



## GÖTEBORGS UNIVERSITET HANDELSHÖGSKOLAN

# Subventionera elbilar?

En studie av elbilen som åtgärd för att minska klimatpåverkan och dess samhällsekonomiska kostnader för att undersöka frågan: Vad är kostnaden för att minska koldioxidutsläppen genom att subventioneras elbilar?

The underlying behaviour for peoples' decisions to use the car can be hard to regulate, therefore incentives for choosing a more environmental friendly car could be a way to reduce the environmental damage that emissions from cars generate. The purpose of this thesis is to examine the costs of these subsidies for Sweden in comparison with Norway, how much an electric car is subsidised in the two countries, and what the costs are for alternatives. It shows that subsidising electric cars is a very costly strategy to reduce carbon emissions compared to buying emission permits from the EU ETS and locking them in. Moreover, the Norwegian government pay far higher subsidies than the Swedish government, but the conditions are a bit different between the countries. The cost of BEV adaption has been high, and this study shows that the EU ETS strategy is more cost effective than the BEV subsidy strategy.

**Keywords:** electric vehicles, EV, electric cars, battery electric vehicles, BEV, subsidies, externalities, environment, economics, carbon dioxide reduction, cost effectiveness

**Författare:** Karl Bertilsson

**Kandidatuppsats i nationalekonomi 15 hp, VT 2016**

**Institutionen för nationalekonomi med statistik**

**Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet**

**Handledare:** Håkan Eggert

# Förord

Denna kandidatuppsats har skrivits under vårterminen 2016 som sist moment i det samhällsvetenskapliga miljövetarprogrammet (SMIL) med inriktning nationalekonomi på Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Uppsatsen har skrivits vid nationalekonomiska institutionen med huvudsaklig inriktning miljöekonomi.

Den data som används i uppsatsen är inhämtad från myndighetskällor, och beräkningsmetoden som används har hämtat inspiration från studien av Holtsmark & Skonhoft (2014). I studien användes bensin- och dieslbilar som referens för att jämföra hur mycket koldioxidutsläpp som undviks vid byte till elbilar. Ändamålet med uppsatsen är att analysera kostnadseffektiviteten hos styrmedlet samt belysa alternativa strategier för att minska utsläppen.

Uppsatsen redovisar för hur subventioner fungerat på den svenska och norska marknaden samt den kostnadseffektiviteten för subventioner kontra utsläppsrätter då syftet från staten sida har varit att minska koldioxidutsläppen.

Jag vill tacka min handledare Håkan Eggert för synpunkter och hjälp på vägen, samt familj och vänner för betydelsefull inspiration och stöttning under processen.

*Karl Bertilsson*

*Göteborg, maj 2016*

## Innehållsförteckning

<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
1.1 PROBLEMFÖRMULERING .....	5
1.2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	7
1.3 METOD .....	8
1.4 AVGRÄNSNINGAR .....	8
1.5 DISPOSITION .....	8
<b>2. BAKGRUND</b> .....	<b>9</b>
2.1 LITTERATURÖVERSIKT .....	9
2.2 STYRMEDEL I NORGE .....	12
2.3 DEN NORSKA FORDONSFLOTTAN .....	14
2.4 STYRMEDEL I SVERIGE .....	14
2.5 DEN SVENSKA FORDONSFLOTTAN .....	18
2.6 MILJÖEFFEKTER AV BILTRAFIK .....	20
<b>3. TEORI</b> .....	<b>23</b>
3.1 MARGINALKOSTNAD OCH MARGINALSKADA .....	23
3.2 EXTERNALITETER .....	25
3.3 NÄTVERKSEFFEKTER .....	26
3.4 EXTERNALITETSMULTIPLIKATOR .....	27
3.5 STYRMEDEL .....	27
3.6 SUBVENTIONER .....	28
3.7 OPTIMAL SKATT (PIGOUSKATT) .....	28
3.8 KVOTER OCH UTSLÄPPSRÄTTER .....	29
3.9 LEARNING CURVE, STORDRIFTSFÖRDELAR OCH KUNSKAPSAPPROPRIERING .....	30
<b>4. METOD</b> .....	<b>31</b>
4.1 KOSTNADSBERÄKNING FÖR UTSLÄPPSMINSKNING .....	31
4.2 BERÄKNING AV PRIS FÖR KOLDIOXIDUTSLÄPP .....	33
4.3 UPPSKATTNING AV RESVANOR .....	33
4.4 METODPROBLEM OCH KRITIK .....	34
<b>5. RESULTAT</b> .....	<b>35</b>
5.1 KOSTNAD FÖR UTSLÄPPSMINSKNING .....	35
5.2 PRIS FÖR KOLDIOXIDUTSLÄPP .....	38
5.3 KOSTNAD FÖR DUBBLERING AV ELBILAR I SVERIGE .....	39
<b>6. DISKUSSION OCH SLUTSATS</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERENSER</b> .....	<b>42</b>
<b>APPENDIX</b> .....	<b>46</b>

## 1. Inledning

Elbilar har på senare år fått ett uppsving på marknaden, dels på grund av sina låga utsläpp och dels på grund av att priset blivit lägre samtidigt som prestandan förbättrats. Flera länder, bland annat Norge, Sverige, Tyskland, Japan och Nederländerna, har valt att införa ekonomiska styrmedel för att stötta utvecklingen med ekonomiska incitament genom exempelvis skattelättnad vid köp av elbil eller årligt finansiellt stöd (Sierzchula et al. 2014). Inom begreppet elbil ryms flera olika varianter, där den vanligaste varianten är hybridbilar (*hybrid electric vehicle*, HEV) med en förbränningsmotor och en elmotor som hjälper till i låga hastigheter, och på senare tid har plug-in hybridbilar (*plug-in hybrid electric vehicle*, PHEV) tillkommit, som har en elmotor som klarar av högre hastigheter och en förbränningsmotor som komplement. Slutligen finns de rena elbilarna med enbart batteri (*battery electric vehicle*, BEV). Den sistnämnda har flera framstående modeller såsom Nissan Leaf och lyxbilen Tesla Model S, och i denna uppsats används begreppet elbil för typen BEV.

BEV har i jämförelse med konventionella bilar (med förbränningsmotor) låga eller inga direkta utsläpp av växthusgaser, som påverkar klimatet negativt och leder till uppvärmning<sup>1</sup>. Även om tillverkningen av elbilar resulterar i något större koldioxidutsläpp än för konventionella bilar är den totala mängden mindre ur ett livscykelperspektiv (Hawkins et al. 2012). Fokus i den här uppsatsen ligger på de direkta utsläppen.

För typen BEV är inköpspriset på marknaden fortfarande kännbart högre än andra biltyper och de kännetecknas av kortare räckvidd och längre laddningstid. De positiva effekter, i form av inga direkta utsläpp, som elbilar bidrar till reflekteras inte i priset, och därför kan subventioner och andra styrmedel från staten användas för att internalisera miljövinster och bidra till ökad diffusion på marknaden (Nykvist & Nilsson 2015a; Sierzchula et al. 2014).

Norge erbjuder i dagsläget momsbefrielse och andra privilegier (se avsnitt 2.2) på den norska marknaden (Kolshus 2015), och i Sverige har vi sedan 2012 Supermiljöbilspremien (en subvention vars syfte är att premiera bilar med mycket låga utsläpp) som berättigar BEV en premie på 40 000 kronor och vars syfte är att öka försäljningen av bilar med låg klimatpåverkan (Transportstyrelsen 2016a).

---

<sup>1</sup> Miljöpåverkan av en elbil är indirekt avhängigt hur el produceras i landet. När Kina nu satsar på elbilar innebär det att dessa nästan helt drivs med ström producerad i kolkraftverk (<http://www.svt.se/nyheter/vetenskap/elbilen-morgondagens-melodi-i-kina> ) 21-12-2015

Det är dock inte helt självklart att subventioner är den bästa lösningen utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv. BEV bidrar liksom andra fordon till trängsel och utsläpp av vissa partiklar från vägbanor vilket gör att subventioner av miljöskäl kan bli motsägelsefullt. Dock kan det finnas motiv bakom att stötta tillverkare ekonomiskt för att gynna en marknad som är i uppstartsfasen, och stordriftsfördelar vid tillverkning eller kompensera för kunskapsappropriering som annars gör investeringar i innovation mindre lönsamma. Denna uppsats syftar till att studera elbilar (BEV) som ett möjligt alternativ för att minska människans miljöpåverkan och dess samhällsekonomiska kostnad, med Sverige och Norge som utgångspunkt.

## 1.1 Problemformulering

Växthusgasutsläpp från transportsektorn ökar, även i många höginkomstländer. Trafiken bidrar även till luftförorening och buller vilket orsakar dålig hälsa för allmänheten i urbana miljöer (Nykvist & Nilsson 2015a). I och med klimatförändringen är samhällets utsläpp av växthusgaser en faktor som behöver begränsas, och en åtgärd kan vara övergången till en mer hållbar transportsektor.

Globalt sett har de direkta växthusgasutsläppen ökat med 250 % mellan 1970 och 2010, och transportsektorn står för uppemot 30 % av de totala utsläppen av växthusgaser inom höginkomstländer medan motsvarande procentsats för utvecklingsländer är omkring 3 % (Sims et al. 2014). I Sverige kommer en tredjedel av koldioxidutsläppen från transportsektorn, vilket motsvarar omkring 18,5 miljoner ton årligen varav cirka 17 miljoner ton kommer från vägtransportsektorn (Naturvårdsverket 2015a). Det är en minskning med 5 % sedan 1990, vilket följer Kyotoprotokollet<sup>2</sup>. Alternativa bränslen, effektivare bilar och avtagande trafikökning har bidragit till att ökningen av utsläpp från transportsektorn avstannat och lett till en nedåtgående trend sedan 2008. Eftersom transportsektorn fortfarande står för en stor andel av de svenska utsläppen är övergången till en renare fordonsflotta önskvärd ur ett hållbarhetsperspektiv.

Konventionella bensin- och dieslbilar bidrar till direkta utsläpp av bland annat koldioxid vid körning, något som BEV inte gör. År 2015 fanns det totalt 4 669 063 personbilar i trafik varav

---

<sup>2</sup> Åtagandet innebär en minskning av växthusgaserna med 5 % i jämförelse med 1990 års nivåer under perioden 2008-2012.

bensinbilar stod för omkring 63 % och dieslbilar för nästan 30 %. BEV stod endast för ungefär 0,1 % eller knappt 4 800 bilar (Trafikanalys 2016).

Hur har då utvecklingen av elbilar sett ut på marknaden? Den globala försäljningen av BEV var 2012 totalt 65 415 (Clean Energy Ministerial & International Energy Agency 2013). Japan ledde med 28 % av försäljningen, följt av USA med 26 %, därefter Kina med 16 %, Frankrike med 11 % och därefter Norge med 7 % av den globala försäljningen, trots sin ringa befolkning på 5 miljoner invånare (Holtsmark & Skonhoft 2014). Den totala personbilsförsäljningen globalt låg på ungefär 60 400 000 bilar<sup>3</sup> enligt en branschorganisation för fordonstillverkare (OICA 2016) vilket innebär att BEV stod för drygt en promille av nybilsregistreringen 2012.

Sverige har ambitioner att minska utsläppen av växthusgaser. I och med Färdplan 2050 som tagits fram på uppdrag av regeringen ska Sverige inte ha några nettoutsläpp<sup>4</sup> av växthusgaser från år 2050. Lösningar för att nå målet innefattar bland annat fossilfria, mer energieffektiva transportmedel och alternativa drivmedel men även samhällsplanering på både lokal och regional nivå för att minska behovet av transporter (Naturvårdsverket 2016).

Att lyckas förstärka statusen för alternativ till fossildrivna bilar på marknaden är ett sätt för den svenska staten att minska utsläppen från fordonsflottan och därmed uppnå noll-nettutsläpp. Frågan är dock om det är optimalt att subventionera elbilar i Sverige på det sätt som sker idag, eller om det finns andra mer kostnadseffektiva alternativ. Sierzychula et al. (2014) tar upp exempel på marknadsmisslyckanden som kan föreligga för grön teknik och därmed kan motivera subventioner. Dessa är bland annat det höga inköpspriset hos elbilar, den skada som uteblir vid utsläppsfri körning orsakar men som kanske inte reflekteras i priset, och även den osäkerhet hos konsumenterna som elbilar inger på grund av att tekniken skiljer sig från konventionella bilar. Generellt för grön teknik, såsom elbilar, är att det kan finnas en ”positive knowledge spillover” där en aktör kan dra nytta av en annan aktörs innovationer från investeringar i forskning och utveckling (Sierzychula et al. 2014) genom imitation, omvänd teknikutveckling (baklänges från slutprodukt till utvecklingsstadiet), samt anställningar från konkurrenter (Struben & Sternman 2008). Giese et al. (1983) är inne på ett liknande resonemang och menar att de samhällsvinster som elbilar medför i form av minskade

---

<sup>3</sup> Statistiken innehåller uppskattad försäljningsstatistik för flera länder.

<sup>4</sup> Nettoutsläpp innebär att från de utsläpp som sker kan olika utsläppsminskande åtgärder genomföras för att hamna på nollutsläpp netto, såsom inköp av utsläppsrätter eller ökat upptag av koldioxid i skog och mark.

utsläpp inte är tillräckligt för att konsumenterna ska vara villiga att betala för sig eller för att priset på bilarna ska minska.

För att fånga upp samhällsvinsten som inte reflekteras i priset på varan på den privata bilmärknaden kan staten införa subventioner som resulterar i lägre marknadspris och högre samhällsnytta. Shepherd et al. (2012) menar att subventioner endast är kostnadseffektivt och skapar värde för att introducera och påskynda spridningen av elbilar på marknaden om ingen marknad ännu finns, eller för att gynna den växande marknaden i andra syften än utsläppsreducering (exempelvis främja elbilsindustrin i landet). Andra åtgärder såsom att minska driftkostnaden för elbilar genom sänkt skatt eller öka driftkostnaden för konventionella bilar, exempelvis genom höjd drivmedelsskatt, kan bidra till elbilens framväxt på bilmärknaden.

