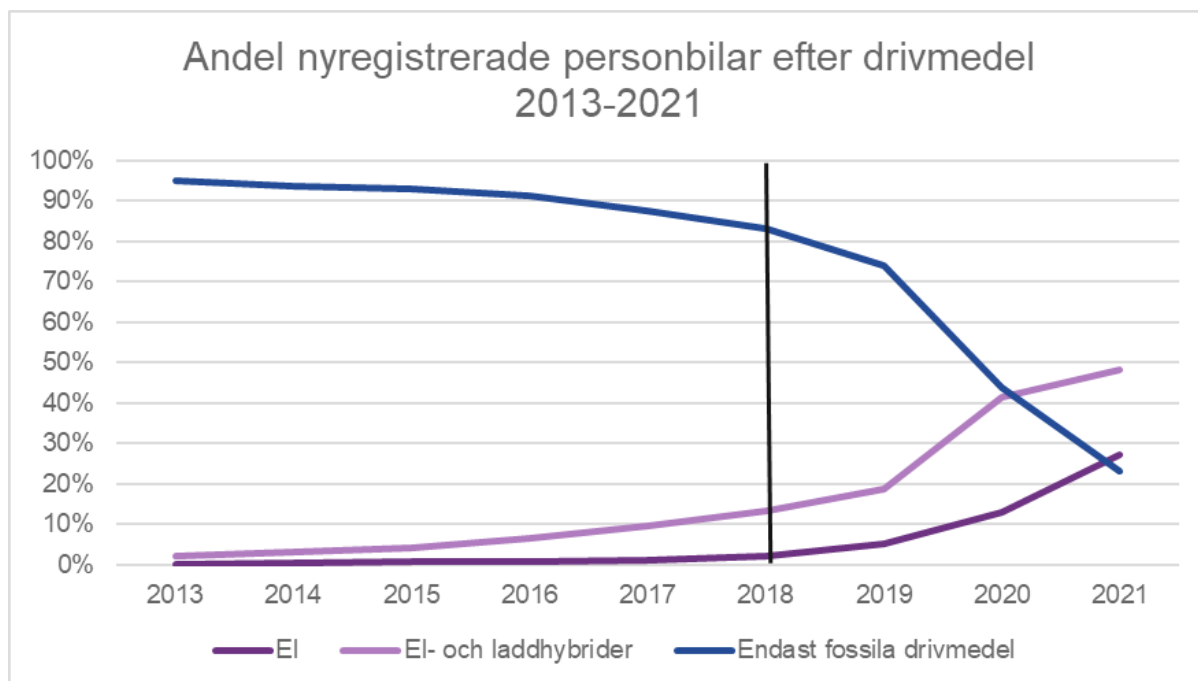
Figur 3: Totala antalet laddstolpar och elbilar i Sverige, 2013–2021



Laddstolpar utvecklas nästan linjärt under perioden, även om tillväxttakten ökar något efter 2018. Antalet elbilar har en exponentiell ökning under perioden, särskilt efter 2018. Gapet mellan antalet elbilar och laddstolpar ökar stort mot slutet av perioden. Grafen är skapad från vårt dataset.

Figur 4 visar andelen nyregistrerade efter drivmedelstyp av totala antalet nyregistrerade bilar i Sverige under perioden 2013–2021.

Figur 4: Andel nyregistrerade personbilar efter drivmedel 2013–2021



Rena elfordon och hybrider ökar kraftigt under perioden, särskilt från 2019 och framåt. År 2021 utgör elbilar och hybrider tillsammans 78 procent av alla nyregistrerade personbilar i Sverige. Bonus malus-systemet infördes 1 juli 2018, vilket eventuellt kan förklara varför andelen elfordon ökar markant från 2019 och framåt.

