

# **Fossilfria drivmedel i Finland**

Ben Länsmans

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	8410
Författare:	Ben Länsmans
Arbetets namn:	Fossilfria drivmedel i Finland
Handledare (Arcada):	Kim Rancken
Experthandledare: Harri Anukka	
Uppdragsgivare:	Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Det här examensarbetet handlar om fossilfria drivmedel i Finland. Syftet med arbetet är att presentera fossilfria drivmedel som används och som har potential till att användas i Finland. Som forskningsmetod använder jag litteraturgranskning och en jämförelse. I arbetet jämförs fossilfria drivmedel som används i Finland med ickefossila drivmedel. Jämförelsen är delad i två delar. I första delen jämför jag drivmedel ur ekonomisk synvinkel och i andra delen ur miljöpåverkans synvinkel. Arbetet avgränsas till drivmedel som används i personbilar och den tunga trafiken i Finland. I arbetet presenteras Finlands bilbestånd enligt drivmedel i dagens läge och de nyregistrerade bilarna inom ett år. Bromsning av klimatförändringen har orsakat flera utsläppskrav som biltillverkare måste följa vilket har lett till tillverkning av bilar med fossilfria drivmedel. Fossilfria drivmedel har flera problem som försvårar deras användning i Finland. Glesa tanknings- och laddningsnätverket är en nackdel som måste förbättras om Finland vill nå målet att trafiken vore utsläppsfritt 2045. Gasdrivna bilar lämpar sig bra till Finland på grund av deras långa räckvidd som inte påverkas av kylan. Eldrivna bilar har däremot stora problem att hålla sin räckvidd eftersom värmandet av bilen förbrukar en stor del av batteriets laddning. Med hjälp av jämförelsen kom jag fram till vilket drivmedel som lämpar sig bäst till Finland då man betraktar dem från ekonomisk och miljöpåverkans synvinkel. Elbilen lämpar sig för den som kör mycket, medan biogasdrivna bilen passar till alla användare tack vare det miljövänliga drivmedlet samt billiga inköpspriset.</p>	
Nyckelord:	Koldioxidutsläpp, elbil, biogas, bränslecell
Sidantal:	43
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Energy and Environmental Engineering
Identification number:	8410
Author:	Ben Länsmans
Title:	Fossilfria drivmedel i Finland
Supervisor (Arcada):	Kim Rancken
Expert Supervisor: Harri Anukka	
Commissioned by:	Arcada
<p>Abstract:</p> <p>This thesis is about fossil-free fuels in Finland. The purpose of the work is to present fossil-free fuels that are used and that have the potential to be used in Finland. As a research method, I use literature review and a comparison. In this thesis I compare fossil-free fuels with non-fossil fuels used in Finland. The comparison is divided into two parts. In the first, part I compare the fuels from an economic point of view and in the second part from the point of view of environmental impact. The thesis is limited to the fuels used in passenger cars and heavy traffic in Finland. In the thesis, Finland's car stock is presented according to the fuels in the current situation and the newly registered cars within a year. The aim to slow down climate change has caused several emission requirements that car manufacturers must comply with, which has led to increased production of cars with fossil-free fuels. Fossil-free fuels have several problems that make their use in Finland more demanding. The sparse refueling and charging network is a disadvantage that must be improved if Finland wants to reach the goal of traffic being emission-free by 2045. Gas-powered cars are well suited to Finland due to their long range which is not affected by the cold weather. On the contrary, electric cars have problems keeping their range because heating of the car consumes a lot of the charge of the battery. With the help of the comparison part in the thesis, I came to a conclusion regarding which fuels are best suited for use in Finland when looking at them from the point of view of economic and environmental impact. The electric car is suitable for those who drive a lot, while the biogas-powered car is suitable for everyone thanks to the environmentally friendly fuel and the cheap purchase price.</p>	
Keywords:	Carbon dioxide emissions, electric car, biogas, fuel cell
Number of pages:	43
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

# INNEHÅLL / CONTENTS

<b>1</b>	<b>Introduktion</b> .....	<b>8</b>
1.1	Bakgrund .....	8
1.2	Syfte och metod.....	8
1.3	Frågeställningar och avgränsningar .....	9
<b>2</b>	<b>Utsläppskrav och målsättningar</b> .....	<b>9</b>
2.1	Världen .....	9
2.2	Finland .....	10
<b>3</b>	<b>Personbilarnas drivmedel i dagens Finland</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Biobränslen</b> .....	<b>13</b>
4.1	Bakgrund och funktion.....	13
4.1.1	<i>Flytande biobränslen</i> .....	13
4.1.2	<i>Biogas</i> .....	14
4.1.3	<i>Gengas</i> .....	15
4.2	Användning och produktion av råvaror i Finland .....	15
4.3	Miljöpåverkan .....	17
4.4	Användning i den tunga trafiken.....	18
<b>5</b>	<b>El som drivmedel</b> .....	<b>19</b>
5.1	Bakgrund och historia.....	20
5.2	Funktion.....	21
5.3	Utmaningar .....	22
5.4	Miljöpåverkan .....	24
5.5	Användning i den tunga trafiken.....	27
<b>6</b>	<b>Bränsleceller</b> .....	<b>28</b>
6.1	Bakgrund och funktion.....	28
6.2	Användning och produktion i Finland .....	29
6.3	Miljöpåverkan .....	30
6.4	Användning i kollektivtrafiken och långtradare .....	30
<b>7</b>	<b>Jämförelse</b> .....	<b>31</b>
7.1	Jämförelse ur ekonomisk synvinkel.....	32
7.2	Jämförelse ur miljöpåverkans synvinkel.....	33
<b>8</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>34</b>
	<b>Källor</b> .....	<b>37</b>

**Bilagor ..... 41**

**Bilaga 1. Tekniska specifikationer Skoda octavia del 1**

**Bilaga 2. tekniska specifikationer skoda octavia del 2**

**Bilaga 3. Tekniska specifikationer skoda enyaq**

## Figurer

Figur 1. Finlands koldioxidutsläpp.....	11
Figur 2. Antal gasbilar i Finland.....	16
Figur 3. Gastankställen i Finland.....	17
Figur 4. Mängden elbilar och laddhybrider i Finland.....	21
Figur 5. Elproduktion i Finland under år 2021 .....	23
Figur 6. Mängden registrerade eldrivna personbilar i trafiken .....	24
Figur 7. Utsläppsjämförelse mellan el och bensin.....	27

## Tabeller

Tabell 1. Bilbestånd i Finland enligt drivmedel år 2014–2020 .....	12
Tabell 2. Nyregistrerade personbilar i Finland enligt drivmedel år 2015–2021 .....	12
Tabell 3. Utsläppen under Volvo VX40 livstid.....	26
Tabell 4. Statistik på bilar i jämförelsen.....	31
Tabell 5. Drivmedelskostnader.....	32
Tabell 6. Totala kostnader på bilen och drivmedlen .....	33
Tabell 7. Utsläppen av bilarna i jämförelsen.....	34

## **FÖRORD**

Jag vill tacka min handledare Kim Rancken för hjälpsamma idéer och stöd i skrivarbetet. Jag vill också tacka andra som har stött mig med skrivarbetet.

Helsingfors i mars 2022

Ben Länsmans

# 1 INTRODUKTION

## 1.1 Bakgrund

Ökande oron över klimatförändringen har påbörjat en förändring av bilbeståndet i Finland. I Finland finns det över 2,7 miljoner personbilar och endast en liten del av dem drivs med alternativa bränslen det vill säga icke-råolja baserade bränslen och en ytterligare mindre del med fossilfria bränslen. I arbetet kommer jag att undersöka hur olika fossilfria drivmedel lämpar sig för fordon i Finlands krävande omständigheter och om det ekonomiskt lönar sig att skaffa och köra en bil som drivs med fossilfria bränslen. Undersökningen täcker också den tunga trafiken.

Valet av ämnet har flera orsaker. I flera års tid har jag läst tidningar som behandlar bilarnas utveckling. Bakgrundsinformationen om bilarna inspirerade mig att göra en bredare forskning av drivmedlen som används i dagens Finland. Den stigande oron över klimatförändringen och hur fordon i Finlands trafik påverkar mängden utsläpp var orsaken att avgränsa ämnet till de fossilfria drivmedlen. I några delar av arbetet behandlar jag delar av drivmedlen som i sig är fossilfria men de blandas med fossila bränslen före användningen.

## 1.2 Syfte och metod

Syftet är att presentera och jämföra de fossilfria drivmedlen som används i Finland. Arbetets syfte är att jämföra fossilfria drivmedel sinsemellan från ekonomisk och miljöpåverkans synvinkel.

I arbetet används litteraturgranskning som forskningsmetod. Som jämförelsemetod används beräkningar som baserar sig på bilarnas specifikationer och pris på de olika drivmedlen i Finland. För att jämförelsen skall kunna anses vara giltig valdes en personbilsmodell som kan drivas med flera fossilfria drivmedel. En särskiljande faktor mellan de bilar som jämförs är tekniken bakom drivmedlen.



## 1.3 Frågeställningar och avgränsningar

- Hurdana drivmedel används i dagens Finland?
- Kan Finland tillverka sina egna drivmedel?
- Vilka drivmedel fungerar bäst i olika delar av Finland?
- Hurdana utsläppskrav och mål finns det angående drivmedlen?
- Producerar bilar med fossilfria drivmedel alls utsläpp?
- Är det ekonomiskt lönsamt att köra med en el- eller gasdriven bil?

I detta arbete kommer jag endast att fokusera på de drivmedel som är fullständigt fossilfria. Detta betyder att jag inte behandlar några hybridbilar som till exempel bensin-el hybrider. Som undantag kommer jag att behandla några biobränslen och biokomponenter som inte är fullständigt fossilfria. I arbetet koncentrerar jag mig endast på bilar och fordon som används i Finland. Arbetet avgränsas till bilar, långtradare och bussar.

## 2 UTSLÄPPSKRAV OCH MÅLSÄTTNINGAR

Den stigande oron för den globala uppvärmningen har lett till att olika avtal och krav har skapats för att begränsa utsläppen. Största delen av avtalen och kraven har skapats för att länderna skall minska sina utsläpp på var sitt sätt. Utöver regleringar för länder, finns det också krav för företag som de skall följa. (Naturvårdsverket)

### 2.1 Världen

Parisavtalet är ett globalt klimatavtal som nästan alla länder i världen har underskrivit. Klimatavtalets mål är att begränsa den globala uppvärmningen. I avtalet står det att medeltemperaturökningen skall begränsas så att den hålls under två grader då man jämför den nuvarande medeltemperaturen med medeltemperaturen under den förindustriella tiden. Enligt avtalet skall länderna sträva till att begränsa temperaturökningen till 1,5 grader. För att uppnå klimatavtalets mål skall länderna sträva efter att minska växthusgasutsläppen samt att få balans mellan växthusgasen och sänkorna som binder utsläppen (Ympäristöministeriö). Att sänka utsläppen är inte endast ländernas individuella mål, däremot är målet världsomfattande. Industrialiserade länder som har bättre ekonomisk

situation skall stöda utvecklingsländer med finansiellt och tekniskt stöd. (Naturvårdsverket)

Avtalet slöts i Paris den 12 december 2015 och det trädde slutligen i kraft den 4 november 2016. Enligt avtalet skall det granskas om resultaten har nått målsättningarna. Resultaten granskas vart femte år och 2023 är det första året för utvärderingen. (Ympäristöministeriö)

RED II direktivet handlar om Europaparlamentets målsättning att utveckla användningen av förnybar energi. Direktivet publicerades 11.12.2018 och 30.6.2021 skulle det senast vara en del av nationell lagstiftning. Direktivets mål är att medlemsnationernas andel för förnybar energi av den totala energianvändningen vore 32 procent år 2030. Finland strävar efter en andel på 51 procent. För trafiken förutsätter direktivet att 14 procent av den energi som används inom trafiken är förnybar tills 2030. (Motiva 2021)