Några som ställer sig mer skeptiska till subventioners effektivitet är Holtsmark & Skonhoft (2014) eftersom det skapar incitament för konsumenterna att införskaffa ytterligare en bil samt köra mer. Flertalet vetenskapliga artiklarna diskuterar hur subventioner kan eller inte bör användas, men dessa är främst inriktade på att minska den negativa externalitet som biltrafik orsakar (genom att ersätta konventionella bilar med elbilar) snarare än att utnyttja subventioner för att stärka positiva externaliteter. Att endast sätta högre skatt på konventionella bilar och inte subventionera elbilar kan dock göra det svårare för befolkningen på landsbygd där dagens elbilar har för kort räckvidd för att kunna vara ett alternativ. Genom att istället subventionera elbilar kan det finnas förhoppning om att de konsumenterna som har möjlighet att ställa en konventionell bil mot en elbil väljer den sistnämnda. Med denna bakgrund kan vi se att subventioner för elbilar är en komplex fråga.

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Uppsatsen syftar till att studera elbilar som ett möjligt alternativ för att minska människans miljöpåverkan och dess samhällsekonomiska kostnad för subventioner samt handel med utsläppsrätter som alternativ för att minska utsläppen, med Sverige och Norge som utgångspunkt. Frågeställningar som studien söker besvara i uppsatsen är:

1. Hur mycket subventioneras en elbil på den svenska marknaden i jämförelse med den norska marknaden, där elbilarnas antal ökat snabbare?

2. Vad har kostnaden för svenska staten varit för att få ut elbilar på marknaden med subventioner från år 2012 och framåt, och vad hade kostnaden varit för att fördubbla antalet elbilar som i dagsläget finns på marknaden?
3. Vad blir den samhällsekonomiska kostnaden för att reducera koldioxid genom subventioner för elbilar kontra handel med utsläppsrätter?

Med bakgrund i detta är det intressant att undersöka om det är kostnadseffektivt att subventionera elbilar för att minska koldioxidutsläppen, eller om handel med utsläppsrätter är att föredra.

### 1.3 Metod

För att undersöka kostnaden för elbilssubventioner används beräkningsmetoder som baseras på tidigare studier. Kostnadsberäkningar görs med data främst från olika myndighetskällor.

I uppsatsens teoretiska referensram presenteras olika begrepp som är relevanta för studien.

### 1.4 Avgränsningar

Studien är avgränsad till den svenska och norska marknaden och dess olika styrmedel som är riktade till elbilar. Studien fokuserar på elbilar med batteri och enbart eldrift, så kallade BEV. Typen av bilar med förbränningsmotor som används som referensbilar i jämförelsen är bensinbilar och dieslbilar. Eftersom det endast är nyregistrerade bilar som är berättigade subventionerna kommer endast nyregistrerade bilar att innefattas, från 2012 och framåt eftersom det var då Supermiljöbilspremien introducerades. Då parkeringsförmåner och gratis laddning vid offentliga laddstolpar i Sverige inte är en nationell policy utan endast förekommer inom vissa kommuner kommer dessa inte att inkluderas i uträkningen av kostnaden för staten. Fokus är på direkta utsläpp vid användandet av bilar medan utsläpp som uppkommer vid produktion av bilar ej beaktas, och inte heller elen som elbilar använder som drivmedel eftersom elproduktionen i Sverige och Norge kännetecknas som klimatneutral.

### 1.5 Disposition

I bakgrunden presenteras en överblick för hur fordonsflottan ser ut i Sverige och Norge och vilka relevanta ekonomiska styrmedel som tillämpas. Dessutom följer information om vilka miljöeffekter biltrafik bidrar till. I teoriavsnittet ges djupare förklaringar av externaliteter,



nätverkseffekter, stordriftsfördelar och kunskapsappropriering, kvoter och utsläppsrätter, optimala skatter (pigouskatter) och subventioner. I metodavsnittet förklaras beräkningar av kostnaden för utsläppsminskning samt pris för koldioxidutsläpp. Därefter följer resultaten av vad kostnaden är för subventionerna, och slutligen följer en diskussion och slutsatser.

## 2. Bakgrund

### 2.1 Litteraturöversikt

Det finns en del studier på elbilar och diffusion på marknaden samt samhällsekonomiska kostnader för elbilar. Urvalet av studier baseras på undersökningar av elbilar på den norska och svenska marknaden primärt, men även länder inom EU sekundärt eftersom livsstilen liknar den skandinaviska och kollektivtrafiken är likartad. Nedan följer en översikt över de, för denna uppsats, viktigaste källorna.

Holtmark & Skonhoft (2014) diskuterar samhällskostnaden för subventionering av elbilar med Norge som utgångspunkt och hur styrmedel påverkat diffusionen. Deras slutsatser är att privilegier såsom gratis parkering och laddning på offentliga platser, möjligheten att köra i bussfiler, tullbefrielse med mera, skapar incitament att äga en elbil och använda denna mer, vilket alltså genererar en rebound-effekt. Dessutom ser de en paradox i att gynna elbilar för att minska lokal miljöpåverkan eftersom elbilar fortfarande bidrar till partikelutsläpp från däck samt buller. Ihop med den momsbefrielse som elbilar i Norge är berättigade anser författarna att den kortsiktiga nyttan är osäker, men på lång sikt kan subventionerna bidra till att utveckla batterierna på världsmarknaden. De beräknar även vad det kostar för den norska staten att reducera koldioxidutsläppen genom elbilssubventioner. Om en BEV ersätter en HEV blir kostnaden för koldioxidreducering 13 500 US Dollars (USD) per ton, och beräknat på 5 000 elbilar blir den totala kostnaden 67 500 000 USD för norska staten. I denna uppsats kommer samma räknemetod att vara utgångspunkten för att beräkna de samhällsekonomiska kostnaderna för Sverige.

Generellt sett är information, batteripriser, räckvidd och laddningstid, i förhållande till konventionella bilar med förbränningsmotorer, faktorer som påverkar spridningen. Både Nykvist & Nilsson (2015a) och Sierzchula et al. (2014) analyserar vilka socio-ekonomiska faktorer som påverkar elbilens spridning. I den första studien analyserar de även diffusionen med Stockholm som utgångspunkt, och där kan de inte avgränsa batteripriser, bränslepriser

eller klimatförändring som specifika faktorer för just Stockholm. Däremot kan de precisera uteblivet stöd från beslutsfattare, vilka inte vill satsa på en viss teknik, som en faktor som påverkat spridningen av elbilar i staden. Båda studierna pekar på att skillnader mellan konventionell teknik och ny teknik ökar osäkerheten kring elbilar hos konsumenter och därmed vad de är villiga att betala för en elbil, vilket gynnar typen HEV mer än BEV. Information och erfarenhet (även indirekt genom rekommendation från andra konsumenter) ökar även spridningen.

En annan syn på bristande information lyfts fram av Hagman et al. (2016) vilka beräknar den totala kostnaden för att äga olika biltyper, där elbilen är det billigaste alternativet vid nybilsinköp för konsumenter. De använder sig av *Total Cost of Ownership* (TCO) som är en metod för att kalkylera den totala kostnaden för ägandet av en vara, där både direkta kostnader (såsom inköpspris) och indirekta kostnader (såsom försäkring och devalvering) räknas in. I studien jämförs en BEV, en HEV och två konventionella bilar med förbränningsmotor, och med vissa antaganden (som beskrivs utförligare av artikelförfattarna) blir slutresultatet att BEV är konkurrenskraftiga tack vare de svenska subventionerna och därför den bil med lägst TCO. Dock påpekar de att det begränsade urvalet och antagandena gör att resultatet inte går att direkt generalisera, men studien visar hur kostnaderna karaktäriseras. Metoden skapar en bättre plattform för att jämföra bilarna, något som annars är komplicerat på grund av hur kostnaderna kännetecknas olika för elbilar respektive konventionella bilar. Med denna metod minskar informationsgapet som konsumenter möter, och brist på information gällande driftkostnader kontra inköpspris är något som även Nykvist & Nilsson (2015a) och Sierzychula et al. (2014) lyfter fram som väsentliga faktorer för diffusion.

Ekonomiska stöd diskuteras flitigt av flertalet forskare. Både direkta och indirekta ekonomiska stöd till elbilar, genom investeringar i infrastruktur (till exempel laddstolpar), sägs vara viktiga enligt Sierzychula et al. (2014). Nykvist & Nilsson (2015a) menar att utbyggnaden av laddstolpar signalerar att elbilen inte är en kortvarig trend. Sierzychula et al. (2014) ihop med bland annat Shepherd et al. (2012) menar att subventioner i introduktionsfasen är särskilt viktiga oavsett om det är en engångssubvention eller årlig subventioner för att attrahera tidiga konsumenter, vilket generellt gäller för motverka marknadsmisslyckande. Greaker & Midttømme (2014) menar att de skatter som konventionella bilar möter kan vara felsatta och att korrekt prissättning av skatten underlättar för elbilar att ta marknadsandelar i ett tidigt stadie, och skatten bör avvika från en pigouskatt

(optimal skatt) för att motverka långsam spridning, så kallad överskottströghet. Sierzychula et al. (2014) menar att finansiella stöd och adaptation inte alltid har korrelerat, med hänvisning till studier i vissa länder, och därför kan det finnas andra underliggande faktorer som måste observeras utan att alltför stort fokus läggs på finansiella stöd.

Biltillverkarna har även en viktig roll för att sprida elbilar på marknaden. Att byta ut tillverkningen av förbränningsmotorerna inom bilindustrin och istället köpa in elmotorer kan möta intuitivt motstånd då utvecklingen av motorer är en del av identiteten hos biltillverkarna. Dessutom kräver ett sådant skifte en förändring i kompetensen inom företaget och i kapaciteten (Nykvist & Nilsson 2015a). Ytterligare ett skäl till motstånd mot implementeringen ligger i minskade serviceintäkter från marknaden efter försäljningen av BEV. Hur biltillverkarna väljer att definiera vad en bil är och hur den används skapar samtidigt en norm för resten av samhället, något som i sin tur påverkar utvecklingen av BEV (Nykvist & Nilsson 2015a). Däremot spelar kopplingen till hemmamarknaden stor roll, då inhemsk produktion och konsumenternas inköp har stark korrelation, särskilt om tillverkarna valt att satsa på marknaden (Sierzychula et al. 2014).

Vidare är elbilars miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv något som både Nykvist & Nilsson (2015a) och Holtsmark & Skonhøft (2014) utvärderar. Båda pekar på en och samma studie av Hawkins et al. (2012) men har dragit olika slutsatser utifrån denna. I studien av Hawkins et al. (2012) i fråga har en livscykelanalys genomförts och författarna påstår att elbilar har lägre utsläpp än konventionella bilar men endast om förnyelsebar el används vid laddning av elbilen. Holtsmark & Skonhøft (2014) tolkar studien som att BEV är bättre ur ett livscykelperspektiv i jämförelse med konventionella bilar medan Nykvist & Nilsson (2015a) påstår att det inte finns tillräckligt med kompletta livscykelanalyser för BEV. Tolkningen av detta är att det finns behov av vidare studier på området, särskilt om ytterligare stöd för elbilar blir något som beslutsfattare kommer att behöva ta ställning till i framtiden.

Slutligen menar Nykvist & Nilsson (2015a) att beteendemönster för bilanvändning måste förändras där mindre bilar framför större måste prioriteras, vilket yngre generationer i Stockholm börjat göra, och rädslan över för kort räckvidd med elbil behöver botas genom att till exempel erbjuda testkörning av BEV.

## 2.2 Styrmedel i Norge

Det finns en del styrmedel för fordon i Norge. Nedan följer en redogörelse av engångsavgift, momsbefrielse, förmånsskatt, fordonsskatt, drivmedelsskatt samt övriga förmåner.

### 2.2.1 Engångsavgift

En engångsavgift tas ut första gången en bil registreras i Norge. Engångsavgiften bestod 2007 av tre komponenter; vikt, motoreffekt och CO<sub>2</sub>-komponent, vars syfte är att minska utsläppen samtidigt som det är teknikneutralt. Från 2009 undantogs CO<sub>2</sub>-komponenten i beräkningen av engångsavgiften för bilar med utsläpp under en viss nivå, och det blev istället ett avdrag på avgiften. 1 januari 2012 infördes en NO<sub>x</sub>-komponent (NO<sub>x</sub> är hälsovådliga kväveföreningar) vid beräkning av avgiften i syfte att begränsa lokala luftföreningar samtidigt som motoreffektkomponenten minskades (Kolshus 2015).

En avgift på de växthusgaser som finns i klimatanläggningen i fordon infördes 2003 och var beroende på typ av gas fram till 2011, för att från 2012 baseras på en avgiftsnivå som multipliceras med gasens GWP-värde (*Global Warming Potential*) (Kolshus 2015). En normalbil innehåller cirka 1 kilo gaser och avgiften ligger på omkring 460 norska kronor (NOK) per kilo (Skatteetaten 2016a).

I engångsavgiften ingår vrakpantavgift, där ägaren betalar en avgift till staten för att sedan få tillbaka en pant när bilen skrotas. Vrakpantavgiften har legat högre än panten genom tiderna, för att från 1 juli 2013 ligga på 2 400 NOK med respektive pant på 3 000 NOK. Även om elbilar är undantagna engångsavgiften är de tvungna att betala vrakpantavgift vid registrering första gången (Kolshus 2015).

### 2.2.2 Momsbefrielse & förmånsskatt

Elbilar som tidigare ej registrerats är undantagna moms vid import till Norge (Holtmark & Skonhoft 2014), medan konventionella bilar har en momssats på 25 % (Skatteetaten 2016b). Förmånsskatten för elbilar som tjänstebil är reducerad med 50 % (Holtmark & Skonhoft 2014; Norsk elbilforening 2016).

### 2.2.3 Fordonsskatt

Fordonsskatten fungerar som en årsavgift i Norge. Under 2008 modifierades denna till att bli lägre för fordon med lägre utsläpp och skillnad görs även på om bilen har partikelfilter eller ej. Bensinbilar samt dieslbilar med fabriksmonterat partikelfilter har en årsavgift på 3 135 NOK medan dieslbilar utan partikelfilter har en förhöjd avgift på 3 655 NOK (Kolshus 2015; Skatteetaten 2016c).

### 2.2.4 Drivmedelsskatt

Skatten för drivmedel är olika för bensin, diesel och elektricitet. För ren bensin ligger drivmedelsavgiften på 4,87 NOK/l och CO<sub>2</sub>-avgiften på 0,95 NOK/l. För ren diesel ligger avgiften på 3,36 NOK/l samt CO<sub>2</sub>-avgift på 1,09 NOK/l. Elektriciteten å andra sidan täcks varken av drivmedelsavgift eller CO<sub>2</sub>-avgift utan elbilsägare betalar endast ordinarie elskatt på 0,1365 NOK/kWh. För att jämföra detta med de faktiska drivmedelspriserna i april 2015 kostade bensin 95 oktän 14,28 NOK/l och diesel 12,67 NOK/l, alltså utgör avgifterna för drivmedlen ungefär 41 % respektive 35 % av de totala priset (Kolshus 2015).