5 Resultat

Vi använder paneldata med fixed effects, som kontrollerar för tidsberoende skillnader mellan kommunerna. Hausman-testet visar om modellen bör estimeras med fixed effects eller random effects. Eftersom resultatet av Hausman-testet visar att koefficienterna för de två modellerna skiljer sig signifikant ($p=0,01$) i samtliga regressioner förkastar vi random effects till fördel för fixed effects. Vi estimerar samtliga modeller med robusta standardavvikelser för att korrigera för heteroskedasticitet. Vår panelvariabel är ”kommun” och tidsvariabeln är ”år”.

Beroendevariablerna *AndelEl* och *AndelElHybrid* avser i samtliga specifikationer andelen nyregistrerade elbilar, respektive el- och hybridbilar, av totala antalet nyregistrerade bilar samma år.

Variabeln *AndelLaddstolpar* laggas med ett år, för att minska problemet med endogenitet mellan beroendevariabeln och laddstolpar och för att öka möjligheterna att estimeras en kausal effekt av laddstolpar i en kommun på andelen el samt av el- och hybridbilar.

Tabell 5 visar resultaten av regressionerna där vi har 290 unika kommuner över perioden 2013–2021. I kolumn 1–4 inkluderar variabeln *AndelLaddstolpar* men inte *Bonusmalus* och kolumn 5–7 inkluderar variabeln *Bonusmalus* men inte *AndelLaddstolpar*. Vi väljer att estimeras effekterna av *AndelLaddstolpar* och *Bonusmalus* i separata modeller eftersom att bensinpriset har en för hög korrelation med bonus malus. Om vi inkluderade båda variablerna i samma regression hade vi varit tvungna att helt exkludera bensinpriset, vilket inte är önskvärt då tidigare forskning visat att det är en viktig faktor för individens val av biltyp.

Kolumn 1, 2, 5 och 6 visar resultaten av när beroendevariabeln är *AndelEl*, och kolumn 3, 4 och 8 när den är *AndelElHybrid*. I kolumn 2 och 6 inkluderas variabel *PrisFordonEl*, och i kolumn 4 inkluderas variabeln *PrisFordonElHybrid*. Vi estimerar inte *AndelElHybrid* och *PrisFordonElHybrid* med *Bonusmalus* eftersom att *PrisFordonElHybrid* har en för stark korrelation med *Bonusmalus* ($\text{corr}=-0,78$). I kolumn 5–7 exkluderas även variabeln *PrisBensin*, eftersom att den är för nära korrelerad med *Bonusmalus* ($\text{corr}=0,60$). Korrelationsmatrisen för samtliga variabler finns i appendix.

Tabell 5: Resultat av fixed effects-regression modell

VARIABLER	Laddstolpar				Bonus malus		
	(1) AndelEl	(2) AndelEl	(3) AndelElHybrid	(4) AndelElHybrid	(5) AndelEl	(6) AndelEl	(7) AndelElHybrid
L.AndelLaddstolpar	2.882** (1.212)	0.907 (1.027)	6.704* (3.702)	-0.943 (2.112)			
Bonusmalus					4.599*** (0.252)	1.652*** (0.296)	12.85*** (0.451)
PrisBensin	0.906*** (0.0897)	1.355*** (0.112)	1.597*** (0.169)	0.241* (0.133)			
PrisFordonEl		-2.843*** (0.101)				-2.520*** (0.0883)	
PrisFordonElHybrid				-9.647*** (0.339)			
MPikommunstyre	0.972*** (0.363)	0.445 (0.274)	1.071 (0.832)	0.782 (0.546)	0.383 (0.238)	0.322 (0.289)	0.135 (0.484)
Befolkning	-0.236*** (0.0747)	0.287*** (0.0638)	-0.675*** (0.158)	0.259** (0.123)	-0.0882 (0.0582)	0.295*** (0.0636)	-0.213* (0.122)
Universitet	6.974*** (0.342)	2.821*** (0.440)	18.89*** (0.651)	6.207*** (0.849)	4.347*** (0.273)	4.043*** (0.483)	11.10*** (0.500)
Konstant	-68.05*** (6.459)	97.78*** (10.48)	-164.3*** (12.50)	532.2*** (29.17)	-39.86*** (4.846)	81.33*** (11.04)	-99.52*** (8.940)
Observationer	2,320	1,740	2,320	1,740	2,609	1,740	2,609
Adjusted R-squared	0.648	0.843	0.785	0.912	0.646	0.824	0.810
Kommuner	290	290	290	290	290	290	290