Alla utsläpps begränsningar och avtal påverkar inte länder utan flera av dem är gjorda för företag. För biltillverkare som tillverkar bilar till Europa finns det begränsningar och standarder som begränsar mängden gaser som bilarna producerar. Euro 6-standard begränsar mängden lokala utsläpp som personbilarna producerar. Exempel på dessa gaser är kväve och kolmonoxid. Att följa begränsningarna för koldioxidutsläppen på personbilar har orsakat problem för biltillverkarna. Mängden koldioxid som en personbil får producera var 130 g/km från och med 2012. 2020 sänktes mängden till 95 g/km. Mängden tillåten koldioxid räknas inte skilt från varje bil. Beräkningen görs som ett medeltal av alla bilar som en tillverkare har producerat under ett år. Tillverkaren måste betala 95 euro per överskridande g/km av varje tillverkad bil. Efter dessa begränsningar har flera tillverkare förenats för att minska medeltalet på utsläppen. (Motiva 2020)

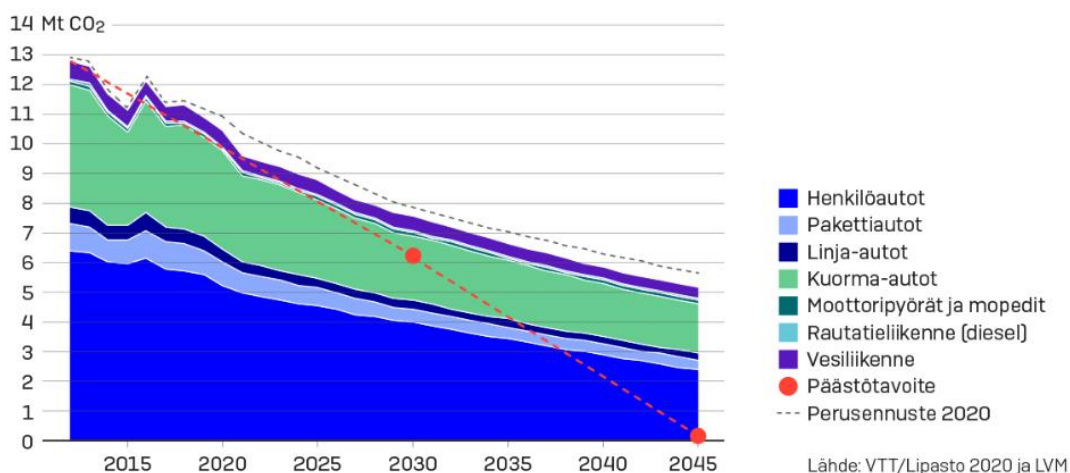
## **2.2 Finland**

Finlands målsättningar kring utsläpp från vägtrafiken är mera ambitiösa än vad RED II direktiven förutsätter. Statsrådet fattade den 6 maj 2021 ett beslut om minskning av växthusgaser som är producerade av inrikestransporten. Målet med beslutet är att halvera växthusgasutsläppen från trafiken till år 2030. Mängden växthusgasutsläpp jämförs

med nivån 2005 då koldioxidutsläppen från vägtrafiken var 12,5 miljoner ton. Det betyder att koldioxidutsläppnivån ska sänkas till ungefär 6,25 miljoner ton före år 2030. Nästa mål för Finland är att nå nollutsläppsnivån i trafiken före år 2045. (Valtion-euvosto 2021)

I figur 1 kan man se hur Finlands utsläppmålsättning och utsläppsprognosen skiljer sig från varandra. Den röda linjen som presenterar utsläppmålsättning har sjunkit kraftigt och är vid noll år 2045, medan den svarta linjen som presenterar utsläppsprognosen är ungefär vid 6,7 miljoner ton koldioxidutsläpp. Skillnaden mellan målsättningen och prognosen är inte så stor år 2030 men efter det enligt prognosen kommer utsläppen inte att minska i samma takt som man har satt som mål.

### Kotimaan liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt, miljoonaa tonnia, perusennuste 2021



Figur 1. Finlands koldioxidutsläpp (Liikenne- ja Viestintäministeriö 2021).

## 3 PERSONBILARNAS DRIVMEDEL I DAGENS FINLAND

I tabellerna 1 och 2 presenteras hur bilbeståndet samt de nyregistrerade personbilarnas drivmedel har förändrats under de senaste åren. Som personbil klassificeras fordon som hör till kategori M<sub>1</sub>. Fordon i kategori M<sub>1</sub> får högst ha 8 sittplatser utöver förarens sittplats. Personbilarna kan endast ha förarens sittplats men de får inte innehålla ståplatser. (Katsastushaku.fi 2020)

Tabell 1. Bilbestånd i Finland enligt drivmedel år 2014–2020 (Autoalan Tiedotuskeskus 2021)

	Bensiini	Diesel	Ei-ladattava hybridi	Sähkö	Ladattava hybridi	Metaani (CNG, CBG)	Etanoli	Muu	Yhteensä
2014	1 939 980	650 304	n.a.	360	566	1 252	3 307	94	2 595 863
2015	1 927 444	678 786	n.a.	614	1 017	1 503	3 461	93	2 612 918
2016	1 914 808	705 849	n.a.	844	2 437	1 822	3 583	85	2 629 428
2017	1 922 859	731 893	n.a.	1 449	5 719	3 155	3 762	87	2 668 924
2018	1 920 510	750 603	n.a.	2 404	13 095	5 599	4 037	80	2 696 328
2019	1 916 849	760 330	n.a.	4 661	24 704	9 378	4 302	83	2 720 307
2020	1 842 790	758 059	75 120	9 697	45 625	12 350	4 423	66	2 748 130

I tabell 1 kan man se hur bilbeståndet i Finland har utvecklats åren 2014–2020. Icke laddbara hybrider före 2020 har räknats med i både bensin- och dieslbilar. I tabell 1 ovan kan man se hur mängden personbilar har ökat. En orsak till att det totala antalet bilar har ökat genom åren är att också antalet alternativa drivmedel har ökat drastiskt. Minskningen av mängden bensinbilar åren 2019–2020 beror på att icke laddbara hybrider räknas skilt från och med 2020. Antalet bensin- och dieslbilar har inte minskat under senaste åren, men i tabell 2 kan man se hur antalet av de nyregistrerade bensin- och dieslbilarna har minskat. 2015 har diesel- och bensinbilarnas sammanlagda andel av de nyregistrerade personbilarna i Finland varit 96,6 % medan andelen sjunkit till år 2021 till 40,8 %. Det här kommer att leda till minskning av bensin- och dieslbilar inom de kommande åren. I tabell 2 kan man se att de olika hybridbilarna samt elbilarna har tagit plats av den minskade mängden bensin- och dieslbilar. Ett litet antal gengasbilar har konstruerats av privatpersoner, men ingår sannolikt i kategorin ”Muu”. (Autoalan tiedotuskeskus 2021)

Tabell 2. Nyregistrerade personbilar i Finland enligt drivmedel år 2015–2021 (Autoalan Tiedotuskeskus 2021)

	Diesel	Bensiini	Ei-ladattava hybridi	Ladattava hybridi	Sähkö	CNG
2015	35,7 %	60,9 %	2,6 %	0,4 %	0,2 %	0,1 %
2016	33,2 %	61,6 %	3,9 %	1,0 %	0,2 %	0,1 %
2017	30,4 %	59,5 %	7,2 %	2,2 %	0,4 %	0,4 %
2018	23,8 %	60,6 %	9,8 %	4,1 %	0,6 %	1,0 %
2019	18,3 %	59,3 %	13,6 %	5,2 %	1,7 %	1,9 %
2020	13,3 %	47,3 %	19,4 %	13,7 %	4,4 %	1,9 %
1-10, 2021	8,8 %	32,0 %	29,0 %	20,3 %	8,9 %	1,0 %

## **4 BIOBRÄNSLEN**

Biodrivmedel som används i Finland kan tillverkas av olika bioavfall och biomassor. Det finns flera olika tillverkningsteknologier för biodrivmedel. Nuförtiden innehåller alla flytande bränslen i Finland biokomponenter. (Maa- ja metsätalousministeriö)

### **4.1 Bakgrund och funktion**

Biodrivmedel kan användas i de nuvarande bilarna som används i Finland. Det är en fördel eftersom bilbeståndet förnyas väldigt långsamt. Av de bilar som används i dagens läge kommer nästan en tredjedel att vara i användning år 2030. Det approximeras att med hjälp av biobränslen kan koldioxidutsläppen som härstammar från trafiken i Europa minskas med 15 procent före 2030. För elbilar har man approximerat en lika stor mängd minskade koldioxidutsläpp. (Autoalan tiedotuskeskus)

I den nationella energi- och klimatstrategin KAISU har man ställt som mål att 30 procent av energinnehållet som används i drivmedlen kommer från biobränslen. (Maa- ja metsätalousministeriö)

#### **4.1.1 Flytande biobränslen**

Flytande biobränslen kan utnyttjas på två olika sätt i bilar. De kan antingen användas som sådana eller blandas med fossila bränslen. I Finland används det huvudsakligen fem olika flytande biobränslen. Biodiesel och förnybar diesel kan tankas i dieslbilar medan bensin som innehåller biokomponenter kan tankas i bensinbilar. Det femte alternativet av flytande biobränslen är högetanolblandningen E85. (Autoalan tiedotuskeskus)

Förnybar diesel är en slags paraffindiesel. Till skillnad från fossil diesel, är förnybar diesel tillverkad av förnybara komponenter. Förnybar diesel hör till den andra generationens biobränslen. De olika generationerna förklaras i kapitel 4.3 Miljöpåverkan. Ett exempel på förnybar diesel är My Diesel som är tillverkad av Neste. My Diesel tillverkas av växtolja, djurfett eller andra organiska fetter. Ett annat exempel på förnybar die-

sel är syntetisk diesel som tillverkas av biomassa. Alla dessa typer av diesel kan användas i dieselbilar som sådana. (Autoalan tiedotuskeskus)

Biodiesel kan inte användas direkt i dieselbilar utan det skall blandas med fossil diesel. Enligt dagens kvalitetsstandarder kan biodieselhalten högst vara 7 procent. Biodiesel hör till den första generationens biobränslen. Biodiesel innehåller växtolja som produceras med hjälp av förestning. (Autoalan tiedotuskeskus)

Bensinsorter som man kan tanka i Finland är 95 E10 och 98 E5. 95 och 98 beskriver oktantalet medan E10 och E5 etanolprocenten. E10 är den mest använda bensintypen i Finland. E5 bensintypen måste användas då den högre etanolprocenten i E10 inte lämpar sig för bilen. Högetanolblandningen E85 lämpar sig för etanoldrivna eller så kallade flexifuel-bilar. I flexifuel-bilar kan man använda både högetanolblandning och normal bensin. (Motiva 2021)

Etanol som används som drivmedel i bilar är tillverkad av växtbaserade råvaror som innehåller cellulosa, stärkelse och socker. Etanol som tillverkas av avfall är nästan koldioxidutsläppsfritt. Det beror på att koldioxidutsläpp som frigörs i förbränningsprocessen tillhör naturens kolkretslopp. Att använda avfall som råvara till etanol är mera hållbart än att använda matgrödor som i stället kunde användas till matproduktion. Etanolens utmaningar har att göra med användningen i kyla och räckvidden. Det krävs förvärmning för motorn då man använder högetanolblandningen vid låg temperatur. Räckvidden med högetanolblandningen är en fjärdedel kortare än med bensin. (Motiva 2020)

#### **4.1.2 Biogas**

Personbilar som fungerar med biogas har oftast en reservtank för bensin. Dessa bilar har skilda tankar för gas och bensin. Det krävs ändå bara en motor eftersom både bensin och biogas kan användas i samma motortyper. I gasbilar kan man använda både biogas och naturgas. Båda gastyperna består till största delen av metan som kan bevaras i olika faser beroende på trycket och temperaturen. Metan kan bevaras i vätskefas då temperaturen är under  $-162\text{ C}^{\circ}$ . Då metan är i vätskefas kallas den för LNG som är en förkortning av Liquefied Natural Gas. I Finland används LNG endast i den tunga trafiken. Ett annat

sätt att bevara metan är att trycksätta den till 200–250 bar och då kallas den för CNG som är en förkortning av Compressed Natural Gas. (Autoalan tiedotuskeskus)

Biogas kan produceras av olika organiska material. Träbaserade råvaror lämpar sig inte för biogasreaktorer. Däremot till exempel bioavfall, gödslar och vissa biprodukter från industrin lämpar sig som råvara för biogas. Åkerbiomassa har en stor potential i Finland. För att inte tävla med matindustrin borde åkerbiomassan komma från de icke ätbara delarna av odlingsväxter. Producing av biogas konspirerar den cirkulära ekonomin eftersom det uppstår biprodukter av produktionen som kan användas som gödsel inom jordbruk. Denna gödsel lämpar sig bättre för växter än den normala gödseln. (Gasum)