### 2.2.5 Övriga förmåner

Andra förmåner som elbilar är berättigade till är bland annat gratis parkering på de flesta offentliga parkeringsplatser, avgiftsfri passage vid vägtullar och på flertalet färjor, gratis laddning vid många offentligt finansierade laddstolpar och tillåtelse att köra i körfält för kollektivtrafik (Holtmark & Skonhoft 2014; Norsk elbilforening 2016).

### 2.2.6 Kostnaden för en bil

Vad blir då avgiften för en referensbil, som är en konventionell bil med motsvarande prestanda som en elbil? En Volvo V40 T4 med bensinmotor och årsmodell 2015 med inköpspris på cirka 240 000 NOK, tjänstevikt 1 470 kg, NO<sub>x</sub>-utsläpp på 29 mg/km, CO<sub>2</sub>-utsläpp på 127 g/km samt 180 hk betalar ungefär 175 000 NOK<sup>5</sup> i engångsavgift. Till detta tillkommer då en avgift för växthusgaser i klimatanläggningen på cirka 460 NOK.

---

<sup>5</sup>Kalkylator för beräkning av engångsavgift: <https://www.skatteetaten.no/no/Person/bil-og-andre-kjoretoy/importere/regn-ut-hva-det-koster/kalkulator-import/> beräknat på importdatum 31/12-2015

## 2.3 Den norska fordonsflottan

I slutet av 2014 var det totala antalet personbilar i Norge omkring 2,6 miljoner varav antalet registrerade dieselbilar 1 187 200 (46,5 %) och bensinbilar 1 328 500 (52 %) (Kolshus 2015).

Samtidigt som bilar med fossila drivmedel gjorts dyrare med olika avgifter har teknisk utveckling gjort elbilen mer attraktiv och gynnat framväxten. Detta resulterade i en stor ökning av antalet elpersonbilar, från 177 nyregistrerade elbilar 2008 till 18 090 nyregistrerade bilar under 2014, för att totalt landa på 38 652 elpersonbilar i slutet av 2014. Vid 2014 var antalet elskåpbilar (typisk "hantverkarbil") 1068 stycken, mer än en fördubbling sedan 2013. I april 2015 stod BEV för 19 % av nybilsregistreringarna och i maj fanns ungefär 54 000 BEV totalt i Norge (Kolshus 2015). Mellan perioden 2010-2015 har antalet nyregistrerade BEV på den norska marknaden ökat med markant, med totalt 60 414 nyregistrerade BEV i landet (varav 27 792 nyregistreringar under 2015) (European Alternative Fuels Observatory 2016).

Samtidigt som antalet elbilar ökat har antalet laddstolpar inte ökat på samma sätt. Det totala antalet laddstolpar har ökat från 3 204 till 6 313 (varav 3 964 offentliga) under perioden 2011-2014 samtidigt som antalet laddstolpar per elbil har minskat från 0,82 till 0,16 under samma period, på grund av ökningen av antalet elbilar (Kolshus 2015).

## 2.4 Styrmedel i Sverige

Nedan följer en redogörelse för de styrmedel som finns i Sverige för olika fordon. Dessa är fordonsskatt, vägtrafikregisteravgift, förmånsskatt, drivmedelsskatt, elskatt, Supermiljöbilspremien samt parkeringsförmåner och tullavgifter.

### 2.4.1 Fordonskatt

Fordonskatten är en årsavgift med ett grundbelopp på 360 kr/år, och för bilar som är skattepliktiga avgörs den även av skattevikt (tjänstevikten), drivmedel samt fordonsslag, och eventuellt andra faktorer. Dessutom finns ett tillägg för koldioxid på 22 kr/g utsläpp över 111 g/km (11 kronor per gram för fordon där bränsleblandningen består till majoriteten av alkohol eller gas utöver gasol) (SFS 2006:227).

För dieselbilar tillkommer ett miljötillägg till fordonsskatten som ligger på 250 kr per år för skattepliktiga fordon registrerade efter 2007. Dessutom ska grundbeloppet och

koldioxidbeloppet (se ovan) multipliceras med en så kallad bränslefaktor (för nuvarande 2,37) (SFS 2006:227).

Trafikanalys (2015b) har följande exempel för hur fordonsskatten kan se ut för olika fordon: ”För en bensindriven personbil med skattevikt 1450 kg är fordonsskatten 1 930 kronor, för en dieseldriven bil i samma viktklass 5 117 kronor”. Hagman et al. (2016) räknar med att skatten på en Volvo V40 T4 (bensin) är ungefär 600 kronor årligen medan dieselmotorn V40 D3 har en årlig fordonsskatt på 1 090 kronor.

Miljöfordon, inklusive BEV, i Sverige är skattebefriade i fem år efter nybilsregistrering och kostar sedan 360 kr/år i fordonsskatt. Definitionen av miljöbil innefattar personbilar, lättare lastbilar och lättare bussar som inte släpper ut mer koldioxid än ett visst gränsvärde som baseras på fordonets tjänstevikt, enligt Skatteverkets formel  $95 + 0,0457 * (V - 1372)$  där  $V$  är fordonets tjänstevikt. För att en elbil eller laddhybrid ska klassas som miljöfordon krävs det att den förbrukar högst 37 kWh el per 100 km vid ren eldrift (SFS 2006:227). Definitionen började gälla 1 januari 2013 (Skatteverket 2015).

#### 2.4.2 Vägtrafikregisteravgift

Vägtrafikregisteravgift betalas in årligen för samtliga fordon, även de skattebefriade. Avgiften varierar något beroende på typ av fordon, men för personbilar uppgår den till 50 kr/år (Transportstyrelsen 2016b).

#### 2.4.3 Minskad förmånsskatt

För både BEV och PHEV som används som förmånsbeskattad tjänstebil sänks förmånsvärdet på bilen. Förmånsvärdet sätts först ned till värdet för en motsvarande konventionell bil, därefter ytterligare 40 % eller maximalt 16 000 kronor (Skatteverket 2016).

#### 2.4.4 Drivmedelsskatt

Punktskatter finns på drivmedel såsom bensin och diesel. De delas upp i energiskatt och koldioxidskatt. Skattenivån för 2016 är följande:

För bensin miljöklass 1 till personbilar ligger koldioxidskatten på 2,59 kr/l och energiskatten på 3,72 kr/l, vilket resulterar i en drivmedelsskatt på totalt 6,31 kr/l bensin. För diesel är koldioxidskatten motsvarande 3,20 kr/l, energiskatten 2,36 kr/l, därmed totalt 5,56 kr/l i

drivmedelsskatt. Biogas är befriat från både koldioxidskatt och energiskatt. Det förekommer att etanol finns med i drivmedel vars största beståndsdel är bensin eller diesel. Där är den inblandade etanolen befriad från koldioxidskatt, och dessutom får avdrag göras på 73 % av energiskatten (SFS 1994:1776). nedan återfinns statistik på punktskatterna och genomsnittligt försäljningspris för bensin (miljöklass 1, 95 oktan, 5 % etanol) och diesel (miljöklass 1) på svenska pumpstationer under perioden 2012-2015 (Tabell 1). Under samma period steg skattesatsen något, och drivmedelsskatten för de båda motsvarar ungefär 40 % respektive 35 % av det totala priset på marknaden.

Tabell 1: Genomsnittlig pris på drivmedel per år i Sverige, i kr/l

PERIOD	BENSIN (VARAV DRIVMEDELSSKATT)	DIESEL (VARAV DRIVMEDELSSKATT)
<b>2012</b>	14,98 (5,65)	14,81 (4,67)
<b>2013</b>	14,53 (5,63)	14,48 (4,86)
<b>2014</b>	14,33 (5,63)	14,2 (4,85)
<b>2015</b>	13,36 (5,85)	12,95 (5,05)

Källa: SPBI (2016b; 2016c)

#### 2.4.5 Elskatt

Skatten på el för konsumtion varierar i landet, där några län och kommuner i norra Sverige har något lägre skattesats. För dessa är den lägre skatten på el 18,5 öre per kilowattimma, och för övriga Sverige 28 öre per kilowattimma (SFS 1994:1776).

#### 2.4.6 Supermiljöbilspremien

Supermiljöbilspremie finns sedan 1 januari 2012 i syfte att premiera bilar med låg klimatpåverkan och betalas ut till bilar som uppfyller vissa miljökrav. De ska uppfylla EU:s krav Euro 5 och Euro 6 samt släppa ut max 50 gCO<sub>2</sub>/km vid blandad körning. Ett annat krav är att inga andra statliga eller kommunala stöd betalas ut. Premien till privatpersoner uppgår till max 40 000 kronor vid nollutsläpp av koldioxid vid blandad körning och 20 000 kronor i övriga fall (Transportstyrelsen 2016a; SFS 2011:1590).



Enligt förordning om supermiljöbilspremie (SFS 2011:1590) får juridiska personer 35 % av skillnaden på nypriset mellan supermiljöbilen och närmaste jämförbara bil, men max 40 000 kronor vid nollutsläpp. I övriga fall är den juridiska personen berättigad 17,5 %, upp till 20 000 kronor.

Syftet är att öka försäljningen av bilar med mycket låga utsläppsnivåer vilket har inneburit till största delen elbilar och laddhybrider, vilka har varit dyrare i inköp då batteritekniken fortfarande varit dyr (ca 100 000-150 000 kronor i merkostnad). Premien kan endast betalas ut till nyregistrerade miljöbilar och till den som äger bilen, vilket dock kan vara privatpersoner, företag eller offentlig sektor (Transportstyrelsen 2016a).

Antalet Supermiljöbilspremier som har betalats ut sedan införandet i början av 2012 fram till slutet av 2015 är totalt 13 747 premier, vilket motsvarar 546 227 385 SEK (Tabell 2). Av dessa har omkring 90 % årligen betalats ut till juridiska personer, vilket inkluderar de bilhandlare som tillhandahåller supermiljöbilar som redan ställts på innan försäljning. Transportstyrelsen har fört en förteckning över bilar i vägtrafikregistret som uppfyller kraven, och för rena elbilar som förekommit på marknaden har den maximala premien på 40 000 SEK även betalats ut till juridiska personer (Transportstyrelsen 2016a).

Tabell 2: Utbetalning av Supermiljöbilspremier, baserat på typ, antal, summa i SEK samt andel

ÅR	TYP	ANTAL	SEK	ANDEL AV ANTAL
2012	Totalt antal	500	20 000 000 kr	
	Fysisk person	51	2 040 000 kr	10%
	Juridisk person	449	17 960 000 kr	90%
2013	Totalt antal	1 546	61 840 000 kr	
	Fysisk person	141	5 640 000 kr	9%
	Juridisk person	1 405	56 200 000 kr	91%
2014	Totalt antal	2 935	117 400 000 kr	
	Fysisk person	288	11 520 000 kr	10%
	Juridisk person	2 647	105 880 000 kr	90%
2015	Totalt antal	8 766	346 987 385 kr	
	Fysisk person	485	19 400 000 kr	6%
	Juridisk person	8 281	327 587 385 kr	94%
<b>TOTALT</b>		<b>13 747</b>	<b>546 227 385 kr</b>	

Källa: Transportstyrelsen (2016a)

Transportstyrelsen påpekar att samtliga bilar i den förteckning de för är berättigade maxbeloppet, vilket även inkluderar juridiska personer. Med bakgrund till detta kan följande antagande göras:

- Samtliga elbilar (BEV) som nyregistrerats från januari 2012 till slutet av 2015 har varit berättigade 40 000 kronor.

Av de 13 747 utbetalda premierna har 4 898 gått till BEV. Detta motsvarar en total statlig subvention på 19 592 000 kronor<sup>6</sup> eller cirka 36 % av potten för Supermiljöbilspremien.

Supermiljöbilspremien gäller fram till 31 december 2016 (SFS 2015:945) och därefter ämnar den svenska regeringen att ersätta premien med ett så kallat bonus-malus-system där miljöanpassade fordon premieras (bonus) vid inköpstillfället medan fordon med relativt höga koldioxidutsläpp beskattas med högre skatt (malus) (Regeringskansliet 2015).

#### 2.4.7 Parkeringsförmåner och undantag från trängselskatt

Parkeringsförmåner för miljöbilar enligt den nationella definitionen har funnits i flera kommuner även om det inte varit en nationell reglering. Även om flertalet kommuner har upphört med utfärdande av parkeringstillstånd har vissa kommuner fortfarande kvar förmånen för miljöbilar med varierande parkeringstid, avgift för parkeringstillstånd (vissa gratis) samt giltighetstid för tillstånd (Gröna Bilister 2011). Eftersom det är svårt att beräkna vad de uteblivna skatteintäkterna från fri parkering blir totalt, då det inte funnits en nationell policy, kommer detta inte vara med i beräkningarna för vad subventionerna för elbilar kostat staten.

Undantaget från trängselskatt i Stockholm gällde för vissa miljöbilar fram till 31 juli 2012, men sedan 1 augusti samma år omfattas samtliga miljöbilar av trängselskatt (Stockholms stad 2015).

## 2.5 Den svenska fordonsflottan

I Sverige fanns vid slutet av år 2015 totalt 4 669 063 personbilar i trafik (Tabell 3) varav 57 279 eldrivna personbilar. Av dessa var 4 765 BEV, 9 776 PHEV, och 42 737 HEV, enligt fordonstatistik från Trafikanalys (2016). Statistiken för år 2012 separerar inte HEV och

---

<sup>6</sup> 4 898 \* 40 000 = 19 592 000

PHEV, men med tanke på att ökningen har varit stor under den korta perioden var PHEV troligen få vid 2012.