Robust standardavvikelse inom parentes

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

AndelLaddstolpar, som estimeras med ett års lagg, uppvisar positiva och statistiskt signifikanta resultat i kolumn 1 ($p=0.05$) och kolumn 3 ($p=0.10$). Tolkningen av resultatet i kolumn 1 är att en ökning av andelen laddstolpar per 100 fordon är korrelerat med en ökning av andelen elbilar i en kommun med 2,8 procentenheter. Resultaten ger svagt stöd för att en högre andel laddstolpar leder till fler elbilar och hybrider. Resultaten är dock inte längre signifikanta när vi inkluderar bilpriset i regression.

Bonusmalus är statistiskt signifikant ($p=0,01$) och positivt korrelerad med beroendevariabeln i samtliga tre regressioner i kolumn 5–7. Tolkningen av resultaten i kolumn 5 är att bonus malus är korrelerat med en ökning av andelen elbilar med 4,6 procentenheter. När vi inkluderar fordonspriset i kolumn 6 är resultatet 1,6 procentenheter. I kolumn 7, som avser andelen el- och hybridbilar, är resultatet 12,9 procentenheter. Tolkningen av resultaten är att bonus malus har lett till en ökning av andelen elbilar mellan 1,7 och 4,6 procentenheter och andelen elbilar och hybrider med 12,9 procentenheter.

PrisBensin är statistiskt signifikant i kolumn 1–3 ($p=0,01$) och kolumn 4 ($p=0,10$) och positivt korrelerad i samtliga kolumner. Tolkningen av koefficienten är att en ökning i bensinpriset med en SEK leder till en ökning i andelen elbilar och el- och hybridbilar med mellan 0,2 och 1,6 procentenheter.

PrisFordonEl är statistiskt signifikant ($p=0,01$) och negativt korrelerad med beroendevariabeln i kolumn 2 och 6. Tolkningen är att en prisökning med tiotusen SEK är korrelerad med en

minskning av andelen elfordon med mellan 2,5 och 2,8 procentenheter. För variabeln *PrisFordonElHybrid* är också statistiskt signifikant ($p=0,01$) och negativt korrelerat i kolumn 4. Tolkningen är att en prisökning med tiotusen SEK är korrelerad med en minskning av andelen el- och hybridfordon med 9,6 procentenheter. Koefficienten i kolumn 4 är av mycket högre magnitud än den i kolumn 2 och 6, vilken kan indikera att konsumenter av hybridfordon är mer priskänsliga än de för elbilar.

MPikommunstyre är statistiskt signifikant ($p=0,01$) endast i kolumn 1. Resultaten visar att kommuner där Miljöpartiet är del av det kommunala i snitt har ett en procentenhet högre ägande av elbilar. I övriga kolumner är koefficienten inte signifikant.

Befolkning är statistiskt signifikant ($p=0,01$) och positivt korrelerad i kolumn 2, 4 och 6. Tolkningen är att en ökning av befolkningen i en kommun med en procentenhet är korrelerad med en ökning av andelen elbilar eller hybrider med 0,3 procentenheter. Variabeln är negativt korrelerad och statistiskt signifikant i kolumn 1 och 3 ($p=0,01$) och kolumn 7 ($p=0,10$). Tolkningen är att en ökning av befolkningen i en kommun med en procentenhet är korrelerad med en minskning av andelen elbilar eller hybrider med mellan 0,2–0,7 procentenheter. Koefficienten är negativ när bilpriserna inte inkluderas och positiv när de inkluderas och beror inte på om den beroendevariabeln avser elbilar eller elbilar och hybrider.