### **4.1.3 Gengas**

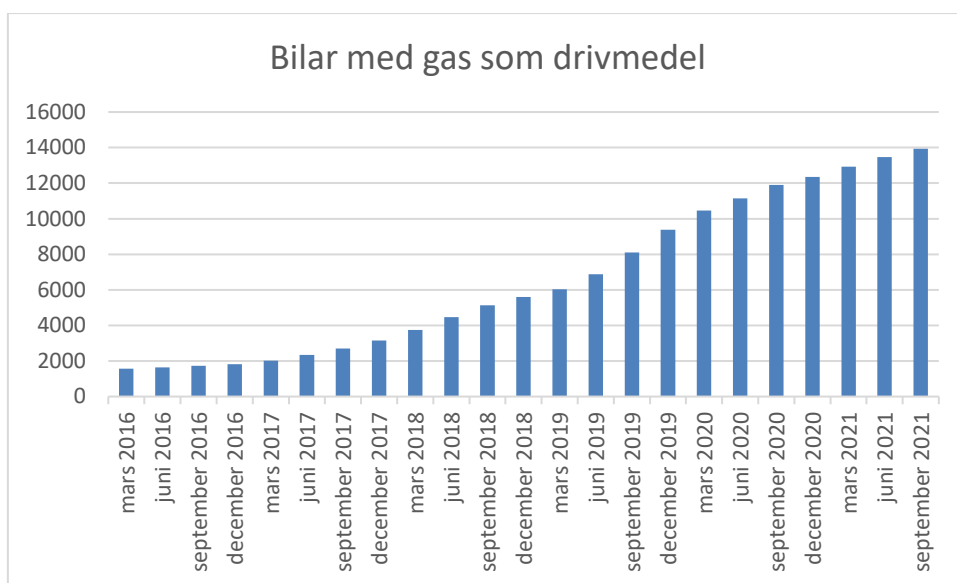
Gengas användes i bilar under andra världskriget då det var brist på bensin. Gengas anses vara en variant av biogas. Som mest fanns det 25 000 gengasbilar år 1943. I dagens läge finns det ungefär tjugo gengasbilar. Gengasbilarna försvann efter kriget på grund av den komplicerade bränslehanteringen och låga motoreffekten. Fördelen med gengasbilen var drivmedlet som var inhemskt och bestod av förnybar ved. (Vironen 2019)

## **4.2 Användning och produktion av råvaror i Finland**

En sak som orsakar bekymmer för biodrivmedelanvändningen i Finland är de kalla vinternerna. Biodiesel har mest svårigheter med kölden eftersom dess grumlingspunkt är ungefär vid  $-5\text{ C}^\circ$ . Grumlingspunkten är den lägsta temperaturen där produkten kan bevaras. Grumlingspunkten för biodiesel beror på de råvaror som den är producerad av. Den lägsta grumlingspunkten som kan nås då biodiesel produceras av ryps är  $-5\text{ C}^\circ$ . Däremot har förnybar diesel bättre kylgenskaper. Neste My diesel som är ett exempel på förnybar diesel har en grumlingspunkt på  $-34\text{ C}^\circ$ . Grumlingspunkten på den förnybara dieseln kan justeras under tillverkningsprocessen. (Neste)

Mängden gasbilar har ökat snabbare och de ställda målsättningarna har nåtts tidigare än förväntat. Följande målsättning som ställts är 15 000 gasbilar till år 2025. Målsättningen

kommer att nå tidigare om tillväxten fortsätter med samma takt. Den långsammare ökningen i årsskiftet mellan 2018 och 2019 berodde på den nya WLTP-utsläpps begränsningen som minskade tillfälligt mängden tillgängliga gasbilar. En del av tillväxten härstammar från importerade begagnade gasbilar. I framtiden kommer det att krävas flera gasbilmodeller och ett bredare distributionsnät för att fortsätta den snabba ökningen i mängden gasbilar. I figur 2 kan man se hur mängden bilar med gas som drivmedel har ökat under tidsperioden 1.3.2016-1.9.2021. (Liikenne fakta 2021)



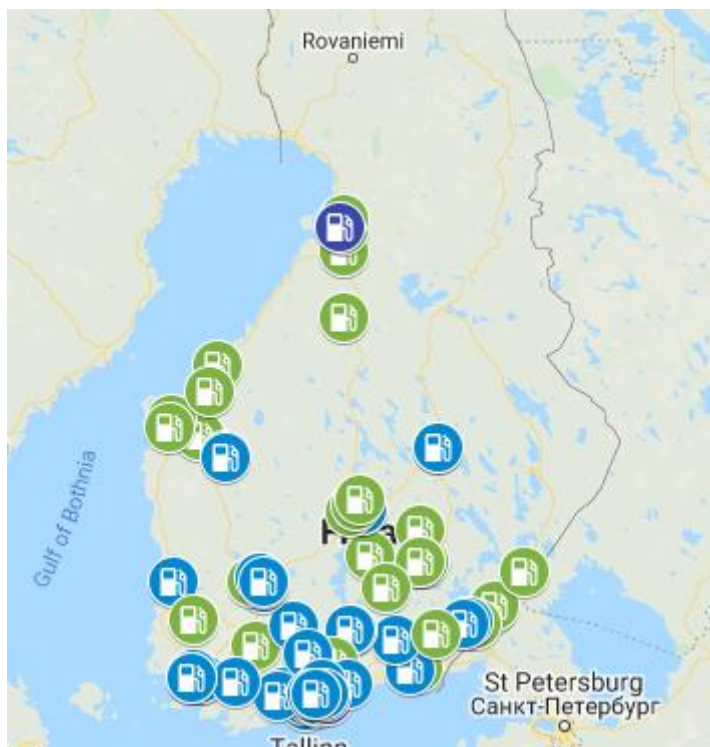
Figur 2. Antal gasbilar i Finland (Autoalan Tiedotuskeskus 2021).

Den totala produktionskapaciteten i Finland för biobränslen som används inom trafiken är 540 000 ton per år. Det är endast 4 procent av den potentiella mängden som kunde användas i Finland. Den potentiella produktionsmängden har uppskattats vara 10 TWh per år och det har uppskattats att räcka till ungefär en miljon gasbilar. (Maa- ja metsätalousministeriö) Av den inhemska produktionen består hälften av utländska avfallsolja och fetter. Största potentialen i Finland till råvara för biobränslen har åkerbiomassan som inte ännu används i större mängder i Finland. (Gasum)

I figur 3 kan man se gastankställena i Finland. Från de gröna tankställena kan man tanka endast biogas medan från de ljusblåa tankställena kan man tanka både bio- och naturgas. Från de mörkblåa tankställena kan man tanka flytande bio- och naturgas. De här tank-



ställena är endast för den tunga trafiken eftersom det inte finns personbilar i Finland som kan utnyttja gas i flytande form. I figuren kan man se den stora utmaningen som användningen av gasbilar har. Gastankställen fattas helt och hållet från östra och norra Finland. Det glesa tankställsnätverket utanför tätorterna är ett problem då man borde köra längre vägar med gasbilar.



Figur 3. Gastankställen i Finland (Kaasuautoilu.fi 2022).

### 4.3 Miljöpåverkan

Finland har goda förutsättningar att producera biodrivmedel från inhemska råvaror. Finland kan också utnyttja utländska råvaror för att öka användningen av biodrivmedel. För att räknas med i EU:s bioobligationer måste drivmedlen uppfylla målen för minskning av koldioxidutsläpp samt de stränga hållbarhetskriterierna. Till dessa kriterier hör till exempel att biodrivmedlen inte får tillverkas av råvaror som är från områden som binder mycket kol. På områden där naturen är väldigt mångsidig är det också förbjudet att samla råvaror till biodrivmedel då man följer hållbarhetskriterierna. EU har ställt ett krav att biodrivmedlen skall leda till en utsläppsminskning på 50 procent jämfört med de fossila bränslena. (Autoalan Tiedotuskeskus)

Biobränslen kan klassificeras i tre olika grupper enligt deras generation. Den första generationens biobränslen tillverkas i dagens läge globalt men i EU försöker man begränsa deras användning. Orsaken till detta är att första generationens biobränslen tävlar om råvaror med mattillverkningen. Exempel på dessa råvaror är växter som innehåller socker och stärkelse som man kan producera bioetanol av. Ett annat exempel är biodiesel som tillverkas av oljebaserade växter. (Motiva 2021)

Andra och tredje generationens biobränslen är mera ekologiska och de tävlar inte med mattillverkningen eftersom råvarorna inte kan användas till matproduktion. Exempel på råvaror som den andra generationens biobränslen tillverkas av är växt- och trädbaserad cellulosa samt matrester. Andra generationens biobränslen har högre kvalitet vilket betyder också mindre utsläpp. Tredje generationens biobränslen är ännu i utvecklingskede och som råvara till dessa biobränslen kan användas till exempel alger. (Motiva 2021)

Då man beräknar utsläppsskillnaden mellan biobränslen och fossila bränslen räknar man också med utsläpp som förorsakas av produktion, odling och transport. Då man beräknar de totala utsläppen av biobränslen som är tillverkade av brasilianskt sockerrör kommer man att få en 50 procents minskning av de totala utsläppen. Det betyder att biobränslen som är tillverkade av sockerrör hör till den första generationens biobränslen och fyller EU:s minimikrav för utsläppsminskning. Med den inhemska avfallsbaserade etanolen kommer man upp till 80–90 procents utsläppsminskning. Förutom utsläppsminskningarna kan en ökning i tillverkningen av de inhemska biobränslena förbättra Finlands energiförsörjning. (Autoalan Tiedotuskeskus)

#### **4.4 Användning i den tunga trafiken**

Användningen av gas som drivmedel i den tunga trafiken har inte ökat i önskad takt på grund av det höga inköpspriset och glesa tanknätverket. 1.1.2022 trädde en lag i kraft som möjliggör köpandet av gasbilar för allt flera människor och företag. Enligt lagen stöder staten köpandet av lågutsläppsbilar. Stödet kan ansökas till lastbilar mellan åren 2022–2023. Till gaspaketbilar kan man ansöka anskaffningsstöd under år 2022. Med

hjälp av stödet försöker man främja skaffandet av gasbilar. Ökning i antalet nya gasbilar kommer senare att leda till ökning av antalet begagnade gasbilar, vilket igen leder till att allt flera människor och företag har råd att köpa gasbilar. (Gasum 2021)

Av de alternativa bränslena har bio- och naturgas varit längst i användning inom den tunga trafiken. I dagens läge är största delen av de lastbilar som använder alternativa bränslen gasdrivna lastbilar. Exempel på tillverkare av gaslastbilar är Scania, Iveco, Volvo och Renault. Scania har den största marknadsandelen inom de alternativa bränslena i Finland. Majoriteten av Scantias lastbilar som använder alternativa bränslen har biogas som drivmedel. För att främja användningen av förnybar energi borde man tanka biogas i stället för naturgas som tillhör de fossila bränslena. Den största fördelen i användning av gaslastbilar i Finland är att de tål kyla lika bra som dieseldrivna lastbilar. Deras räckvidd kan vara till och med 1000 kilometer då man använder gas i flytande form. En annan fördel med biogasdrivna lastbilar är att biogasen är ofta inhemsk vilket minskar de totala utsläppen. Största utmaningen i Finland är det glesa tankningsnätverket i östra och norra Finland. (Helander 2020)

Biodiesel och förnybar diesel kan användas i den tunga trafiken på samma sätt som i personbilar. Fördelen med de här drivmedlen är att de kan användas i de flesta nuvarande lastbilar. De tål kyla bra och räckvidden är lika bra som med den normala fossila dieseln. Till de största utmaningarna för biodiesel och förnybar diesel hör priset och utsläppen. Dessa dieselsorter är dyrare än fossil diesel och det finns ett behov för stöd av staten för att minska användningen av fossil diesel. Trots att den förnybara dieseln och biodieseln har mindre utsläpp, är de inte fullständigt utsläppsfria, vilket betyder att de inte kommer att vara slutliga lösningar till problemet med utsläppen. (Helander 2020)

## **5 EL SOM DRIVMEDEL**

I det här kapitlet kommer jag att behandla bilar som använder el som drivmedel. Mängden elbilar har ökat snabbt i Finland under de senaste åren. I kapitlet kommer jag att behandla orsaker till elbilarnas popularitet samt elbilarnas funktion och miljövänlighet. Ytterligare behandlar jag elbilarnas utmaningar och möjligheter i Finland.

