



UNIVERSITY OF GOTHENBURG  
SCHOOL OF BUSINESS, ECONOMICS AND LAW

# Utvärdering av supermiljöbilspremien - en regression discontinuity analys

Kajsa Ganhammar och Mia Bivered

Våren 2018

## Sammanfattning:

För att nå de svenska klimatmålen måste transportsektorns koldioxidutsläpp minska. Tidigare studier visar att subventioner för personbilar med miljövänlig teknik kan ha en positiv effekt på efterfrågan av dessa bilar, men att effekten ofta är liten och ett dyrt sätt att nå miljövinster. Syftet med denna uppsats är att empiriskt utvärdera supermiljöbilspremiens effekt på efterfrågan av personbilar med låga koldioxidutsläpp. Vi använder data från vägtrafikregistret över registrerade personbilar i Sverige perioden 2012–2015 och applicerar en regression discontinuity (RD) design där vi jämför fördelningen av bilar som precis kvalificerat och inte kvalificerat för premien. Vårt resultat påvisar att supermiljöbilspremien haft en positiv effekt på efterfrågan av personbilar med låga koldioxidutsläpp. Baserat på vår parametriska analys uppskattas effektens magnitud till en genomsnittlig ökning av antalet köpta supermiljöbilar (med laddhybridteknik) på 3000 bilar under perioden. Effekten motsvarar 37 procent av totala nyregistreringar av laddhybrider, eller 0,3 procent av totala nyregistreringar av personbilar, under perioden. Resultaten visar att styrmedlet haft en betydande effekt på marknadsutvecklingen för laddhybrider, men en marginell effekt på sammansättningen av personbilsflottan i stort och följaktligen transportsektorns koldioxidutsläpp.

**Nyckelord:** supermiljöbilspremien, regression discontinuity, laddhybrider, koldioxidutsläpp, samhällsvetenskapligt miljövetarprogram.

Kandidatuppsats i nationalekonomi (15 hp)  
Institutionen för nationalekonomi med statistik,  
Handelshögskolan, Göteborgs Universitet  
Handledare: Jessica Coria

## **Tillkännagivanden**

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Jessica Coria för stöd och kommentarer under arbetets gång, och Magnus Hennlock på Svenska Miljöinstitutet (IVL) för bra synpunkter och för förtroendet att ge oss tillgång till data som gjort det möjligt att genomföra studien. Vi vill även tacka för det stöd vi fått från våra familjer och vänner.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>3</b>
2.1	Supermiljöbilspremien	3
2.2	Andra styrmedel	4
2.3	Den svenska personbilsmarknaden	6
<b>3</b>	<b>Litteraturöversikt</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Teoretiskt ramverk</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Data</b>	<b>13</b>
5.1	Kombination av dataset	14
<b>6</b>	<b>Metod</b>	<b>15</b>
6.1	Regression discontinuity design	16
6.2	Tillämpande av regression discontinuity på supermiljöbilspremien	17
6.2.1	Empirisk modell	18
6.2.2	Motivering av den metodologiska validiteten	22
<b>7</b>	<b>Resultat och analys</b>	<b>24</b>
7.1	Deskriptiv analys	24
7.2	Diskontinuitetsanalys	26
7.3	Robusthetsanalys	29
<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Begränsningar och förslag till vidare forskning</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	<b>34</b>
	<b>Appendix 1</b>	<b>37</b>
	<b>Appendix 2</b>	<b>38</b>
	<b>Appendix 3</b>	<b>40</b>

# 1 Introduktion

Att minska utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter är en av de största utmaningarna för Sverige att nå uppsatta klimatmål (Naturvårdsverket, 2017). Under 2014 var sektorns utsläpp 16,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter, motsvarande närmare en tredjedel av Sveriges totala utsläpp. Merparten av utsläppen kommer från den starkt fossilberoende vägtrafiken. Även om sektorns utsläpp på senare år haft en nedåtgående trend ökar samtidigt personbilstrafiken i Sverige vilket bromsat processen (Naturvårdsverket, 2017; Trafikanalys, 2018). Enligt Naturvårdsverket (2017) behöver utsläppen minska ytterligare dryga 10 miljoner ton för att nå målet om en 70 procentig reducering av utsläppen från inrikes transporter år 2030 jämfört 2010 års nivå.

Enligt ekonomisk teori kan negativa externaliteter på en marknad mest effektivt korrigeras genom en Pigouviansk skatt som internaliserar skadekostnaden. Sådana skatter är däremot ofta svåra att upprätthålla på politiska grunder (Huse & Lucinda, 2014; Ito, 2015); inte minst har den svenska bensinskatten ofta kritiserats från ett fördelningspolitiskt perspektiv. För att minska transportsektorns fossilberoende har på senare år istället olika typer av statligt finansierade subventionsprogram blivit vanliga i många länder (jmf. Diamond, 2009; Chandra et al., 2010; Huse & Lucinda, 2014; Sierzychula et al., 2014). Detta i syfte att främja utvecklingen och spridningen av miljövänliga fordon, som exempelvis el- och hybridbilar. I Sverige erbjöds en sådan subvention för första gången under perioden 2007–2009 till nyregistrerade bilar med utsläpp om maximalt 120 gram koldioxid per kilometer blandad körning (g CO<sub>2</sub>/km). År 2012 infördes på nytt ett subventionsprogram, den så kallade supermiljöbilspremiem, med högre premiebelopp och krav på energieffektivitet genom att rikta sig till bilar med utsläpp om maximalt 50 g CO<sub>2</sub>/km, vilket i praktiken endast är elbilar och laddhybrider (Transportstyrelsen, u.å.).

Syftet med denna uppsats är att utvärdera supermiljöbilspremiens effekt på efterfrågan av bilar med låg klimatpåverkan. Enligt vår vetskap har ingen ekonometrisk studie tidigare undersökt effekten av supermiljöbilspremiem och vi kan därmed bidra med ett första steg i utvärderingen av styrmedlet. Många tidigare ekonometriska studier som utvärderat liknande subventionsprogram har funnit att effekten av dessa på spridningen av miljöbilar är förhållandevis liten och ett dyrt sätt att nå miljövinster (jmf. Hoekstra et al, 2017; Beresteanu & Li, 2011; Diamond, 2009; Huse & Lucinda, 2014). Supermiljöbilspremiem har hittills kostat svenska staten cirka 1,5 miljarder kronor

(Transportstyrelsen, u.å.), och det är därmed relevant att undersöka dess effekt. Vidare kan en undersökning av supermiljöbilspremiens effekt ge en uppfattning om vad som kan förväntas bli utfallet av det nya bonus-malus-systemet som träder i kraft den första juli i år. Supermiljöbilspremien ersätts då av en differentierad bonus för nya fordon med utsläpp upp till 60 g CO<sub>2</sub>/km, medan fordonsskatten förhöjs för nya bensin- och dieseldrivna fordon (ibid.).

Vi tillämpar en diskontinuitetsanalys (regression discontinuity (RD) design) där vi jämför antalet nyregistrerade personbilar med utsläpp precis under och över gränsen för att berättigas för premien under perioden 2012–2015. Våra resultat visar att det finns en statistiskt signifikant diskontinuitet i fördelningen av nyregistrerade personbilar precis under 50 g CO<sub>2</sub>/km jämfört med precis över 50 g CO<sub>2</sub>/km, vilket påvisar att supermiljöbilspremien haft en positiv effekt på efterfrågan av supermiljöbilar. I likhet med tidigare liknande studier uppskattas effekten vara förhållandevis liten, med en genomsnittlig ökning i antalet köpta supermiljöbilar (med laddhybridteknik) på ungefär 3000 stycken, motsvarande 0,3 procent av totala nyregistreringar av personbilar under perioden. Sett till marknaden för laddhybrider är effekten större, där resultaten visar att premien förklarar 37 procent av totala köp av laddhybrider med utsläpp under 50 g CO<sub>2</sub>/km under perioden.

Uppsatsen är disponerad enligt följande; inledningsvis presenteras supermiljöbilspremien och andra svenska styrmedel ämnade att öka andelen miljöbilar, liksom en överblick över utvecklingen av den svenska personbilstrafiken. Detta följs av en litteraturoversikt där en sammanfattning av tidigare studier inom området presenteras. I avsnitt 4 till 6 presenteras datat som används i studien, den teori och metodologi som studien bygger på, samt vår ekonometriska modell. Avslutningsvis presenteras studiens resultat, diskussion, samt begränsningar och förslag till vidare forskning i avsnitt 7 till 9.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Supermiljöbilspremien

Supermiljöbilspremien infördes 1 januari 2012 i syfte att “främja en ökad försäljning och användning av nya bilar med låg klimatpåverkan.” (SFS 2011:1590 s.1). För att en personbil ska klassas som en supermiljöbil krävs att bilen är typgodkänd enligt kapitel 3 i fordonsförordningen 2009:211, uppfyller Europaparlamentets utsläppskrav enligt förordning (EG) nr 715/2007 och därmed klassas som Euro 5 eller Euro 6, samt att bilen släpper ut maximalt 50 gram koldioxid per kilometer blandad körning<sup>1</sup> (benämns hädanefter g CO<sub>2</sub>/km) (ibid.). Bilen får inte ha varit påställd tidigare, vare sig i Sverige eller utomlands. Styrmedlet riktas till både fysiska och juridiska personer och premien är 40 000 SEK per bil. För juridiska personer får premien därtill maximalt motsvara 35 procent av prisskillnaden mellan närmast jämförbara bil och supermiljöbilen. Premien får inte kombineras med andra statliga eller kommunala stöd för inköp av miljöbil (ibid.).

Från och med år 2016 ändrades premiens storlek. Premien differentierades genom att nya bilar med nollutsläpp fortsatt subventioneras med 40 000 SEK medan bilar med koldioxidutsläpp om maximalt 50 g CO<sub>2</sub>/km istället subventioneras med 20 000 SEK (SFS 2015:945). För supermiljöbilar som köps av juridiska personer gäller därtill att prisskillnaden mellan närmast jämförbara bil och supermiljöbilen högst får motsvara 35 respektive 17,5 procent för de olika premieklasserna (ibid.). Syftet med denna differentiering var enligt miljöministern att ta hänsyn till att elbilar generellt sett är dyrare att tillverka (Riksdagen, 2016). I den senaste ändringen av förordningen om supermiljöbilspremien (SFS 2017:1335) framgår att styrmedlet kommer finnas fram till och med 30 juni 2018, då supermiljöbilspremien och den femåriga skattebefrielsen för miljöbilar ersätts av ett bonus-malus-system (Transportstyrelsen u.å.).

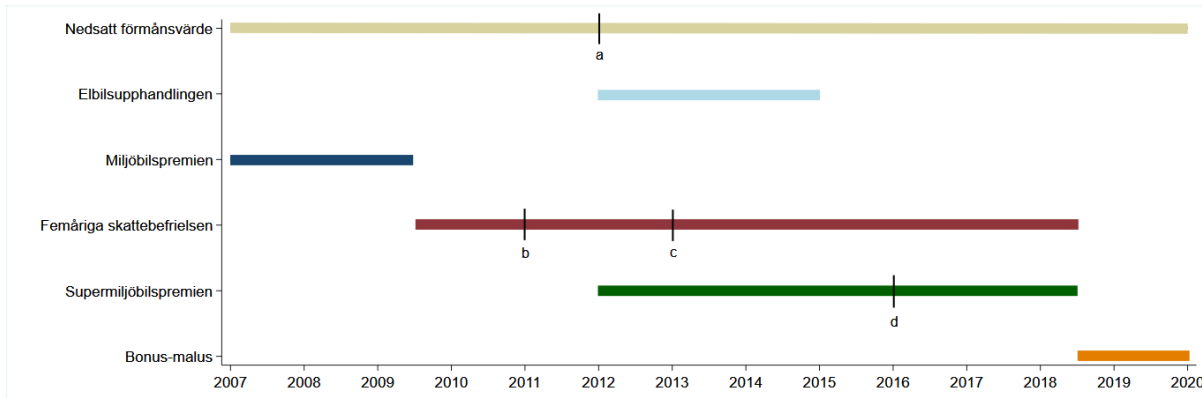
---

<sup>1</sup>Koldioxidutsläpp vid blandad körning mäts från avgaserna när fordonet körs både i stadstrafik och på landsväg. Detta testas enligt EU:s standardiserade mätmetoder (Miljöfordon.se, 2017).

## 2.2 Andra styrmedel

För att utvärdera supermiljöbilspremiens effekt är det viktigt att identifiera om andra styrmedel också påverkar efterfrågan av supermiljöbilar. I Sverige finns flera styrmedel för att främja miljöbilar, som sammanfattas i Figur 1 och presenteras mer utförligt nedan.

Figur 1: Tidslinje över styrmedel och styrmedelsförändringar



- Typerna av bilar som kan få nedsatt förmånsvärde ändras.
- Typerna av bilar som får den femåriga skattebefrielsen ändras.
- Ny metod för beräkning av maxutsläpp för att få den femåriga skattebefrielsen.
- Supermiljöbilspremiens storlek differentieras för elbilar med nollutsläpp och laddhybrider med utsläpp upp till 50 g CO<sub>2</sub>/km.

Miljöbilspremien var en subvention om 10 000 SEK riktad till privatpersoner som köpte en ny miljöbil mellan 1 april 2007 och den 30 juni 2009 (SFS 2007:380). För att klassas som miljöbil fick bilen maximalt släppa ut 120 g CO<sub>2</sub>/km<sup>2</sup>. När miljöbilspremien togs bort infördes istället en femårig skattebefrielse för nya miljöbilar med utsläpp upp till 120 g CO<sub>2</sub>/km (Transportstyrelsen u.å.). Från och med 2011 ändrades kraven så att bilen också måste klassas som Euro 5, Euro 6, elbil, ladd- eller elhybrid. Sedan 2013 beräknas maxutsläpp istället utifrån drivmedelstyp, fordonets vikt och utsläpp vid blandad körning (ibid.). Eftersom denna skattebefrielse är automatisk påverkas alla bilar som uppfyller kraven. Detta styrmedel är aktivt mellan 1 juli 2009 och 30 juni 2018.