Universitet är statistiskt signifikant ($p=0,01$) och positivt korrelerad i samtliga kolumner. Tolkningen är att en ökning av andelen med en treårig universitetsutbildning i en kommun med en procentenhet är korrelerad med en ökning av andelen elbilar med mellan 2,8 och 7,0 procentenheter, och en ökning av andelen elbilar eller hybrider med mellan 6,2 och 18,9 procentenheter. Koefficienterna minskar betydligt i storlek när bilpriset inkluderas.

6 Diskussion och slutsats

Syftet med uppsatsen har varit att undersöka hur infrastrukturen kring publika laddstolpar och bonus malus-systemet har påverkat andelen elbilar och hybrider i Sveriges kommuner.

Resultaten ger visst stöd för att en högre andel laddstolpar per bilar i en kommun leder till en högre andel elbilar samt elbilar och hybrider, även om vi inte med säkerhet kan tolka effekten som kausal. Resultaten stämmer överens med tidigare forskning, så som Egbue (2012), Kumar (2020), Sierzychula (2014), Singh (2020), Hardman (2019) och Sheperd (2012). En brist med måttet av laddstolpar i denna studie är att alla laddstolpar inte har samma effekt, vilket gör att laddningstiden kan variera stort, från 30 minuter till över 10 timmar. Vi tar ingen hänsyn till detta i studien. En ytterligare brist är att det endast finns offentliga data tillgänglig om publika laddstolpar. Hidrue m.fl. (2011) och Graham-Rowe m.fl. (2012) finner att möjligheten att kunna ladda elbilen i hemmet är en viktig faktor.

Bonus malus är starkt positivt korrelerad med andelen elbilar och elbilar och hybrider. Detta antyder att bonus malus lett till en ökning av andelen nyregistrerade elbilar med mellan 1,7 och 4,6 procentenheter, och andelen nyregistrerade elbilar och hybrider med mellan 12,9 procentenheter. Att direkta subventioner för elbilar leder till en högre andel elbilar är väl förankrat i forskningen. Sverige avskaffade bonus malus-systemet den 9 november 2022. Som vi tidigare visat utgör elbilar och hybrider över 70 procent av andelen nyregistrerade bilar 2021, och trots att bonus malus-systemet avskaffats är det osannolikt att denna trend kommer att vända till fördel för fossildrivna bilar. Det kommer dock att ta flera år innan andelen elbilar och hybrider som en andel av den totala fordonsparken utgör en majoritet. Det är därför viktigt att stat och kommun fortsätter med insatser för att minska utsläppen från transportsektorn.

I en av sju regressioner estimerar vi en effekt av att förekomsten av Miljöpartiet i kommunstyret påverkar andelen elbilar och hybrider positivt. I tidigare forskning har effekten av miljöengagemang haft varierade resultat, där Jensen m.fl. (2013) finner att en positiv effekt medan Sierzychula m.fl. (2014) inte gör det.

En av variablerna som verkar förklara den största delen av utbredningen av andelen elbilar och hybrider i Sveriges kommuner är andelen universitetsutbildade i kommunen. Utöver utbildning är inkomst⁸ och närhet till storstadsområden (SCB, 2022c) mycket nära korrelerat med utbildningsnivån i kommuner, och är därför starkt drivande för utvecklingen av elbilar och hybrider. Detta är linje med resultaten i flertalet studier, bland annat Lane & Potter (2007), Diamond (2009), Gallagher & Muehlegger (2011), Carley m.fl. (2013), Hackbarth & Madlener (2013) och Hidrue m.fl. (2011). Endast Sierzychula m.fl. (2014) finner ingen sådan effekt.