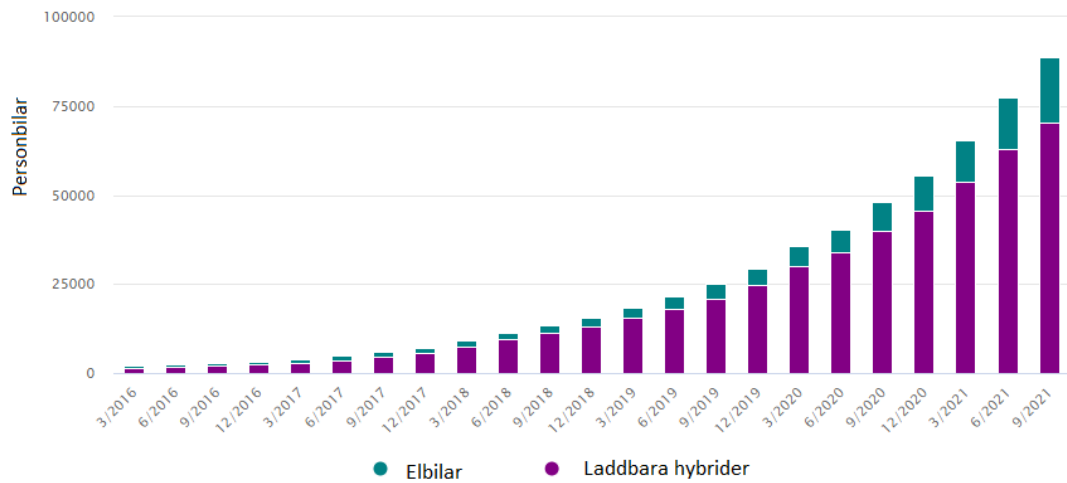
## 5.1 Bakgrund och historia

Elbilarnas popularitet har stigit under de senaste åren men de har också varit populära för över 100 år sedan. Elbilarna var till och med populärare än bilar med förbränningsmotorer under slutet av 1800-talet. Under början av 1900-talet var orsaken till användning av elbilen inte de mindre utsläppen utan att de var lättare att använda och tystare än bilarna med förbränningsmotorer. Henry Ford som är känd för att börja bilarnas massproduktion var också intresserad av att utveckla elbilen. Han samarbetade med Thomas Alva Edison och som slutresultat kunde de presentera en elbil som hade en räckvidd på 100 kilometer. Första världskriget avbröt utvecklingen av elbilen. I kriget var förbränningsmotorn bättre och man började utveckla den mera än elbilen. Man hade också utvecklat en startmotor till förbränningsmotorn vilket ledde till att man inte mer behövde veva igång motorn. (Varho 2015)

Kalifornien som drabbades av luftföroreningar beslöt 1990 att före år 2003 skall 10 procent av bilarna vara utsläppsfria. Under 1990-talet utvecklade General Motors EV1 elbilen för att erbjuda en utsläppsfri bilmodell. EV1 var en fungerande bil som människorna tyckte om. Alla EV1 bilarna var ändå leasingbilar vilket betydde att General Motors ägde dem. Oljebranschen påverkade Kaliforniens utsläppsmål vilket slutligen annullerades. Det här ledde till att General Motors skrotade alla EV1 bilarna. (Varho 2015)

I Finland har elbilar blivit populära först under de senaste åren. Största delen av bilar som använder el som drivmedel är laddhybrider, vilket betyder att de använder även ett annat drivmedel. I figur 4 kan man se hur mängden personbilar som använder endast el som drivmedel ökade inom tidsperioden 30.9.2020-30.9.2021 från 7900 till 18 088. Den snabba ökningen kan förklaras med den ökande mängden alternativ av elbilar, det utbredda laddningsnätverket och anskaffningsstödet.

## Mängden elbilar och laddhybrider i Finland



Figur 4. Mängden elbilar och laddhybrider i Finland (Liikenne fakta 2021).

## 5.2 Funktion

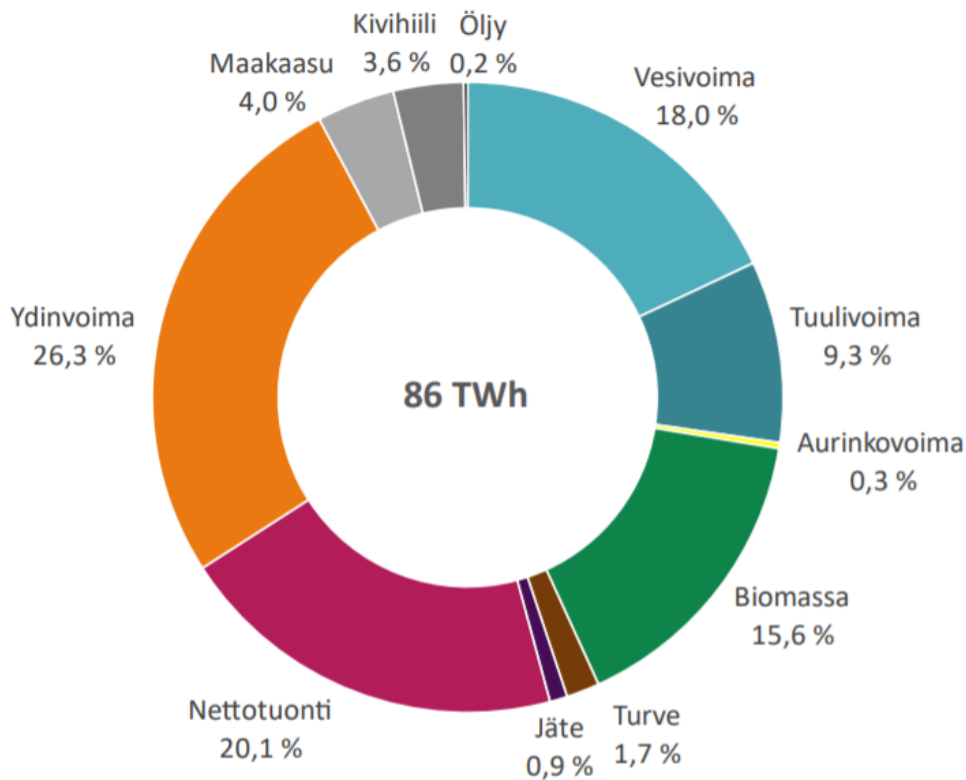
Den eldrivna bilens funktion har flera likheter och olikheter med bensinmodellen. Motorstorleken i den eldrivna bilen kan variera mycket och det kan också finnas flera mindre motorer i bilen. Största delen av elbilarna har automatisk växellåda. Växellådan är inte alltid nödvändig tack vare det breda varvtalsområdet hos elmotorn. Den största skillnaden jämfört med bilen med förbränningsmotor är att i stället för bensintank har elbilen ett batteri. Energin som elbilen använder är lagrad i celler. Eldrivna bilens energieffektivitet är bättre än bensin- eller dieseldrivna modellens. Elbilens elkonsumtion på 100 kilometer är 15–30 kWh medan bensinbilen använder ungefär 72 kWh/100 km och dieselbilen 50 kWh/100 km. (Motiva 2021)

Storleken på elbilens batterier varierar mycket beroende på bilens storlek och den planerade räckvidden. Med ett 20–30 kWh batteri har bilen en ungefärlig räckvidd på 150–250 kilometer. Med en 40–60 kWh batteri växer räckvidden till 300–450 kilometer medan med ett 75–95 kWh batteri kan räckvidden vara till och med över 500 kilometer. Räckvidden påverkas stort av yttre förhållanden. Till exempel på vintern då det är kallt är elbilens räckvidd betydligt kortare på grund av att en del av kapaciteten av batteriet används till att värma upp bilen. På vintern är rullmotståndet större på grund av vinterdäck vilket förkortar ytterligare räckvidden. (Motiva 2021)

Elbilens batteri kan laddas på hemladdningspunkter eller laddningspunkter som har snabbaddningsmöjlighet. Nyare elbilar har ofta möjlighet till snabbaddning vilket möjliggör att batteriet kan laddas nästan fullt på 30 minuter. Snabbaddningen kan inte utnyttjas hemma eftersom elnäten inte är planerad för så stora strömmängder. Hemma kan bilen laddas från ett normalt eluttag eller från en hemladdningsstation. Bilen kan också laddas då man kör tack vare motorn som kan bromsa bilen. Då fungerar bilmotorn som en generator och laddar batteriet under bromsningen. (Motiva 2021)

### **5.3 Utmaningar**

Hur elen som används i den eldrivna bilen produceras påverkar elbilens totala utsläpp. I figur 5 kan man se hur elen i Finland producerades år 2021 samt hur stor andel av den använda elen som var importerad. Under år 2021 var 54 % av den producerade elen förnybar. Andelen steg 2 % då man jämför med året 2020. Den koldioxidfria elens andel var 87 % vilket var 1 % mera än året tidigare. Den importerade elen var producerad antingen i Ryssland eller i Norden. (Energiatollisuus 12.1.2022)



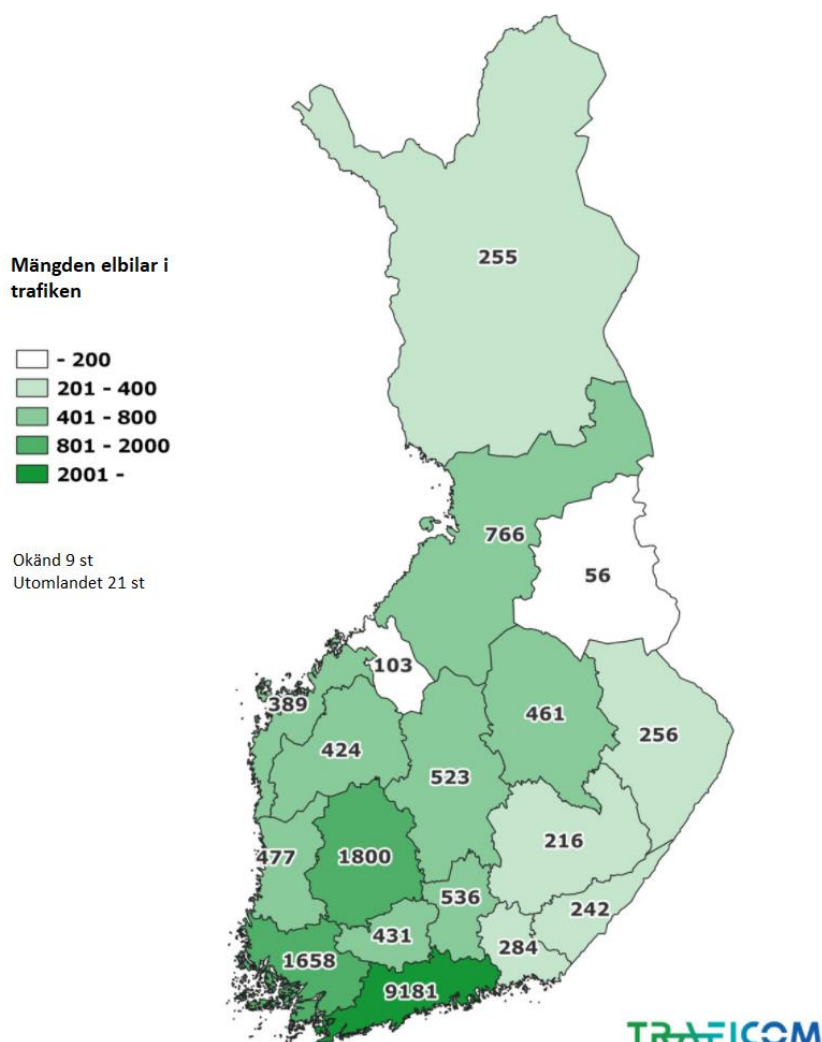
Figur 5. Elproduktion i Finland under år 2021 (Energiateollisuus 2022)

Den ökande mängden elbilar kräver också mera el för att driva dem. 250 000 elbilar skulle kräva 0,8 terawattimmar el per år vilket motsvarar 50–60 vindturbiners årsproduktion. Om alla person- och paketbilar vore eldrivna skulle Finlands elanvändning öka med ungefär 10 %. Enligt Fingrid som är ett finländskt stamnätsbolag vore en sådan ökning i elanvändningen inte ett problem. (Heikkilä 2018)

Eldrivna bilar har flera utmaningar som försvårar deras användning i Finland. Fastän el är billigare drivmedel än till exempel bensin, är de totala kostnaderna nödvändigtvis inte lägre på grund av elbilens höga pris. Den lägre beskattningen och låga förbrukningskostnaderna är elbilens fördelar, men för att vara billigare i de totala kostnaderna måste man köra mycket med bilen. Prisskillnaden mellan bensin- och elmodellen kan vara 10 000€. (Rinta-Jouppi 2018)

En annan utmaning för elbilar är det glesa laddningsnätverket. I figur 6 kan man se hur de registrerade eldrivna personbilarna finns nära större städer till exempel Helsingfors,

Åbo och Tammerfors. Färre mängder elbilar på landsbygden är en följd av det glesa laddningsnätverket utanför storstäderna.