<sup>2</sup> Miljöbil definierades dessutom som: "en personbil som är indelad i Miljöklass 2005, Miljöklass 2005 PM, Miljöklass El eller Miljöklass Hybrid enligt bilaga 1 till lagen (2001:1080) om motorfordons avgasrening och motorbränslen" (SFS 2007:380, s.1). Det fanns även specifika drivmedelstypsregler; för dieslbilar gällde utöver CO<sub>2</sub>-kravet att de fick släppa ut maximalt 5 milligram partiklar per kilometer. Bilar som drevs helt eller delvis med annat bränsle än bensin eller gasol fick förbruka maximalt 9,2 liter bensin, alternativt 9,7 m<sup>3</sup> gas, per 100 kilometer blandad körning, medan elbilar fick förbruka maximalt 37 kilowattimmar per 100 kilometer blandad körning (ibid.).

Vissa styrmedel för att främja andelen miljöbilar berör endast organisationsägda bilar. När en tjänstebil används för privat bruk tillkommer en skatte- och avgiftspliktig bilförmån. Miljöbilar främjas i detta system genom en nedsättning av förmånsvärdet så att det i vissa fall blir betydligt billigare med en miljöbil jämfört med närmast jämförbara bil (Skatteverket, u.å. b). Elbilar, laddhybrider och gasbilar justeras till närmast jämförbara icke-miljöbil och sedan med ytterligare 40 procent, som högst 16 000 SEK<sup>3</sup>. Dessutom justeras elhybrider, etanolbilar och bilar som kan köras på gasol eller andra typer av miljöanpassade drivmedel ner till jämförbar bil. Dessa regler gäller under perioden 2012–2020 (ibid.).

Elbilsupphandlingen är ett annat styrmedel som varit aktivt under samma period som supermiljöbilspremierna, men som inte tillåts kombineras med premierna eftersom det också var ett statligt stöd för inköp av miljöbil. Upphandlingen gav företag och offentliga organisationer möjlighet till merkostnadsersättning vid inköp eller leasing av ett fåtal modeller med el- eller laddhybridteknik. Projektet initierades 2010 och under åren 2012–2014 delades en merkostnadsersättning upp till 100 000 SEK ut till 249 personbilar (Elbilsupphandlingen, 2015). För att få merkostnadsersättning var organisationerna tvungna att förbinda sig att delta i enkäter om användning och skicka in månatliga driftdata de första 18 månaderna (ibid.). I upphandlingens slutrapport beskrivs supermiljöbilspremierna som ett konkurrerande styrmedel som flera deltagande organisationer, trots högre ersättning inom upphandlingen, föredrog att nyttja eftersom det inte krävde någon motprestation (ibid.).

Sammanfattningsvis finns flera styrmedel som varit i bruk under perioden 2012–2015 och kan påverka efterfrågan på supermiljöbilar, vilket kan vara problematiskt i vår skattning av supermiljöbilspremiernas effekt. Vår metodologiska ansats löser delvis denna problematik eftersom både personbilar som får och inte får subventionen kan nyttja den femåriga skattebefrielsen och/eller nedsatt förmånsvärde för miljöbilar. Det finns fortsatt en viss risk för överskattning av policyeffekten. Emellertid bedöms inverkan av den femåriga skattebefrielsen vara liten eftersom den endast motsvarar en skattelättnad om cirka 2000–3000 SEK över loppet av fem år<sup>4</sup>. Elbilsupphandlingen gällde för två laddhybridmodeller som även kvalificerar för

---

<sup>3</sup> Från och med 2017 högst 10 000 SEK (Transportstyrelsen, u.å.).

<sup>4</sup> Beräknat för personbilar med utsläpp under 111 g CO<sub>2</sub>/km (multipliserat med fem) med hjälp av Transportstyrelsens (u.å.) beräkningsformler för fordonsskattens storlek.



supermiljöbilspremien. Detta kan också leda till en överskattning av effekten av supermiljöbilspremien eftersom vi inte kan identifiera vilka bilar som nyttjat respektive styrmedel. Denna potentiella överskattning bedöms dock som marginell eftersom endast 172 bilar av dessa modeller fått ersättning via Elbilsupphandlingen mellan 2012–2014 (Elbilsupphandlingen, 2015).

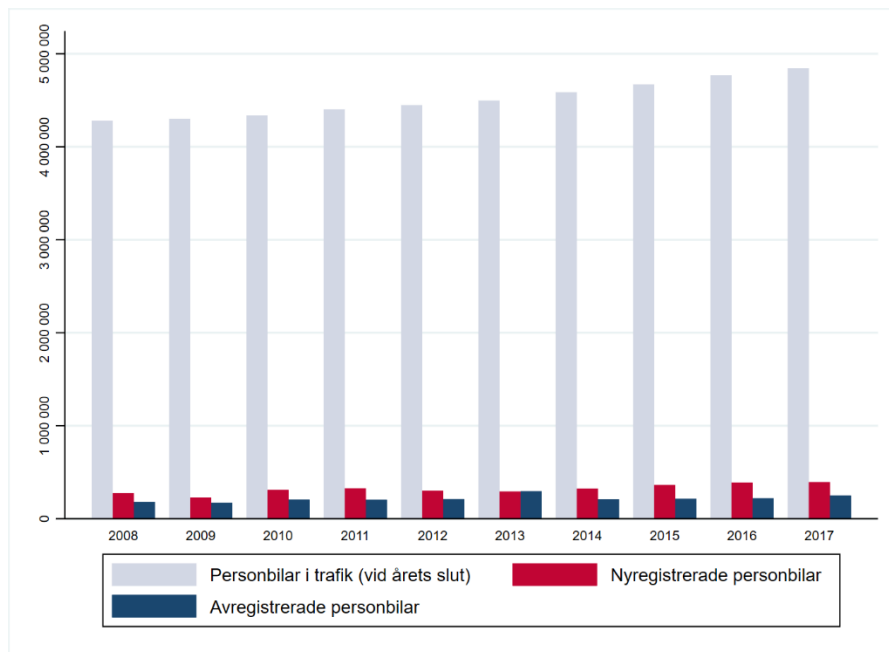
## **2.3 Den svenska personbilsmarknaden**

För att få en uppfattning om hur den svenska personbilstrafiken utvecklats redovisar vi i Figur 2 antalet personbilar i trafik respektive antalet nyregistrerade och avregistrerade personbilar under perioden 2008–2017. Vi ser att antalet personbilar i trafik vid årsslutet har varit svagt tilltagande från år till år, vilket även gäller antalet personbilar per tusen invånare som ökat från 463 till 480 under samma period (Trafikanalys, 2018). Nyregistreringen av personbilar har också haft en svagt positiv utveckling, både i antal och som andel av personbilar i trafik, och legat över antalet avregistreringar med undantag för år 2013<sup>5</sup>. Med andra ord både förnyas och växer fordonsflottan avseende personbilar. Ser vi till EU ligger nyregistreringar av personbilar i Sverige också högt; år 2016 nyregistrerades 28,7 personbilar per tusen invånare aggregerat över alla länder i unionen, medan motsvarande siffra i Sverige samma år var 37,8 bilar. Gällande antal fordon i trafik per tusen invånare är Sverige däremot i den nedre halvan av länderna (ACEA, 2016).

---

<sup>5</sup> Under 2013 gjorde Transportstyrelsen en genomgång av avställda fordon vilket resulterat i fler avregistreringar än normalt (Trafikanalys, 2018).

Figur 2: Utvecklingen av personbilstrafiken över tid



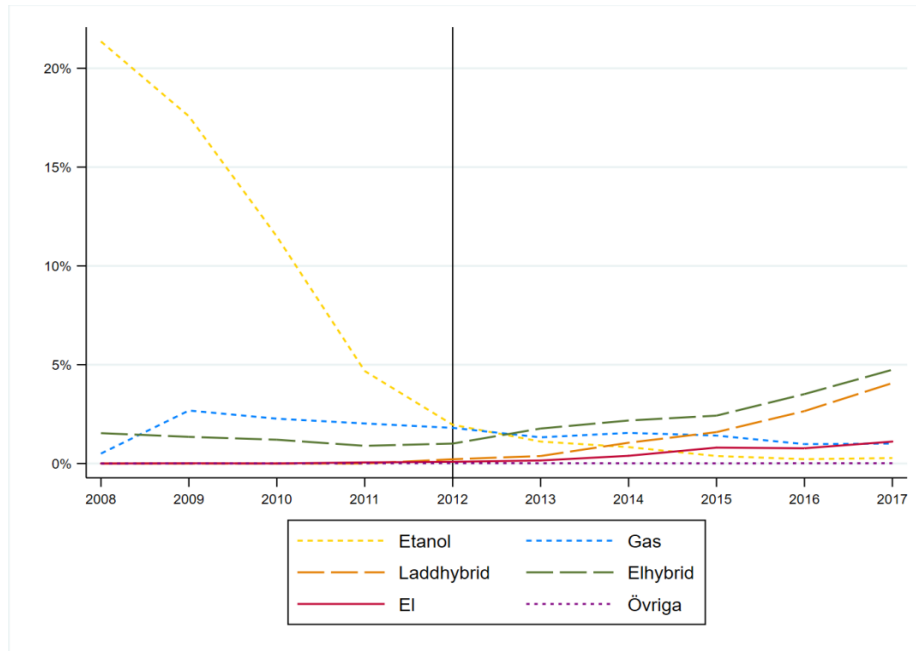
Källa: Trafikanalys (2018)

Figur 3 visar nyregistrerade personbilar utifrån drivmedelstyp som andel av totala nyregistreringar åren 2008–2017 för de bilar som drivs med alternativt bränsle. Nybilsmarknaden domineras starkt av bensin- och dieseldrivna personbilar, som tillsammans svarat för mellan cirka 75 till 95 procent av totala årliga nyregistreringar under perioden (SCB, 2018; Trafikanalys, 2018). Dessa har uteslutits ur figuren för en tydligare visuell jämförelse av nyregistrerade personbilar med alternativa drivmedel. Figuren visar att andelen etanolbilar gått från att kraftigt dominera nyregistreringarna av de alternativa drivmedlen till mindre än en procent år 2017. Således har ett skifte i efterfrågan skett under perioden, där de mest populära alternativa drivmedlen gått från att vara etanol- och gasbilar till hybrid- och elbilar. Denna utveckling är positiv ur klimathänsyn eftersom de sistnämnda har lägre genomsnittliga koldioxidutsläpp än de förstnämnda (Transportstyrelsen, u.å.). Däremot svarade elhybriderna och laddhybriderna<sup>6</sup> endast för 3,5 respektive 2,65 procent av nyregistreringarna i Sverige år 2016, och genomsnittligt koldioxidutsläpp av nya personbilar var 123,1 g/km, högre än genomsnittet i EU-länderna på 118,1 g/km (ACEA, 2016). EU har som målsättning att genomsnittliga utsläpp för europeiska bilar ska

<sup>6</sup> Både elhybrider och laddhybrider har två motorer, en vanlig förbränningsmotor och en elmotor. Till skillnad från elhybriden har laddhybriden ett batteri som kan laddas från elnätet, vilket gör att den generellt har en högre energieffektivitet och lägre klimatpåverkan än elhybrider (Miljöfordon.se, 2017).

vara 95 g CO<sub>2</sub>/km år 2021 (ACEA, u.å.), vilket belyser behovet av åtgärder för att öka andelen energieffektiva bilar i fordonsflottan för att nå uppsatta klimatmål.

Figur 3: Nyregistreringar av personbilar med alternativa drivmedel över tid



Källa: SCB (2018) & Trafikanalys (2018)

Ett steg i rätt riktning är att den årliga tillväxten av andelen nyregistrerade laddhybrider och elbilar tilltagit sedan cirka 2013, som illustreras i Figur 3. Eftersom elbilar och majoriteten av laddhybriderna är supermiljöbilar kan detta indikera att det finns en positiv korrelation mellan supermiljöbilspremien och andelen supermiljöbilar. En liknande trend kan ses för antalet utbudna supermiljöbilsmodeller på den svenska bilmaknaden, vilka redovisas i Tabell 1. Samtliga modeller är elbilar eller laddhybrider, bortsett från enstaka vätgasmodeller. De första elbilarna introducerades år 2010 och de första laddhybriderna år 2011, vilket innebär att supermiljöbilspremien riktades till en nästintill obefintlig del av bilmaknaden när den introducerades 2012. Däremot syns närmare en fördubbling av antalet utbudna modeller från 2012 till 2013, vilket kan indikera att biltillverkare och generalagenter reagerade på införandet av supermiljöbilspremien. Sedan dess har utbudna modeller fortsatt öka från år till år. Även antalet märken som erbjuder supermiljöbilar har ökat till att idag omfatta alla de större tillverkarna på den svenska maknaden, där flest modeller erbjuds av Volvo och BMW.

Tabell 1: Utbudna supermiljöbilmodeller på den svenska marknaden över tid

År	Märken	Antal modeller*
2010	Citroën, Mitsubishi	2
2011	Citroën, Chevrolet, Mitsubishi, Opel, Peugeot	5
2012	Chevrolet, Citroën, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Toyota, Volvo	8
2013	BMW, Chevrolet, Citroën, Ford, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Tesla, Toyota, Volkswagen, Volvo	14
2014	Audi, BMW, Citroën, Ford, Kia, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Tesla, Toyota, Volkswagen, Volvo	19
2015	Audi, BMW, Citroën, Ford, Hyundai, Kia, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Tesla, Toyota, Volkswagen, Volvo	25
2016	Audi, BMW, Ford, Hyundai, Kia, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Peugeot, Renault, Tesla, Toyota, Volkswagen, Volvo	30
2017	Audi, BMW, Ford, Hyundai, Kia, Mercedes-Benz, Mini, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Smart, Tesla, Toyota, Volkswagen, Volvo	37

\*Avser en viss ”modellserie” inom vilken det i sin tur finns en rad olika varianter. Således betraktar vi en modell som en supermiljöbil antingen om hela modellserien är en supermiljöbil eller om en variant inom modellserien är en supermiljöbil.

Källa: Bilsvär.se (u.å.) & Bilsweden.se (u.å.).

