

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Autotekniikka

2017

Tomi Koponen

# START-STOP-JÄRJESTELMÄT HENKILÖAUTOISSA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka | Autotekniikka

2017 | Sivumäärä 52 + 18 liitesivua

Ohjaaja: Markku Ikonen

Tomi Koponen

# START-STOP-JÄRJESTELMÄT HENKILÖAUTOISSA

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella henkilöautojen start-stop-järjestelmien rakennetta sekä toimintaa. Työssä selvitetään start-stop-järjestelmien yleisyys sekä saatavuus Suomessa myytyjen uusien henkilöautojen osalta. Lisäksi tutkitaan myös mahdollisia eroja bensiini- sekä dieselmallien välillä. Samalla selvitetään onko vaihteistotyypillä vaikutusta järjestelmän saatavuuteen.

Start-stop-järjestelmän tarkoituksena on sammuttaa auton polttomoottori automaattisesti silloin kun sen käyminen ei ole tarpeellista. Tämä vähentää auton polttoaineenkulutusta ja palamistapahtumassa syntyvien pakokaasupäästöjen määrää. Hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on ympäristön sekä auton verotuksen kannalta tärkeää. Verotuksen vaikutukset kohdistuvat uuden auton hankintahintaan sekä auton käyttökustannuksiin. Start-stop-järjestelmä on autonvalmistajille kustannustehokas ratkaisu vähentää automallistonsa hiilidioksidipäästöjä.

Saatavuustutkimukseen valittiin sata vuoden 2016 aikana myydyintä uutta henkilöautomallia. Tiedot autojen ensirekisteröinneistä etsittiin Autoalan tiedotuskeskuksesta. Tiedot automallien start-stop-järjestelmien saatavuudesta haettiin autonvalmistajien suomenkielisiltä verkkosivuilta. Tulosten perusteella suurin järjestelmän saatavuuteen vaikuttava tekijä oli autossa käytetty moottori- tai vaihteistotyyppi. Tutkituista autoista start-stop-järjestelmä oli hieman yleisempi diesel- kuin bensiiniautoissa, mutta ero oli hyvin pieni. Vaihteiston tyypillä ei ollut kokonaisuuden kannalta merkitystä start-stop-järjestelmän saatavuuteen. Kaikista tutkituista autoista 89 %:iin oli saatavissa start-stop-järjestelmä.

Opinnäytetyössä suoritettiin myös polttoaineenkulutusmittaus, jonka tarkoituksena oli selvittää miten suuri polttoainesäästö start-stop-järjestelmällä saadaan käytännössä. Kulutusmittauksia varten luotiin yksinkertainen ajosykli, joka simuloi taajama-ajoa. Mittaukset suoritettiin tieliikenteessä automaattivaihteisella dieselkäyttöisellä henkilöautolla. Ajosykli ajettiin sekä start-stop-järjestelmä käytössä että pois kytkettynä. Polttoainesäästö määritettiin samalle ajosyklille myös laskennallisesti. Ajosyklillä start-stop-järjestelmällä saavutettu polttoainesäästö oli noin 1,1 l/100 km. Laskennallinen polttoainesäästö oli 1,5 l/100 km eli hieman suurempi kuin ajosyklillä mitattu.

ASIASANAT:

start-stop, käynnistysgeneraattori, polttoaineenkulutus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering | Automotive Engineering

2017 | Total number of pages 52 + 18 pages of appendices

Instructor: Markku Ikonen

Tomi Koponen

## START-STOP SYSTEMS IN PASSENGER CARS

The objective of this thesis was to examine the structure of the start-stop systems and how common they are in the new passenger cars available in Finland. The possible differences between the availability of start-stop systems in manual transmission and automatic transmission cars were studied. Also the possible differences between the petrol and diesel cars' start-stop system availability were studied.

The start-stop system reduces fuel consumption by turning off the internal-combustion engine when the car is stationary. Reducing carbon dioxide emissions is important for the environment. The amount of the car tax also depends on the carbon dioxide emissions. The lower the carbon dioxide emissions are, the lower is the car tax. The start-stop system is a cost-effective way for car manufacturers to reduce carbon dioxide emissions.