Figur 6. Mängden registrerade eldrivna personbilar i trafiken (Liikenne fakta 2021).

## 5.4 Miljöpåverkan

Bilarnas miljöpåverkan består av utsläppen som uppstår under hela bilens livslängd. Bilarnas utsläpp kan delas i tre faser: utsläppen som uppkommer under bilens produktion, utsläppen som uppkommer i bilens användningsskede och utsläppen av bilens återvinning. Utsläppen som uppkommer under produktionen varierar på grund av de olika material som används i bilen. I användningsskedet varierar bilens utsläpp på grund av olika drivmedel samt av vad drivmedlen är tillverkade. (Autoalan Tiedotuskeskus)



Elbilens utsläpp som uppkommer under produktionen är högre än för en bil med förbränningsmotor. Det här beror på att tillverkningen av elbilens litiumbatteri kräver mycket resurser. Elbilens verkningsgrad är bättre än bilens med en förbränningsmotor vilket minskar elbilens utsläpp under användningen. Elbilen är inte helt utsläppsfri under körtiden fastän den inte producerar några utsläpp då. Mängden utsläpp varierar på grund av hur mycket produktionen av elen har förorsakat utsläpp. (Ahtiainen 2021)

År 2020 gjorde biltillverkaren Volvo en undersökning för att reda ut elbilens riktiga utsläpp under bilens livslängd jämfört med en liknande bensindriven bil. Som testbil använde man Volvo XC40 och bilens livslängd ställdes till 200 000 kilometer. Till undersökningen beräknades utsläppen som härstammade från produktionen och användningen. I tabell 3 kan man se hur elbilens produktion förorsakar nästan dubbelt mer utsläpp än motsvarande bil med bensin som drivmedel. Utsläppen som härstammar från användningsskedet kan delas i två delar, utsläppen från produktionen av bränslet och utsläppen av användningen av bränslet. (Ahtiainen 2021)

För att undersöka elbilens utsläpp användes el som var tillverkad på tre olika sätt och som hade olika utsläpp. Den ideala situationen undersöktes med hjälp av att använda el som var tillverkad med hjälp av vindkraft. De två andra alternativen var utsläppsmedeltalet av Europas el (EU28) och utsläppsmedeltalet av den globala el produktionen (Global). Utsläppen från användningsskedet räknades med hjälp av WLTP-medeltalet som var 163 g/km vilket motsvarar 7 l/100 km för bensinmodellen och 24 kWh/100 km för den eldrivna modellen. (Ahtiainen 2021)

I tabell 3 kan man se hur utsläppen från bilen delas mellan produktionen av bilen och användningsskedet. Bensinmodellens produceringsutsläpp är 14 ton koldioxidekvivalenter medan elbilens produktion förorsakar 17 ton koldioxidekvivalenter. Till elbilens produktionsutsläpp måste man ytterligare räkna med produktionen av litiumbatterierna vilket förorsakar 7 ton koldioxidekvivalenter. Större skillnader i utsläppen uppkommer i bilens användningsskede. Under 200 000 kilometer producerar en bensindriven Volvo XC40 41 ton koldioxidekvivalenter, medan den eldrivna modellen producerar endast 4 ton då elen är producerad med vindkraft. Minskningen av mängden koldioxidekvivalen-

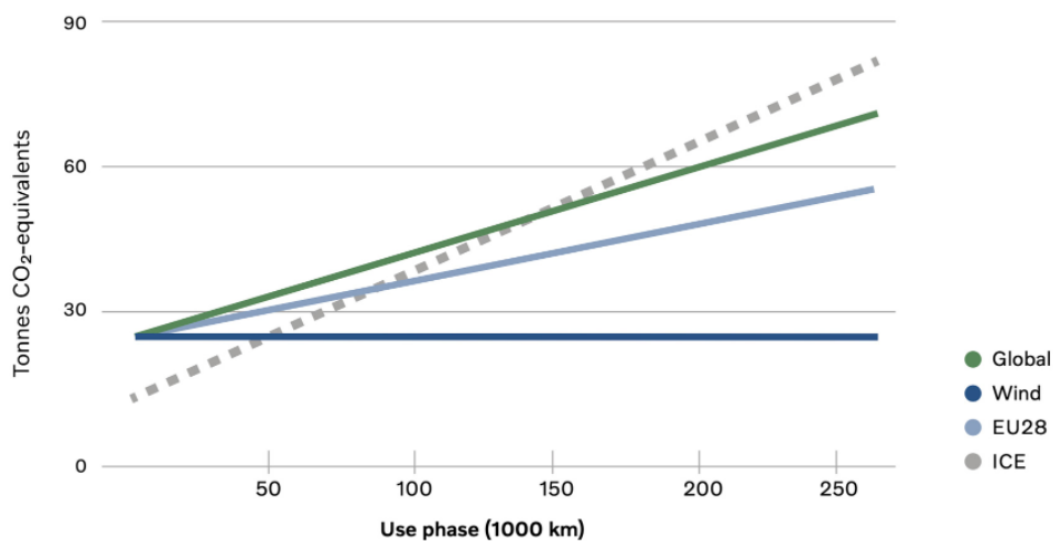
ter jämfört med bensinmodellen är också märkbar då man använde el som orsakade lika mycket utsläpp som de globala och europeiska medeltalen.

Tabell 3. Utsläppen under Volvo VX40 livstid (Ahtiainen 2021)

Vehicle type	Materials production and refining	Li-ion battery modules	Volvo Cars manufacturing	Use phase emissions	End of Life	Total
XC40 ICE Petrol	14	-	2,1	41	0,6	<b>58</b>
XC40 Recharge Global	17	7	1,4	28	0,5	<b>54</b>
XC40 Recharge EU28	17	7	1,4	18	0,5	<b>45</b>
XC40 Recharge Wind	17	7	1,4	0,4	0,5	<b>27</b>

I figur 7 kan man se hur mängden koldioxidekvivalenter utvecklas under bilens livstid. Då bilarna i undersökningen är nya har bensinmodellen ett försprång på 10 ton koldioxidekvivalenter. Bilen med vindkraftproducerad el som drivmedel har totalt producerat lika mycket koldioxidekvivalenter som bensinmodellen då de är körda 47 000 kilometer. Efter den här punkten är elbilen miljövänligare. Liknande punkt för elbilen driven med europeisk el hittas vid 84 000 kilometer och global el vid 146 000 kilometer.

Som slutresultat av undersökningen kan man säga att elbilen är miljövänligare då man kör över 146 000 kilometer med den. I Finland är skillnaden i koldioxidekvivalenter mellan den bensindrivna och eldrivna bilen större eftersom elen som produceras i Finland är miljövänligare än den europeiska och globala elen. Med den finska elen borde utsläppen vara ungefär 32 ton koldioxidekvivalenter vilket är 55 % av bensinmodellens utsläpp. (Ahtiainen 2021)



Figur 7. Utsläppsjämförelse mellan el och bensin (Ahtiainen 2021).

## 5.5 Användning i den tunga trafiken

El som drivmedel inom den tunga trafiken har inte blivit allmännare i samma takt som eldrivna personbilar i Finland. Mera allmänna är eldrivna paketbilar och mindre lastbilar (Helander 2020). I Finland fanns det i slutet av året 2020 endast sju eldrivna lastbilar (Liikenne fakta 2021). I Europa erbjuder Mercedes-Benz, Renault och Volvo lastbilar som använder el som drivmedel. I USA har Tesla publicerat Tesla Semi modellen som har fått mycket publicitet och beställningar. Andra tillverkare i USA är Peterbilt, Navistar och Freightliner. (Helander 2020)

Det finns betydligt mera eldrivna bussar än eldrivna lastbilar i Finland. I slutet av år 2021 fanns det 271 eldrivna bussar och under 2021 registrerades 191 nya. El som drivmedel passar bättre för bussar än lastbilar eftersom man enklare kan planera bussarnas rutter. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022)

El som drivmedel inom den tunga trafiken har samma utmaningar som eldrivna personbilar. Den korta räckvidden passar inte i Finland eftersom avståndet mellan destinationerna är ofta långa. De kalla vintrarna försämrar de eldrivna lastbilarnas räckvidd. Under vintertiden finns det inte heller lika mycket förnybar energi i användning vilket leder till att elbilarnas miljövänlighet försämras. Ett annat problem med de eldrivna lastbilarna är

deras stora massa. Den stora massan försämrar räckvidden och massan skulle öka ytterligare om man installerade större batterier i lastbilarna. Den långa laddningstiden underlättar inte heller el-lastbilarnas användning. (Helander 2020)

Eldrivna lastbilen har flera styrkor jämfört med lastbilar med förbränningsmotor. Elmotorn möjliggör en utsläppsfri och tyst färd vilket är en stor fördel då man kör i städer. Inom transporten passar el som drivmedel bättre för mindre bilar till exempel paketbilar. Ett annat exempel där el passar som drivmedel är sopbilarna som kör väl planerade rut-ter varje dag. (Helander 2020)

## **6 BRÄNSLECELLER**

I det här kapitlet kommer jag att behandla bilar som drivs med hjälp av bränsleceller. Bränslecellsbilar har utvecklats väldigt länge men deras användning i trafiken är ännu obetydligt. Potentialen i bränslecellsbilar är ändå väldigt hög.

### **6.1 Bakgrund och funktion**

Bränslecellsbilarna har en lång historia fastän mängden av dem i Finlands trafik är obetydlig. 1927 byggdes den första bränslecellsbilen i Finland. Orsaken till att börja utveckla en bränslecellsbil var att det var svårt att få tag på bensin i Finland under 1920-talet. Bilen byggdes inte ursprungligen till att vara driven med hjälp av vätgas utan den ändrades senare till en bränslecellsbil. I början av 2000-talet försöktes användningen av bränslecellsbilen påbörjas på nytt. Gasföretaget Woikoski byggde två tankstationer i Finland där man kunde tanka vätgas. Vätgas som användes var biprodukt av en kemisk process. Woikoski köpte en bränslecellsbil från Korea men desto allmännare blev de inte i Finland. (Rappe 2019)

Bränslecellsbilen är eldriven fastän man tankar vätgas i den. Bränslecellsbilen har en elmotor men som skillnad till elbilen produceras elen i bilen. Elen produceras med hjälp av en reaktion mellan vätgas och syre. Vätet tankas och förvaras i bilens tank i flytande form, medan syre tas från luften. Vätgasen och syret blandas med varandra i bränslecellen. Kemisk energi förvandlas till el i bränslecellen med hjälp av en strömledande elekt-

rolyt som finns mellan två elektroder. Anod är den första elektroden där vätet tillförs och katoden den andra där syret tillförs. Den producerade elen används i elmotorn och bränslet från reaktionen oxideras vilket leder till att endast vattenånga från avgasröret kommer. (Autodoc 2021)

Till bränslecellbilarnas fördelar hör den goda verkningsgraden. Som motsats till förbränningsmotorer är bränslecellbilens verkningsgrad som bäst vid lägre temperaturer och vid låg effekt. Bränslecellbilens verkningsgrad är omkring 50 % och den maximala verkningsgraden har räknats till 80 %. Som jämförelse har bensinbilen en verkningsgrad på 15–20 %. Bränslecellbilens snabba tankningstid kan räknas som en fördel då man jämför den med elbilen. (Motiva 2020)