För att kunna nå klimatmålen som är bestämda av bland annat Sveriges riksdag behövs mer göras för att minska utsläppen av växthusgaser. I nuvarande takt kommer det att ta ett många år innan en majoritet av bilarna i Sverige drivs av el. Elbilar är dock inte helt utsläppsfria, eftersom utsläpp görs i samband med elproduktionen. I Sverige är majoriteten av elproduktionen fossilfri, men i andra länder i Europa och övriga världen utgörs en större del av elproduktion av till exempel kolkraft, som skapar växthusgaser. Hur mycket bättre för klimatet

elbilar är jämfört med bensin- och dieselfordon beror därför till stor del på elproduktionen i landet (Transport & Environment, 2020). Om vi tittar på de totala utsläppen som sker under bilens hela livscykel är bilden annorlunda, eftersom tillverkningen av elbilar leder till högre koldioxidutsläpp än tillverkningen av fossildrivna fordon. Skillnaden beror främst på att produktionen av elbilarnas batterier leder till stora utsläpp (Transport & Environment, 2020). Trots detta skapar elbilar lägre utsläpp än fossildrivna bilar, oavsett var i världen de produceras och används, även om det varierar (Naturskyddsföreningen, 2021).

Vi har i denna studie visat att laddinfrastrukturen är en viktig faktor för att bidra till att fler individer väljer att köpa el- och hybridbilar. Att öka antalet laddstolpar runtom i Sverige borde därför prioriteras om Sverige ska nå uppsatta miljömål inom utsatt tid. Vi visar också att bonus malus har haft en starkt positiv effekt på andelen elbilar och hybrider under perioden. En framtida studie som undersöker hur avskaffandet av bonus malus-systemet den 9 november 2022 har påverkat anskaffningsgraden av elbilar och hybrider hade varit ett intressant bidrag till området. Tillgången till billigare elbilar är också viktigt, eftersom priset har en stor påverkan på individens möjlighet att köpa el- och hybridbilar. Övergången till eldrivna bilar är dock endast en del för att kunna nå till koldioxidneutrala utsläppsnivåer. Det är därför viktigt att även mer miljövänliga transportmedel premieras genom offentliga åtgärder.

Referenser

- Aptiv. (2022). *BEV, PHEV or HEV: The Differences Affect the Architecture*.
<https://www.apativ.com/en/insights/article/bev-phev-or-hev-the-differences-affect-the-architecture> [Hämtad: 2022-12-05].
- Berg, H. (2020). *Investeringar inom EV-branschen*.
<https://omev.se/2020/03/10/investeringar-inom-ev-branschen/> [Hämtad: 2022-12-12].
- Carley, S., Krause, R. M., Lane, B. W., & Graham, J. D. (2013). Intent to purchase a plug-in electric vehicle: A survey of early impressions in large US cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 18, 39-45.
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy policy*, 37(3), 972-983.
- Drivkraft Sverige. (2022). *Priser*. <https://drivkraftsverige.se/statistik/priser/> [Hämtad 2022-11-14].
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy policy*, 48, 717-729.
- Ekonomifakta. (2022). *Bonus-malus*.
<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Energi/Styrmedel/bonus-malus/> [Hämtad: 2022-11-02].
- Ekonomifakta. (2022). *Växthusgaser från transporter*.
<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Miljo/Utslapp-i-Sverige/vaxthusgaser-fran-transporter/> [Hämtad: 2022-12-22].
- Energimyndigheten. (2020). *Undersökning av kunskaper om och inställning till laddfordon*.
<https://www.energimyndigheten.se/4b01fe/globalassets/nyheter/2020/laddfordon2020.pdf> [Hämtad: 2022-11-18].
- Energimyndigheten. (2021). *Ökning av förnybar elproduktion under 2020*.
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020/> [Hämtad: 2022-12-07].
- Energimyndigheten. (2022). *Så kan en kommun bidra till utvecklingen av laddinfrastruktur*.
<https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/transporter/energieffektiva-och-fossilfria-fordon-och-transporter/laddinfrastruktur/installera-en-laddstation/sa-kan-en-kommun-bidra-till-utvecklingen-av-laddinfrastruktur/> [Hämtad 2022-12-19].
- Forskning & framsteg. (2022). *CO2 från el- och bensinproduktion*.