The start-stop availability research consisted of a hundred most sold passenger car models in Finland. The information about the availability of the start stop systems was searched from the web pages of car manufacturers. The greatest factor that affects the availability of the system was the engine or the transmission type of the car. The start-stop system was slightly more common in diesel cars than in petrol cars but the difference was not significant. There was no significance to the availability depending on the type of the transmission. Start-stop system was available for 89% of studied cars.

Fuel consumption measurements were performed to present how much the fuel saving with the start-stop system really is. A simple driving cycle which simulates urban driving was created for the consumption measurement. The consumption measurement was performed in the road traffic. The car had an automatic transmission and diesel engine. The fuel saving acquired with the start-stop system was about 1.1 l/100 km on the driving cycle. The calculatory fuel saving was a little larger than measured.

### KEYWORDS:

start-stop, starter generator, fuel consumption

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 START-STOP-JÄRJESTELMÄN HISTORIA</b>	<b>10</b>
2.1 Ensimmäiset järjestelmää tuotantoautossa käyttäneet valmistajat	10
2.2 Fiat Regata ES	10
2.3 Volkswagen Passat ja Polo	11
2.4 Volkswagen Golf Ecomatic	12
2.5 Volkswagen Lupo 3L, Seat Arosa 3L ja Audi A2	13
<b>3 RAKENNE JA TOIMINTA</b>	<b>14</b>
3.1 Hihnakäyttöinen käynnistysgeneraattori BSG	14
3.2 Integroitu käynnistysgeneraattori ISG	16
3.3 Vauhtipyörän kehälle kytkeytyvä start-stop-käynnistysmoottori	17
3.4 Suorakäynnistys	18
3.5 Sähkötoimiset apulaitteet	19
3.6 Tunnistimet	19
3.7 Ohjainlaitteet	23
3.8 Akut	23
3.8.1 AGM-akku	24
3.8.2 EFB-akku	24
3.8.3 Litiumioniakku	25
3.9 Superkondensaattorit	25
3.10 Toiminta nykyautoissa	26
3.11 Vaikutus autoveron määrään	28
3.12 Start-stop-järjestelmä uudessa WLTP-kulutusmittausyhteyksissä	29
<b>4 VIAT JA KORJAUS</b>	<b>30</b>
4.1 Akun vaihtaminen	31
4.2 Vianhaku	31
<b>5 SAATAVUUS HENKILÖAUTOISSA</b>	<b>33</b>
5.1 Merkki- ja mallikohtaiset tiedot	33
5.2 Yhteenveto saatavuudesta	38

<b>6 POLTTOAINESÄÄSTÖ KÄYTÄNNÖSSÄ</b>	<b>41</b>
6.1 Mittausmenetelmä	41
6.2 Mittaukset ja laskenta	42
6.3 Laskennallinen polttoainesäästö	43
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>46</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>48</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Start-stop-järjestelmän saatavuus
- Liite 2. Ajosyklin matkan ja ajan laskenta

## **KUVAT**

Kuva 1. Volkswagen Passat Formel E:n start-stop-painike.	11
Kuva 2. BSG-järjestelmä 48 V:n lisäakulla.	15
Kuva 3. Sammutusautomaattikka auton ajotietokoneessa.	27
Kuva 4. Mittaussyklin ajonopeuskäyrä. X-akselilla kulunut aika, Y-akselilla ajonopeus.	41

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Käynnistimien ominaisuudet.	28
Kuvio 2. Tutkitut autot käyttövoimittain.	38
Kuvio 3. Start-stop-järjestelmän sisältävien autojen osuus käyttövoimien mukaan.	39
Kuvio 4. Vaihteistotyypit autoissa, joihin ei saa start-stop-järjestelmää.	40

## TAULUKOT

Taulukko 1. Polttoaineen keskikulutus mittausykillä.