## **6.2 Användning och produktion i Finland**

I Finlands trafik finns det inte bränslecellbilar om man inte räknar några företags testmodeller. Flera egenskaper förespråkar ändå bränslecellbilens användning i Finland. Bränslecellen påverkas inte av kallt väder som till exempel elbilens batteri. Det här betyder att bränslecellbilen har ungefär samma räckvidd oberoende av utetemperaturer. Bilens räckvidd är ungefär 600 kilometer. Den snabba tankningstiden ger en liknande möjlighet att köra längre med bränslecellbilen som till exempel med en dieseldriven bil. (Autodoc 2021)

Utöver de positiva egenskaperna hos bränslecelldrivna bilar finns det också flera svårigheter i deras användning. Den nya tekniken är dyr vilket leder till att bränslecellbilarna kostar mera än bilar med andra drivmedel. Den största orsaken till att bränslecellbilarna inte används i Finland i dagens läge är att det inte finns vätgastankningsstationer. I Finland finns det inte heller vätgasbilar som man kunde köpa. (Autodoc 2021)

Väte används i dagens läge för att producera ammoniak och metanol. Över 99 % av väte produceras med hjälp av fossila bränslen. För att bränslecellbilen vore fossilfri borde vätet produceras med hjälp av förnybara energikällor eller kärnkraft. Förnybart väte skall produceras med förnybar energi, till exempel med vindenergi. Utsläppsfritt väte skall igen produceras med antingen förnybar energi eller med el från kärnkraftverk

(Vartiainen 2020). Det finska företaget P2X Solutions har planerat Finlands första kraftverk som kunde producera förnybart väte. Om planeringarna förverkligas blir kraftverket klart 2024 i Harjavalta. Producing av förnybart väte är ännu inte ekonomiskt lönsamt vilket betyder att kraftverket behöver finansiellt stöd från staten. (Meritåhti 2021)

### **6.3 Miljöpåverkan**

En av bränslecellbilens fördelar är att den inte har några utsläpp då den körs. Reaktionen i bränslecellen förorsakar inga utsläpp utan den enda avgasen är vattenånga. Utsläppen som användningen av bränslecellbilens orsakar härstammar från produktionen av väte. Nästan allt väte som produceras i dagens läge behöver energi från fossila bränslen, till exempel från naturgas. Användning av väte i trafiken vore utsläppsfritt om väte skulle produceras med energi från till exempel vindkraft. (Autodoc 2021)

### **6.4 Användning i kollektivtrafiken och långtradare**

Vätgas som drivmedel är allmännare i den tunga trafiken än i personbilar. Vätgas passar bättre för den tunga trafiken än el eftersom det inte krävs stora batterier till exempel i bränslecellbussar. Tillverkare som producerar lastbilar med bränsleceller är till exempel Hyundai och Kenworth som gör samarbete med Toyota. Den obefintliga mängden tankningsstationer är den största utmaningen för alla vätgasdrivna fordon. De ekonomiska svårigheterna att producera förnybart väte är en utmaning då drivmedlen skall bli fossilfria. Vätgas som drivmedel inom den tunga trafiken har en stor potential i Finland. Kalla omständigheter påverkar inte vätgasdrivna fordon vilket är en fördel då man jämför dem med eldrivna fordon. (Helander 2020)

Vätgasdrivna bussar har blivit allmännare i Asien. Speciellt Sydkorea och Kina har satsat på att öka mängden vätgasbussar. I Europa är Tyskland, Frankrike, Schweiz och Stor-Britannien banbrytare för användning av vätgas inom kollektivtrafiken. För att vätgasbussarna kunde användas i Finland borde tankningsställen byggas först. (Kuljetus-Net.fi 2021)

## 7 JÄMFÖRELSE

I det följande kapitlet kommer jag att jämföra olika drivmedel ur ekonomisk och miljöpåverkans synvinkel. Till jämförelsen har jag tagit med fyra olika drivmedel. El och biogas har jag behandlat tidigare i arbetet. Bensin och diesel är med i jämförelsen eftersom de är allmänna drivmedel i dagens läge. Bensin och diesel innehåller biokomponenter som jag behandlat i det fjärde kapitlet.

I jämförelsen används två olika kilometermängder som bilarna borde köra per år. Den första kilometermängden är 14 000 kilometer vilket är ett medeltal av hur mycket en finländare kör per år (Malin 2020). Den andra kilometermängden är 30 000 kilometer för att se hur de körda kilometrarna påverkar kostnaderna och utsläppen. Bilen som representerar bensin, diesel och biogas är Skoda Octavia Combi. Jag valde den här bilen till jämförelsen eftersom den är bland de allmännaste bilmodellerna i Finland och den kan fås i flera modeller som använder olika drivmedel. Bilmodellen som representerar el är Skoda Enyaq.

I tabell 4 kan man se tekniska specifikationer för bilarna i jämförelsen. Bilmodellerna har valts så att deras motoreffekt vore så nära varandra som möjligt. Bilarnas pris är utgångspriser för de billigaste modellerna och inga tilläggsutrustningar har valts till dem.

Tabell 4. Statistik över bilar i jämförelsen

<b>Bränsle</b>	<b>Pris (€)</b>	<b>Motorstorlek (l) eller batteristorlek (kWh)</b>	<b>Effekt (kW)</b>	<b>Bränsleförbrukning eller elförbrukning</b>	<b>CO<sub>2</sub> Utsläpp (g/km)</b>
Bensin	25 620	1,5 l	110	5,6 l/100 km	126
Diesel	29 260	2,0 l	110	4,5 l/100 km	117
Gas	27 485	1,5 l	96	3,9 kg/100km	95
El	45 250	60 kWh	132	15,7 kWh/100 km	0

## 7.1 Jämförelse ur ekonomisk synvinkel

Härnäst kommer jag att jämföra de olika drivmedlen ur ekonomisk synvinkel. I tabell 5 är bensin- och dieselpriken de billigaste priserna i Finland 15.2.2022 (Polttoaine.net). Enligt Gasum (u.å.) var biogaspriset 15.2.2022 inom zon 1 1,61 €/kg. Elpriset i jämförelsen är enligt Helens elpris för billaddning 15.2.2022 (Helen).

I den tredje kolumnen i tabell 5 kan man se hur många euro det kostar att köra hundra kilometer då man endast tar drivmedlens pris och bilarnas drivmedelkonsumtion i beaktande. De årliga bränslekostnaderna växer i förhållandet med kostnaderna per 100 kilometer. Med priserna som var giltiga 15.2.2022 var det dyraste att köra med den bensindrivna modellen. Den näst dyraste modellen var dieselmodellen och den tredje dyraste var biogasdrivna modellen. Den överlägset billigaste modellen att köra var den eldrivna modellen som var över fyra gånger billigare än den bensindrivna modellen.

Tabell 5. Drivmedelskostnader

Bränsle	Priset på bränslet	€/100 km	Bränslekostnader per år (14 000 km)	Bränslekostnader per år (30 000 km)
Bensin	1,819 €/l	10,19	1427 €	3057 €
Diesel	1,749 €/l	7,87	1102 €	2361 €
Biogas	1,61 €/kg	6,28	879 €	1884 €
El	15 c/kWh	2,4	336 €	720 €

Formler som används i tabellen ovan:

$\text{Bränsleförbrukning} * \text{priset på bränslet} = \text{€/100 km}$

$\text{€/100 km} * \text{årliga körsträckan /100 km} = \text{Bränslekostnader per år.}$

I tabell 6 kan man se hur de totala kostnaderna utvecklas. Till de totala kostnaderna hör bilarnas skaffningspris och kostnaderna för drivmedlen. Till totala kostnaderna har jag inte räknat med service och reparationskostnader. Bilskatt och försäkringar har också lämnats utanför jämförelsen. Elbilens totala kostnader vore lägre om bilen var samma korgmodell som de andra bilarna i jämförelsen. Skoda Enyaq hör till den så kallade SUV klassen som ofta är dyrare än sedan- eller kombimodellerna.



I tabell 6 kan man se hur kostnaderna utvecklas mellan de olika modellerna då man tillägger bilens inköpspris till drivkostnaderna efter 10 år. Bensin- och dieselmotorns kostnader är väldigt lika efter 10 år då man kör 14 000 kilometer per år men då den årliga körsträckan stiger till 30 000 kommer dieselmotorn att vara billigare på grund av det billigare drivmedlet. Den biogasdrivna modellen är den billigaste modellen i jämförelsen oberoende av den årliga körsträckan. Elbilens höga inköpspris leder till högsta totala kostnader i jämförelsen då man kör 14 000 kilometer årligen. Det billiga drivmedlet påverkar elbilens totala kostnader då man kör mera årligen. Då man kör 30 000 kilometer årligen är eldrivna modellen redan billigare än bensinmodellen.

Tabell 6. Totala kostnader för bilen och drivmedlen

Bränsle	Totala kostnader efter 10 år (14 000 km/år)	Totala kostnader efter 10 år (30 000 km/år)
Bensin	39 890 €	56 190 €
Diesel	40 280 €	52 870 €
Biogas	36 275 €	46 325 €
El	48 610 €	52 450 €

Formeln som används i tabellen ovan:

$Bilarnas\ skaffningspris + (bränslekostnader\ per\ år * 10\ år) = Totala\ kostnader\ efter\ 10\ år.$

## 7.2 Jämförelse ur miljöpåverkans synvinkel

I den andra jämförelsen behandlar jag skillnader mellan jämförelsebilarnas CO<sub>2</sub> utsläpp under användningsfasen. CO<sub>2</sub> utsläppen (g/km) i tabell 7 är tagna från bilagorna 1–3. Ur tabellen kan man se hur de körda kilometrarna påverkar CO<sub>2</sub> utsläppen som uppstår under körtiden. De årliga utsläppen växer i förhållandet med utsläpp per kilometer. Av de fyra bilmodeller som är med i jämförelsen uppstår det mest utsläpp av den bensindrivna modellen. Den dieseldrivna modellen producerar en aning mindre utsläpp än bensinmodellen. Den biogasdrivna modellen producerar betydligt mindre utsläpp än de två tidigare nämnda drivmedlen. Som skillnad till bensin och diesel ökar biogasens CO<sub>2</sub> utsläpp inte mängden koldioxid i atmosfären. Utsläppen som uppstår av biogasen är en del

av naturens naturliga kretslopp. Under körtiden uppkommer det inga utsläpp från elbilens. Elbilens utsläpp uppkommer under produktionen av batteriet samt av elen som produceras med fossila bränslen. Ur tabell 3 i kapitel 5 kan man se hur produktionen av batteriet samt hur produktionen av elen påverkar bilens utsläpp.

Tabell 7. Utsläppen av bilarna i jämförelsen

Bränsle	CO <sub>2</sub> utsläpp (g/km)	CO <sub>2</sub> utsläpp per år (14 000 km)	CO <sub>2</sub> utsläpp per år (30 000 km)
Bensin	126	1764 kg	3780 kg
Diesel	117	1638 kg	3510 kg
Biogas	95	1330 kg	2850 kg
El	0	0	0

Formeln som används i tabellen ovan:

$$CO_2 \text{ utsläpp (g/km)} * \text{årliga körsträckan (km)} = CO_2 \text{ utsläpp per år.}$$

## 8 SAMMANFATTNING

Under det här arbetet hade jag målet att presentera och undersöka om de fossilfria drivmedlen som används i trafiken är lönsamma ur ekonomisk och miljöpåverkans synvinkel. I arbetet presenterade jag också biobränslen som inte är fullständigt fossilfria, men koldioxidutsläppen som härstammar från biobränslen inte ökar koldioxidmängden i atmosfären utan de hör till det naturliga kolkretsloppet. För att få en bredare uppfattning om drivmedlens lönsamheter valde jag också bensin och diesel som inte är fossilfria drivmedel till undersökningen.

I dagens läge drivs majoriteten av fordonen i Finland med fossila bränslen. Antalet kommer ändå att minska inom de följande åren eftersom det inte registreras nya bilar med fossila bränslen i samma takt som tidigare. Antalet bilar med alternativa bränslen har ökat under de senaste åren. Orsaker till ökningen är flera. Den ökande oron över klimatförändringen har lett till att avtal och utsläppskrav har ställts för länder och biltillverkare. Finland har ställt ett mål att halvera mängden växthusgasutsläpp till år 2030 då man jämför med år 2005. Biltillverkare har varit tvungna att minska de producerade

bilarnas utsläpp. Ett sätt att minska utsläppen har varit att börja producera bilar med alternativa bränslen. Ökning i utbudet av bilar som drivs med alternativa bränslen har lett till att deras pris har börjat sjunka, vilket leder till att flera kunder har möjligheten att köpa dem.