<https://fof.se/artikel/2022/2/co2-fran-el-och-bensinproduktion/#klarna:0955251f-e90f-5908-9842-ebc3635418da> [Hämtad: 2022-11-12].

Gallagher, K. S., & Muehlegger, E. (2011). Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. *Journal of Environmental Economics and management*, 61(1), 1-15.

Ganhammar och Bivered. (2018). *Utvärdering av supermiljöbilspremierna - en regression discontinuity analys*.

https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/56741/gupea_2077_56741_1.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0T9l4SmkRML3iJqw9qHE5ACLZuIWk_qzdmN_M8OWEV-XJU5VzAYcQm6Ng [Hämtad: 2022-12-18].

Hackbarth, A., & Madlener, R. (2013). Consumer preferences for alternative fuel vehicles: A discrete choice analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 5-17.

Hardman, S. (2019). Understanding the impact of reoccurring and non-financial incentives on plug-in electric vehicle adoption—a review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 119, 1-14.

Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and energy economics*, 33(3), 686-705.

IEA (2022), *Cars and Vans*, IEA, Paris

<https://www.iea.org/reports/cars-and-vans> [Hämtad 2022-12-10].

Knobloch, F., Hanssen, S. V., Lam, A., Pollitt, H., Salas, P., Chewpreecha, U., ... & Mercure, J. F. (2020). Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time. *Nature Sustainability*, 3(6), 437-447.

Konjunkturinstitutet (2019). *Styrning mot energi- och fossilsnåla fordon - en analys av det svenska bonus-malus-systemet*. Konjunkturinstitutet 2019:22.

Kumar, R. R., & Alok, K. (2020). Adoption of electric vehicle: A literature review and prospects for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119911.

Lane, B., & Potter, S. (2007). The adoption of cleaner vehicles in the UK: exploring the consumer attitude–action gap. *Journal of cleaner production*, 15(11-12), 1085-1092.

Naturskyddsföreningen. (2021). *Vanliga frågor om bilar, klimat och miljö*.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/vanliga-fragor-om-bilar-klimat-och-miljo/> [Hämtad: 2022-10-16].

Naturvårdsverket. (2020). *Förutsättningar för en höjning av EU:s klimatambition till 2030*.

<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/f1821fc959934673bbc1f2578f9f2325/hojning->

av-eu-klimatambition.pdf [Hämtad: 2022-12-22].

Naturvårdsverket. (2022). *Därför blir det varmare.*

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/darfor-blir-det-varmare/> [Hämtad: 2022-12-20].

Nykvist, B. & Nilsson, M. (2015) The EV paradox—A multilevel study of why Stockholm is not a leader in electric vehicles. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 15, pp.26-44.

Power Circle. (2022). *ELIS - Elbilsstatistik.*

<https://powercircle.org/elis-elbilsstatistik/> [Hämtad 2022-10-24].

Rapson, David S., Muehlegger, Erich. *The economics of electric vehicles*. No. w29093. National Bureau of Economic Research, 2021.

Regeringen. (2021). *I en värld som ställer om - Sverige utan fossila drivmedel 2040.*

https://www.regeringen.se/49bb4b/contentassets/3c895fca1e1641ff8591e6ec1d6ad996/sou_2021_48_del_2.pdf [Hämtad: 2022-12-06].

Regeringskansliet. (2022). *Klimatbonusen upphör den 8 november.*

<https://regeringen.se/pressmeddelanden/2022/11/klimatbonusen-upphor-den-8-november/> [Hämtad: 2022-11-01].

Riksdagen. (2017). *Klimatlag (2017:720)*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatlag-2017720_sfs-2017-720 [Hämtad: 2022-12-06].

SCB (2022a) - *Befolkningsstatistik.*

<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/> [Hämtad 2022-11-02].