43

## KÄYTETYT LYHENTEET

AGM	Absorbent Glass Mat, akkutyyppi jossa akun elektrolyytti on imeytetty lasikuitumattoon
BSG	Belt-Driven Starter Generator, hihnaa käyttävä käynnistysgeneraattori (Contitech 2017)
EFB	Enhanced Flooded Battery, sammutusautomaattikäyttöön optimoitu, ominaisuuksiltaan paranneltu lyijyhappoakku
ISG	Integrated Starter Generator, auton polttomoottorin ja vaihteiston väliin kytketty käynnistysgeneraattori
NEDC	New European Driving Cycle, laboratoriossa suoritettava, Euroopassa käytetty virallinen päästömittaus
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure, 1.9.2017 uusissa tyyppihyväksyttävissä automalleissa käytöön otettava päästömittaus, joka korvaa nykyisen mittaustavan (Motiva 2017)

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä perehdytään henkilöautojen start-stop-järjestelmien rakenteeseen sekä toimintaan. Järjestelmistä tutkitaan erilaisia tuotantoautoissa käytettyjä tyyppejä. Myös start-stop-järjestelmien historiaan tutustutaan lyhyesti. Työssä selvitetään start-stop-järjestelmien yleisyys sekä saatavuus Suomessa myytävien uusien suosituimpien henkilöautojen bensiini- sekä dieselmallien osalta. Työn loppuosassa käsitellään ajosykliä, jonka avulla tutkitaan start-stop-järjestelmällä saavutettavaa polttoainesäästöä. Sykli ajetaan mittausautolla järjestelmän ollessa käytössä sekä poiskytkettynä. Ajosyklillä saatuja mittaustuloksia verrataan lopuksi laskennallisiin start-stop-järjestelmällä saavutettaviin polttoaineenkulutussäästöihin.

Auton pysähtyessä start-stop-järjestelmä sammuttaa polttomoottorin, jolloin vältetään sen joutokäynti. Kehittyneemmät järjestelmät voivat sammuttaa moottorin myös auton ollessa liikkeessä. Nykyaikainen polttomoottori kuluttaa normaalissa käyntilämpötilaansa polttoainetta hieman alle litran tunnissa. Moottorin sammuttamisen tarkoituksena on vähentää auton polttoaineenkulutusta sekä polttoaineen palamisesta syntyvien pokaasupäästöjen määrää. Nykyaikaisten ottomoottoreiden käynnistämiseen kuluu saman verran polttoainetta kuin kuluisi 0,7 sekunnin mittaisella moottorin joutokäynnillä, mikä tekee moottorin sammuttamisesta nopeasti polttoainetaloudellisesti kannattavaa (Bosch 2017a). Polttomoottorin sammuttamisesta on hyötyä myös kaupunkien ilmanlaadun kannalta, koska lähipäästöjen määrä vähenee. Kun moottori ei käy joutokäyntiä, ei se tuota myöskään ympäristöönsä melua.

EU:n asettama hiilidioksidipäästöraja on johtanut siihen, että lähes kaikki Euroopassa autoja myyvät autonvalmistajat käyttävät start-stop-järjestelmää. Vaikka sammutusautomaatiikkaa on käytetty jo 80-luvulla, on sen käyttö vasta 2000-luvun puolella lisääntynyt merkittävästi. Se on yleistynyt nopeasti Euroopassa myytävissä autoissa, koska täällä toistaiseksi käytössä olevassa NEDC (*New European Driving Cycle*) -päästö- ja polttoaineenkulutustmittausykyssä auto on paikallaan noin 23 % koko mittausajasta (Simanaitis 2012). Testissä sammutusautomaatikasta on etua myös siinä mielessä, että liikkeelle lähdetään kylmällä moottorilla, jolloin moottorin joutokäyntikulutus on suurimmillaan. Start-stop-järjestelmän ansiosta polttomoottori sammutetaan auton pysähtyessä tai jo



hieman ennen sitä, jolloin kyseisessä ajosyklissä mitattu auton polttoaineenkulutus pienenee. Polttoaineenkulutusta saadaan virallisessa testissä start-stopin avulla pienennettyä 5–10 % (Kremer 2011).

Autonvalmistajat hyötyvät pienentyneistä kulutus- ja hiilidioksidipäästölukemista, koska ne helpottavat valmistajakohtaisten hiilidioksidipäästörajojen saavuttamista. Suomalaisille kuluttajille sen sijaan pienemmät viralliset kulutuslukemat näkyvät pienempänä auto- sekä ajoneuvoverona, koska verojen määrään vaikuttavat auton hiilidioksidipäästöt. Suurin säästö auton loppukäyttäjälle syntyykin usein auton verotuksessa. Myös pieni rahallinen säästö polttoaineenkulutuksessa on mahdollinen, jos autolla ajetaan pysähdyksiä sisältävää kaupunkiajtoa.