Tabell 3: Antal personbilar i trafik 2012-2015 i Sverige uppdelat i drivmedelstyp

ÅR	BENSIN	DIESEL	BEV	HEV	PHEV	ETANOL/FLEXIFUEL	GAS/FLEXIFUEL	ÖVRIGT	TOTALT
2012	3 236 814	924 197	603	24 349		225 869	35 121	212	4 447 165
2013	3 130 151	1 068 035	1 010	28 357	1 637	228 726	37 328	229	4 495 473
2014	3 049 225	1 224 287	2 172	34 931	4 922	229 621	40 095	267	4 585 520
2015	2 958 860	1 381 813	4 765	42 737	9 776	228 174	42 675	263	4 669 063

Källa: Trafikanalys 2013;2014;2015a;2016

Vad gäller tillväxten av elbilar på den svenska marknaden har tillväxttakten av antalet nyregistrerade personbilar varit påtaglig. HEV har haft en stadig ökning, och PHEV och BEV har ökat ännu mer märkbart (Tabell 4). Totalt har 4 898 BEV registrerats under perioden 2012-2015. Andelen nyregistrerade BEV uppgår till cirka 0,8 % ( $\frac{2916}{17347+343095} \approx 0,008$ ) av totala antalet nyregistrerade bilar under 2015, enligt Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4: Nyregistrerade personbilar med eldrift 2012-2015 i Sverige uppdelat i drivmedelstyp

ÅR	BEV	% FÖRÄNDRING PER ÅR	HEV	% FÖRÄNDRING PER ÅR	PHEV	% FÖRÄNDRING PER ÅR	TOTALT
2012	264		3 700				3 964
2013	452	171 %	5 179	140 %	1 109		6 740
2014	1 266	280 %	7 054	136 %	3 411	308 %	11 731
2015	2 916	230 %	8 769	124 %	5 752	169 %	17 437
<b>TOTALT</b>	<b>4 898</b>		<b>24 702</b>		<b>10 272</b>		<b>39 872</b>

Källa: Trafikanalys 2013;2014;2015a;2016

Tillväxttakten bland bensinbilar och dieslbilar (Tabell 5) är inte lika hög, men ligger omkring samma nivå som HEV. För etanol har antalet nyregistrerade bilar kontinuerligt minskat de senaste åren. Den minskade efterfrågan kan bero på bristerna i systemet med etanol, kontroverserna kring drivmedlet och det minskade politiska stödet (Nykvist & Nilsson, 2015a).

Tabell 5: Nyregistrerade personbilar med fossil eller alternativa drivmedel 2012-2015 i Sverige

ÅR	BENSIN	% FÖRÄNDRING PER ÅR	DIESEL	% FÖRÄNDRING PER ÅR	ETANOL/FLEXIFUEL	% FÖRÄNDRING PER ÅR	GAS/FLEXIFUEL	% FÖRÄNDRING PER ÅR	TOTALT
2012	90 565		195 419		5 904		5 435		291 419
2013	102 851	+14 %	175 438	-10 %	3 243	-45 %	3 873	-29 %	282 162
2014	116 525	+13 %	188 034	+7 %	2 691	-17 %	5 021	+30 %	309 580
2015	131 576	13 %	206 400	+10 %	1 370	-49 %	5 119	+2 %	343 095

Källa: Trafikanalys 2013;2014;2015a;2016

### 2.5.1 Kostnaden för en bil

Vad blir då avgiften för en referensbil? En Volvo V40 T4 med bensinmotor och årsmodell 2015 med inköpspris på cirka 222 000 kr, tjänstevikt 1 470 kg, NO<sub>x</sub>-utsläpp på 15,6 mg/km, CO<sub>2</sub>-utsläpp på 129 g/km samt 180 hk betalar ungefär 1 512 kr årligen, varav 50 kr i vägtrafikregisteravgift och 756 kr i fordonsskatt ( $360 + 22 * (129 - 111) = 756$ ) enligt formel från avsnitt 2.4.1 ovan. En BEV betalar vägtrafikavgiften men är skattebefriad de fem första åren, och betalar därefter 360 kr i fordonsskatt.

## 2.6 Miljöeffekter av biltrafik

Elbilens fördel i jämförelse med bensin- och dieslbilar är att den inte har några direkta utsläpp av CO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub>. Dessutom har den potentiellt väldigt låga indirekta utsläpp av CO<sub>2</sub> för elen som drivmedel, men detta är beroende på hur elproduktionen sker (Sims et al. 2014). Att använda biobränslen som alternativ resulterar i lägre utsläpp av lättflyktiga organiska föreningar (VOC) och CO<sub>2</sub> i jämförelse med fossildrivna bilar, men istället är mängden NO<sub>x</sub>-utsläpp högre än hos fossildrivna bilar (Sims et al. 2014).

### 2.6.1 Utsläpp från bränsleförbränning

Koldioxidemissionen varierar för fossila bränslen på grund av innehållet och blandningen. Bensin miljöklass 1 får innehålla upp till 10 % etanol (SFS 1994:1776), och merparten av 95-oktanig bensin innehåller idag 5 % etanol eftersom alla fordon inte kan köra på bensin med den högre andelen (SPBI 2010). Vid förbränning av en liter bensin utan etanol blir utsläppet 2,36 kg CO<sub>2</sub> per liter, medan bensin med 5 % etanol, vilket är vanligast på tankstationerna i Sverige, resulterar i utsläpp om 2,24 kg CO<sub>2</sub> per liter (vid 15°C). För diesel miljöklass 1 är utsläppet 2,54 kg CO<sub>2</sub> per liter (vid 15°C) (SPBI 2016a).

De negativa effekterna på miljö och hälsa från fordon med fossila bränslen innefattar bland annat utsläpp av koldioxid (CO<sub>2</sub>), kväveföreningar (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>), svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), partiklar, miljögifter och buller. Vägtrafiken utgjorde 62 % av de totala växthusgasutsläppen från mobila källor och 19 % av Norges totala utsläpp av växthusgaser 2014 (Kolshus 2015).

Körkostnaden för elbil är lägre då milpriset med el som bränsle är lägre än motsvarande för bensin (Elbilsupphandling.se 2015). Å andra sidan är räckvidden begränsad för BEV och den

påverkas dessutom av köld- och värmetoppar i utomhustemperaturen (Sims et al. 2014). Detta gör att det i dagsläget inte är optimalt att använda elfordon för långväga resor eller varutransporter om det inte finns laddstationer längs vägen. Räckvidden för exempelvis Nissan Leaf, vinnaren år 2011 av European Car of the Year prize, är omkring 115 km med 2012 års modell som har ett batteripack på 24 kWh och vikt på 300 kg (Holtmark & Skonhoft 2014). PHEV är ett alternativ med något längre räckvidd. De drivs både av en elmotor med batteri och en klassisk förbränningsmotor. På enbart batteridrift är räckvidd omkring 20 till 50 km och de kan laddas via elnätet. Räckvidden vid eldrift är dock, liksom rena elbilar, beroende av temperatur, batteristorlek, med mera (Sims et al. 2014).

Tekniken för BEV, HEV och PHEV är i dagsläget dyrare än motsvarande teknik för bilar med fossila förbränningsmotorer, främst beroende på att batterierna är dyra, även om tekniken ständigt utvecklas och därmed gör slutprodukten billigare för konsumenten (Elbilsupphandling.se 2015). Kostnaden för batterier i BEV har minskat med så mycket som 14 % årligen mellan 2007 och 2014, från över 1000 USD till omkring 410 USD per kWh (Nykvist & Nilsson 2015b). Detta ska ses ur perspektivet att batteriet är den enskilt största faktorn till elbilens höga inköpspris, betydligt större än motorkomponenterna till en bil med förbränningsmotor (Hagman et al. 2016).

#### 2.6.2 Partiklar & dubbdäck

Oavsett biltypen som används finns det fortfarande vissa element som resulterar i negativ miljöpåverkan. En sådan faktor är dubbdäck, vilket är nödvändigt för att kunna köra på vägarna i delar av Norge och Sverige under vinterhalvåret. Dubbdäcken river upp små partiklar vilka orsakar lokala luftföroreningar (Holtmark & Skonhoft 2014). Detta är en negativ externalitet som elbilar inte är undantagna från, och alltså förstärks denna när elbilar subventioneras.

#### 2.6.3 Buller

Oljud från dubbdäck är ett annat problem utöver partiklar. Buller är en lokal miljöpåverkan som har negativ inverkan på människors hälsa (Nykvist & Nilsson 2015a; Holtmark & Skonhoft 2014). Ljudnivån från drivmotorn hos en elbil ligger på mellan 76 dB och 79 dB, och i låga hastigheter kring 50 km/h ligger bullret från dubbdäck och motorer på ungefär samma nivå. Vid 90 km/h uppnår bullret från dubbdäck en ljudnivå på 88 dB, vilket innebär

att bullret är ungefär åtta gånger<sup>7</sup> högre än det från motorn. Elbilar som en lösning på bullerproblematiken verkar därför mestadels vid låga hastigheter i framförallt stadsmiljöer (Holtmark & Skonhoft 2014). Även buller är en negativ externalitet som alltså förstärks av subventioner riktade till elbilar.

#### 2.6.4 Koldioxid

Flera studier pekar på att det finns stor potential att mildra den globala påverkan från växthusgaser, framförallt koldioxid, genom användningen av elbilar (Nykvist & Nilsson 2015a; Sierzychula et al. 2014) med en minskning på omkring 9 % upp till 29 % vid jämförelse av en konventionell bil med en elbil ur ett livscykelperspektiv (Holtmark & Skonhoft 2014). Dock finns det vissa faktorer som är viktiga att iaktta för att kunna nå nettomiljönytta, såsom energimixen i ett lands elproduktion, i vilket syfte elbilen används, och resebeteende.

#### 2.6.5 Livscykelanalys

Nettoeffekten genom en livscykelanalys, LCA, beror på energimixen som används för att driva elbilar. En elbil kan å ena sidan ha ett lägre GWP (*Global Warming Potential*) än en konventionell bil med förbränningsmotor, men bensin- och dieslbilar med moderna effektiva motorer samt HEV är å andra sidan bättre än elbilar kopplade till nätet med elektricitet från kolkraft (Hawkins et al. 2012). Liknande framhåller även Holtmark & Skonhoft (2014) som i sin artikel sammanställt ett antal BEVs och HEVs koldioxidutsläpp utifrån olika bränslekällor; elbil på kolkraft, naturgaskraft, global mix<sup>8</sup>, samt hybridbil på bensin. Eftersom svensk data är intressant i denna jämförelse men Holtmark & Skonhofts (2014) källa, amerikanska US Department of Energy, inte haft statistik för Sverige har data tagits från Svensk Energi (2015) för att skapa perspektiv och visa Sveriges utgångspunkt.

Holtmark & Skonhoft (2014) gör en jämförelse av fyra olika bilmodeller med olika förbrukningsnivåer: Toyota Prius (HEV - 0,047 l/km) och jämnstora Nissan Leaf (BEV - 0,21 kWh/km med 24kWh-batteri) samt de lite större Tesla Model S (BEV – 0,22 kWh/km<sup>9</sup> med 60kWh-batteri) med jämnstora Lexus ES 300h (HEV – 0,059 l/km). Resultatet visar att en

---

<sup>7</sup> En ökning på 3 dB innebär en fördubbling av ljudnivån.

<sup>8</sup> Global elektricitetmix innebär elproduktion med 40 % kolkraft, 25 % naturgaskraft och 5 % olja som utsläppskällor av koldioxid.

<sup>9</sup> I artikeln står det 0,36 kWh/km men är egentligen kWh/miles. Korrekt är 0,222 kWh/km enligt korrespondens med författarna.

Nissan Leaf som kör på el från kolkraft resulterar i nästan dubbla utsläppet av koldioxid vid körning jämfört med en Toyota Prius, medan naturgas motsvarar 77 % av koldioxidutsläppet (Tabell 6).

Tabell 6: Utsläpp efter bilmodell och drivmedel uttryckt i gCO<sub>2</sub>/km

GCO <sub>2</sub> /KM	NISSAN LEAF	TESLA S 60 KWH	TOYOTA PRIUS	LEXUS ES 300H
<b>BENSIN</b>			110	137
<b>USA EL KOL</b>	211	220		
<b>USA EL GAS</b>	85	88		
<b>GLOBAL MIX</b>	113	118		
<b>SVERIGE MIX</b>	4	4		

Källa: Holtmark & Skonhoft (2014), Svensk Energi (2015)

Vad gäller lokala luftföroreningar i form av smog finns det potential att reducera miljöpåverkan med minst 22 % till 33 % i relation till konventionella bilar i ett livscykelperspektiv vid beräkning på europeisk energimix, enligt Hawkins et al. (2013). Eftersom den europeiska energimixen består av större andel fossila källor kan vinsten alltså förväntas vara ännu större vid användning av norsk och svensk energimix (se appendix).

Det är framförallt produktionen och olika värdekedjor inom produktionen av elbilar som har större negativ miljöpåverkan än konventionella bilar. Hanteringen av uttjänta elbilar bidrar endast marginellt med negativ miljöpåverkan, och de låga utsläppen vid körning kan kompensera den negativa miljöpåverkan vid produktionen till viss del beroende på energimix (Hawkins et al. 2013). Elbilar kan främjas på grund av lägre GWP jämfört med konventionella bilar, men författarna betonar att det är kontraproduktivt att gynna elbilar i regioner där elen kommer från fossila källor.

### 3. Teori

#### 3.1 Marginalkostnad och marginalskada

När det gäller grundläggande miljöekonomisk teori för skada och rening av utsläpp är marginalkostnad (MC) och marginalskada (MD) två väsentliga begrepp. Marginalkostnad är den totala extra kostnad för att producera ytterligare en enhet i produktionskedjan (Frank 2008). När det gäller producentens reningskostnad kan istället MC ses som marginalkostnaden för att installera reningsteknik, vilket alltså gör att MC har negativ lutning och blir lägre ju större utsläppen blir. Marginalskada är den extra skada som uppkommer för varje ytterligare enhet utsläpp (Kolstad 2011). Genom att med styrmedel reglera kostnaden

och priset för varor som på olika sätt skadar miljön genom att internalisera negativa externaliteter kan en mer effektiv marknad uppnås.

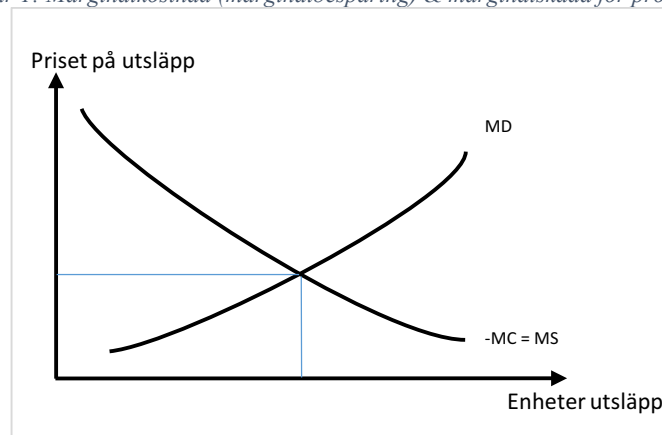
Utsläpp som är av organisk karaktär och kan absorberas eller spädas ut i naturen, exempelvis koldioxid, resulterar i en relativ liten skada vid låga utsläpp men större skada då utsläppen stegvis ökar. Marginalskadan för varje extra enhet av utsläpp ökar därför exponentiellt (Tietenberg & Lewis 2012).