Bilar som använder fossilfria drivmedel har inte utvecklats tillräckligt för att fungera utan svårigheter i Finland. De krävande omständigheterna i Finland förorsakar problem för elbilen, vilket fördröjer ökningen av eldrivna bilar i Finland. De moderna elbilarna har redan tillräckligt lång räckvidd för att klara sig i södra och västra Finland tack vare den snabba ökningen av mängden laddningspunkter. I norra och östra Finland finns det brist på laddningspunkter vilket leder till att människorna inte kan köpa elbilar ifall de vill köra längre vägar utan att ladda bilen hemma. Gasdrivna bilar har samma problem som elbilen. Gasbilen har längre räckvidd men de få tankningspunkterna i östra och norra Finland orsakar problem för gasbilsägare. Dessutom kan gasbilen inte tankas hemma såsom elbilen som kan laddas från hemladdningsstationer. I dagens läge finns det inte bilar som drivs med vätgas i Finland. Det borde byggas tankstationer för att vätgasdrivna bilar kunde användas i Finland.

För att undersöka drivmedlens ekonomiska lönsamheter jämförde jag deras drivkostnader och inköpskostnader. Jämförelsen kunde ha varit exaktare om eldrivna modellen skulle ha varit av samma korgmodell som de andra bilarna i jämförelsen. Jag valde ändå en elbil som var tillverkad av samma tillverkare som andra bilarna. Utgångspunkten för jämförelsen var att elbilens inköpspris var över 15 000 € dyrare, medan de andra bilarnas pris var mera lika. Skillnaderna i drivkostnaderna var betydligt större än i inköpskostnaderna. El som var det billigaste drivmedlet var över fyra gånger billigare än bensin som var dyraste alternativet. Skillnaderna började synas klarare då de årliga körkilometrarna var flera. Elbilen som hade betydligt högre inköpspris hade blivit det näst billigaste alternativet då de årliga körkilometrarna var 30 000 och tidsperioden var tio år. Det billigaste alternativet var biogas tack vare det billiga inköpspriset och relativt billiga drivmedlet.

Jämförelsen i miljöpåverkans synvinkel genomförde jag med hjälp av att undersöka drivmedlens CO<sub>2</sub> utsläpp. Bensin- och dieseldrivna modellen producerade mest utsläpp.

Gasdrivna modellen producerade en aning mindre utsläpp än de två tidigare nämnda drivmedlen. Eldrivna modellens CO<sub>2</sub> utsläpp var enligt tillverkaren 0 g/km. Det här kräver ändå att elen som används i bilen är tillverkad med fossilfria energikällor, till exempel vindkraft. Elbilens totala utsläpp är högre eftersom produktionen av elbilen orsakar betydligt mera utsläpp än produktionen av till exempel en bensinbil.

För att de fossilfria drivmedlen kunde fullständigt ersätta bensin och diesel måste tekniken i de nya bilarna förbättras. Tillfälliga lösningar som hybridbilar har blivit allmänna under de senaste åren. I dagens läge fungerar dessa lösningar bättre i Finland eftersom hybridbilarna kan drivas med bensin eller diesel då det inte finns laddningspunkter eller gastankningspunkter tillräckligt nära. Hybridbilarna är inte ändå slutliga lösningar eftersom de kan drivas med fossila bränslen.

Biogas kan påstås vara en fossilfri lösning eftersom dess koldioxidutsläpp hör till det naturliga kolkretsloppet. Biogas är en bra lösning i Finland eftersom råvaran till bränslet oftast kommer från Finland. Tekniken i gasdrivna bilar är på tillräckligt bra nivå för att de flesta finländare skall kunna använda gasbilen. Tekniken i el- och vätgasdrivna bilar har samma problem. Räckvidden minskar för mycket då det blir kallt ute vilket är ett stort problem i Finland. Alla bilar med fossilfria drivmedel delar ändå samma problem i Finland: för få laddnings- och tankningspunkter. Deras antal växer ändå hela tiden vilket kommer att främja användningen av fossilfria drivmedel i Finlands trafik.

## KÄLLOR

Ahtiainen, L., 2021. *Tekniikan Maailma*. Tillgänglig: <https://tekniikanmaailma.fi/onko-sahkoauto-oikeasti-polttomootoriautoa-puhtaampi-volvon-elinkaaritutkimus-paljastaa-erot-xc40-mallien-kokonaispaastoissa/> Hämtad: 24.1.2022.

Autoalan tiedotuskeskus, 2021. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/ensirekisteroinnit\\_kayttovoimittain/henkilautojen\\_kayttovoimatilastot](https://www.aut.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/ensirekisteroinnit_kayttovoimittain/henkilautojen_kayttovoimatilastot) Hämtad: 22.11.2021.

Autoalan tiedotuskeskus, 2021. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/tilastot/autokannan\\_kehitys/autokanta\\_kayttovoimittain/henkilauto\\_kayttovoimittain](https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/autokanta_kayttovoimittain/henkilauto_kayttovoimittain) Hämtad: 22.11.2021.

Autoalan tiedotuskeskus, u.å. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet\\_ja\\_kayttovoimat/biopolttoaineet](https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/biopolttoaineet) Hämtad: 4.1.2022.

Autoalan tiedotuskeskus, u.å. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet\\_ja\\_kayttovoimat/bio- ja\\_maakaasu](https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/bio- ja_maakaasu) Hämtad: 5.1.2022.

Autoalan tiedotuskeskus, 2022. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/tilastot/autokannan\\_kehitys/autokanta\\_kayttovoimittain/linja-autokanta\\_kayttovoimittain](https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/autokanta_kayttovoimittain/linja-autokanta_kayttovoimittain) Hämtad: 25.1.2022.

Autoalan tiedotuskeskus, u.å. Tillgänglig: [https://www.aut.fi/ymparisto/auton\\_elinkaaren\\_aikaiset\\_paastot#:~:text=Polttoaineen%20tuotanto%20ja%20jakelu&text=Uusiutuvista%20energianl%C3%A4hteist%C3%A4%20tuotetun%20s%C3%A4hk%C3%B6n%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t,26%2D35%20g%2Fkm](https://www.aut.fi/ymparisto/auton_elinkaaren_aikaiset_paastot#:~:text=Polttoaineen%20tuotanto%20ja%20jakelu&text=Uusiutuvista%20energianl%C3%A4hteist%C3%A4%20tuotetun%20s%C3%A4hk%C3%B6n%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t,26%2D35%20g%2Fkm) Hämtad: 22.1.2022.

Autodoc, 2021. Tillgänglig: <https://club.autodoc.se/magazin/vatgasbilar-sverige-funktion-miljo-och-de-5-mest-populara-markena> Hämtad: 7.2.2022.

Energiateollisuus, 2022. Tillgänglig: [https://energia.fi/files/4428/Sahkovuosi\\_2021\\_netti.pdf](https://energia.fi/files/4428/Sahkovuosi_2021_netti.pdf) Hämtad: 15.1.2022.

Varho, E., 2015. *Yle*. Tillgänglig: <https://yle.fi/uutiset/3-8042447> Hämtad: 20.1.2022.

Gasum, u.å. Tillgänglig: <https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasu/> Hämtad: 5.1.2022.

Gasum, 2021. Tillgänglig: <https://www.gasum.com/gasum-yrityksena/medialle/uutiset/2021/laki-vahapaastoisten-ajoneuvojen-hankinta--jammuuntotuista-voimaan/> Hämtad: 6.1.2021.

- Gasum*, u.å. Tillgänglig: <https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tankkaushinnat/> Hämtad: 15.2.2022.
- Heikkilä, M., 2018. *Fingrid*. Tillgänglig: <https://www.fingridlehti.fi/sahkoautot-uhkavai-mahdollisuus/> Hämtad: 21.1.2022.
- Helander, B., 2020. *Moottori*. Tillgänglig: <https://moottori.fi/ajoneuvot/jutut/vaihtoehtoiset-polttoaineet-raskaassa-liikenteessa/> Hämtad: 5.1.2022.
- Helen*, u.å. Tillgänglig: <https://www.helen.fi/sahkoauton-lataus/sahkoauton-latauspiste/latauspisteiden-hinnat> Hämtad: 15.2.2022.
- J.Rinta-Jouppi Oy*, 2018. Tillgänglig: <https://blogi.rintajouppi.fi/sahkoauton-haasteet> Hämtad: 24.1.2022.
- Kaasuautoilu.fi*, u.å. Tillgänglig: <https://kaasuautoilu.fi/> Hämtad: 5.1.2022.
- Katsastushaku.fi*, 2020. Tillgänglig: <https://katsastushaku.fi/tietopankki/autojen-ajoneuvoluokat/> Hämtad: 24.11.2021.
- Kuljetusnet.fi*, 2021. Tillgänglig: <https://kuljetusnet.fi/vetybussit-kiihdytt%C3%A4v%C3%A4t-tuloaan.html> Hämtad: 7.2.2022.
- Liikennefakta*, 2021. Tillgänglig: <https://www.liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkilootot/liikennekaytossa-olevat-henkilootot-kayttovoimittain> Hämtad: 3.1.2022.
- Liikenne- ja Viestintäministeriö*, 2021. Tillgänglig: <https://www.lvm.fi/-/ennustetieliikenteen-paastot-laskevat-hieman-ennakoitua-nopeammin-syynasahkoautojen-yleistyminen-1509917> Hämtad: 22.11.2021.
- Maa- ja Metsätalousministeriö*, u.å. Tillgänglig: <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/puun-energiakaytto/liikenteen-biopolttoaineet> Hämtad: 3.1.2022.
- Malin, R., 2020. *Kauppalehti*. Tillgänglig: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/ajatko-autollasi-tyypilliset-15-000-kilometria-vuodessa-kuukausikulusi-voivat-olla-522-euroa-tai-292-euroa-tasta-se-riippuu/8a8bee9e-3690-442a-a0a1-db5f6c4e3def> Hämtad: 20.2.2022.
- Meritähti, P., 2021. *Yle*. Tillgänglig: <https://yle.fi/uutiset/3-12053157#:~:text=Vety-,Suomen%20ensimm%C3%A4inen%20vihre%C3%A4n%20vedyn%20tuotantolaitos%20suunnitteilla%20Harjavaltaan,mahdollisesti%20laajentaa%20my%C3%B6s%20muualle%20maahan> Hämtad: 7.2.2022.
- Miljöministeriet*, u.å. Tillgänglig: <https://ym.fi/sv/klimatavtalet-fran-paris> Hämtad: 22.11.2021.