## 2 START-STOP-JÄRJESTELMÄN HISTORIA

Vaikka start-stop-järjestelmien käyttö henkilöautoissa on yleistynyt vasta 2000-luvulla, on niitä testattu Toyotan toimesta jo vuonna 1974. Toyota valmisti ja asensi sellaisen valmistamaansa Crown-henkilöautoon. Järjestelmän oli tarkoitus tulla Toyotan autoihin lisävarusteeksi, mikäli vuonna 1973 alkanut öljykriisi olisi jatkunut pidempään. Polttoaineen säästämisen lisäksi sillä pyrittiin vähentämään haitallisten pakokaasupäästöjen määrää. (Dunham 1974.)

Toyotan kehittämä järjestelmä sammutti polttomoottorin auton oltua 1,5 sekunnin ajan paikallaan. Moottorin sammuminen toteutettiin katkaisemalla polttoaineen sytytys. Järjestelmä kuitenkin esti moottorin sammumisen, jos autossa oli suuntamerkki kytkettynä, kuljettajan ovi oli auki, auto oli pysäköitynä yli 2<sup>o</sup>:n suuruiseen ylämäkeen, akun jännite oli alle 7,5 V tai jos jäähdytysnesteen lämpötila ylitti 100 °C. Moottorin sammutusautomaattikka voitiin poistaa käytöstä kojelautaan sijoitetusta kytkimestä. Auto oli manuaalivaihteinen, ja polttomoottorin uudelleenkäynnistäminen suoritettiin painamalla kytkinpoljinta. Start-stop-järjestelmän avulla saavutettiin 10 %:n polttoainesäästö Tokion liikenteessä suoritetussa kulutusmittauksessa. (Dunham 1974.)

### 2.1 Ensimmäiset järjestelmää tuotantoautossa käyttäneet valmistajat

Ensimmäiset start-stop-järjestelmän sisältäneet autot tulivat myyntiin 1980-luvulla. Järjestelmää käytettiin Fiat Regata ES:n lisäksi myös Volkswagen Passat Formel E:ssa sekä Polo Formel E:ssa. (Kremer 2011, 6.) Vaikka Toyota oli testannut järjestelmää jo aikaisemmin, ei se käyttänyt sitä tuotantoautoissaan vielä 1980-luvullakaan.

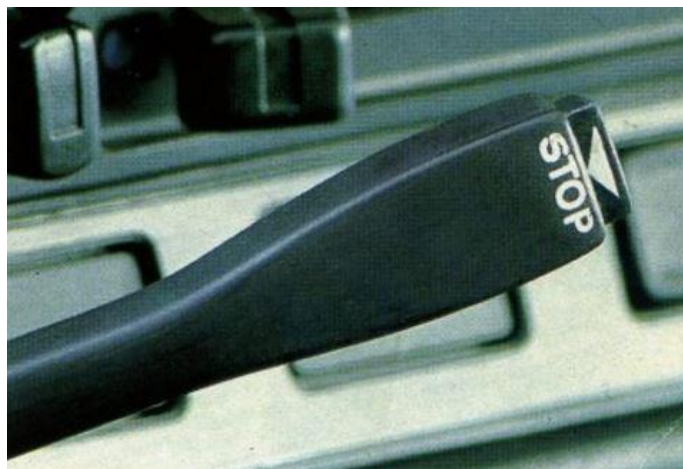
### 2.2 Fiat Regata ES

Fiat käytti ensimmäistä kertaa start-stop-järjestelmää vuonna 1983 Regata-mallissaan. Autosta tehtiin energiaa säästävä Regata ES (*Energy Saving*) -malli, johon oli lisätty polttomoottorin sammutusautomaattikka. Autossa käytettiin samankokoista 1,3-litraista bensiinikäyttöistä nelitahtimoottoria kuin Regata 70 -mallissa. Moottoriin oli tehty muutoksia polttoainetaloudellisuuden nimissä. Sen puristussuhdetta oli kasvatettu arvoon

9,6:1, venttiilien ajoitusta oli muutettu, moottori oli varustettu Magneti Marellin elektronisella sytytysjärjestelmällä ja kaasuttiin oli lisätty polttoaineensyötön katkaisulaite. Sammutusautomaatiikasta käytettiin nimeä Citymatic, ja se sammutti polttomoottorin katkaisemalla polttoainesyötön aina auton pysähtyessä. Auton myös erotti ulkoisesti muista Regatoista tavaratilan kannen logon, pölykapseleiden sekä koriin lisättyjen muovisten ilmanohjainten perusteella. (Italiaspeed 2009.)