Att kontrollera eller rena utsläpp är relativt billigt vid större utsläppsmängder. Tietenberg & Lewis (2012) exemplifierar detta genom att en viss teknik, exempelvis ett filter, som minskar de skadliga utsläppen med 80 % kan installeras. Eftersom dessa kan staplas på varandra men endast minskar utsläppen med 80 % per installerat filter blir den marginella kostnaden lägre för de ursprungliga utsläppen men högre ju mer som önskas renas - kostnaden för varje utsläppt enhet som ska renas blir dyrare för det andra filtret än det första. Marginalkostnaden ökar alltså exponentiellt ju mer som ska kontrolleras.

Om kurvan för marginalkostnaden (exponentiellt avtagande) respektive marginalskadan (exponentiellt ökande) ritas i ett diagram (

Figur 1) återfinns den mest kostnadseffektiva nivån av rening i kurvornas skärningspunkt, där x-axeln indikerar enheter utsläpp och y-axeln priset på utsläpp (eller kostnaden för att få släppa ut). Marginalkostnaden kan, som nämnt ovan, tolkas som marginalbesparingen (marginal savings, MS). Ytterligare kontroll är inte effektivt eftersom kostnaden överskrider skadan och den totala kostnaden ökar. På motsvarande sätt resulterar minskad kontroll i större skada, vilket ökar den totala kostnaden.

Figur 1: Marginalkostnad (marginalbesparing) & marginalskada för producent



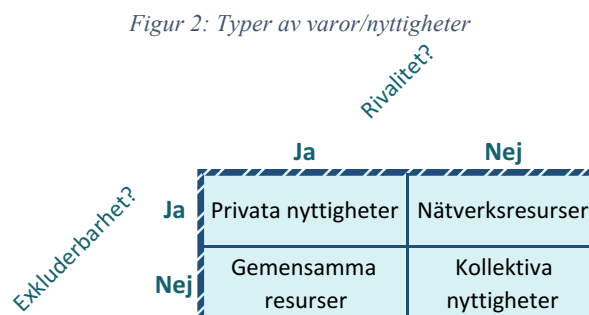


Staten kan bekosta olika åtgärder för att minska utsläpp och den skada som uppstår. Kostnadseffektivitet är av intresse i nationalekonomisk teori, och därmed frågan om vilket åtgärdsprogram som ska genomföras. För att minska utsläppen av koldioxid kan staten till exempel köpa utsläppsrätter och låsa inne dessa, eller bekosta subventioner till miljöbilar.

### 3.2 Externaliteter

Externaliteter föreligger då konsumtionen eller produktionen hos en aktör påverkar nyttan av konsumtionen eller produktionen hos en annan aktör, utan att denne uttrycker sitt medgivande eller kompenseras, och externaliteterna kan försöka utjämnas genom olika policys. De kan delas upp i positiva och negativa externaliteter (Kolstad 2011; Jaffe et al. 2005).

Positiva externaliteter förekommer då exempelvis elbilar minskar konsumtionen och beroendet av petroleumprodukter. Negativa externaliteter förekommer då exempelvis bilar orsakar utsläpp av växthusgaser, spridning av hälsofarliga partiklar samt trängsel. De senare brukar ha en negativ effekt på så kallade kollektiva nyttigheter eller varor såsom luft eller vatten, se Figur 2.

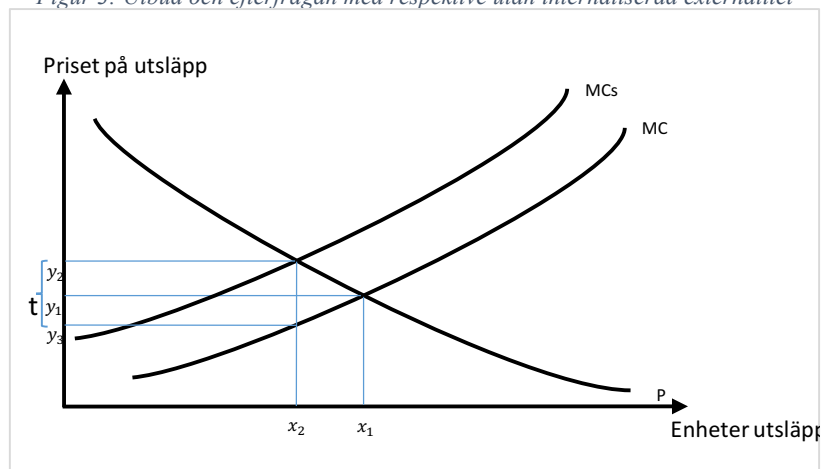


För att förstärka positiva externaliteter kan subventioner till användare och investeringar i forskning & utveckling införas, medan skatter eller begränsningar (utsläppsnormer) kan implementeras för negativa externaliteter för att på så sätt öka marknadseffektiviteten (Hackett 2011; Giese et al. 1983; Jaffe et al. 2005).

Detta är vad som görs med koldioxidskatter; förbränningen av fossila bränslen orsakar utsläpp som i sin tur orsakar skada för människor och miljön. Om den samhällsekonomiska kostnaden inte reflekteras i kostnadskalkylen för utsläppare är en optimal skatt ett sätt att höja kostnaden och därmed förskjuta marginalkostnadskurvan till vänster och minska utbudet av den nedsmutsande varan, exempelvis bensinbil, på marknaden (Figur 3). Marginalkostnaden för

producenterna går från  $MC$  till  $MC_s$  efter att den sociala kostnaden, den negativa externaliteten, har internaliserats i kostnadsfunktionen genom att implementera en skatt ( $t$ ) på producenterna. Optimal allokering för samhället uppnås när den marginella skadekostnaden och konsumenternas efterfråga vägs in, där den nya marginalkostnadskurvan ( $MC_s$ ) och priskurvan ( $P$ ) möts, vilket resulterar i lägre efterfrågan på bilar i jämförelse med utgångsläget. Detta innebär att den optimala skatten ( $t$ ) är lika med den marginella skadekostnaden för den sist producerade enheten upp till kvantitet  $X_2$  (avståndet mellan kurvorna i  $X_2$ ).

Figur 3: Utbud och efterfrågan med respektive utan internaliserad externalitet



### 3.3 Nätverkseffekter

Nätverkseffekt (network effect) förekommer då en aktörs inträde i ett nätverk påverkar de redan anknutna aktörernas nytta (Hackett 2011; Greker & Midttømme 2014). Nätverkseffekter är kopplade till anpassning, eller adaption, av en vara och ger ett synkroniseringsvärde vilket tyder på skalavkastning. Till skillnad från ”vanliga” externaliteter är nätverkseffekter kopplat just till nätverk eller marknader.

Positiva nätverkseffekter innebär att nyttan för användarna som redan finns inom ett nätverk ökar när en ny konsument träder in på marknaden, generellt sett (Jaffe et al. 2005). Detta förekommer exempelvis då ytterligare en aktör konsumerar en mobiltelefon eftersom det finns fler att kommunicera med. Att varan blir mer värd ur ett tekniskt perspektiv blir tydligt om man tittar på elbilsmarknaden – ju fler elbilar det finns desto fler laddstolpar sätts upp, liksom annan omkringliggande service. Den som köpt elbil i introduktionsfasen har behövt betala ett högt pris och inte haft bra förutsättningar för användandet av elbilen, men ju fler som köper elbil desto mer praktiskt blir det att ansluta sig till nätverket.

Negativa nätverkseffekter innebär minskad nytta för användarna inom ett nätverk när ytterligare användare träder in. Det förekommer exempelvis då en persons användning av en bil orsakar ytterligare trängsel på vägarna och eventuellt andra kostnader i sin tur, såsom trängselskatt.

### 3.4 Externalitetsmultiplikator

Externalitetsmultiplikator är interaktionen mellan miljöexternaliteten och nätverkseffekten och uppstår när en individ konsumerar en (nedsmutsande) vara vilket, förutsatt *ceteris paribus*, gör denna (nedsmutsande) vara attraktiv för andra individer på marknaden. Den gör alltså så att nätverkseffekten antingen ökar eller minskar miljöexternaliteten genom framtida konsumenters val (Greaker & Midttømme 2014).

### 3.5 Styrmedel

Styrmedel kan utgå från två olika perspektiv med olika intressen i fokus: allmänhetens intresse, där staten reglerar för att motverka marknadsmisslyckande, ofullständig information eller ta hand om externaliteter (främst negativa); eller en intressegrupp där de arbetar för att få igenom regleringar såsom subventioner för att gynna den egna gruppen, vilket exempelvis kan vara en viss bransch inom industrin (Kolstad 2011).

Styrmedel som är intressanta ur miljösynpunkt är främst normerande regleringar (command-and-control) samt ekonomiska incitament. Den första innebär en reglering såsom ett utsläppstak för hur mycket en industri får släppa ut eller hur mycket en vara får generera. Den andra innebär ekonomiska regleringar i form av exempelvis skatter (avgift per utsläppt enhet), marknadsbaserade tillstånd (utsläppsrätter) samt ansvarsförbindelse (skyldighet att kompensera för skada); detta för att aktören ska ha incitament att arbeta i riktning mot det allmänna intresset (Kolstad 2011).

Kopplat till bilindustri och fordon kan en normativ reglering gälla att en bil vid användning inte får släppa ut mer än en viss mängd koldioxid, krav på att bilar måste vara utrustade med katalysatorer eller att bensinen ska vara blyfri. Ekonomiska incitament kan vara förhöjd fordonsskatt för bilar som släpper ut stora mängder koldioxid eller kväveoxider, eller subventioner för miljöbilar.

### 3.6 Subventioner

Subventioner är ett sätt för staten att ge finansiellt stöd för att skydda hälsa och miljön. Det kan användas i form av bidrag, lån eller skatteavdrag för att skapa incitament hos aktörer att begränsa sina utsläpp eller för att kunna efterleva normer (Hanley, Shogren & White 2007).

I Sverige finns flera olika subventioner kopplade till transportsektorn. Sedan 2012 finns Supermiljöbilspremien som är till för att gynna nya miljöbilar ska spridas på den svenska marknaden. Skattebefrielse i fem år för miljöbilar är ett annat exempel på en subvention som är till för att skapa incitament hos konsumenterna att växla från konventionella bilar till de med bättre miljöprestanda.

### 3.7 Optimal skatt (Pigouskatt)

En miljöavgift för att motverka miljöskador och slöseri med knappa resurser som uppkommer på en ofullständig marknad kallas för optimal skatt eller pigouskatt, efter ekonomen Arthur C. Pigou, som 1920 föreslog dessa som en åtgärd vid negativa externaliteter. Pigou- eller optimala skatter betalas till en reglerande enhet (exempelvis staten) av den som orsakar utsläpp (Kolstad 2011). Idealt ska en optimal skatt på marginalen exakt motsvara den marginella skadekostnaden för den sist utsläppta förorenande enheten. I praktiken är det förstås svårt att exakt få fram storleken på en optimal skatt. I Sverige kan koldioxidskatt på bensin och diesel sägas vara försök till optimala skatter där en avgift per liter läggs på drivmedelspriset och på så sätt internaliserar samhällskostnaden för skada på hälsa och miljö som utsläppen från transportsektorn orsakar. En optimal skatt leder till att priset på en producerad vara eller tjänst ökar då både marginalkostnaden och samhällskostnaden internaliseras i produktionsfunktionen vilket resulterar i effektiv resursallokering på marknaden (Hackett 2011).

Fördelen med avgift på utsläpp är kostnadseffektiviteten med styrmedlet. Producenter med lägre reningskostnader investerar mer och reducerar utsläppen mer än producenter med högre kostnader för rening och de sistnämnda betalar istället högre kostnader för utsläpp och konkurreras på sikt ut eller investerar i rening. Samhället kan på detta vis uppnå bättre miljö till lägsta möjliga kostnad. På sikt kommer alla producenter investera i bättre teknologi för att minska sina kostnader (Hanley, Shogren & White 2007). Vid reglering med utsläppstak reducerar alla producenter lika mycket, oavsett reningskostnad, vilket inte alltid är det mest

kostnadseffektiva. De med låga kostnader för att minska sina utsläpp minskar för lite medan de med höga kostnader tvingas betala ett så pass högt pris för investeringen att detta kan resultera i högre pris på varan på marknaden.

På lång sikt på en marknad där aktörerna har möjlighet att fritt träda in på, eller lämna, marknaden är en skatt att föredra framför subventioner för att minska utsläpp, eftersom en skatt resulterar i lägre aggregerade utsläpp medan subventioner riskerar ett ökat inträde av företag i denna sektor med en motsatt effekt till den önskade minskningen av utsläpp (Hanley, Shogren & White 2007).

Optimala skatter är relevanta i frågan om elbilar då drivmedel med negativ miljöpåverkan belastas med en skatt medan intäkterna från skatterna istället kan gå till att subventionera miljöbilar (om det är samhällsekonomiskt försvarbart), genom så kallad grön skatteväxling.

### 3.8 Kvoter och utsläppsrätter

Utsläppsrätter leder i teorin till samma resultat som optimala skatter. Utsläppsrätter är en form av cap-and-trade där den som innehar kvoter har rätt att släppa ut en viss mängd enheter. Precis som vid optimala skatter kommer den så kallade equimarginal principle att uppfyllas, dvs den sist renade enheten för olika företag sker till samma kostnad. Tilldelningen kan ske på olika sätt, bland annat genom auktionering av kvoter eller direkt tilldelning utifrån samtida eller historiska utsläpp, samt om de som delas ut ska göras gratis eller mot en kostnad (Kolstad 2011).

EUs så kallade EU Emissions Trading System (EU ETS), är ett exempel på utsläppsrätter enligt principen cap-and-trade för att minska koldioxidutsläppen. En utsläppsrätt ger innehavaren rätten att släppa ut ett ton koldioxidekvivalenter. Tanken är att utsläppsrätterna ska kunna säljas på en öppen marknad mellan producenter av utsläpp. Systemet strävar efter att uppnå kostnadseffektivitet; om kostnaden för att minska utsläppen understiger marknadspriset för utsläppsrätterna ska aktören investera i utsläppsminskande åtgärder och sälja kvoterna på marknaden, medan en aktör vars investeringskostnader överstiger priset på kvoter ska köpa utsläppsrätter av aktörer med överskott (Naturvårdsverket 2015b).