### 3 Litteraturoversikt

Bilmarknaden är ett väl utstuderat område inom forskningen och på senare år har också allt fler empiriska studier tillkommit som specifikt undersöker vilka faktorer som styr efterfrågan på miljöbilar. Exempelvis undersöker Granström et al. (2017)<sup>7</sup> hur ägare av laddbara fordon ser på sitt fordon baserat på en enkät riktad till användare av laddbara bilar i Sverige. Bland respondenterna är medelålders män, högutbildade, höginkomsttagare och villaägare överrepresenterade, men urvalet är likt konsumentgruppen nybilsköpare. När användarna tillfrågades vilka faktorer som ansågs viktiga i val av biltyp angavs bilens miljöegenskaper,

<sup>7</sup> Studien är publicerad i form av en rapport och är således inte vetenskapligt referentgranskad.

intresset för teknik, driftsäkerhet, låga drivmedelskostnader och att ha laddningsmöjligheter hemma eller på arbetet. Även Sprei och Wickelgren (2011) har kvalitativt undersökt preferenser vid bilköp generellt, baserat på intervjuer med aktörer från både utbuds- och efterfrågesidan. De finner att efterfrågan av nya bilar i Sverige i hög grad bestäms av funktionalitet, ekonomi och känsla. Bilen förväntas uppfylla alla hushållets transportbehov och karaktärsdrag som storlek, komfort, säkerhet, design och bränsleförbrukning anses vara viktiga. Även mindre incitament som gratis parkering för miljöbilar uppges vara positivt. Författarna finner vidare att ett kraftigt skifte i efterfrågan på bilar med miljövänlig teknik ägt rum sedan 2006 och att miljöaspekten sedan dess fortsatt öka i betydelse vid val av bil.

Även ekonometriska studier som undersökt effekten av ekonomiska styrmedel och andra socioekonomiska aspekter har funnit en positiv korrelation mellan miljömedvetenhet och inkomst på efterfrågan av elhybrider (jmf. Gallagher & Muehlegger, 2011; Diamond, 2009). Diamond (2009) använder paneldata över fordonsregistreringar åren 2000–2006 för att jämföra andelen elhybrider över tid och tvärs över amerikanska stater. Han finner att stigande bensinpriser är den huvudsakliga förklaringen till efterfrågan på elhybrider, medan ingen signifikant effekt påvisas för ekonomiska styrmedel. Beresteanu och Li (2011) har gjort en liknande studie där de använder data över fordonsregistreringar och försäljningsdata för att uppskatta en modell för såväl efterfrågesom utbudssidan av den amerikanska bilmärknaden. Genom simuleringar finner de att ekonomiska styrmedel svarar för 20 procent av totala försäljningen av elhybrider år 2006 i de 22 undersökta stadsområdena. I enighet med Diamond (2009) finner de däremot att bensinpriser har en än större effekt. Chandra et al. (2010) ser istället till den kanadensiska bilmärknaden för åren 1989–2006 och finner en något större policyeffekt än Beresteanu och Li (2011), där subventioner för elhybrider uppskattas svara för 26 procent av totala elhybridsförsäljningar. Ett annat exempel på en studie som också tillämpar en liknande metodologisk ansats som vi är Hoekstra et al. (2017). De genomför en regression discontinuity där de jämför nybilsköp hos hushåll som precis kvalificerade och inte kvalificerade till det amerikanska stimuleringsprogrammet ”Cash for Clunkers”, som under sommarmånaderna 2005 subventionerade köp av bränsleeffektiva bilar till hushåll som ägde en gammal bil med en bränsleförbrukning om minst 18 miles per gallon. Deras resultat visar bland annat att programmet var ett dyrt sätt att nå miljövinster och att merparten av subventionen gick till hushåll som skulle haft ett liknande köpbeteende även frånvarande av subventionen, vilket stämmer överens med vad andra studier som undersöker liknande ekonomiska

styrmedel funnit (jmf. Beresteanu & Li, 2011; Gallagher & Muehlegger, 2011; Diamond, 2009; Huse & Lucinda, 2014; Chandra et al., 2010).

Sett till Sverige har miljöbilspremien som var i bruk 2007–2009 utvärderats av Huse och Lucinda (2014). De tillämpar en liknande metodologisk ansats som Beresteanu och Li (2011) och finner att programmet ledde till en cirka 500 000 ton stor reducering av koldioxidutsläppen, till en kostnad fem gånger så stor per ton som en europeisk utsläppsrätt. Vidare finner de att miljöbilspremien skiftade efterfrågan från högutsläppande bensin- och dieseldrivna bilar till lågutsläppande bensin- och dieseldrivna bilar samt högutsläppande flexifuel-bilar, som alla tre kvalificerade för premien. Dessa fordonstyper ökade tillsammans 5,5 procentenheter till 6,68, 3,61 respektive 14,1 procent i marknadsandelar. Däremot påvisades ingen effekt för hybrider (bensin/el, bensin/etanol, eller bensin/gas) som vid tiden utgjorde mindre än en procent av marknaden.

Merparten av dessa studier använder data från tidiga 2000-talet, där Huse och Lucindas (2014) data från perioden 2004–2009 är den senaste. En uppdaterad analys baserat på nyare data kan därmed vara relevant. Vidare skiljer sig supermiljöbilspremien från de ekonomiska styrmedel som dessa studier utvärderat genom att endast rikta sig till de fordon med allra lägst klimatpåverkan, elbilar och laddhybrider. Få tidigare studier har använt kvantitativ empiriska data för att undersöka effekten av ekonomiska styrmedel riktade till dessa fordonstyper eftersom elbilar introducerades till marknaden först 2010 (Sierzchula et al., 2014), och laddhybriderna ytterligare något år senare. Ett undantag är Sierzchula et al. (2014) som använder tvärsnittsdata från 30 länder, däribland Sverige, för år 2012 för att undersöka spridningen av elbilar. De finner att tillgång till laddinfrastruktur och ekonomiska styrmedel är starkt korrelerade med andelen elbilar i de undersökta länderna. Vår studie kan bidra med ett första steg i att undersöka effekten av ett liknande ekonomiskt styrmedel på nationell nivå i Sverige.

## 4 Teoretiskt ramverk

För att undersöka effekten av supermiljöbilspremien på efterfrågan av supermiljöbilar använder vi en nyttofunktion för efterfrågan på bilar utvecklad av Berry et al. (1995) och sedan vidareutvecklad av Diamond (2009). Nyttonivån som konsument  $i$  uppnår genom att köpa vara  $s$ , i vårt fall en supermiljöbil, beror på en vektor av individuella preferenser och sociodemografiska faktorer, som vi kan kalla  $I$ , och en vektor av produkttegenskaper, som vi kan kalla  $z$ ,  $\varepsilon$  och  $P$ .  $x$  och  $\varepsilon$  är observerade respektive ej observerade produkttegenskaper och  $P$  representerar varans pris.  $\theta$  är en vektor av parametrar som ska uppskattas, i vårt fall representerar den således supermiljöbilspremien. Detta kan uttryckas som en nyttofunktion enligt:

$$U(I_i, z_s, \varepsilon_s, P_s, \theta_s) \quad (1)$$

Individuella preferenser och sociodemografiska faktorer påverkar vad konsumenten efterfrågar och konsument  $i$  kommer endast välja att konsumera vara  $s$ , med andra ord köpa en supermiljöbil, om

$$U(I_i, z_s, \varepsilon_s, P_s, \theta_s) \geq U(I_i, z_r, \varepsilon_r, P_r, ) \quad \text{för } r = 0, 1, \dots, R \quad (2)$$

där  $r = 1, \dots, R$  representerar alla andra bilar och  $r = 0$  representerar alternativet att inte köpa någon ny bil. Funktionen ovan förklarar att en konsument endast väljer att köpa en supermiljöbil om nyttan av denna är större än nyttan av att köpa en annan bil, eller inte köpa någon bil alls och istället lägga pengarna på något annat som genererar mer nytta. Den aggregerade efterfrågan på supermiljöbilar för en given population ges av:

$$A_s = \{ i : U(I_i, z_s, \varepsilon_s, P_s, \theta_s) \geq U(I_i, z_r, \varepsilon_r, P_r, ) \} \quad \text{för } r = 0, 1, \dots, R; r \neq s \quad (3)$$

där  $A_s$  representerar antalet individer vars nyttofunktioner leder till köp av en supermiljöbil.

Vi förväntar oss att supermiljöbilar är dyrare än jämförbara bilar utan sådan miljöteknik. Detta eftersom de har nyare teknik och är dyrare att tillverka (Seirzchula et al., 2014). Denna prisskillnad har således en negativ inverkan på nyttan av att köpa en supermiljöbil. Supermiljöbilspremien kan därför ses som en kompensation för det högre nybilspriset. Vidare menar Seirzchula et al. (2014) att miljöinnovationer skiljer sig från vanliga innovationer då den utsläppsminskning som exempelvis supermiljöbilar bidrar med är en positiv externalitet, som inte reflekteras av priset

konsumenten betalar, vilket hämmar investering i forskning och utveckling av denna typ av produkter. För att få företag att investera i forskning och utveckling av denna typ av produkter är det nödvändigt att skapa en fungerande niche-marknad genom att attrahera tillräckligt många tidiga brukare, också kallade “early adopters”. Statliga subventioner såsom supermiljöbilspremien används för att locka dessa köpare (ibid.).

## 5 Data

I vår studie kombinerar vi olika typer av data inhämtade från olika källor, liksom presenteras nedan.

**Registerdata:** Vårt primära dataset består av poolad tvärsnittsdata (repeated cross section) över ett urval av 92 217 personbilar<sup>8</sup> som nyregistrerats någon gång under perioden 2012–2015. Datat inhämtas från Transportstyrelsens vägtrafikregister som vi tacksamt fått tillgång till via Svenska Miljöinstitutet, IVL. Registret innehåller alla fordon registrerade i Sverige, dryga 10 miljoner observationer, med detaljerad information om fordonets karaktär såsom märke, modell, årsmodell, bränsleförbrukning, motoreffekt och tjänstevikt. Det innehåller också information om vilken kommun fordonet är registrerat i, samt om nuvarande ägare är en fysisk eller juridisk person. Vidare innehåller registret nödvändig information för att identifiera de personbilar som kvalificerar för premien, det vill säga bilens CO<sub>2</sub>-utsläpp/km, drivmedelstyp, utsläppsklass och om bilen är typgodkänt. Vi rensar datat på provbilar som kan kopplas till Volvos och Saabs produktion eftersom dessa inte är typgodkända och följaktligen inte kvalificerade för premien (Transportstyrelsen, personlig kommunikation 2 maj 2018). Vi utesluter även privat- och direktimporterade bilar eftersom vi inte har kännedom om dessa bilar tidigare varit registrerade i utlandet.

**Prisdata:** Data över listpriser för bilar inhämtas från Skatteverkets årliga nybilsprislista, som baseras på prisuppgifter från biltillverkare och generalagenter (Skatteverket, u.å. a). Enligt Huse och Lucinda (2014) är rabatterade bilpriser från återförsäljarnas sida ovanligt i Sverige eftersom den svenska bilmärknaden är liten och återförsäljare därmed har ett litet lagerstatus, vilket

---

<sup>8</sup> av klass I, det vill säga bilar som är byggda huvudsakligen för persontransport (Transportstyrelsen, u.å.).



motiverar användandet av listpriser vid uppskattningar av efterfrågan. Årliga genomsnittspriser för bensin, diesel och etanol (E85) inhämtas från Svenska Petroleum & Drivmedel Institutet (SPBI) och för fordonsgas från FordonsGas. Årliga genomsnittliga elpriser inhämtas från Statistiska Centralbyrån (SCB) och årliga uppgifter om energiskatten inhämtas från Skatteverket. För att göra bilpriser och drivmedelspriser jämförbara över tid räknas de om till fasta priser med hjälp av konsumentprisindex inhämtade från SCBs statistikdatabas. För samtliga priser används basår 2012.

**Laddinfrastruktur:** Data över antal publika laddstationer per tusen invånare, kommun och år, kommer från Power Circle, bearbetad av Trosvik och Egnér (2017).

**Bakgrundsdata:** Deskriptiva bakgrundsdata för utvecklingen av personbilstrafiken inhämtas från Trafikanalys och SCBs statistikdatabas snarare än från vägtrafikregistret. Detta med anledning av att vägtrafikregistret endast innehåller registrerade personbilar och inte bilar som avregistrerats på grund av exempelvis export eller skrotning.

Statistik över tillgängliga märken och (supermiljöbils)modeller på den svenska bilmarknaden inhämtas från Bil Swedens hemsida samt Bilsvär. Bil Sweden är den svenska branschorganisationen för tillverkare och importörer av personbilar, lastbilar och bussar. De redovisar bland annat statistik över fordonsregistreringar utifrån modell och miljöklass. Bilsvär är en del av Konsumentverkets upplysningstjänst Hallå konsument och innehåller information om egenskaper hos alla modeller tillgängliga på den svenska bilmarknaden (Konsumentverket, personlig kommunikation 17 april 2018).

## 5.1 Kombination av dataset

Vi matchar data över antal publika laddstationer per tusen invånare till registerdatat via registreringsår och kommuntillhörighet hos nuvarande ägare, med antagandet att nuvarande kommun även kan svara som en proxy för kommuntillhörighet hos tidigare ägare i de fall en personbil bytt ägare sedan första ibruktagande. Bränslepriser matchas på registreringsår och drivmedelstyp. Sett till matchandet av nybilpriser finns delvis ett problem i att modell- och variantspecifikationerna i vägtrafikregistret generellt är mer aggregerade än i prislister. Dessutom skiljer sig specificeringen i registret gällande vilken variant en bil är för olika märken

och modeller. Detta innebär att vi för vissa märken och modeller lyckas matcha prisdata mer disaggregerat med hänsyn till årsmodell, variant och motoreffekt, medan vi för andra märken och modeller måste aggregera prisdata till modell- och årsmodellnivå. Således har prisvariabeln olika stor variation vilket kan påverka skattningarna. Däremot lyckas vi matcha prisdata förhållandevis specifikt för supermiljöbilarna eftersom dessa rör sig om ett fåtal modeller. Variabeln bör således ändå fånga en eventuell prisskillnad mellan dessa och övriga bilar förhållandevis väl. Mer om hur prismatchningen genomförts redogörs för i Appendix 1.