### 2.3 Volkswagen Passat ja Polo

Volkswagenilla oli 80-luvulla käytössä toiminnaltaan kaksi erilaista start-stop-järjestelmää (PoloDriver 2015a). Vuonna 1981 julkistetussa Passat Formel E -mallissa kuljettaja pystyi sammuttamaan auton polttomoottorin manuaalisesti kuvassa 1 näkyvästä lasinpyyhkimien viiksikytkimeen sijoitetusta painikkeesta. Automaattista moottorin sammuttamisominaisuutta autossa ei ollut. Polttomoottori käynnistyi uudelleen, kun kuljettaja painoi kytkin- ja kaasupolkimia samanaikaisesti. (VWDasher 1981.) Vuosimallin 1985 Volkswagen Polo Formel E:ssä sen sijaan polttomoottori sammui automaattisesti välittömästi auton pysähtyttyä tai moottorin käytyä hetken joutokäyntiä. Moottori käynnistettiin uudelleen automaattisesti kuljettajan vaihtaessa ensimmäiselle vaihteelle. Vuosimallin 1986 Formel E Polossa start-stop-automaatiikkaa oli kehitetty niin, että se sammutti polttomoottorin vasta, kun auto oli ollut täysin pysähtyneenä kahden sekunnin ajan. Polojen start-stop-järjestelmä voitiin poistaa käytöstä kojelaudassa olevasta keinukytkimestä. Käynnistysmoottorit eivät eronneet rakenteeltaan normaalimalleista. (PoloDriver 2015a.)



Kuva 1. Volkswagen Passat Formel E:n start-stop-painike (VWDasher 1981).

## 2.4 Volkswagen Golf Ecomatic

Vaikkei start-stop-järjestelmä saavuttanutkaan kuluttajien suosiota 80-luvulla, jatkoi Volkswagen sen käyttöä. Moottorin sammutusautomaatiikkaa käytettiin vuonna 1994 esitellyssä Volkswagen Golf Ecomatic -mallissa. Autossa käytettiin 47 kW:n tehoista vapaasti hengittävää dieselmoottoria ja puoliautomaattista vaihteistoa. Kytkinpoljinta ei ollut, koska kytkimen ohjaus oli automatisoitu. (Deylan 2015.)

Järjestelmä sammutti polttomoottorin sen käytyä joutokäyntiä yli 1,5 sekunnin ajan. Moottori käynnistyi uudelleen, kun kuljettaja painoi kaasupoljinta. Järjestelmä oli kuitenkin kehittyneempi kuin Volkswagenin aikaisemmat versiot, sillä se mahdollisti polttomoottorin sammuttamisen myös auton ollessa liikkeessä. Moottori voitiin polttoaineen säästämiseksi sammuttaa jopa moottoritienopeuksissa. (Deylan 2015.)

Autossa käytettiin sähkötoimista ohjaustehostimen öljypumppua, sähköistä vesipumppua ja sähköistä alipainepumppua jarrutehostimen- ja vaihteiston käyttöön. Sähkötoimisten apulaitteiden ansiosta autoa pystyi ajamaan normaalisti ilman, että polttomoottori oli käynnissä. Moottorin käynnistämiseen käytettiin kapasiteetiltaan tavanomaista suurempaa 92 Ah:n akkua, jonka lisäksi autossa oli 9 Ah:n lisäakku tuottamaan virtaa välttämättömille sähkölaitteille kuten ajovaloille. Laturina käytettiin myös tavalliseen diesel-Golfiin verrattuna tehokkaampaa 90 A -tehoista laturia. Käynnistysmoottori oli rakenteeltaan samanlainen kuin tavallisessa dieselmallissa. (Deylan 2015.)