Handelssystemet innefattar 28 medlemsländer i EU samt Norge, Lichtenstein och Island, och formar världens största handelssystem för utsläppsrätter för koldioxid och koldioxidekvivalenter, vars syfte är att nå de utsläppsmål som satts upp enligt

Kyotoprotokollet (Europeiska Kommissionen 2016). Systemet täcker cirka 13 500 anläggningar inom industri- och energisektorn, och sedan 2012 inkluderas även flygtrafik. Ungefär 45 % av unionens utsläpp innefattas i systemet (Zetterberg et al. 2014). Målet är att fram till 2020 ska utsläppen som innefattas vara 21 % lägre än vid 2005, och vid 2030 ska utsläppen vara 43 % lägre (Europeiska Kommissionen 2016). Av de totala 55,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter (exklusive LULUCF-sektorns<sup>10</sup> utsläpp) som släpptes ut i Sverige under 2013 var 64 % av utsläppen utanför den utsläppshandlande sektorn, vilket motsvarar 35,7 miljoner ton (Naturvårdsverket 2015a).

Systemet handlar i princip om att alla renar sina utsläpp till samma kostnad, eller att de med lägre reningskostnader ska sälja sina utsläppsrätter till aktörer med högre kostnader för rening, och därmed ska systemet gynna kostnadseffektiv teknisk utveckling. Problem har dock funnits med generös och fri allokering vilket resulterat i transaktioner från stater som ägare till företag. Företag med historiskt höga utsläpp har fått fler utsläppsrätter än de företag som står i framkanten med lägre koldioxidutsläpp, vilket har kritiserats. Sedan 2008 har ett överskott på utsläppsrätter (motsvarande 2 miljarder ton utsläpp) byggts upp där företag sitter inne med dessa för att utnyttja i framtiden eller sälja vidare. På grund av detta har priserna på utsläppsrätter sjunkit och legat under önskade nivåer (Zetterberg et al. 2014).

Priset på utsläppsrätterna har under en längre period varit lägre än vad som krävs för att nå det tvågraders-mål som satts upp globalt och som handelssystemet verkar i riktning mot. Marknadspriset på utsläppsrätterna har varit lågt under en period och låg på €8/tonCO<sub>2</sub> under 2015, medan EU uppskattar att priset måste ligga på €32-€63/tonCO<sub>2</sub> till 2030 för att målet ska nås (Zetterberg et al. 2014; Löfgren et al. 2015). Vid beräkningar kommer två priser att användas – 2015 år pris på €8 samt €47,5 vilket är snittet av EU:s uppskattade värdet.

### 3.9 Learning curve, stordriftsfördelar och kunskapsappropriering

*Learning curve*, *learning-by-doing* och stordriftsfördelar innebär att produktionskostnaden minskar (output ökar för samma nivå av input) för en tillverkare i och med att produktionsvolym och erfarenhet ökar (Jaffe et al. 2005). Medan *learning curve* innebär utveckling av produktionsförmågan genom innovation och kunskapsutveckling inom en bransch är stordriftsfördelar något som har med själva produktionsfaciliteten och kapaciteten att göra. Den sistnämnda kan därför vara frikopplad från den första.

---

<sup>10</sup> Land Use, Land-Use Change, and Forestry.

Innovationer kan öka produktiviteten hos ett företag, men för gröna innovationer är ofta samhällsvinsten högre än den privata vinsten för tillverkaren. Dessutom kan det förekomma ”knowledge spillovers”, eller kunskapsappropriering, där andra aktörer (som inte är konsumenterna) kan dra nytta av den forskning och utveckling som innovatören bedrivit. På grund av dessa faktorer finns det en tendens till underinvesteringar bland gröna innovationer eftersom det är svårt för företaget att skydda forskningsresultatet fullt ut eller för att innovationen är lätt att tillskansa sig. Detta leder i sin tur till att det blir färre innovationer än vad som hade uppstått utan kunskapsappropriering (Sierzchula et al. 2014).

Eftersom elbilar har lägre prestanda och högt pris i jämförelse med existerande konventionella bilar är det svårt att få ut produkten på marknaden. Det finns användare som i introduktionsfasen accepterar detta, men för att elbilar ska kunna nå ut på en bredare marknad krävs efterfrågan från konsumenterna så att tillverkare fortsätter att satsa på tekniken och i och med det uppnår stordriftsfördelar. Finansiella incitament krävs därmed från staten till konsumenterna under introduktionsfasen för att öka efterfrågan (Sierzchula et al. 2014). Staten kan även underlätta övergången till elbilar genom att göra det billigare för företag att forska på området eller genom att bedriva forskning på statliga institutioner där forskningsresultaten inte patenteras utan blir tillgängliga för alla producenter (Jaffe et al. 2005).

## 4. Metod

De bilmodeller som används vid uträkningarna återges i Tabell 7.

Tabell 7: Referensbilmodeller

BIL	ÅRSMODELL	INKÖSPRIS	FORDONSSKATT	FÖRBRUKNING	GCO2/KM
<b>VOLVO V40 (D3)</b>	2015	244 000 kr	1090 kr	0,043 l/km	114
<b>VOLVO V40 (T4)</b>	2015	240 000 kr	600 kr	0,055 l/km	129
<b>NISSAN LEAF</b>	2015	238 000 kr	0/360 kr	0,21kWh/km	0

Källa: Hagman et al. (2016); Holtmark & Skonhoft (2014);

### 4.1 Kostnadsberäkning för utsläppsminskning

För att beräkna kostnaden för att minska koldioxidutsläppen genom subventionering av elbilar i Sverige kommer det tas i beaktning att den totala summan av utbetalningarna till elbilar via Supermiljöbilspremien under perioden 2012-2015 var samma för samtliga nyregistrerade elbilar som varit berättigade premien under samma period, totalt 40 000 SEK per bil.

Skattebefrielsen på fem år fungerar som en subvention för att gynna försäljningen av elbilar, och ingår därför i beräkningen. Genom att beräkna fordonsskatten för en modell med fossilt drivmedel kan en uppskattning göras om vilken skatteintäkt som uteblir då konsumenten väljer elbil framför konventionell bil, förutsatt att konsumentens inköpsval inte påverkas av prisskillnaden mellan modellerna. Dessutom kommer en skattning att göras av körsträckan som görs med elbil istället för konventionell bil. Ett antagande blir:

- Konsumenten väljer mellan en konventionell bil och en elbil (med liknande prestanda), oberoende skillnaden i inköpspris mellan modellerna.

Den beräknade kvantitet koldioxidutsläpp som undviks genom användningen av elbil istället för konventionell bil kommer sedan att användas vid beräkning av vad kostnaden blivit för utsläppsminskning genom subventionerna.

Den metod som Holtsmark & Skonhoft (2014) använder sig av baseras på en uträkning av vad konsumenten sparar in från momsen (momsbefrielse 25 %), uppdelat på levnadstiden på en Nissan Leaf med tio års livstid och med en tillväxtfaktor (diskonteringsränta) på 5 %. I Sveriges fall kommer Supermiljöbilspremien och fordonsskattebefrielsen att användas vid beräkning, samt en Nissan Leaf med tio år livstid och samma tillväxtfaktor. Referensbilarna som används är Volvo V40 modell T4 (bensin) respektive D3 (diesel), som används i studien av Hagman et al. (2016).

Den formel som används för att beräkna kostnaden för utsläppsminskning genom Supermiljöbilspremien (den årliga kapitalkostnaden idag för bortfallet av skattepengar) följer nedan:

*Formel 1*

$$ak + ak^2 + \dots + ak^t = ak * \left( \frac{k^t - 1}{k - 1} \right)$$

*Källa: Sydsaeter & Lyckeberg (1991)*

där  $a$  är kvoten av Supermiljöbilspremien fördelat på elbilens livslängd, alltså 4 000 SEK, där  $k$  är tillväxtfaktorn eller 1,05 (5 % ränta), och där  $t$  är tidsperioden eller elbilens livslängd vilket är 10 år.

Vad gäller då för den den fordonsskatt som staten subventionerar? Den femåriga skattebefrielsen för miljöbilar kan beräknas på samma sätt, enligt Formel 1 ovan. Även om de



fem första åren innebär en förlorad intäkt för staten betalas fordonsskatt fortfarande in för de fordon som blivit äldre än fem år. Det blir på så sätt en förskjutning. Alltså sker det inbetalning av skatt årligen, men det är först från sista året då skattebefrielsen slutar gälla (år t) som antalet berättigade elbilar kommer avta och minska successivt, vid år t+1, t+2, ..., fram till år t+5, och förskjutningen behöver inte längre beaktas.

För att beräkna vad kostnaden blir för de uteblivna utsläpp som elbilen bidrar till när den ersätter en konventionell bil används formeln nedan:

*Formel 2*

$$\frac{\text{Supermiljöbilspremie} + \text{fordonsskatt}}{\text{Uteblivna utsläpp}} = \text{kr/tCO}_2$$

## 4.2 Beräkning av pris för koldioxidutsläpp

För att räkna ut vad individer betalar för att släppa ut koldioxid vid användning av bil används skattningar av hur mycket CO<sub>2</sub> som släpps ut per liter bensin och hur stor skattesatsen är per liter bensin. Skattesatsen för koldioxidkomponenten finns att inhämtas hos myndigheter och organisationer medan mängden koldioxidutsläpp inhämtas hos branschorganisationen Svenska Petroleum Biodrivmedel Institutet, SPBI (2016a). Formeln för att beräkna följer nedan:

*Formel 3*

$$\frac{\text{kr/liter}}{\text{kgCO}_2/\text{liter}} \Rightarrow \text{kr/kgCO}_2$$

## 4.3 Uppskattning av resvanor

För att beräkna vad Supermiljöbilspremien och skattesubventionen för elbilar resulterat i för utsläppsreducering krävs först en uppskattning av vilka resor med elbil som ersätter resor konventionella bilar. Enligt den nationella trafikvaneundersökningen från Trafikanalys (2015c) för perioden 2011-2014 genomfördes 65 % av resorna under en dag med bil, varav 61 % av bilresorna med bensinbil och 36 % med diesebil. I genomsnitt reste varje person 46 km/dygn varav 16 km var relaterat till arbete eller studier. Därför uppskattas att en genomsnittsperson reser 16 km till och från jobbet per dag en vanlig arbetsvecka, med omkring 250 arbetsdagar på ett år, vilket resulterar i resor på 4 000 km/år till och från arbetet.

Därtill adderar vi resor på fritiden på 6 000 km, vilket ungefär motsvarar sträckan Stockholm-Göteborg nästan 13 gånger med bil. Totalt innebär det en uppskattad körsträcka med bil på 10 000 km/år, och det antas att inga ytterligare resor med elbil görs trots dess låga driftkostnad som annars hade kunnat motivera användandet av elbil istället för kollektivtrafik.

#### 4.4 Metodproblem och kritik

Det finns en del metodproblem i uppsatsen att belysa. Först och främst är det de antaganden som gjorts genom studien. Ett antagande gäller hur konsumenten väger mellan en konventionell bil och en elbil med liknande prestanda, oavsett prisskillnad. I verkligheten stämmer nog detta inte helt utan om en konsument väljer att köpa en miljövänligare bil hamnar antagligen valet på en inom samma prisklass på grund av budgetrestriktionen. Andra metodproblem ligger i prisfluktuationer över tid för drivmedel, där studien utgår från relativt nya prisnivåer och skattar att de varit desamma över hela perioden som kostnadsberäkningen för miljöbilspremien varit aktuell (från 2012 och framåt).

Det har inte varit möjligt att ta fram hur många av de sålda bilarna i Sverige som hamnat i hushåll som redan har en bil. Detta får yttring i diskussionen om rebound-effekt, eftersom det då blir svårt att avgöra vilken bil som används mest i hushållet.

Ett annat problem som rör elbilarna är hur länge de stannar på marknaden. Livslängden för elbilarna varierar beroende på hur mycket elbilen används och laddningscykler, samt hur länge elbilarna stannar på den svenska marknaden. Om en elbil som är berättigad Supermiljöbilspremien säljs vidare på andrahandsmarknaden utomlands<sup>11</sup> går Sverige miste om de positiva effekter som bilen skulle bidra till, medan elbilens resterande livstid i importlandet till viss del har blivit subventionerat av svenska staten.

De utsläpp som finns med i avsnittet om livscykelanalys i kapitel 2 blandar data från US Department of Energy och Svensk Energi. Detta kan vara missvisande eftersom uträkningsmetoden för hur respektive organisation räknat inte framkommit. Det optimala hade varit om det funnits data för både USA och Sverige med samma uträkningsmetod i grunden.

---

<sup>11</sup> Dagens Nyheter hänvisar till en utredning där allt fler supermiljöbilar säljs vidare efter endast 2-3 år <http://www.dn.se/ekonomi/myndighet-statens-stod-till-miljobilar-riskerar-kastas-bort/> 26-04-2016

## 5. Resultat

I följande kapitel redogörs resultatet och uträkningar av kostnad för utsläppsminskning, pris för koldioxidutsläpp samt kostnaden för att dubblera antalet elbilar i Sverige.

### 5.1 Kostnad för utsläppsminskning

#### 5.1.1 Supermiljöbilspremien

Genom införandet av Supermiljöbilspremien har vissa utsläpp av koldioxid undvikits indirekt när elbilar ersatt fossildrivna bilar. Samtliga BEV som varit berättigade premien har fått det maximala beloppet på 40 000 kronor utbetalt.

Enligt Formel 1 blir den samhällsekonomiska kostnaden  $(4000 * 1,05) * \left(\frac{1,05^{10}-1}{1,05-1}\right) \approx 52827$  vilket ger  $\frac{52827}{10} = 5282,7$  vilket alltså ger ungefär 5 300 kr/år för en elbil med livstid 10 år genom Supermiljöbilspremien.

#### 5.1.2 Fordonsskatt

Befrielsen från fordonsskatt (förutom grundbeloppet) som miljöbilar är berättigade innebär uteblivna skatteintäkterna till staten. Hagman et al. (2016) beräknar i sin studie den totala kostnaden för ägande, TCO, för en konsument (med en ägandetid på tre år) där de bilmodeller som jämförs anses vara likvärdiga (inklusive en elbil). På ett år blir skatten för bensinbilen Volvo V40 T4  $\frac{€189*9,52 SEK/€}{3} \approx 600$  kronor och  $\frac{€343*9,52 SEK/€}{3} \approx 1090$  kronor för motsvarande bil i dieselutförande (D3), och detta motsvarar alltså de uteblivna skatteintäkterna till staten då konsumenten väljer elbil framför konventionell bil.