## 6 Metod

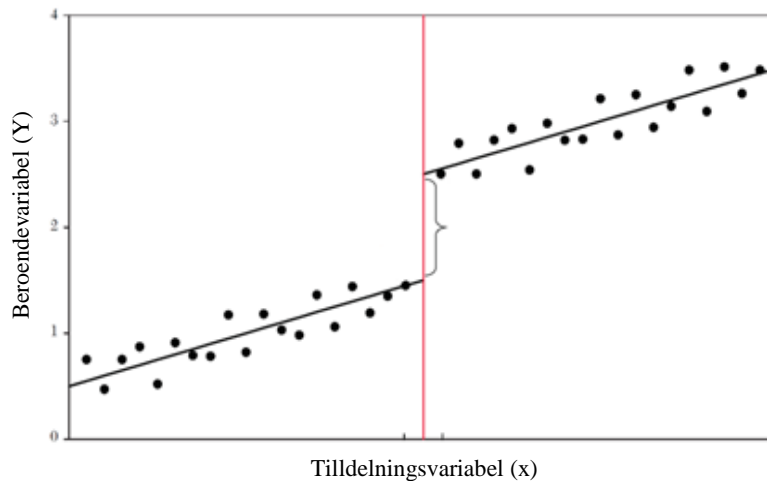
Liksom för de flesta policyutvärderingar ligger svårigheten i att isolera den kausala effekten av supermiljöbilspremien från de andra faktorer som påverkar valet av bil. Om vi endast studerar de individer som köpt en ny supermiljöbil ( $A_s$ ) efter 1 januari 2012 är det svårt att avgöra huruvida detta är en konsekvens av subventionen eller om dessa individer haft samma köpbeteende även frånvarande av den. Samtidigt är det svårt att finna en adekvat jämförelsegrupp när en subvention erbjuds till självselektorerande individer. Det finns då en sannolikhet för att de individer som väljer att nyttja den skiljer sig från dem som väljer att inte göra det med avseende på de preferenser och sociodemografiska faktorer som påverkar bilköp (Ito, 2015). Liksom redogjorts för i uppsatsens litteraturöversikt har flertalet empiriska studier funnit att efterfrågan på bilar med miljövänlig teknik tenderar att korrelera med hög grad av miljömedvetenhet, hög inkomst och väljas av individer som efterfrågar en bil med låg drivmedelskostnad. Det finns därmed skäl att tro att den grupp av individer som väljer att nyttja supermiljöbilspremien är mer lika varandra än resten av populationen nybilsköpare.

I vår studie adresserar vi dessa problem genom att nyttja det faktum att supermiljöbilspremien introducerar en skarp gräns mellan vilka bilar som uppfyller kraven för premien, vid 50 g CO<sub>2</sub>/km. Vi tillämpar en regression discontinuity (RD) design där vi antar att de individer som efterfrågar bilar med utsläppsnivåer precis under 50 g CO<sub>2</sub>/km (och kvalificerar för premien) liknar de individer som efterfrågar bilar med utsläppsnivåer precis över 50 g CO<sub>2</sub>/km (och inte kvalificerar för premien) med avseende på preferenser och sociodemografiska aspekter och följaktligen utgör adekvata jämförelsegrupper.

## 6.1 Regression discontinuity design

RD kan beskrivas som en metod för att uppskatta behandlingseffekter i en icke experimentell tillvaro där tilldelning till behandlingen avgörs av huruvida en observerad ”tilldelningsvariabel”, som vi kan kalla  $x$ , passerar ett visst gränsvärde. Intuitionen är att en viss grupp av individer, som vi kan kalla A, kan ha vissa karaktärsdrag som gör dem mer sannolika att ha ett  $x$  närmre gränsvärdet jämfört med en annan grupp individer, som vi kan kalla B. Däremot har alla individer i grupp A ungefär lika stor sannolikhet att ha ett  $x$  precis över (tilldelas behandling) eller precis under (nekas behandling) gränsvärdet, förutsatt att individerna inte helt kan kontrollera värdet på  $x$  (Lee & Lemieux, 2010). Följaktligen får vi en situation där det är så gott som slumpmässigt vilka i grupp A som får behandlingen och vilka som inte får det, vilket ger oss två jämförbara grupper eftersom den enda aspekt som förväntas skilja sig mellan de båda grupperna är huruvida de får behandlingen eller inte (ibid.). Därmed kan alla tecken på en diskontinuitet i fördelningen av beroendevariabeln ( $Y$ ) som en funktion av  $x$  vid gränsvärdet tolkas som bevis på en kausal (lokal) genomsnittlig effekt av behandlingen (Imbens & Lemieux, 2008). Ett exempel på ett sådant ”hopp” i fördelningen kan illustreras grafiskt:

Figur 4: Illustration över en linjär regression discontinuity



Källa: Lee & Lemieux (2010)

Fördelen med RD design är att antagandena för att metoden ska vara valid är förhållandevis svaga i jämförelse med andra icke-experimentella metoder för att uppskatta kausala effekter. Exempelvis behöver man inte *anta* att RD isolerar en kausal effekt genom en så gott som slumpmässig tilldelning av behandlingen. Denna lokala slumpmässighet är snarare en *konsekvens* av individers

oförmåga att precis kontrollera värdet på tilldelningsvariabeln nära gränsvärdet - således är den enda påverkan på Y av att x passerar gränsvärdet via behandlingen (Lee & Lemieux, 2010). Detta till skillnad från instrumentvariabel-analysen (IV) där instrumentet måste *antas* vara exogent bestämt vilket ofta är svårt att bevisa empiriskt (ibid.)

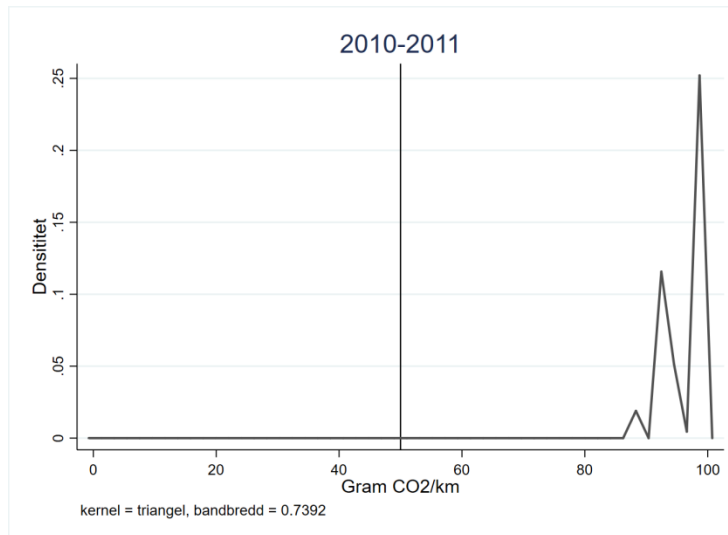
## 6.2 Tillämpande av regression discontinuity på supermiljöbilspremien

I vår studie undersöker vi effekten av supermiljöbilspremien genom att se till huruvida det från och med år 2012 introduceras en diskontinuitet i sambandet mellan nyregistreringar av bilar med koldioxidutsläpp precis under 50 g CO<sub>2</sub>/km jämfört precis över 50 g CO<sub>2</sub>/km. Således är vår tilldelningsvariabel utsläppsnivåer av g CO<sub>2</sub>/km och gränsvärdet som avgör om en bil tilldelas behandlingen, i form av premien om 40 000 SEK, motsvarar 50 g CO<sub>2</sub>/km. Kontrollgruppen utgörs av bilar med utsläppsnivåer strax över 50 g CO<sub>2</sub>/km. Vi kan uttrycka detta algebraiskt enligt:

$$Supermiljöbil_i = \begin{cases} 1 & \text{om } g \text{ CO}_2/km_i \leq 50 \text{ g CO}_2/km \\ 0 & \text{om } g \text{ CO}_2/km_i > 50 \text{ g CO}_2/km \end{cases}$$

där *Supermiljöbil<sub>i</sub>* således är en kategorisk variabel som anger om bilen kvalificerar för premien. Figur 5 illustrerar fördelningen av antalet nyregistrerade personbilar med utsläpp upp till 100 g CO<sub>2</sub>/km under 2010 och 2011, det vill säga de två åren innan införandet av supermiljöbilspremien. Som illustreras av den vertikala linjen syns ingen diskontinuitet i antalet nyregistreringar vid 50 g CO<sub>2</sub>/km. Endast tre laddhybrider med utsläpp under 50 g CO<sub>2</sub>/km registrerades under perioden och 179 elbilar, medan antalet registreringar tilltar från och med 89 g CO<sub>2</sub>/km.

Figur 5: Fördelning av nyregistrerade personbilar 0–100 g CO<sub>2</sub>/km



Mot bakgrund av detta och vårt teoretiska resonemang presenterat i kapitel 5 kan vi formulera en hypotes som motiverar vår studie enligt följande: Om supermiljöbilspremien inte haft den avsedda effekten på utbud och efterfrågan av bilar med låg klimatpåverkan förväntas rimligen en liknande trend i sambandet mellan nyregistrerade personbilar och g CO<sub>2</sub>/km ses även efter det att styrmedlet implementerats. Om premien haft den avsedda stimulerings effekten på bilmaknaden förväntas istället en avvikelse i denna trend synliggöras, i form av ett positivt hopp i antalet nyregistrerade personbilar vid brytpunkten från och med år 2012. Om detta visar sig vara utfallet och en sådan diskontinuitet även visar sig vara statistiskt signifikant kan vi tolka detta som en kausal (lokal) effekt av supermiljöbilspremien. Policyeffekten kan då tolkas som en substitutionseffekt i termer av att konsumenter som frånvarande av premien hade köpt en bil med liknande produkttegenskaper, men med högre utsläpp, valt att köpa en supermiljöbil när relativpriset mellan denna och den snarlika bilen minskat till följd av subventionen.

### 6.2.1 Empirisk modell

Det finns två olika typer av RD design, ”skarp” (sharp) och ”brusig” (fuzzy). I en skarp RD går sannolikheten för behandling från 0 till 1 vid gränsvärdet och den kausala effekten av behandlingen kan uppskattas genom att jämföra det genomsnittliga utfallet på respektive sida om detta gränsvärde. I en brusig RD ökar sannolikheten för behandling från 0 till mindre än 1 vid gränsvärdet vilket innebär att vissa passerar gränsvärdet *utan* att få behandlingen, varpå den kausala effekten kan uppskattas genom en tvåstegsregression i likhet med en instrumentvariabel-

analys (IV) (Lee & Lemieux, 2010). Eftersom det är frivilligt att välja att nyttja premien vid köp av en supermiljöbil kan det anses mest lämpligt att tillämpa en brusig RD i vår studie. Vårt data innehåller däremot inte information om huruvida premien har nyttjats eller inte för en nyregistrerad supermiljöbil, varför vi antar att alla som köper en supermiljöbil väljer att nyttja premien och tillämpar en skarp RD design. Som ekonomer ser vi detta som ett rimligt antagande med anledning av den monetära nytta premien innebär, samt det faktum att ingen formell ansökan behöver genomföras utan istället skickar Transportstyrelsen ut en blankett till ägaren med information om möjligheten att få premien när en ny supermiljöbil registrerats i vägtrafikregistret (Transportstyrelsen, personlig kommunikation 2 maj 2018).

Baserat på ovanstående metodologiska resonemang kan vi utforma följande ekonometriska modell för vår RD som skattas med hjälp av minsta kvadratotsmetoden:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 f(g \text{ CO}_2/\text{km}_i) + \beta_2 \text{premie}_i + \beta_3 \text{År}_t + \varepsilon_i \quad (4),$$

där  $Y_i$  är en beroendevariabel som förväntas uppskatta efterfrågan på en viss supermiljöbil och en snarlik, mindre klimatvänlig bil. I vår analys utgörs denna variabel av antalet personbilar vid en viss nivå av g CO<sub>2</sub>/km som nyregistrerats under perioden 2012–2015. (För att ge ett exempel så finns 2666 bilar med utsläpp 87 g CO<sub>2</sub>/km i vägtrafikregistret som nyregistrerats någon gång under perioden 2012–2015).  $\text{premie}_i$  är en kategorisk variabel som antar värdet 1 för alla supermiljöbilar och 0 för övriga bilar.  $\varepsilon_i$  är en felterm som fångar upp ej observerade faktorer som bestämmer efterfrågan på en viss bil. Vi förmodar att feltermerna för bilar av samma modell är korrelerade (Huse, 2014). Närvaron av sådan autokorrelation mellan feltermerna kan generera underdrivna standardfel, varför vi klustrar standardfelen på modellnivå (t.ex. Prius, V40, etc.) (Gujarati & Porter, 2009; Huse, 2014). Vidare rekommenderar Lee och Lemieux (2010) att använda robusta standardfel vid parametrisk RD-analys för att ta hänsyn till eventuell heteroskedasticitet. Med andra ord använder vi robusta standardfel klustrade på modellnivå.  $\beta_2$  är koefficienten av intresse, den fångar upp huruvida det finns en diskontinuitet i fördelningen av  $Y_i$  precis vid brytpunkten. Förutsatt att antagandet om den lokala slumpmässigheten är uppfyllt och  $\text{premie}_i$  följaktligen är okorrelerad med  $\varepsilon_i$  kan  $\beta_2$  tolkas som en väntesvärdesriktig skattning av den kausala (lokala) effekten av supermiljöbilspremien.  $f(g \text{ CO}_2/\text{km}_i)$  är en funktion av tilldelningsvariabeln. RD är mycket känslig för att felaktigt specificera funktionsformeln av sambandet mellan tilldelningsvariabeln och beroendevariabeln; det som ser ut att vara en diskontinuitet i fördelningen

av  $Y_i$  som en linjär funktion av tilldelningsvariabeln kan visa sig endast vara en konsekvens av en felaktigt specificerad funktionsform (Lee och Lemieux, 2010). Problemet kan avhjälpas genom att endast inkludera observationer i ett mycket närliggande intervall vid respektive sida av brytpunkten i analysen, eftersom en funktion blir mer linjär i takt med att intervallet smalnar. Valet av intervallbredd är dock en avvägning mellan precision och risk för snedvridna skattningar; ett snävt intervall kan ge imprecisa skattningar på grund av få observationer, medan ett bredare intervall är känsligt i termer av funktionsform och risk för snedvridna skattningar då den lokala slumpmässigheten inte längre kan förväntas vara uppfylld (ibid.). I vårt fall har vi förhållandevis få  $CO_2$ -värden representerade i ett närliggande intervall vid gränsvärdet om 50 g  $CO_2/km$ . Detta innebär att fokusera analysen på ett snävt intervall dels gör det svårt att identifiera sambandet mellan  $Y_i$  och  $g CO_2/km_i$  och en potentiell diskontinuitet i detta samband vid brytpunkten, dels att få tillräcklig variation för att kunna genomföra en parametrisk analys. Vi väljer därmed en intervallbredd som inkluderar bilmodeller som erbjuds i en variant med utsläppsnivåer över 0 g och maximalt 100 g  $CO_2/km$  i den parametriska analysen. Detta ger 35 unika värden som variabeln  $g CO_2/km_i$  antar i vår analys, från 13 till 100 gram  $CO_2/km$ . Följaktligen definieras  $Y_i$  som antalet registrerade personbilar vid respektive av dessa 35 olika värden. För att identifiera den funktionsform av  $f(g CO_2/km_i)$  som ger bäst passning av vårt data skattas ett antal olika specifikationer av (4).