SCB (2022b) - *Befolkningens utbildning* <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/utbildning-och-forskning/befolkningens-utbildning/befolkningens-utbildning/> [Hämtad 2022-12-01].

SCB (2022c) - *Utbildningsnivån i Sverige* <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/utbildningsnivan-i-sverige/> [Hämtad 2022-12-30].

SCB (2022d) - *Inkomst och skatter* <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/inkomster-och-skatter/> [Hämtad 2022-12-30].

Shepherd, S., Bonsall, P., & Harrison, G. (2012). Factors affecting future demand for electric vehicles: A model based study. *Transport Policy*, 20, pp.62-74.

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & Van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy policy*, 68, 183-194.

Singh, V., Singh, V., & Vaibhav, S. (2020). A review and simple meta-analysis of factors influencing adoption of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102436.

Skippon, S., & Garwood, M. (2011). Responses to battery electric vehicles: UK consumer attitudes and attributions of symbolic meaning following direct experience to reduce psychological distance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(7), 525-531.

Skog, K. (2016). *Supermiljöbilspremien*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svar-pa-skriftlig-fraga/supermiljobilspremien_H41233 [Hämtad: 2022-12-18].

SOU 2016:33, "Ett bonus-malus-system för nya lätta fordon", Betänkande av Bonus-malus-utredningen.

Statista. (2022). *Electric Vehicles Market Data Europe*. <https://www.statista.com/outlook/mmo/electric-vehicles/europe> [Hämtad: 2022-11-11].

Sveriges Kommuner och Regioner (2022) <https://catalog.skil.se/catalog/1/datasets/27> [Hämtad 2022-10-24].

Trafikanalys. (2022). *Fordon på väg*. <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/> [Hämtad 2022-11-11].

Trafikverket. (2022). *Vägtrafikens utsläpp 2021*. <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/7ce1527807fa44ff9aa195ab440d5184/pm-vagtrafikens-utslapp-220207.pdf> [Hämtad 2022-11-11].

Transport & Environment. (2020). *How clean are electric cars?* <https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2020/04/TEs-EV-life-cycle-analysis-LCA.pdf> [Hämtad: 2022-11-23].

Transportstyrelsen. (2022). *Bonus - till bilar med låg klimatpåverkan*. <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/bonus/berakna-din-preliminara-bonus/> [Hämtad: 2022-12-12].

Van Basshuysen, R., & Schäfer, F. (Eds.). (2016). *Internal combustion engine handbook*. SAE International.

von Below, D., Carlén, B., Dahlqvist, A., Jussila Hammes, J., Lindman, Å., Marklund, P., & Otto, V. (2017). Miljö, ekonomi och politik. Konjunkturinstitutet.

Wang, N., Tang, L., & Pan, H. (2019). A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. *Sustainable Cities and Society*, 44, 597-603.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

WWF. (2022). *Konsekvenser av global uppvärmning*.
<https://www.wwf.se/klimat/konsekvenser/> [Hämtad: 2022-12-19].

Appendix: Korrelationsmatris

Korrelationsmatris										
Variabler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) AndelEl	1.000									
(2) AndelElHybrid	0.791	1.000								
(3) AndelLaddstolpar	0.266	0.242	1.000							
(4) Bonusmalus	0.676	0.713	0.226	1.000						
(5) PrisFordonEl	-0.523	-0.514	-0.095	-0.313	1.000					
(6) PrisFordonElHy~d	-0.760	-0.801	-0.240	-0.767	0.728	1.000				
(7) PrisBensin	0.130	0.198	0.151	0.385	0.544	-0.163	1.000			
(8) MPikommunstyre	-0.153	-0.159	-0.080	-0.107	-0.003	0.101	-0.122	1.000		
(9) Befolkning	0.237	0.280	0.048	0.130	-0.038	-0.139	0.116	-0.247	1.000	
(10) Universitet	0.232	0.296	0.083	0.074	-0.036	-0.079	0.041	-0.175	0.438	1.000