Genom Formel 1 blir den årliga kostnaden för utebliven fordonsskatt från BEV cirka 480 kronor, men samtidigt är detta väsentligt lägre än vad intäkterna blivit för en bensin- eller dieselbil. Det blir det en ”reducerad” skatt. Den reducerade skatten beräknas genom att elbilsskatten (en skatteintäkt) subtraheras från vad en bensin- respektive dieselbil hade genererat i skatteintäkter. De konventionella bilarna genererar initialt skatteintäkter

motsvarande  $\frac{600*1,05*\frac{1,05^{10}-1}{1,05-1}}{10} \approx 800$  kronor för Volvo V40 T4 (bensin) respektive

$\frac{1090*1,05*\frac{1,05^{10}-1}{1,05-1}}{10} \approx 1440$  kronor för Volvo V40 D3 (diesel). Med reducerad skatt blir den

årliga (lägre) uteblivna skatten  $800 - 480 = 320$  kronor för en bensinbil medan motsvarande för dieselbil blir  $1\,440 - 480 = 960$  kronor.

### 5.1.3 Samhällskostnad

Om dessa resor genomförs med elbil, exempelvis Nissan Leaf, och då ersätter 80 % (8 000 km) av de resor som annars gjorts med en konventionell bil (resterande görs fortfarande med konventionell bil på grund av dess räckvidd och möjlighet att snabbt tanka), blir de uteblivna koldioxidutsläppen för en Volvo V40 T4 (bensin) släpper ut  $129 \text{ gCO}_2/\text{km}$  (Hagman et al. 2016) följande:

$$129 \frac{\text{gCO}_2}{\text{km}} * 8\,000 \text{ km}/\text{år} = 1\,032\,000 \text{ gCO}_2/\text{år} \approx 1,03 \text{ tCO}_2/\text{år}$$

För dieselmodellen Volvo V40 D3 blir det  $0,91 \text{ tCO}_2/\text{år}$  genom samma uträkningsmetod. Vad blir då den slutgiltiga samhällskostnaden för att reducera koldioxidutsläpp genom att subventionera elbilar? Den totala kostnaden för premien samt reducerad fordonsskatt blir  $5\,300 + 320 = 5\,620 \text{ kr}/\text{år}$ , eller  $\frac{5620 \text{ kr}/\text{år}}{1,03 \text{ tCO}_2/\text{år}} \approx 5\,460 \text{ kr}/\text{tCO}_2$  för bensinbilen, detta enligt

Formel 2. För dieselbilen blir det  $5\,300 + 320 = 6\,260 \text{ kr}/\text{år}$ , eller  $\frac{6260 \text{ kr}/\text{år}}{0,91 \text{ tCO}_2/\text{år}} \approx 6\,880 \text{ kr}/\text{tCO}_2$  enligt samma formel som tidigare.

Vad har det då kostat svenska staten att få ut elbilar på marknaden genom subventioner? Räknat från år 2012 och framåt då Supermiljöbilspremien infördes samt *ceteris paribus* med avseende på fordonsskatten (även om den har ändrats genom åren) är antalet elbilar som kommit ut på marknaden totalt 4 898 nyregistrerade BEV (se Tabell 4). Med bensinbilen Volvo V40 T4 som referensbil blir då den totala kostnaden för att få ut elbilarna från 2012 och framåt totalt  $4\,898 * 5\,620 \text{ kr}/\text{år} = 27\,526\,760 \text{ kr}/\text{år}$ . Om denna investering istället gått till inköp av utsläppsrätter inom EU ETS för priset €8 per utsläppsrätt (växelkurs på €1 = 9,3 SEK vid 13 mars 2016) hade  $\frac{27\,526\,760 \text{ SEK}}{€8 * 9,3 \text{ SEK}/€} \approx 369\,980$  ton koldioxid per år kunnat låsas inne i jämförelse den reducering på  $\frac{27\,526\,760 \text{ kr}/\text{år}}{5\,460 \text{ kr}/\text{tCO}_2} \approx 5\,040$  ton koldioxid per år som elbilssubventionerna bidragit till, räknat på bensinbil. Omkring 73 gånger mer koldioxid hade kunnat låsas inne vid köp av utsläppsrätter istället för subventioner till elbilar.

I jämförelse med de två olika scenarion för priset på utsläppsrätter är det alltså dyrare att minska koldioxidutsläppen genom elbilssubventioner. Vid ett marknadspris på €8 respektive

€47,5 per utsläppsrätt innebär det att subventionerna är  $\frac{5460}{8 \cdot 9,3} \approx 73$  gånger dyrare respektive  $\frac{5460}{47,5 \cdot 9,3} \approx 12$  gånger dyrare för bensinbil, och för dieselbil  $\frac{6880}{8 \cdot 9,3} \approx 92$  gånger dyrare respektive  $\frac{6880}{47,5 \cdot 9,3} \approx 16$  gånger dyrare än om staten hade köpt in utsläppsrätterna och låst inne dessa (se Tabell 8).

Tabell 8: Kostnadsjämförelse av subventioner med utsläppsrätter för CO<sub>2</sub>-reducering vid olika prisscenarier

GÅNGER DYRARE ÄN INKÖP AV UTSLÄPPSRÄTTER	VOLVO V40 T4 (BENSIN)	VOLVO V40 D3 (DIESEL)
€8	73	92
€47,5	12	16

Vad har norska staten betalat? I Holtmark & Skonhofts (2014) artikel blir den totala kostnaden för subventioner och andra stöd i Norge ungefär 8 100 USD per år (baserat på en Nissan Leaf våren 2014), och kostnaden per reducerat ton koldioxid blir  $\frac{8100 \text{ USD/år}}{0,6 \text{ tCO}_2/\text{år}} = 13\,500 \text{ USD/tCO}_2$ , vilket baseras på en årlig substituerad körsträcka på 5 600 km och Toyota Prius som referensbil med 110 gCO<sub>2</sub>/km i koldioxidutsläpp.

Med ett pris på €8 för utsläppsrätterna och en växelkurs på ungefär €1 = 1,3 USD under 2014 när studien genomfördes blir resultatet istället  $13\,500 \frac{\text{USD}}{1,3 \text{ USD/€}} \approx €10\,385$  och därmed  $\frac{€10\,385}{€8} \approx 1\,300$  gånger dyrare. Eftersom ungefär 20 000 elbilar fanns på vägarna vid tidpunkten (2014) blev den totala kostnaden  $13\,500 \text{ USD/tCO}_2 * 20\,000 = 270\,000\,000 \text{ USD}$  eller motsvarande i euro  $10\,385 \text{ €/tCO}_2 * 20\,000 = 207\,700\,000 \text{ €}$ , vilket innebär  $\frac{207\,700\,000 \text{ €}}{8 \text{ €/utsläppsrätt}} \approx 26\,000\,000$  utsläppsrätter som motsvarar ett ton vardera.

Vad är motsvarande siffra för en bensinbil respektive dieselbil i Norge och med samma sträcka som i beräkningen för Sverige? Det enda som behöver ändras i uträkningen är hur mycket koldioxidutsläpp som sparas in, alltså 1,03 tCO<sub>2</sub>/år respektive 0,91 tCO<sub>2</sub>/år, för att sedan dividera dessa med kostnaden i Norge. Svaret blir då att det kostar omkring  $\frac{8100 \text{ USD/år}}{1,03 \text{ tCO}_2/\text{år}} \approx 7\,860 \text{ USD/tCO}_2$  för att reducera koldioxidutsläppen med en elbil istället för en bensinbil, eller omkring  $\frac{8100 \text{ USD/år}}{0,91 \text{ tCO}_2/\text{år}} \approx 8\,900 \text{ USD/tCO}_2$  för diesel. Omräknat i NOK genom växelkursen 1 USD ≈ 5,9 NOK i artikeln av Holtmark & Skonhoft (2014) blir det cirka 46 370 NOK/tCO<sub>2</sub> respektive 52 510 NOK/tCO<sub>2</sub>.

Vad blir då kostnaden i jämförelse mellan svenska och norska kronor? Eftersom valutakursen SEK/NOK ligger på nära 1:1 blir jämförelsen ganska okomplicerad och det går direkt att se att de norska subventionerna är långt större än de svenska, mer än åtta gånger större för bensinbil och strax under åtta gånger större för dieselbil (Tabell 9).

Tabell 9: Kostnad för ett ton CO<sub>2</sub>-reducering genom elbilsubstitution

	BILTYP SOM ELBIL ERSÄTTER	SEK	NOK	USD
SVERIGE	Bensinbil	5 460		
	Dieselbil	6 880		
NORGE	Bensinbil		46 370	7 860
	Dieselbil		52 510	8 900

## 5.2 Pris för koldioxidutsläpp

Priset på koldioxid (genom koldioxidskatten, exklusive moms) som en individ i Sverige betalar beräknas på följande sätt. Bensin (5 % etanol) har en skattesats på 2,59 kr/l och ett utsläpp på 2,24 kgCO<sub>2</sub>/l. Diesel har en skattesats på 3,20 kr/l och ett utsläpp på 2,54 kgCO<sub>2</sub>/l. Med

Formel 3 blir resultatet som följer nedan:

$$\text{För bensin gäller: } \frac{2,59 \text{kr/l}}{2,24 \text{ kgCO}_2/\text{l}} \approx 1,15 \text{ kr/kgCO}_2$$

$$\text{För diesel gäller: } \frac{3,20 \text{kr/l}}{2,54 \text{ kgCO}_2} \approx 1,26 \text{ kr/kgCO}_2$$

Alltså blir det slutgiltiga priset på koldioxidutsläpp 1,15 kr/kgCO<sub>2</sub> för bensin respektive 1,26 kr/kgCO<sub>2</sub> för diesel. Koldioxidskatten är, som i tidigare avsnitt förklarar, en punktskatt och endast en del av den totala skatt som finns på drivmedel. De andra är energiskatt (3,72 kr/l respektive 2,36 kr/l) och moms (25 %). Alltså läggs energi- och koldioxidskatt på drivmedlen men moms tillkommer därutöver på både skatten och själva drivmedlet i sig. Genomsnittspriset på bensin under 2015 låg på 13,36 kr/l och därmed stod skatten för ungefär 8,99 kr/l eller 67 % av priset. Diesel hade ett genomsnittspris på 12,95 kr/l under 2015 och därför en skatt på 8,15 kr/l eller 63 % av priset.

Omräknat från kilogram till ton innebär det att bilister betalar 1 150 kr/tCO<sub>2</sub> för bensen och 1 260kr/tCO<sub>2</sub> för diesel. Detta kan sättas i relation till priset på EU ETS utsläppsrätter som under 2015 låg på €8 (eller ungefär 74,40 SEK).

### 5.3 Kostnad för dubblning av elbilar i Sverige

En av frågeställningarna handlar om att besvara vad det hade kostat att fördubbla antalet elbilar på den svenska marknaden. Om ceteris paribus gäller, där Supermiljöbilspremie finns kvar, kan en uträkning enkelt göras. Kostnaden är beräknad, liksom i tidigare avsnitt, som Supermiljöbilspremie och den uteblivna fordonsskatt för elbilar. Antalet elbilar var vid utgången 2015 totalt 4 765 BEV i trafik (Tabell 3). Antaget att elbilen substituerar referensbilen Volvo V40 T4 (bensen) så resulterar en fördubbling av antalet BEV på den svenska marknaden i 9 530 stycken bilar. Den ytterligare samhällskostnad som detta resulterar i är 26 779 300 kr/år<sup>12</sup> vilket kan jämföras med 27 526 760 kr som det hittills kostat (se 5.1.3).

## 6. Diskussion och slutsats

Det finns flertalet länder som subventionerar elbilar på olika sätt, där Sverige och Norge främst använt sig av subventioner vid köp av elbil. Resultaten i denna studie antyder att det innebär stora samhällskostnader och ett måttligt resultat, särskilt om subventionerna motiveras med att minska koldioxidutsläpp och växthuseffekten.

Vad som framkommer i denna studie är att de subventioner som används i Sverige och i Norge för att öka elbilens marknadsandel är ett dyrt styrmedel för att minska ländernas koldioxidutsläpp. I jämförelse med att köpa in utsläppsrätter och frysa inne dessa är elbilssubventionerna i Sverige mycket dyra. Vid priset €8 på EU ETS utsläppsrätter är det över sjuttio respektive nittio gånger dyrare att ersätta en på marknaden vanlig bensen- respektive dieselbil med en av de vanligaste elbilarna i Sverige. Vid ett pris på €47,5, vilket motsvarar snittpriset på det av EU önskade marknadspriset, är subventionerna 12 respektive 16 gånger dyrare. Eftersom utsläppsrätterna har en lägre samhällskostnad än subventionerna skulle inköp och inlåsning av utsläppsrätter kunna vara en effektivare strategi för att minska de direkta utsläppen av koldioxid.

---

<sup>12</sup> 4765\*5620=26779300

Vid jämförelse av hur stora subventioner som elbilar i Norge respektive Sverige är berättigade finns det en stor skillnad. Norges politik har varit mycket mer generös än Sveriges, men eftersom skatten på konventionella bilar är högre än i Sverige behövs mer studier på hur högre skatter på konventionella bilar och subventioner för elbilar samverkar.

Vad vissa artiklar dock ser som positivt med subventioner är att de kan bidra till positiva nätverkseffekter i form av infrastrukturutbyggnad samt positiv effekt på learning curve för batterier, det vill säga att styckpriset kan sjunka drastiskt när teknik och kunskap utvecklas på området. Andra menar dock på att annan teknik på marknaden, såsom datorer och mobiltelefoner, gör tillräckligt för att efterfrågan på batterier ska bidra till utveckling.

Varifrån elen som driver bilarna kommer ifrån spelar stor roll för hur gynnsamma de är för att minska koldioxidutsläppen. Elproduktionen i Sverige och Norge kännetecknas av låga koldioxidutsläpp, och därför är det ett bättre alternativ att köra med elbilar där än i länder där elproduktionen domineras av fossila källor. Det är främst produktionsledet som har störst miljöpåverkan, men detta kan kompenseras genom att förnyelsebar el används för att driva elbilar, vilket alltså gör att Sverige och Norge har bra förutsättningar att minska klimatpåverkan med elbilar. Det råder dock inte konsensus över om tidigare studier kring elbilars livscykelanalyser är tillräckliga. Det kan alltså krävas det mer studier på området.