Som redogjorts för i uppsatsens bakgrundskapitel introducerades så pass energieffektiva bilar som kvalificerar för premien till marknaden i högre utsträckning först i samband med det att styrmedlet togs i bruk. Vi förväntar oss därmed att det kan finnas en viss fördröjning från det att premien introduceras tills en effekt i efterfrågan av dessa bilar synliggörs, vilket är anledningen till att vi fokuserar vår analys till fyraårsperioden 2012–2015. Vidare förväntas det finnas en naturlig ökning av supermiljöbilar under den studerade perioden. Detta eftersom el- och laddhybrider kan ses som en teknisk innovation på bilmaknaden vars andel ökar över tid till följd av exempelvis förbättrade produktionstekniker och därmed prissänkningar, introducerandet av fler modeller och ökad synlighet av el- och hybridbilar av den bredare allmänheten (Diamond, 2009). Ett misslyckande i att kontrollera för denna tidstrend skulle resultera i en överskattning av premiens effekt, varför vi inkluderar en variabel som fångar upp denna årliga tidstrend,  $\Delta r_t$ , i vår grundläggande modell, (4). Vidare aggregerar vi månatliga nyregistreringsdata till årsnivå vilket förväntas jämna ut en eventuell säsongstrend i antalet nyregistreringar till följd av exempel väntelistor (Diamond, 2009;

Huse & Lucinda, 2014). Eftersom vi endast ser till efterfrågesidan av bilmarknaden i vår studie, vore det även lämpligt att inkludera en variabel som fångar upp utbudets, i termer av antalet utbudna modeller, effekt på efterfrågan. Vi har däremot inte tillgång till data över antalet utbudna modeller avseende alla de typer av bilar som inkluderas i vår analys. Sannolikt ökar däremot antalet utbudna modeller under den studerade tidsperioden för alla biltyper inkluderade i analysen eftersom fordon blir mer energieffektiva över tiden (Transportstyrelsen, u.å.). Även denna effekt kan då delvis fångas upp av den årliga tidstrenden.

Slutligen kan det finnas skäl att kommentera uttrycket av vår beroendevariabel. Merparten av de tidigare ekonometriska studier som redogjorts för i uppsatsens litteraturoversikt har uppskattat efterfrågan på fordon med miljövänlig teknik utifrån modell. Med andra ord har beroendevariabeln i de ekonometriska modellerna uttryckts som en viss bilmodell, snarare än bilar av en viss nivå av CO<sub>2</sub>-utsläpp liksom i vår modell. Följaktligen motiverar vi uttrycket av vår beroendevariabel huvudsakligen på grund av hur vårt data är fördelat och för att passa den metod vi valt att tillämpa. I vårt data finns en stor spridning av koldioxidnivåerna för samma bilmodell beroende på vilken variant det rör sig och vilken teknik bilen är utrustad med. Exempelvis kan en variant av en modell ha CO<sub>2</sub>-utsläpp precis under 50 g CO<sub>2</sub>/km och därmed kvalificera för premien, medan en annan variant av samma modell kan ha ett CO<sub>2</sub>-utsläpp precis över gränsen och därmed inte kvalificera för premien (Transportstyrelsen, personlig kommunikation 2 maj 2018). Följaktligen kan beroendevariabeln inte uttryckas som andelen av en viss modell vid applicerandet av RD designen, då detta skulle innebära att samma observationer används på respektive sida om brytpunkten. Eftersom vi är intresserade av att studera hur efterfrågan ser ut på specifikt personbilar med låg klimatpåverkan ser vi ändå att variabeln ger ett bra mått. Detta med anledningen av att en miljöbil vanligen definieras som en bil med låga CO<sub>2</sub>-utsläpp såväl i Sverige som internationellt, vilket i sin tur ligger till grund för styrmedel som skatter eller subventioner (Naturvårdsverket, 2017). Enligt Sprei och Wickelgren (2011) har på senare år miljöaspekten generellt blivit en viktig faktor i valet vid nybilsköp i Sverige. Således förväntas CO<sub>2</sub>-utsläpp vara en avgörande faktor från såväl efterfrågesidan som utbudssidan av nybilsmarknaden. Vidare är merparten av bilarna i vårt urval lågutsläppande dieslbilar eller elhybrider och alla har någon form av miljöbilsdefinition, exempelvis enligt maxgränsen om 120 g CO<sub>2</sub>/km som har använts både för miljöbilspremien och den femåriga skattebefrielsen.



## 6.2.2 Motivering av den metodologiska validiteten

Två grundläggande villkor för att RD designen ska vara valid är att individerna inte kan kontrollera värdet på tilldelningsvariabeln samt att alla andra variabler som korrelerar med beroendevariabeln varierar kontinuerligt tvärs över brytpunkten (Lee & Lemieux, 2010). Om utsläppsnivån för en nyinköpt bil är en variabel som självrapporteras av konsumenten finns det skäl att tro att detta skapar incitament hos vissa att rapportera en lägre utsläppsnivå än den faktiska för att erhålla den monetära nytta som subventionen innebär. Ett liknande scenario är om införandet av en subvention är känd för allmänheten i god tid i förväg, vilket kan skapa incitament att strategiskt förskjuta köp in i framtiden då subventionen är i bruk. Om de som väljer att lämna in felaktiga uppgifter eller förskjuta köp in i framtiden skiljer sig systematiskt från dem som väljer att inte göra det är antagandet om den lokala slumpmässigheten inte längre uppfyllt (Lee & Lemieux, 2010; Sallee, 2011). Det förstnämnda scenariot är högst osannolikt eftersom bilarnas utsläppsnivå kontrolleras utifrån EU:s bestämmelser och Transportstyrelsen inhämtar uppgiften från vägtrafikregistret i samband med utdelning av premien (Transportstyrelsen, u.å.). Det andra scenariot verkar inte heller särskilt sannolikt då beslutet om införandet av supermiljöbilspremien kom först den 22 december 2011 (SFS 2011:1590), alltså endast tio dagar innan styrmedlet trädde i kraft. Dessförinnan har det, enligt vår vetskap, endast vagt omnämnts i media 2010 av dåvarande miljöminister (Holmgren, 2010), samt i en rapport med förslag på utformning publicerad av Transportstyrelsen (2011). Emellertid förmodar vi att den bredare allmänheten fick kännedom om premien först i samband med implementeringen.

Avseende det andra antagandet har, liksom redogjorts för i föregående avsnitt, alla bilar i vårt urval någon form av miljödefinition och vi ser därmed inga skäl att förmoda att det finns en systematisk skillnad gällande exempelvis miljömedvetenhet mellan ägarna i vårt urval. Effekten av en generell förändring av miljömedvetenhet för hela populationen nybilsägare under den studerade perioden kan i sin tur fångas upp av den årliga tidstrenden. Sett till specifika produkttegenskaper ser vi en potentiell källa till icke-kontinuitet i det faktum att elbilar tydligt särskiljer sig i vårt urval då de drivs av en annan teknik än exempelvis ladd- och elhybrider som har såväl en el- som en förbränningsmotor. Förslagsvis kan förmodas att elbilar i synnerhet efterfrågas av individer som normalt använder sitt fordon för kortare körsträckor eftersom de är beroende av tillgång till laddinfrastruktur. Den grupp av individer som efterfrågar elbilar kan då potentiellt skilja sig från

övriga i vårt urval, vilket kan resultera i en icke väntesvärdesriktig skattning av policyeffekten vid den kritiska brytpunkten. Detta motiverar att exkludera elbilar ur den parametriska analysen<sup>9</sup> och fokusera på supermiljöbilar med utsläpp över 0 g CO<sub>2</sub>/km, alltså laddhybrider. För att ändå få en uppfattning om hur utvecklingen av elbilar sett ut under den studerade perioden inkluderas dessa i den deskriptiva analysen (som inte ämnar att uppskatta policyeffekten).

Vi kan formellt undersöka huruvida övriga kovariater som bestämmer köpbeteende varierar kontinuerligt tvärs över brytpunkten med hjälp av en icke-parametrisk grafisk analys över sambandet mellan respektive kontrollvariabel och tilldelningsvariabeln. Om denna analys inte påvisar någon tydlig diskontinuitet vid brytpunkten kan antagandet om den lokala slumpmässigheten anses vara uppfyllt och inkluderingen av kontrollvariabler i den parametriska analysen är inte nödvändig (Lee & Lemieux, 2010). Ofta inkluderas ändå kontroller i den parametriska analysen för att påvisa resultatens robusthet, varför vi genomför både en grafisk analys och skattar specifikationer av modell (4) där kontrollvariabler inkluderas. Tabell 2 redovisar sammanfattande statistik över alla förklarande variabler som inkluderas i den parametriska analysen (exklusive tidstrenden). Dessa har valts ut baserat på vad tidigare studier funnit påverkar efterfrågan på bilar med miljövänlig teknik eller laddbara fordon. Vi har valt att inte inkludera en variabel som kontrollerar för inkomst eftersom vi inte har tillgång till mikrodata över inkomster. Istället förväntas priset och drivkostnaden hos en bil spegla en individs inkomst. Variabeln *Drivkostnad* fångar upp variation i drivmedelspriser samt skillnader i bränsleförbrukning. Hur variabeln tagits fram redogörs för i Appendix 1. Vi exkluderar bilar som kostar mer än 700 000 SEK ur analysen eftersom dessa visar sig vara outliers både med avseende på pris och andra produkttegenskaper i jämförelse med övriga bilar i vårt urval. Vi ser heller inte att en individs köpbeteende med en budget att köpa en så pass dyr bil skulle påverkas av en premie om 40 000 SEK.

---

<sup>9</sup> Samma resonemang håller för vätgasbilar som är en typ av elbil och därmed kvalificerar för premien. De är ännu är en mycket ny teknik på nybilsmarknaden och kan endast tankas på fyra platser i Sverige (de första tankstationerna öppnades år 2015) (Miljöfordon.se, 2017; Vätgas.se, u.å.). Dessutom finns endast fyra vätgasdrivna bilar registrerade i vägtrafikregistret den studerade perioden.

Tabell 2: Sammanställning av förklarande variabler

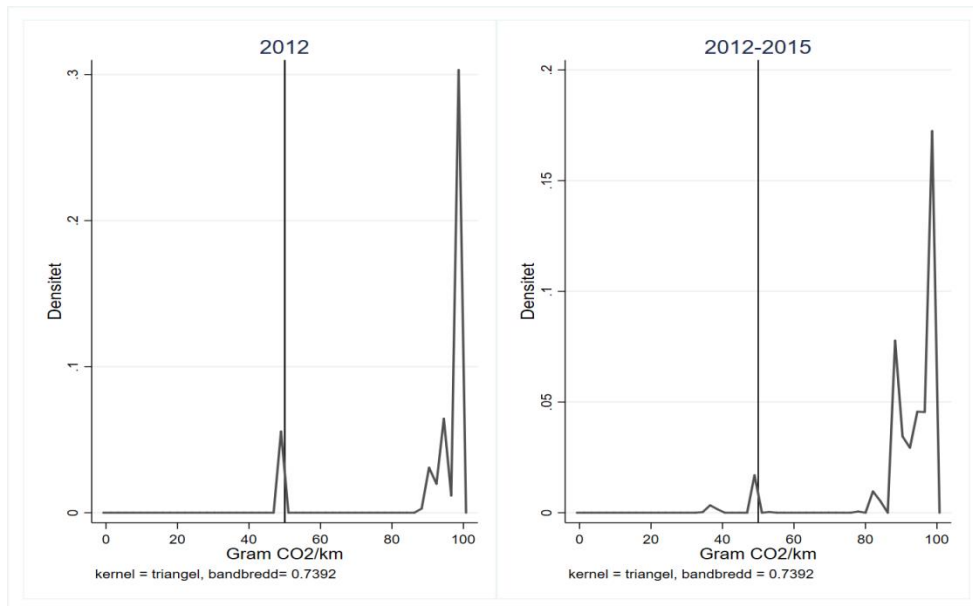
Variabel	Antal observationer	Medelvärde	Minimum	Maximum	Std.avvikelse
premie (kategorisk)	92 217	0.08828	0	1	-
g CO <sub>2</sub> /km	92 217	88.281	13	100	15.717
<b>Kontroller</b>					
Tjänstevikt (kg)	92 217	1380.839	825	2475	242.048
Motoreffekt (kilowatt)	92 217	76.020	28	180	18.016
Pris (SEK)	92 215	214 105.6	89 900	630 405.4	73 702.16
Drivkostnad (SEK/100 km)	92 215	51.743	23.841	66.709	6.145
Laddstationer / tusen invånare & kommun	92 131	0.175	0	3.652	0.299

## 7 Resultat och analys

### 7.1 Deskriptiv analys

Figur 6 illustrerar fördelningen av antalet nyregistrerade personbilar under år 2012 respektive under perioden 2012–2015. Jämfört med Figur 5 syns en tydlig positiv avvikelse i antalet nyregistrerade personbilar vid brytpunkten om 50 g CO<sub>2</sub>/km, vilket kan antyda att supermiljöbilspremien bidragit till en ökad efterfrågan på personbilar med låg klimatpåverkan. Effekten tycks också vara märkbar redan under 2012. Av vikt att notera är att det finns tydliga hopp i fördelningen även på andra ställen, vilket kan vara problematiskt för validiteten av vår diskontinuitetsanalys. Vi förmodar dock att detta förklaras av naturliga skäl som ett litet existerande utbud av, eller mindre populära, varianter vid dessa specifika utsläppsnivåer.