- Motiva*, 2020. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava liikenne ja liikkuminen/valitse auto vii saasti/henkiloautojen paastomaaraykset](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_vii_saasti/henkiloautojen_paastomaaraykset) Hämtad: 22.11.2021.
- Motiva*, 2021. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/uusiutuvan energian red ii -direktiivi](https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/uusiutuvan_energian_red_ii_-_direktiivi) Hämtad: 22.11.2021.
- Motiva*, 2021. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva energia/bioenergia/nestemaiset biopolt toaineet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/nestemaiset_biopolt_toaineet) Hämtad: 3.1.2022.
- Motiva*, 2020. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava liikenne ja liikkuminen/valitse auto vii saasti/energialahteet/korkeaseosetanoli e85](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_vii_saasti/energialahteet/korkeaseosetanoli_e85) Hämtad: 5.1.2020.
- Motiva*, 2021. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava liikenne ja liikkuminen/valitse auto vii saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_vii_saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot) Hämtad: 25.1.2022.
- Motiva*, 2020. Tillgänglig:  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava liikenne ja liikkuminen/valitse auto vii saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/polttokennoautot](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_vii_saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/polttokennoautot) Hämtad: 7.2.2022.
- Naturvårdsverket*, u.å. Tillgänglig:  
<https://www.naturvardsverket.se/annesomraden/klimatomstallningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/vad-ar-parisavtalet/> Hämtad: 22.11.2021.
- Neste*, u.å. Tillgänglig: <https://www.neste.fi/artikkeli/biodiesel-ja-uusiutuva-diesel-mita-eroa> Hämtad: 4.1.2022.
- Polttoaine.net*, u.å. Tillgänglig: <https://polttoaine.net/> Hämtad: 15.2.2022.
- Rappe, A.*, 2019. *Svenska Yle*. Tillgänglig:  
<https://svenska.yle.fi/artikel/2019/02/02/vatgasbilen-snart-100-ar-i-finland-meningen-bil-rullar-pa-vagarna-vi-visade-att> Hämtad: 7.2.2022.
- Skoda*, 2021. Tillgänglig: <https://www.skoda.se/doc/2c73b2b8-636a-4aea-8928-ba4d1164436d> Hämtad: 22.2.2022.
- Skoda*, 2022. Tillgänglig: [https://web.skoda.fi/lataukset/uusi-octavia/uusi-octavia/Uusi-SKODA-OCTAVIA-suositus-hinnasto.pdf?\\_gl=1\\*\\_at04of\\*\\_gcl\\_aw\\*R0NMLjE2Mzk0NzcwMDMuQ2owS0NReUFudUdOQmhDUEFS-SXNBQ2JuTHpyRHA3ZGs2SEJlZDV1EzRTZaTlhPTl9CUXFrRFFqVlhQcUE2LUpLldHazJzRUFsQWZnZ2FBdjIMRUFMd193Y0I.\\*GA4\\_ga\\*Mzg2MzhIO-GEtZmI4Ni00YjAxLTlhN2ItMWZiNjY3OTM3M2Nj\\*GA4\\_ga\\_TE5QSWFXZT](https://web.skoda.fi/lataukset/uusi-octavia/uusi-octavia/Uusi-SKODA-OCTAVIA-suositus-hinnasto.pdf?_gl=1*_at04of*_gcl_aw*R0NMLjE2Mzk0NzcwMDMuQ2owS0NReUFudUdOQmhDUEFS-SXNBQ2JuTHpyRHA3ZGs2SEJlZDV1EzRTZaTlhPTl9CUXFrRFFqVlhQcUE2LUpLldHazJzRUFsQWZnZ2FBdjIMRUFMd193Y0I.*GA4_ga*Mzg2MzhIO-GEtZmI4Ni00YjAxLTlhN2ItMWZiNjY3OTM3M2Nj*GA4_ga_TE5QSWFXZT)

[\\*MTY0NDkxNzkyNS41LjEuMTY0NDkxNzk1Mi4zNA..&\\_ga=2.109420357.1972431313.1644917926-38638e8a-fb86-4b01-9a7b-1fb6679373cc](https://www.facebook.com/MTY0NDkxNzkyNS41LjEuMTY0NDkxNzk1Mi4zNA..&_ga=2.109420357.1972431313.1644917926-38638e8a-fb86-4b01-9a7b-1fb6679373cc) Hämtad: 22.2.2022.

Valtioneuvosto, 2021. Tillgänglig: <https://valtioneuvosto.fi/sv/-/regeringen-beslutade-om-metoder-for-att-minska-utslappen-fran-vagtrafiken-utslappen-ska-halveras-fram-till-2030> Hämtad: 22.11.2021.

Vartiainen, E., 2020. *Fortum*. Tillgänglig: <https://www.fortum.fi/tietoa-meista/blogi/forthedoers-blogi/vetytalous-tulee-ennemmin-tai-myohemmin> Hämtad: 7.2.2022.

Vironen, P., 2019. *Yle*. Tillgänglig: <https://yle.fi/uutiset/3-10827900> Hämtad: 10.3.2022.



# BILAGOR

## BILAGA 1. TEKNISKA SPECIFIKATIONER SKODA OCTAVIA DEL 1

TEKNISKA SPECIFIKATIONER OCTAVIA COMBI	1,0 TSI/110 hk*	1,5 TSI/150 hk*	2,0 TDI/150 hk
	Turboladdad bensinmotor	Turboladdad bensinmotor	Turboladdad dieselmotor
<b>MOTOR</b>			
Cylindrar/Slagvoly (cm <sup>3</sup> )	3/999	4/1 498	4/1 968
Maximal prestanda/varv (hk/varvtal)	110/5 500	150/5 000-6 000	150/3 000-4 200
Maximalt vridmoment/varv (Nm/varvtal)	200/2 000-3 000	250/1 500-3 500	360/1 600-2 750
Miljöklass	EU6AP	EU6AP	EU6AP
Bränsle	Bensin, minst 95 oktan	Bensin, minst 95 oktan	Diesel
<b>PRESTANDA</b>			
Maxhastighet (km/h)	202 (201)	225	223
Acceleration 0-100 km/h (s)	10,9 (10,6)	8,5	8,8
Bränsleförbrukning 99/100 (l/100 km)			
- blandad körning l/100 km (WLTP)**	5,3 (5,2)	5,6	4,5
CO <sub>2</sub> -utsläpp g/km (WLTP)**	120 (118)	126	117
<b>KRAFTÖVERFÖRING</b>			
Typ	Framhjulsdrift	Framhjulsdrift	Framhjulsdrift
Växellåda	6-växlad manuell (7-växlad automat DSG)	6-växlad manuell	7-växlad automat DSG
<b>VIKT</b>			
Tjänstevikt - i standardutförande med förare på 75 kg (kg)	1 313 (1 353)	1 348	1 473
Nyttolast - inklusive förare och extra utrustning (kg)	390-592 (380-582)	425-599	390-592
Total vikt (kg)**	1 830 (1 860)	1 869-1 900	1 990
Släpvtikt obromsat (max. kg)	650 (670)	670	730
Släpvtikt bromsat - 12 % (max. kg)	1 300	1 500	1 600
<b>YTTERLIGARE SPECIFIKATIONER</b>			
<b>Kaross</b>	Femsitsig, femdörrars,	<b>Utvändiga mått</b>	
Luftmotståndskoefficient C <sub>w</sub>	0,266-0,287 beroende på motorversion	Längd/bredd/höjd (mm)	4 689/1 829/1 468; G-TEC och 4x4: 1 467; IV: 1 475
Vänddiameter (m)	11,1	Hjulbas (mm)	2 686; IV och 4x4: 2 680
<b>Chassi</b>		Hjulbredd fram/bak (mm)	1 543/1 535; 4x4: 1 543/1 542; IV: 1 539/1 539
Framaxel	MacPherson-upphängning med nedre triangulära länkar och stabilisator	Markfrigång (mm)	142; G-TEC och IV: 143
Bakaxel	Kombinerad länk- och vevaxel; 4x4 och IV: multielemsaxel	<b>Invändiga mått</b>	
Bromssystem	Hydrauliskt elektroassisterat diagonalt bromssystem med två kretsar	Utrymme sidled fram/bak (mm)	1 463/1 444
- bromsar fram/bak	Skivbromsar med inre kylning och flytande bromsok med en kolv	Effektivt höjd fram/bak (mm)	1 039/985
Styrning	Direkt kuggstångsdriven styrning med elektromekanisk servostyrning	<b>Bagageutrymme - utan reservdäck</b>	
Fälgar	7.0J x 16"; 7.0J x 17"; IV: 7.5J x 18"	Med baksätets ryggstöd - uppe/nera (max. l)	640/1 700; G-TEC: 495/1 560; IV: 490/1 555
Däck****	205/60 R16; 205/55 R17; IV: 225/45 R18	<b>Tankkapacitet (l)</b>	45; 4x4: 55; G-TEC: 9 + CNG 17,33 kg; IV: 39,5 + 13 kWh (10 netto)

## BILAGA 2. TEKNISKA SPECIFIKATIONER SKODA OCTAVIA DEL 2

2.0 TDI/200 hk	1.5 TGI/130 hk G-TEC
Turboladdad dieselmotor	Turboladdad bensinmotor/CNG-motor
4/1968	4/1 498
200/3 600-4 100	130/5 000-6 000
400/1 750-3 500	200/1 400-4 000
EU6AP	EU6AP
Diesel	CNG/bensin, min. 95 oktan
236	212
6,7	9,6
5,7	3,9 kg/100 km
133	95
4x4	Framhjulsdrift
Automatisk 7-växlad DSG	Automatisk 7-växlad DSG
1 560	1 431
497-644	375-533
2 083-2 184	1 889
750	710
2 000	1 400

TEKNISKA SPECIFIKATIONER OCTAVIA COMBI IV	1,4 TSI/EL/204 hk PHEV
<b>MOTOR</b>	Turboladdad bensinmotor/elmotor
Cylindrar/Slagvoly m (cm <sup>3</sup> )	4/1 395
Maximalt prestanda/varv (hk/varvtal)	150/5 000-6 000, el. 115, 204
Maximalt vridmoment/varv (Nm/varvtal)	250/1 550-3 500, el. 330, 3350
Avgasnorm/bränsle	EU6AP/bensin, min. 95 oktan
<b>PRESTANDA</b>	
Maxhastighet (km/h)	220
Acceleration 0-100 km/h (s)	7,8
Bränsleförbrukning 99/100 km (l/100 km)	
- blandad körning l/100 km (WLTP)**	1,0
CO <sub>2</sub> -utsläpp g/km (WLTP)**	23
Helelektrisk räckvidd - km	67
Elektrisk energiförbrukning viktad - Wh/km	142
Elektrisk energiförbrukning - kWh/100 km	14,2
<b>LADDNING</b>	
AC 2,3 kW (0-100 %)	5 h
AC 3,6 kW (0-100 %)	3 h 33 min
<b>KRAFTÖVERFÖRING</b>	
Typ	Framhjulsdrift
Växellåda	6-växlad automatisk direktväxellåda
<b>VIKT</b>	
Tjänstevikt - i standardutförande med förare på 75 kg (kg)	1 620
Nyttolast - inklusive förare och extra utrustning (kg)	397-523
Total vikt (kg)***	2 058-2 119
Släpvtikt obromsat (max. kg)	750
Släpvtikt bromsat - 12 % (max. kg)	1 500

## BILAGA 3. TEKNISKA SPECIFIKATIONER SKODA ENYAQ

TEKNISKA DATA		60	80
<b>MOTOR</b>			
Effekt (hk)	180	204	
Vridmoment (Nm)	310	310	
Batterikapacitet (kWh) – brutto	62	82	
Batterikapacitet (kWh) – netto	58	77	
<b>PRESTANDA</b>			
Maxhastighet (km/h)	160	160	
Acceleration 0-100 km/h (s)	8,9	8,7	
Räckvidd – WLTP (km)	411	531	
<b>DRIVNINGSTYP</b>			
Drivning	Bakhjulsdrift	Bakhjulsdrift	
<b>LADDNING</b>			
AC (0-100 %) – effekt (kW)/tid (h/min)*	11 kW/6 h 45 min	11 kW/7 h 30 min	
DC (5-80 %) – effekt (kW)/tid (h/min)	100 kW/42 min	125 kW/38 min	
<b>ENERGIFÖRBRUKNING</b>			
Blandad körning WLTP (kWh/100 km)	15,7	16,9	
<b>VIKT</b>			
Tjänstevikt – i standardutförande inkl. förare (kg)	2 002	2 151	
Nyttolast – inklusive förare och extra utrustning (kg)	507	507	
Dragvikt bromsad / obromsad (kg)	1000 / 750	1000 / 750	
<b>YTTERLIGARE SPECIFIKATIONER</b>			
<b>Kaross</b>	Femsitsig, femdörrars, två-avdelnings	<b>Utvändiga mått</b>	
<b>Chassi</b>		Längd/bredd (mm)	4649/1 679
Markfrigång (mm)	186	Höjd (mm)	1 616
Framaxel	McPherson-hjulupphängning med en aggregatbalk av plåt och lägre tvärlänkar	Hjulbas (mm)	2 765
Bakaxel	Multielementaxel, med fem tvärgående armar utan länsgående arm	Hjulbredd fram/bak (mm)	1 587/1 566
<b>Bromssystem</b>	Diagonalt delat hydrauliskt tvåkreterbromssystem med elektromekanisk bromskraftförstärkare	<b>Invändiga mått</b>	
– bromsar fram	Invändigt kylida skivbromsar, enkolvsversion för 60, tvåkolvsversion för 80	Utrymme sidled fram/bak (mm)	1 506/1 488
– bromsar bak	Trumbromsar	Effektivt hjūt fram/bak (mm)	1 056/990
Styrning	Direkt kuggstångsdriven styrning med elektromekanisk servostyrning	<b>Bagageutrymme (max. l)</b>	
Fälgar	8.J x 19" beroende på batteriversion	Med baksätets ryggstöd – uppe/nerfalld	585/1 710
Däck	235/55 R19, 255/50 R19 beroende på batteriversion		