Elbilarna som finns på marknaden i dagsläget är fortfarande relativt dyra även om subventioner finns. Det är framförallt höginkomsttagare som har råd att köpa elbilarna, och med den prislappen som finns i dag hade de antagligen haft råd att betala för sig även utan subventionerna. Samtidigt kanske det är denna köpkraftiga konsumentgrupp som kan få igång marknaden till en början och öka elbilarnas popularitet, och detta kan skapa en indikation till tillverkarna att elbilar är här för att stanna. Vidare studier på effekten av åtgärdsprogrammen skulle behövas för att undersöka om subventionerna har varit det som befrämjat utvecklingen, eller om förloppet hade varit liknande utan premierna. Eftersom studier även visar att subventioner och diffusion inte alltid går hand i hand krävs det mer studier på området över vilka förutsättningar som krävs för att diffusionen ska öka till följd av ekonomiska incitament.

Eftersom biltillverkare i sina laborietester får fram lägre koldioxidutsläpp i jämförelse med mer verklighetstroga förhållanden skapar informationen en skev bild av de faktiskt utsläppen och kostnaderna som konsumenter undertecknar när de köper en bil. Vad Hagman et al. (2016) lyfter fram är att tydligare information om prisskillnaden mellan elbilar och



konventionella bilar skulle kunna gynna spridningen av elbilar. Genom att använda alternativa metoder för uträkning av kostnaderna, särskilt TCO, kan dessa verktyg hjälpa till att minska den kunskapslucka som uppstår eftersom konsumenter har svårt att jämföra kostnaderna då elbilar har kostnader som karaktäriseras på andra sätt än konventionella bilar, framförallt högre inköpspris men lägre driftkostnader.

Sist men inte minst finns det ett behov av att diskutera huruvida elbilar faktiskt ska subventioneras alls med tanke på att de inte minskar koldioxidutsläppen och absorberar koldioxid utan faktiskt endast är ett mindre dåligt alternativ till konventionella bilar. Negativa externaliteter såsom bidragande till trängsel och partikel- och ljudförorening gäller även för elbilar. Alltså subventioneras ökad trängsel och föroreningar. För att minska transportsektorns miljöpåverkan kanske investering i kollektivtrafik samt samhällsplanering för minskat behov av transport av människor är ett alternativ som är bättre lämpat för att uppnå målet. Ur nationalekonomiskt perspektiv är det bättre att beskatta det som orsakar negativa externaliteter. Det nya bonus-malus system som Sverige är på väg att införa, där de renaste bilarna premieras men de smutsigaste beskattas extra, är därför att föredra med tanke på vad nationalekonomisk teori säger då det följer teorin om optimal skatt (pigouskatt).

## Referenser

- Clean Energy Ministerial & International Energy Agency (2013). *Global EV Outlook*. Paris: IEA/OECD [ONLINE]  
[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook\\_2013.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook_2013.pdf)
- Elbilsupphandling.se (2015). *Vanliga frågor*. [ONLINE]  
<http://www.elbilsupphandling.se/vanliga-fragor/> [2015-11-02].
- European Alternative Fuels Observatory (2016). *Norway*. [ONLINE]  
<http://www.eafo.eu/content/norway> [2016-04-10]
- Europeiska Kommissionen (2016). *The EU Emissions Trading System (EU ETS)*. [ONLINE]  
[http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm) [2016-02-17]
- Frank, R. H. (2008). *Microeconomics and behavior*. New York: *McGraw-Hill Irwin*.
- Giese, R., Jones, P. C. & Kroetch, B. G. (1983). Electric Vehicles – Market Penetration and Positive Externalities. *Technological Forecasting and Social Change*, 24, pp.137-152.
- Gröna Bilister (2011). *Lokala parkeringsförmåner*. [ONLINE]  
<http://www.gronabilister.se/parkeringsformaner> [2015-11-12]
- Greaker, M., & Midttomme, K. (2014). Optimal Environmental Policy with Network Effects: Will Pigovian Taxation Lead to Excess Inertia?. (*CESIFO WORKING PAPER NO.4759*)
- Hackett, S. C. (2011). *Environmental and Natural Resources Economics*. New York: *M.E. Sharpe Inc.*
- Hagman, J., Ritzén, S., Stier, J. J., & Susilo, Y. (2016). Total cost of ownership and its potential implications for battery electric vehicle diffusion [epubl. före tryckning]. *Research in Transportation Business & Management*.
- Hanley, N., Shogren, J. F. & White, B. (2007). *Environmental Economics*. Basingstoke & New York: *Palgrave Macmillan*.
- Hawkins, T., Gausen, O. and Strømman, A. (2012). Environmental impacts of hybrid and electric vehicles—a review. *Int J Life Cycle Assess*, 17(8), pp.997-1014.
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2013). Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), pp.53-64.
- Holtmark, B. & Skonhoft, A. (2014). The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries?. *Environmental Science and Policy*, 42, pp.160-168.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G & Stavins, R. N. (2005). A tale of two market failures: Technology and environmental policy. *Ecological Economics*, 54, pp.164-174.

- Kolshus, K. E. (2015). *Samferdsel og miljø 2015*. (Rapport 2015/34). Oslo: Statistisk sentralbyrå. [ONLINE] <http://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/attachment/236728?ts=14f4f27b718> [2015-11-02]
- Kolstad, C (2011). *Intermediate Environmental Economics*. Oxford: *Oxford University Press*.
- Löfgren, Å., Burtraw, D., Wråke, M. & Malinovskaya, A. (2015). Architecture of the EU Emissions Trading System in Phasae 3 and the Distribution of Allowance Asset Values. (Discussion Paper no. C131). Stockholm: IVL Swedish Environmental Research Institute. [ONLINE] <http://www.ivl.se/download/18.4b1c947d15125e72dda13f0/1449742317989/C131.pdf> [2016-02-17]
- Naturvårdsverket (2015a). *National Inventory Report Sweden 2015*. Stockholm: Naturvårdsverket [ONLINE] <http://www.utslappshandel.se/upload/sa-mar-miljon/statistika-till-o/vaxthusgaser/2015/rapport-nir-2015-preliminar.pdf> [2015-11-24]
- Naturvårdsverket (2015b). *Utsläppsrätter- om utsläppshandel*. [ONLINE] <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/> [2016-02-12]
- Naturvårdsverket (2016). Färdplan 2050 och nettoutsläpp av växthusgaser. [ONLINE] <http://www.naturvardsverket.se/fardplan2050> [2016-02-02]
- Norsk elbilforening (2016). *Elbilenes mangfoldige fordeler*. [ONLINE] <http://www.elbil.no/elbilfakta/elbilens-fordeler> [2016-02-15]
- Nykvist, B. & Nilsson, M. (2015a) 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.
- Nykvist, B. & Nilsson, M. (2015b). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change*, 5(4), pp.329-332.
- OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) (2016). *New PC registration or sales*. [ONLINE] <http://www.oica.net/wp-content/uploads//pc-sales-2014-2.pdf>
- Regeringskansliet (2015). *Stor efterfrågan på Supermiljöbilspremien*. [ONLINE] <http://www.regeringen.se/artiklar/2015/07/stor-efterfragan-pa-supermiljobilspremien/> [2016-01-27]
- SFS 1994:1776. *Lag (1994:1776) om skatt på energi*. Stockholm: Finansdepartementet.
- SFS 2006:227. *Vägtrafikskattelag*. Stockholm: Finansdepartementet.
- SFS 2011:1590. *Förordning (2011:1590) om supermiljöbilspremie*. Miljö- och energidepartementet.
- SFS 2015:945. *Förordning om ändring i förordningen (2011:1590) om supermiljöbilspremie*. Miljö- och energidepartementet.

- 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, pp.183-194.
- Sims R., R. Schaeffer, F. Creutzig, X. Cruz-Núñez, M. D'Agosto, D. Dimitriu, M.J. Figueroa Meza, L. Fulton, S. Kobayashi, O. Lah, A. McKinnon, P. Newman, M. Ouyang, J.J. Schauer, D. Sperling, and G. Tiwari, (2014): Transport. I: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA.
- Skatteetaten (2016a). *Klimatgassavgift*. [ONLINE] <http://www.skatteetaten.no/no/Person/bil-og-andre-kjoretoy/importere/avgifter-ved-import/klimagassavgift/> [2016-03-10]
- Skatteetaten (2016b). *Merverdiavgift ved import av kjøretøy*. [ONLINE] <http://www.skatteetaten.no/no/Person/bil-og-andre-kjoretoy/importere/avgifter-ved-import/merverdiavgift-ved-import-av-kjoretoy/> [2016-02-15]
- Skatteetaten (2016c). *Årsavgift*. [ONLINE] <http://www.skatteetaten.no/no/Tabeller-og-satser/arsavgift/> [2016-03-10]
- Skatteverket (2015). *Fordonsskatt*. [ONLINE] <http://www.skatteverket.se/privat/skatte/biltrafik/fordonsskatt.4.18e1b10334ebe8bc80003864.html> [2015-11-11]
- Skatteverket (2016). *Miljøbilar*. [ONLINE] <https://www.skatteverket.se/privat/skatte/arbeidsinntekt/formaner/bilarmm/miljobilar.4.3f4496fd14864cc5ac9e89a.html> [2016-02-16]
- SPBI (2010). *Etanol i bensin*. [ONLINE] <http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/etanol-i-bensin/> [2016-02-09]
- SPBI (2016a). *Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission*. [ONLINE] <http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/berakningsmodeller/> [2016-02-12]
- SPBI (2016b). *Priser & skatter*. [ONLINE] <http://spbi.se/statistik/priser/> [2016-02-15]
- SPBI (2016c). *Skatter*. [ONLINE] <http://spbi.se/statistik/skatte-2/skatte/> [2016-02-15]
- Stockholms stad (2015). *Vad är miljöbil?*. [ONLINE] <http://www.stockholm.se/Fristaende-webbplatser/Fackforvaltningssajter/Miljoforvaltningen/Miljobilar/Bilar--branslen/Vad-ar-miljobil/> [2016-01-27]
- Struben., J. & Sternman, J. D. (2008). Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(6), pp.1070-1097.

- Svensk Energi (2015). *Klimatpåverkan och växthusgaser*. [ONLINE]  
<http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Miljo-och-klimat/Klimatpaverkan/> [2016-02-09]
- Sydsaeter, K. & Lyckeberg, H. (1991). *Matematisk analys för ekonomer med en inledning till matrisräkning*. Stockholm: *SHL Statistisk analys*.
- Tietenberg, T. & Lewis, L. (2012). *Environmental & Natural Resource Economics*. Upper Saddle River: *Pearson Education, Inc.*
- Trafikanalys (2013). *Fordon i län och kommuner 2012*. [ONLINE]  
[http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon\\_i\\_laen\\_och\\_kommuner\\_2012.xls](http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon_i_laen_och_kommuner_2012.xls) [2016-02-07]
- Trafikanalys (2014). *Fordon i län och kommuner 2013*. [ONLINE]  
[http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon\\_i\\_laen\\_och\\_kommuner\\_2013.xlsx](http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon_i_laen_och_kommuner_2013.xlsx) [2016-02-07]
- Trafikanalys (2015a). *Fordon i län och kommuner 2014*. [ONLINE]  
[http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon\\_i\\_laen\\_och\\_kommuner\\_2010.xls](http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon_i_laen_och_kommuner_2010.xls) [2016-02-07]
- Trafikanalys (2015b). *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader bilagor 2015* (PM 2015:4). Stockholm: Trafikanalys. [ONLINE]  
[http://trafa.se/globalassets/pm/pm2015\\_4\\_transportsektorns\\_samhaellsekonomska\\_kostnader\\_bilagor\\_2015.pdf](http://trafa.se/globalassets/pm/pm2015_4_transportsektorns_samhaellsekonomska_kostnader_bilagor_2015.pdf) [2016-02-07]
- Trafikanalys (2015c). *RVU Sverige 2011-2014* (Statistik 2015:10). [ONLINE]  
<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/resvanor/rvu-sverige-2011-2014.pdf> [2016-02-16]
- Trafikanalys (2016). *Fordon i län och kommuner 2015*. [ONLINE]  
[http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon\\_lan\\_och\\_kommuner\\_2015.xlsx](http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon_lan_och_kommuner_2015.xlsx) [2016-02-07]
- Transportstyrelsen (2016a). *Supermiljöbilspremie*. [ONLINE]  
<http://www.transportstyrelsen.se/sv/kontakta-oss/Vanliga-fragor-till-Transportstyrelsen/Supermiljobilspremie/> [2016-02-01]
- Transportstyrelsen (2016b). *Avgifter för registerhållning*. [ONLINE]  
<http://www.transportstyrelsen.se/Avgifter-for-registerhallning> [2016-02-16]
- Världsbanken (2016). *World Development Indicators*.  
<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&Type=TABLE&preview=on#> [2016-02-18]
- Zetterberg, L., Burtraw, D., Engström Stensson, D., Paulie, C. & Roth, S. (2014). *En guide till Europas utsläppshandel*. Stockholm: Fores. [ONLINE] <http://fores.se/wp-content/uploads/2014/05/en-guide-till-europas-utslappshandel.pdf> [2016-02-17]

## Appendix

### Energimix

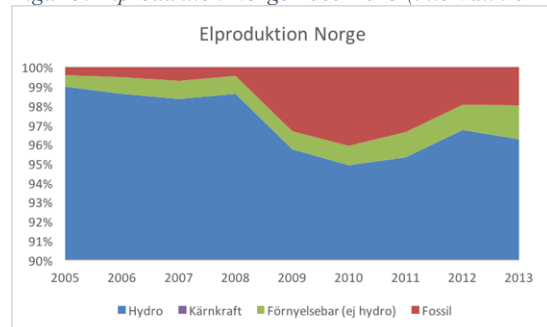
I global kontext märks att Sverige och Norge har en stor andel förnyelsebar el i sin inhemska produktion, särskilt i jämförelse med EU och världen som helhet. Medan den koldioxidneutrala produktionen stod för mer än 97 % av den totala elproduktionen i Norge samt Sverige under 2012 medan motsvarande andel i världen endast uppgick till cirka 32 %. För EU var motsvarande andel under 2011 omkring 51 % (Världsbanken 2016). I figurerna nedan återges fördelningen inom respektive grupp. Elektricitet från förnyelsebara källor inklusive vattenkraft och kärnkraft står för nästan all produktion i Norge och Sverige. I övriga EU och världen är fossila bränslen fortfarande den dominerande källan vid elproduktion

Figur 4: Elproduktion i fyra länder



Källa: Världsbanken 2016

Figur 5: Elproduktion Norge 2005-2013 (intervall 90-100%)



Källa: Världsbanken 2016