Figur 6: Fördelning av nyregistrerade personbilar 0–100 g CO<sub>2</sub>/km

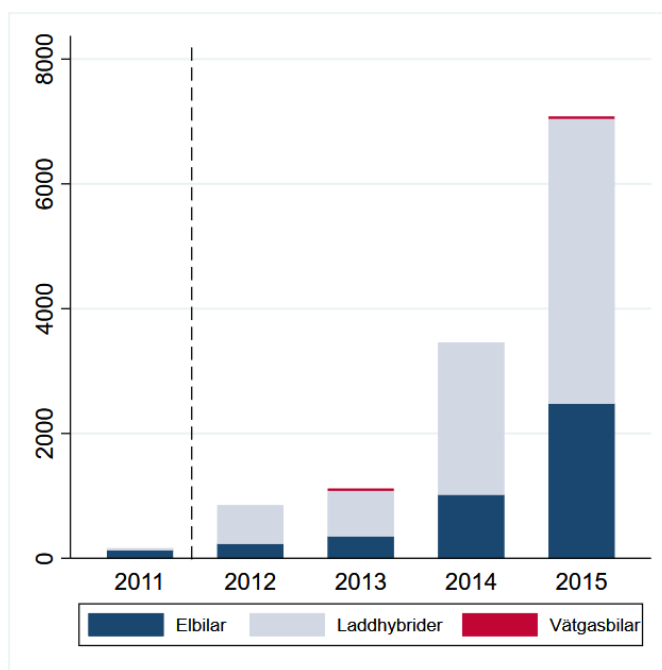


Vi finner att antalet nyregistrerade bilar med koldioxidutsläpp mellan 0–100 g CO<sub>2</sub>/km ökar från 10 813 år 2012 till 27 925 år 2015. Detta kan sannolikt förklaras av den tilltagande trenden i antalet nyregistrerade personbilar de senaste åren, att bilar blivit mer energieffektiva över tiden (Transportstyrelsen, u.å.), och en ökad efterfrågan på miljövänliga bilar (Sprei & Wickelgren, 2011). Sett till alla registrerade personbilar (klass I) under 2012–2015 var den genomsnittliga utsläppsnivån 132,8 g CO<sub>2</sub>/km. Även om detta är en minskning från nivån 2010–2011 på 153,5 g CO<sub>2</sub>/km, belyser det att andelen bilar med låga utsläppsnivåer, som supermiljöbilar, fortsatt utgör en mycket liten del av den svenska personbilstrafiken.

Figur 7 visar vidare antalet nyregistrerade supermiljöbilar utifrån drivmedelstyp under 2012–2015. Det är tydligt att ökningen av supermiljöbilsregistreringar huvudsakligen bestått av laddhybrider. Figuren visar också en markant ökning i nyregistreringar 2014–2015. Vi finner att laddhybriden Mitsubishi Outlander varit den överlägset mest populära supermiljöbilen under den studerade perioden med 4340 registreringar, följt av laddhybriden Toyota Prius och elbilen Nissan Leaf på dryga 1000 registreringar vardera. Dryga 82 procent av de nyregistrerade laddhybriderna som kvalificerar för premien har utsläppsnivåer mellan 42–49 g CO<sub>2</sub>/km, vilket visar att högutsläppande supermiljöbilar varit de mest populära modellerna under perioden. Värt att notera är att det endast finns 7 bilar registrerade vid 53 respektive 55 g CO<sub>2</sub>/km och därefter inga bilar upp till 75 g CO<sub>2</sub>/km. Vi ser att detta kan vara en konsekvens av införandet av

supermiljöbilspremien. Antagligen dels av att inhemska biltillverkare justerat sina produktionslinjer och generalagenter anpassat utbudet av utländska märken på den svenska bilmärknaden så att fler modeller som precis kvalificerar för premien erbjuds (Huse & Lucinda, 2014; Huse, 2014), dels att konsumenter substituerat från att köpa en ny bil med utsläpp precis över 50 g CO<sub>2</sub>/km till precis under för att erhålla den monetära nyttan av premien.

Figur 7: Antal nyregistrerade supermiljöbilar per drivmedelstyp och registreringsår



## 7.2 Diskontinuitetsanalys

I Tabell 3 redovisas resultaten av den parametriska analysen där regressioner för fyra olika specifikationer av modell (4) skattats. Specifikation (1) är skattad med en linjär funktionsform för sambandet mellan tilldelningsvariabeln och beroendevariabeln. Denna skattning påvisar en starkt statistiskt signifikant koefficient, på en procents nivå, för premien. Effekten av premien uppskattas till att ha bidragit till en genomsnittlig ökning i antalet nyregistrerade supermiljöbilar (med laddhybridteknik) på 4954 stycken.

Tabell 3: Regressionsresultat för parametriska uppskattningen av supermiljöbilspremie

	(1)	(2)	(3)	(4)
premie	4954.163*** (1444.949)	4786.998*** (1764.075)	2798.744** (1302.714)	3000.196* (1709.781)
<b>Kontroller</b>				
Tjänstevikt		-4.121324*** (1.487487)		-3.642429** (1.503601)
Motoreffekt		14.18567 (19.06599)		12.0555 (17.93973)
Pris		0.0081224 (0.0057363)		0.0078206 (0.0056751)
Drivkostnad		37.29868 (39.55328)		38.40996 (36.43884)
Laddstationer/tusen invånare & kommun		-69.845 (56.1883)		-58.22776 (54.66559)
Årlig tidstrend	154.6856 (95.68105)	298.3584*** (102.8584)	164.3759* (88.87366)	296.6979*** (97.58562)
Konstant	-321 281*** (192 026.5)	-608 080.4*** (207 152.5)	-331 298.1* (178 994.7)	-597 873.5*** (196 876.8)
$f(g\ CO_2/km_i)$	Linjär	Linjär	Kvadratisk	Kvadratisk
Observationer	92 217	92 131	92 217	92 131
R <sup>2</sup>	0.2572	0.3278	0.2935	0.3485

Tabellen presenterar regressionskoefficienterna för 4 olika regressioner, samtliga med beroendevariabel antal bilar vid respektive nivå av g CO<sub>2</sub>/km. I parenteserna presenteras robusta och klustrade standardfel på modellnivå, där \*=p<0.1, \*\*=p<0,05 och \*\*\*=p<0,01.

Enligt antagandena för RD ska skattningen av behandlingseffekten vara robust för inkluderandet av kontrollvariabler eftersom alla andra variabler förväntas variera kontinuerligt över brytpunkten. I Figur 8 i Appendix 2 (diagram b) till f)) illustreras årliga medelvärden för respektive kontrollvariabel och CO<sub>2</sub>-nivå. Även årliga medelvärden för antalet registrerade personbilar vid respektive CO<sub>2</sub>-nivå, det vill säga vår beroendevariabel, illustreras i diagram a) i samma figur. Det är svårt att identifiera ett tydligt samband och följaktligen en potentiell diskontinuitet vid

brytpunkten utifrån graferna för kontrollvariablerna eftersom vi knappt har några observationer precis till höger om brytpunkten. Detta motiverar relevansen av att inkludera kontrollvariablerna i den parametriska analysen. Följaktligen redovisar specifikation (2) resultatet av att inkludera kontroller i vår ekonometriska modell, fortsatt med en linjär funktionsform för tilldelningsvariabeln. Vi ser att passningen av modellen ökar när kontroller inkluderas, indikerat av ett högre  $R^2$ . Det vill säga, mer av variansen i beroendevariabeln förklaras av de oberoende variablerna, vilket är rimligt eftersom dessa är faktorer som tillsammans förväntas påverka efterfrågan på bilar i vårt urval. Koefficienten för premien är fortsatt statistiskt signifikant på en procents nivå och magnituden förblir mer eller mindre konstant jämfört (1). Sammanfattningsvis visar detta att skattningen av policyeffekten är robust för inkluderandet av kontroller.

För att utesluta risken för att den uppskattade diskontinuiteten i specifikation (1) och (2) endast är en konsekvens av en felaktigt specificerad funktionsform inkluderas i specifikation (3) även ett andragradens polynom av tilldelningsvariabeln. Vi ser att premien fortsatt är statistiskt signifikant medan precisionen av skattningen minskar, indikerat av att koefficienten minskar från signifikans vid en procents nivå till fem procents nivå. Vidare minskar magnituden markant medan  $R^2$  ökar jämfört specifikation (1). Detta visar att en kvadratisk funktionsform bättre förklarar sambandet mellan tilldelningsvariabeln och beroendevariabeln, varför den uppskattade effekten av premien i specifikation (1) och (2) kan vara överskattad. I detta steg testade vi även att istället inkludera en exponentiell funktion av tilldelningsvariabeln enligt  $f(g CO_2/km_i) = e^{g CO_2/km_i}$ , vilket gav mycket snarlika resultat som för det kvadratiske sambandet. Vidare redovisar specifikation (4) resultatet för inkluderandet av kontroller i vår ekonometriska modell med en kvadratisk funktionsform. Koefficienten för premien är fortsatt signifikant och mer eller mindre robust; magnitud ökar en aning, men samtidigt ökar standardfelen och precisionen minskar därmed till signifikans på tio procents nivå. Sammanfattningsvis uppskattas premien till att ha bidragit till en genomsnittlig ökning i antalet nyregistrerade supermiljöbilar (med laddhybridteknik) på 3000 stycken, på en tioprocentig signifikansnivå.

Tidstrenden är som väntat också signifikant och positiv i de flesta specifikationerna, alltså ökar antalet bilar inom vårt studerade intervall med tiden, bland annat som en konsekvens av den tekniska utvecklingen (bilar blir mer energieffektiva med tiden). I övrigt är få av våra kontrollvariabler statistiskt signifikanta trots att tidigare studier har funnit att dessa faktorer är

korrelerade med efterfrågan på miljövänliga eller laddbara fordon, vilket skulle kunna bero på att vi använder en annorlunda beroendevariabel i våra skattningar. Variablernas koefficienter visar sig dock bli signifikanta på en procents nivå om vi skattar specifikation (2) och (4) utan att klustra standardfelen och således tillåter mindre standardfel, då under antagandet att feltermerna mellan bilar av samma modell är okorrelerade. Som redovisas i korrelationsmatrisen i Appendix 2, Tabell 4, bör dock effekten av dessa variabler tolkas med försiktighet eftersom många av dessa variabler är starkt korrelerade (Gujarati & Porter, 2009).

För att genomföra signifikanstest med hjälp av minsta kvadratotsmetoden måste skattningens feltermerna vara normalfördelade med medelvärde 0 (Gujarati & Porter, 2009). Avslutningsvis undersöker vi därmed om detta antagande tycks vara uppfyllt och om våra skattningar följaktligen kan anses tillförlitliga. Figur 9 i Appendix 2 illustrerar histogram över feltermernas fördelning från skattningen av samtliga specifikationer av modell (4), presenterade i Tabell 3. Åtminstone när kontroller inkluderas är feltermernas distribution förhållandevis normalfördelad och vi ser därmed att våra skattningar kan anses tillförlitliga.

### **7.3 Robusthetsanalys**

I uppsatsen bakgrundsavsnitt omnämndes Elbilsbilupphandlingen, ett styrmedel som varit aktivt under samma period som supermiljöbilspremierna. Närvaron av detta styrmedel kan potentiellt ha bidragit till en överskattning av supermiljöbilspremiens effekt eftersom styrmedlet riktats till två av de laddhybridmodeller som även kvalificerar för supermiljöbilspremierna. Elbilsupphandlingen (2015) har publicerat statistik över vilka år utbetalningar skett avseende dessa modeller, samt hur många bilar som fått ersättning via upphandlingen. Som en robusthetskontroll kunde vi därmed testa att köra om specifikation (1) till (4) i Tabell 3, exklusive dessa bilar. I Tabell 5 i Appendix 3 redovisas resultaten då samtliga bilar av dessa två modeller ägda av juridiska personer exkluderats för de år utbetalningar via Elbilsupphandlingen skett för respektive modell. Vi ser att magnituden av koefficienten för supermiljöbilspremierna minskar, vilket är väntat eftersom 1054 supermiljöbilar exkluderats ur analysen. Vidare tappas koefficienten signifikans (med ett p-värde på 0,107) när kontroller inkluderas i specifikation (4). I Tabell 6 redovisas resultaten av att istället endast exkludera 172 bilar av dessa modeller, vilket motsvarar antalet utbetalningar som skett via



upphandlingen, snarare än samtliga bilar av dessa modeller. Eftersom vi inte vet vilka specifika bilar det rör sig om gjorde vi en slumpmässig dragning över vilka bilar som fortsatt inkluderades i analysen. Detta gav i princip samma resultat som våra huvudregressioner presenterade i Tabell 3. Vi ser att det sistnämnda tillvägagångssättet ger en mer rättvisande kontroll för Elbilsupphandlingens inverkan och vi kan följaktligen dra slutsatsen att våra resultat förblir robusta efter att ha kontrollerat för Elbilsupphandlingen.

## 8 Diskussion

Studiens resultat visar att supermiljöbilspremien haft en positiv effekt på antalet köp av klimatvänliga bilar. Baserat på vår parametriska analys uppskattas effektens magnitud till en genomsnittlig ökning av antalet köpta supermiljöbilar (med laddhybridteknik) på 3000 bilar under perioden 2012–2015. Av vikt att poängtera är att våra resultat endast kan tolkas som en *lokal* genomsnittlig effekt av supermiljöbilspremien, då en RD design endast jämför observationer inom ett närliggande intervall vid respektive sida om brytpunkten, som förväntas vara homogena i övriga avseenden som påverkar beroendevariabeln. I de fall behandlingseffekten antas vara homogen över hela populationen kan den skattade lokala genomsnittliga policyeffekten baserad på den mindre subpopulation tolkas som den genomsnittliga policyeffekten för hela populationen (Imbens & Lemieux, 2008). Ofta antas däremot policyeffekten vara heterogen sett till hela populationen, vilket gör att RD designen betraktas ha en hög grad av intern validitet men lägre grad av extern validitet (*ibid.*). Sett till supermiljöbilpremien är effekten sannolikt inte homogen för hela populationen nybilsköpare. Exempelvis förväntas inte individers köpbeteende som normalt efterfrågar bilar med markant annorlunda produkttegenskaper i jämförelse med supermiljöbilar ha påverkats av premien. Följaktligen kommer vi fram till slutsatsen att våra resultat, i enlighet med vår formulerade hypotes, påvisar en kausal lokal effekt av supermiljöbilspremien i termer av att i genomsnitt 3000 konsumenter som frånvarande av premien hade köpt en bil med liknande produkttegenskaper, men med högre utsläpp, valt att köpa en supermiljöbil när relativpriset mellan denna och den snarlika bilen minskat till följd av subventionen.

Uttryckt i procent av alla nyregistrerade laddhybrider som kvalificerat för premien under den studerade perioden motsvarar vår uppskattade policyeffekt 36,9 procent av nyregistreringarna av

dessa bilar<sup>10</sup>. Denna effekt är större jämfört exempelvis Chandra et al. (2010) och Beresteanu och Lis (2011) resultat, där motsvarande siffra är 26 respektive 20 procent. Beresteanu och Li (2011) skattar policyeffekten av en amerikansk elhybridssubvention år 2006 om motsvarande cirka 27 000 uttryckt i SEK. Medianpriset för den mest populära elhybriden i USA, Toyota Prius, som används i deras skattningar motsvarar cirka 161 000 SEK (enligt 2006 års växelkurs). Den mest populära laddhybriden kvalificerad för supermiljöbilspremien, Mitsubishi Outlander, har haft ett medianpris på cirka 268 000 SEK (under den studerade fyraårsperioden). Med andra ord har de båda subventionerna varit ungefär lika stora i andel av nybilspriset. Att vår studie påvisar en större effekt kan dels bero på att vi tillämpar en annorlunda metod, dels att effektiviteten av ekonomiska incitament på bilmarknaden potentiellt skiljer sig mellan USA och Sverige. Exempelvis finner både Beresteanu och Li (2011) och Diamond (2009) att förändringar i bensinpriser är den främsta drivkraften för efterfrågan på elhybrider i USA. Bensin är relativt sett dyrare i Sverige<sup>11</sup> och laddhybrider är mindre beroende av bensin (eller diesel) än elhybrider, varför det kan finnas en större vinst i form av minskad drivkostnad av att köpa en bil med sådan teknik i Sverige. Vidare är ekonomiska incitament särskilt viktiga i det tidiga utvecklingsstadiet av bilar med ny teknik för att stimulera marknaden (Seirzchula et al. 2014), vilket också kan vara en förklaring till varför vår skattning är större. Detta eftersom elhybriderna var mer etablerade på nybilsmarknaden vid införandet av de styrmedel som dessa studier utvärderar, jämfört med de biltyper supermiljöbilspremien riktas till. Sammanfattningsvis finner vi att supermiljöbilspremien har haft en betydande effekt på utvecklingen av marknaden för laddhybrider i Sverige.

Ser vi istället till totala nyregistreringar av personbilar under den undersökta fyraårsperioden är 3000 bilar ett mycket litet antal, motsvarande mindre än 0,3 procent av totala nyregistreringar<sup>12</sup>. Effekten på den svenska personbilsflottans sammansättning är dessutom betydligt mindre, eftersom årliga nyregistreringar står för en liten del av personbilsflottans bestånd. Vidare innebär

---

<sup>10</sup> Beräkning: (vår skattade premiekoefficient från specifikation (4) (Tabell 3) / alla registrerade laddhybrider under perioden som kvalificerar för premien) \* 100 = % av alla nyregistrerade laddhybrider som kvalificerar för premien under den studerade perioden.

<sup>11</sup> Bensinpriserna från 2006 som uppges av Beresteanu och Li (2011) varierar mellan cirka 4,50–5,50 SEK/liter i dåvarande växelkurs. Samma år var det genomsnittliga bensinpriset i Sverige 11,50 SEK/liter (SPBI, u.å.).

<sup>12</sup> Beräkning: (vår skattade premiekoefficient från specifikation (4) (Tabell 3) / alla nyregistrerade bilar under perioden) \* 100 = % av totala nyregistreringar av personbilar under den studerade perioden.

denna marginella effekt av supermiljöbilspremien på den svenska personbilsflottan att klimatvinsterna av policyn är små, vilket är i linje med slutsatser från tidigare liknande studier.

Supermiljöbilspremien är ett av flera styrmedel i satsningen för att göra den svenska fordonsflottan fossiloberoende, vilket förklarar styrmedlets syfte att främja både köp och användning av dessa fordon. Enligt en rapport publicerad av Trafikanalys (2017) exporteras dock betydligt fler elbilar och laddhybrider till utlandet redan ett par år efter nyköp jämfört med andra sorters bilar. Majoriteten av dessa fordon ägs av juridiska personer och exporteras främst till Norge. Rapporten visar att det framför allt är leasingföretag som exporterar elbilar och laddhybrider och att det ofta sker tre år efter fordonets registrering, vilket är den vanligaste längden på ett leasingavtal. Mellan åren 2012–2016 avregistrerades 346 elbilar till utlandet och under åren 2015-2016 1387 laddhybrider (ibid.). Dessa bilar är inte med i vår analys eftersom vi enbart studerar bilar som fortfarande är registrerade i Sverige. I våra regressioner finns 8139 laddhybrider som kvalificerat för premien. Av dessa ägs 65 procent av juridiska personer, varav 72 procent är leasingbilar. Om exportmönstret som observerats av Trafikanalys (2017) är en fortgående trend finns en risk att den effekt som premien har på köp av nya fordon med låg klimatpåverkan inte avspeglar styrmedlets effekt på användning av dessa fordon. Inte heller bidrar styrmedlet då på ett effektivt sätt till att minska koldioxidutsläppen från den svenska transportsektorn.

I och med införandet av det nya bonus-malus-systemet ändras de ekonomiska incitamenten för val av bil vid nybilsköp, där en differentierad bonus betalas ut beroende på bilens utsläpp. En bil som släpper ut 49 g CO<sub>2</sub>/km och under vår undersökta period subventionerats med 40 000 SEK kommer då få ca 19 000 SEK i bonus. Våra resultat indikerar att styrmedlet sannolikt kommer påverka efterfrågan av laddhybrider positivt, även om en mindre subvention skapar svagare incitament. Elbilar kommer istället premieras och få högre bonus jämfört med under supermiljöbilspremien. Vidare blir det intressant att se vad som blir utfallet av kombinationen av en bonus och en malus, eftersom skatter enligt ekonomisk teori ofta ses som effektivare policyinstrument för att nå miljövinster (Huse & Lucinda, 2014; Ito, 2015).

## 9 Begränsningar och förslag till vidare forskning

Som redogjorts för i uppsatsens bakgrundskapitel finns flertalet styrmedel i bruk ämnade att uppmuntra spridningen av miljövänliga bilar. Eftersom vi inte fullt ut kunnat kontrollera för en eventuell inverkan av dessa på efterfrågan av supermiljöbilar i vår parametriska analys, kan detta ha medfört en viss överskattning av policyeffekten. Samtidigt kan exporten av supermiljöbilar generat en viss underskattning av policyeffekten. Metoden som valts för studien kan också diskuteras eftersom den grafiska analysen är en viktig del av RD designen, vilken varit svår genomförd på grund av hur vårt data är fördelat. Vi ser att studien kan förbättras genom att använda paneldata där även elbilar inkluderas i analysen och kontrollera för heterogenitet tvärs över subjekt och förändringar över tid med hjälp av så kallade fixed effects. Även utbudssidan av bilmaknaden bör då studeras. Ett intressant tillägg vore också att se till hur efterfrågan på bilar av andra drivmedelstyper eventuellt förändrats i och med införandet av supermiljöbilspremien, samt om en annorlunda effekt blir synlig efter det att styrmedlet förändrades 2016. Vidare finner vi att merparten av supermiljöbilarna ägs av juridiska personer. En närmare analys av eventuella skillnader i policyeffekten och diskussion kring skillnader i efterfrågan mellan juridiska och fysiska personer har inte varit syftet med denna uppsats, men vore värt att beakta i fortsatta studier på ämnet. Att uppskatta premiens långsiktiga effekt på teknikutveckling och minskning av nationella koldioxidutsläpp kan också vara ett sätt att jämföra kostnader och vinster mellan olika styrmedel.

## 10 Referenser

- ACEA. (2016). *Statistics > Trends in New Car Registrations*. Hämtad 2018-04-21, från <http://www.acea.be/statistics/tag/category/trends-in-new-car-registrations>
- ACEA. (u.å.). *Emissions Testing*. Hämtad 2018-06-04, från <http://www.acea.be/industry-topics/tag/category/emissions-testing>
- Beresteanu, A., & Li, S. (2011). Gasoline prices, government support, and the demand for hybrid vehicles in the United States. *International Economic Review*, 52(1), 161-182.
- Berry, S., Levinsohn, J., & Pakes, A. (1995). Automobile Prices in Market Equilibrium. *Econometrica*, 63(4), 841-890.
- Chandra, A., Gulati, S., & Kandlikar, M. (2010). Green drivers or free riders? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles. *Journal of Environmental Economics and Management* 60(2010), 78-93.
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy Policy* 37(2009), 927-983. doi:10.1016/j.enpol.2008.09.094.
- Elbilsupphandlingen. (2015). *På väg mot fler elbilar i Sverige. Slutrapport för Elbilsupphandlingen*. Stockholm: Stockholms stad & Vattenfall AB.
- 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.
- Granström, R., Hillman, K., Nordlund, A. & Zampoukos, K. (2017). *Användarnas beteende och syn på laddbara bilar* (TRUM-Rapport 2017:01). Umeå: Transportforskningsenheten, Umeå Universitet.
- Gujarati, D.N., & Porter, D.C. (2009). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hoekstra, M., Puller, S.L., & West, J. (2017). Cash for Corollas: When Stimulus Reduces Spending. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9 (3), 1-35. doi: 10.1257/app.20150172.
- Holmgren, C. (2010, 24 augusti.) Alliansen enig om ny miljöbilspremie. *Sveriges Radio*. Hämtad 2018-04-06, från <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=3943834>
- Huse, C. (2014). Fast and Furious (and Dirty): How Asymmetric Regulation May Hinder Environmental Policy. MPRA Paper 48909. Germany: University Library of Munich.
- Huse, C., & Lucinda, C. (2014). The Market Impact and the Cost of Environmental Policy: Evidence from the Swedish Green Car Rebate. *Economic Journal*, 124(578), F393-F419.
- Imbens, G.W., & Lemieux, T. (2008). Regression discontinuity design: A guide to practice. *Journal of Econometrics* 142(2008), 615-635.

Ito, K. (2015). Asymmetric Incentives in Subsidies: Evidence from a Large-Scale Electricity Rebate Program. *American Economic Journal: Economic Policy* 7(3), 209-237. doi: <http://dx.doi.org/10.1257/pol.20130397>.

Lee, D.S., & Lemieux, T. (2010). Regression Discontinuity Designs in Economics. *Journal of Economic Literature* 48(June 2010), 281-355. doi: [www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/jel.48.2.281](http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/jel.48.2.281).

Miljöfordon.se. (2017) *Bilar*. Hämtad 2018-05-03, från <https://www.miljofordon.se/bilar/>

Naturvårdsverket. (2017). *Med de nya svenska klimatmålen i sikte. Gapanalys samt strategier och förutsättningar för att nå etappmålen 2030 med utblick mot 2045*. Stockholm: Naturvårdsverket.

Riksdagen. (2016). *Supermiljöbilspremien. Svar på skriftlig fråga 2016/17:33*. Hämtad 2018-04-03, från [http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svar-pa-skriftlig-fraga/supermiljobilspremien\\_H41233](http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svar-pa-skriftlig-fraga/supermiljobilspremien_H41233)

Sallee, J.M. (2011). The Surprising Incidence of Tax Credits for the Toyota Prius. *American Economic Journal: Economic Policy* 3(May 2011), 189-219. doi: doi=10.1257/pol.3.2.189.

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

Skatteverket. (u.å. b) *Miljöbilar*. Hämtad 2018-04-11, från <https://www.skatteverket.se/privat/skatter/arbeteochinkomst/formaner/bilarochbilforman/miljobilar.4.3f4496fd14864cc5ac9e89a.html>

Sprei, F., & Wickelgren, M. (2011). Requirements for change in new car buying practices—observations from Sweden. *Energy Efficiency*, 4:193–207. doi: 10.1007/s12053-010-9095-1.

Trafikanalys. (2017). *Export av begagnade miljöbilar och fossiloberoendet*. Stockholm: Trafikanalys.

Transportstyrelsen. (u.å.) *Vägtrafik*. Hämtad 2018-04-04, från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/>

Transportstyrelsen. (2011). *Uppdrag att utarbeta förslag till en supermiljöbilspremie*. Norrköping: Transportstyrelsen.

Vätgas.se. (u.å.). *Tankstationer*. Hämtad 2018-06-02, från <http://www.vatgas.se/tanka/>

## **Datakällor**

Bilsvar. (u.å.) *Detaljerad sökning*. Hämtad 2018-04-11, från <https://www.bilsvar.se/>

Bilsweden. (u.å.) *Statistik*. Hämtad 2018-04-11, från <http://www.bilsweden.se/statistik>

Power Circle (kontakt: <http://powercircle.org/kontakt/>), via Trosvik, L. & Egnér, F. (2017). Electric vehicle adoption in Sweden and the impact of local policy instruments (Masteruppsats). Göteborg: Institutionen för nationalekonomi med statistik, Göteborgs Universitet. Tillgänglig: <http://hdl.handle.net/2077/53160>

SCB. (2018). *Statistikdatabasen*. Hämtad 2018-04-12, från <http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/?rxid=f45f90b6-7345-4877-ba25-9b43e6c6e299>

Skatteverket. (u.å. a). *Föreskrifter med nybilspriser*. Hämtad 2018-04-09, från <https://www.skatteverket.se/privat/skatter/arbeteochinkomst/formaner/bilarochbilforman/foreskriftermednybilspriser.4.d5e04db14b6fef2c8695f6.html>

Skatteverket. (2017). *Energiskatt på elektrisk kraft*. Hämtad 2018-05-11, från <https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/skattesatserochvaxelkurser.4.77dbcb041438070e0395e96.html>

SPBI. (u.å.) *Statistik*. Hämtad 2018-05-11, från <http://spbi.se/statistik/>

Trafikanalys. (2018). *Fordon på väg*. Hämtad 2018-06-03, från <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

FordonsGas, kontakt: <https://fordonsgas.se/>

## **Förordningar**

SFS 2007:380. *Förordning om miljöbilspremie*. Stockholm: Miljödepartementet.

SFS 2011:1590. *Förordning om supermiljöbilspremie*. Stockholm: Miljödepartementet.

SFS 2015:945. *Förordning om ändring i förordningen (2011:1590) om supermiljöbilspremie*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2017:1335. *Förordning om ändring i förordningen (2011:1590) om supermiljöbilspremie*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

## Appendix 1

### Beräknade variabler

Kontrollvariabeln *Drivkostnad* är beräknad utifrån uppgifter om bränsleförbrukning och energikonsumtion från vägtrafikregistret kompletterat med uppgifter om elförbrukning vid viktad blandad körning för laddhybrider från Bilsvär. Bränslepriser är hämtade från SPBI och FordonsGas, elpriser från SCB och energiskatteuppgifter från Skatteverket. Variabeln som uttrycks i SEK/100 km blandad körning gör det möjligt att jämföra drivkostnader för bilar av olika drivmedelstyper och är beräknad med följande formler:

Laddhybrider:	$\text{Bränsleförbrukning} * \text{Bränslepris} + \text{Elförbrukning} * \text{Elpris}$
Elbilar:	$\text{Energikonsumtion} * \text{Elpris}$
Övriga drivmedelstyper:	$\text{Bränsleförbrukning} * \text{Bränslepris}$

### Matchning av nybilspriser

För att matcha prisdata till registret så precist som möjligt utifrån tillgänglig information matchas de enligt följande steg: I de fall det finns specificerat vilken variant det rör sig om tilldelas dessa bilar medianpriset av priserna för denna specifika variant av en viss årgång. I vissa fall finns det även inom samma modellserie specificerat vissa varianter och andra inte i registret. I dessa fall tilldelas de bilar för vilka varianten finns specificerad medianpriset för den specifika varianten en viss årgång, medan de bilar för vilka varianten inte finns specificerad tilldelas medianpriset för alla övriga varianter inom modellserien en viss årgång<sup>13</sup>. I de fall prislistorna innehåller information om motoreffekt (mätt i hästkrafter) för olika varianter inom en modellserie beräknas ett medianpris även med hänsyn till respektive motoreffekt. Detta matchas sedan till märke, modell (och variant), motoreffekt (omräknas från hästkrafter till kilowatt) och årsmodell i registret<sup>14</sup>.

---

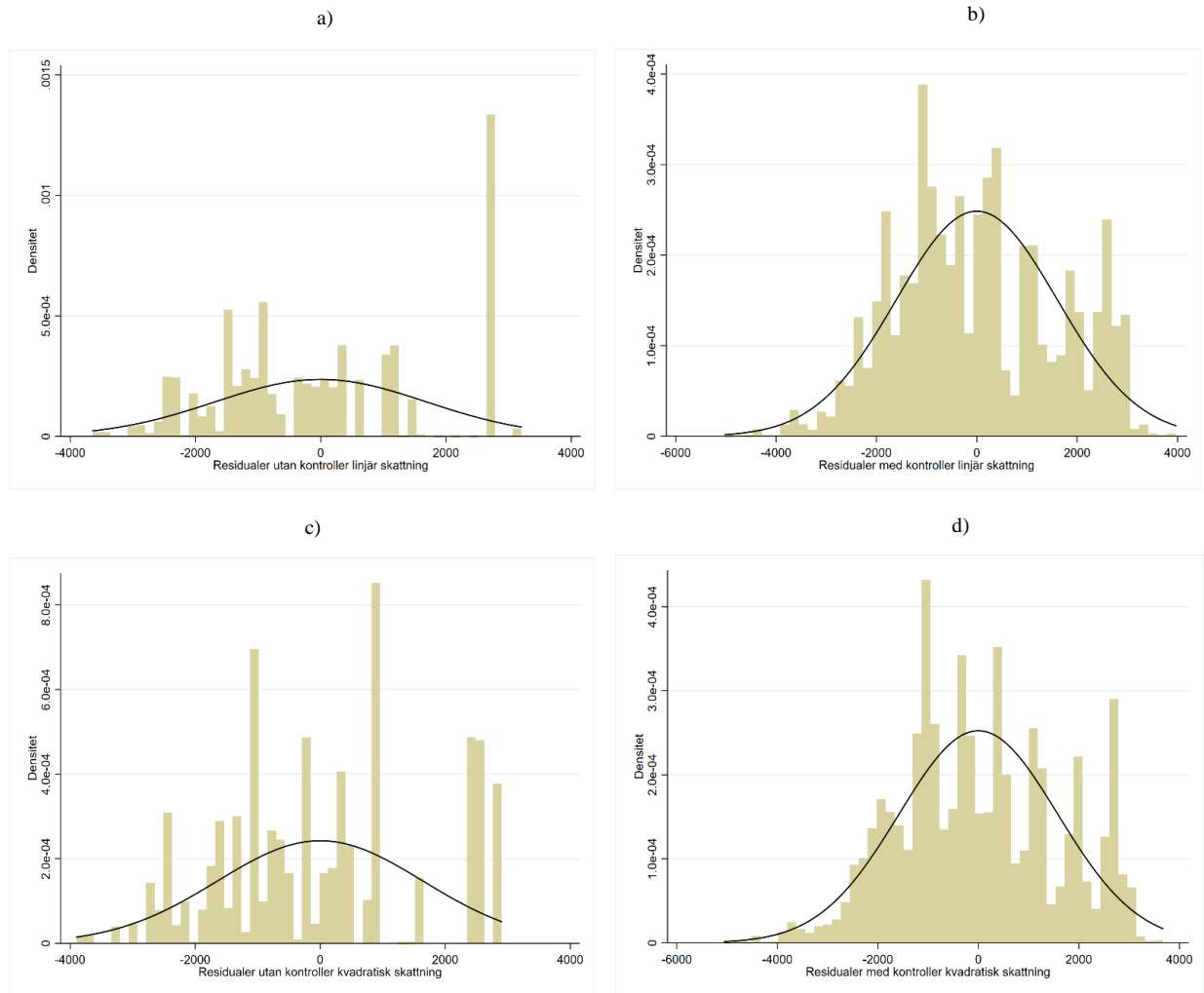
<sup>13</sup> För att exemplifiera har vi i registret för märket Citroën och modellen C4 specificerat vilka bilar som är av variant C4 Cactus och C4 Picasso, medan vissa bilar endast har benämningen C4. Alla bilar benämnda C4 Cactus respektive C4 Picasso har då tilldelats det specifika medianpriset för varianten C4 Cactus respektive C4 Picasso en viss årgång och även med hänsyn till motoreffekt om den informationen finns i prislistan. Alla bilar benämnda endast C4 har tilldelats medianpriset för alla övriga varianter inom modellserien, bortsett från Cactus och Picasso, en viss årgång och även med hänsyn till motoreffekt om den informationen finns i prislistan.

<sup>14</sup> I de fall vi inte får en match med avseende på årsmodell använder vi priset för närmast närliggande årsmodell i första hand bakåt i tiden och i andra hand framåt i tiden.



## Appendix 2

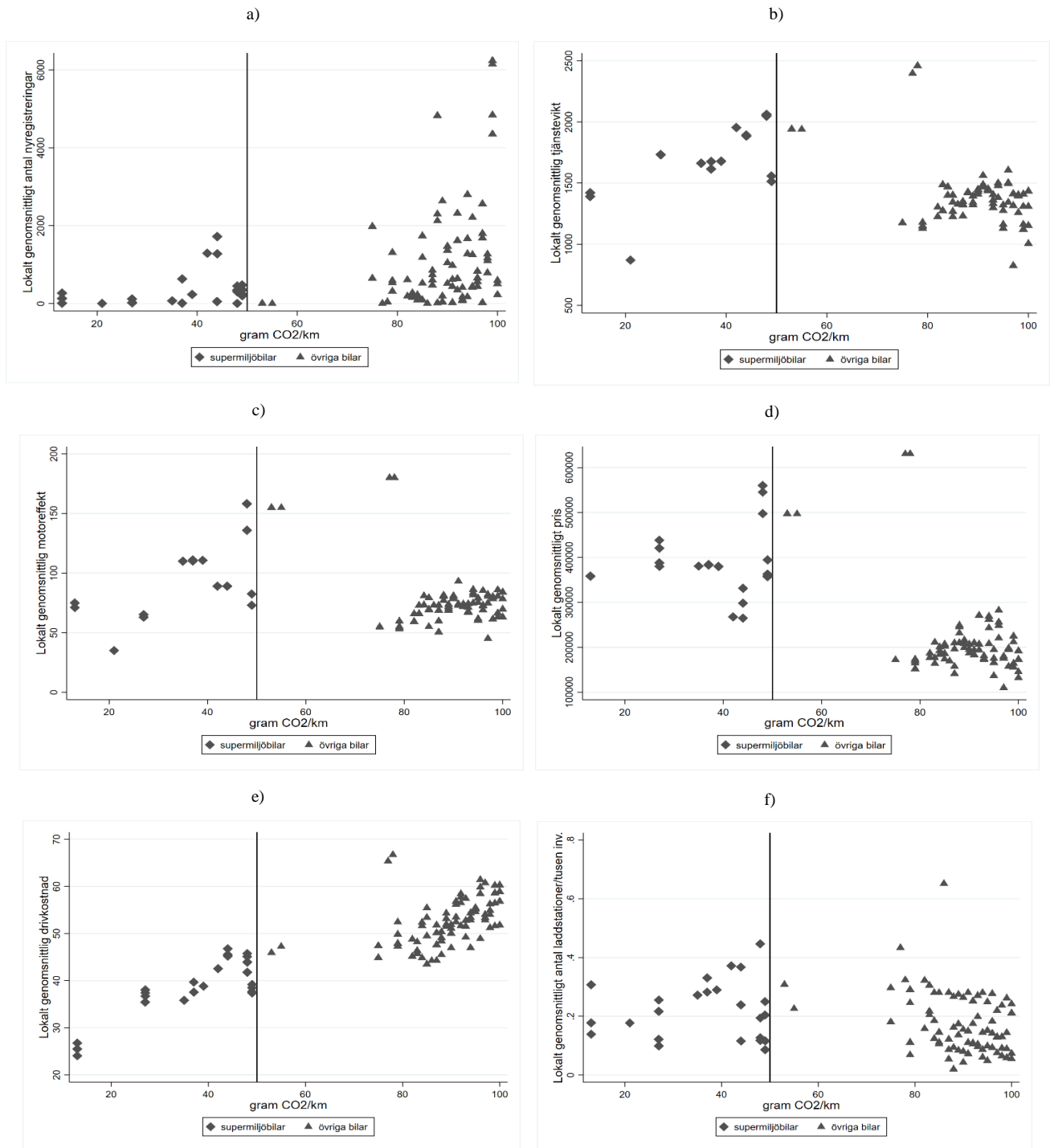
Figur 9: Histogram över skattningarnas residualer



Tabell 4: Korrelationsmatris

	Bilar/gCO <sub>2</sub> (Y <sub>i</sub> )	gCO <sub>2</sub> /km	Tjänstevikt	Motoreffekt	Pris	Drivkostnad	Laddstationer/tusen inv. & kommun
Bilar/gCO <sub>2</sub> (Y <sub>i</sub> )	1.00						
gCO <sub>2</sub> /km	0.3469	1.00					
Tjänstevikt	-0.2593	-0.4227	1.00				
Motoreffekt	-0.0149	-0.2472	0.7754	1.00			
Pris	-0.1662	-0.5625	0.8154	0.7489	1.00		
Drivkostnad	0.3221	0.8135	-0.4219	-0.2472	-0.5517	1.00	
Laddstationer/tusen inv. & kommun	-0.0490	-0.1110	0.1043	0.0637	0.0875	-0.1370	1.00

Figur 8: Diskontinuitetsgrafer



Figuren illustrerar grafer över medelvärdet av respektive variabel vid varje CO<sub>2</sub>-nivå, ett medelvärde för varje år inom perioden 2012–2015. För att ge ett exempel så illustrerar graf b) medelvärdet av tjänstevikten hos bilar med till exempel en utsläppsnivå på 49 g CO<sub>2</sub>/km; ett medelvärde för bilar med denna utsläppsnivå som nyregistrerats år 2012, ett medelvärde för bilar med denna utsläppsnivå som nyregistrerats år 2013, et cetera.

## Appendix 3

I Tabell 5 redovisas regressionsresultaten då samtliga juridiskt ägda bilar av de två modeller som även kvalificerat för Elbilsupphandlingen exkluderats, för de år utbetalningar från upphandlingen skett för respektive modell. Detta avser bilar av märke och modell Chevrolet Volt som nyregistrerats år 2012 och 2013 samt Mitsubishi Outlander som nyregistrerats år 2014.

Tabell 5: Regressionsresultat för parametriska uppskattningen av supermiljöbilspremien exklusive modeller kvalificerade för Elbilsupphandlingen.

	(1)	(2)	(3)	(4)
premie	4739.948*** (1435.848)	4553.975*** (1723.647)	2434.429* (1248.578)	2649.135 (1630.711)
Kontroller	NEJ	JA	NEJ	JA
$f(g\ CO_2/km_i)$	Linjär	Linjär	Kvadratisk	Kvadratisk
Observationer	91 163	91 078	91 163	91 078
R <sup>2</sup>	0.2618	0.3372	0.3004	0.3598

Tabellen presenterar regressionskoefficienterna för 4 olika regressioner, samtliga med beroendevariabel antal bilar vid respektive nivå av g CO<sub>2</sub>/km. I parenteserna presenteras robusta och klustrade standardfel på modellnivå, där \*= $p < 0.1$ , \*\*= $p < 0,05$  och \*\*\*= $p < 0,01$ .

I Tabell 6 redovisas regressionsresultaten då endast så många juridiskt ägda bilar som enligt Elbilsupphandlingens (2015) statistik fått ersättning från upphandlingen exkluderats. Detta avser 11 stycken Chevrolet Volt nyregistrerade år 2012 och 2 stycken nyregistrerade år 2013, samt 159 stycken Mitsubishi Outlander nyregistrerade år 2014.

Tabell 6: Regressionsresultat för parametriska uppskattningen av supermiljöbilspremien exklusive det antal bilar som fått ersättning via Elbilsupphandlingen.

	(1)	(2)	(3)	(4)
premie	4905.932*** (1443.041)	4738.768*** (1755.032)	2717.923** (1291.906)	2926.072* (1692.649)
Kontroller	NEJ	JA	NEJ	JA
$f(g\ CO_2/km_i)$	Linjär	Linjär	Kvadratisk	Kvadratisk
Observationer	92 045	91 959	92 045	91 959
R <sup>2</sup>	0.2589	0.3303	0.2957	0.3514

Tabellen presenterar regressionskoefficienterna för 4 olika regressioner, samtliga med beroendevariabel antal bilar vid respektive nivå av g CO<sub>2</sub>/km. I parenteserna presenteras robusta och klustrade standardfel på modellnivå, där \*= $p < 0.1$ , \*\*= $p < 0,05$  och \*\*\*= $p < 0,01$ .