### **Golf Ecomaticin toiminta eri vaihteilla**

Moottorin ensikäynnistys suoritetaan aina auton virta-avaimella. Moottori ei sammu automaattisesti, mikäli jäähdytysnesteen lämpötila on alle 40 °C. (Deylan 2015.)

1. vaihteella moottori sammutetaan 5 sekunnin kuluessa auton pysähtymisestä, mikäli kuljettaja ei paina kaasupoljinta. Moottori käynnistyy uudelleen kaasupoljinta painamalla. (Deylan 2015.)

2.–5. vaihteilla moottori sammuu, kun kaasupoljinta ei paineta 1,5 sekuntiin. Vaihteen vaihtamisen jälkeen moottori sammuu kuitenkin vasta 5 sekunnin kuluttua vaihteen vaihdosta. Vaihdekepin paineanturin ansiosta moottori ei sammu, jos kuljettaja pitää kättään

vaihdevalitsimella. Mikäli autolla pysähdytään, täytyy valita 1. vaihde, jolloin moottori käynnistyy. (Deylan 2015.)

Vaihteen ollessa vapaalla moottori sammuu, kun vaihdevalitsimeen ei kosketa 1,5 sekuntiin. Moottori sammutetaan tällöin, vaikka kuljettaja painaisi kaasupoljinta. Peruutusvaihteella moottori ei sammuu. Mikäli moottori on sammuneena, peruutusvaihteen kytkeväällä voi kuitenkin käynnistää moottorin. (Deylan 2015.)

Volkswagenin mukaan Ecomaticilla saavutettiin jopa 22 %:n polttoainesäästö. Lisäksi hiukkaspäästöt vähentyivät valmistajan mukaan 11 %. Mallin myynti oli kuitenkin hyvin vähäistä, eikä vastaavanlainen järjestelmä yleistynyt vielä 90-luvulla muissakaan autoissa. (PoloDriver 2015b.)

## 2.5 Volkswagen Lupo 3L, Seat Arosa 3L ja Audi A2

Vuosituhanen vaihteessa markkinoille tulleissa Volkswagen Lupo 3L -, Seat Arosa - sekä Audi A2 3L -malleissa käytettiin polttomoottorin sammutusautomaatiikkaa. Mallinimi 3L viittasi autojen keskilukulukseen, sillä mallien ilmoitettu keskilukulutus oli noin 3 l/100 km. Autot olivat teknisesti lähes samanlaisia. Niissä käytettiin 1,2-litraista 45 kW:n tehoista 3-sylinteristä turbodieselmoottoria ja automaattista kaksoiskytkinvaihteistoa. Autoissa käytettiin tiheimmän moottorin käynnistystarpeen takia vahvempia käynnistysmoottoreita ja akkuja. Käynnistysmoottorit oli suunniteltu kestävänsä vähintään 200 000 käynnistyskertaa. (Vondruska 2003.)

Sammutusautomaatiikka kytkettiin käyttöön painamalla kojelaudassa olevaa ECO-painiketta. ECO-tila optimoi myös vaihteiden vaihtojankohdat polttoainetaloudellisuuden maksimoimiseksi sekä rajoitti moottoritehon 31 kW:iin. Start-stop-järjestelmällä polttomoottori sammutettiin muutaman sekunnin kuluttua auton pysähtymisestä. Moottori käynnistyi uudelleen kaasupoljinta painamalla. Järjestelmä myös irrotti kytkimen vaihteistosta kuljettajan nostaessa jalan kaasulta auton ollessa liikkeessä mahdollistaen polttoainetaloudellisen rullauksen. Polttomoottori kuitenkin kävi rullauksen aikana joutokäyntiä. (Vondrusk 2003.)

2000-luvun edetessä sammutusautomaatiikkajärjestelmät yleistyivät vähitellen muidenkin valmistajien autoissa. Esimerkiksi Toyotan Prius -hybridiauto oli yksi sammutusautomaatiikan käyttämisen edelläkävijöistä 90-luvun lopussa. (Kremer 2011.)

## 3 RAKENNE JA TOIMINTA

Sammutusautomaattijärjestelmiä on rakenteeltaan sekä ominaisuuksiltaan erilaisia. Ohessa esitellään yleisimmät käytössä olevat järjestelmät sekä niiden toiminta.

### 3.1 Hihnakäyttöinen käynnistysgeneraattori BSG

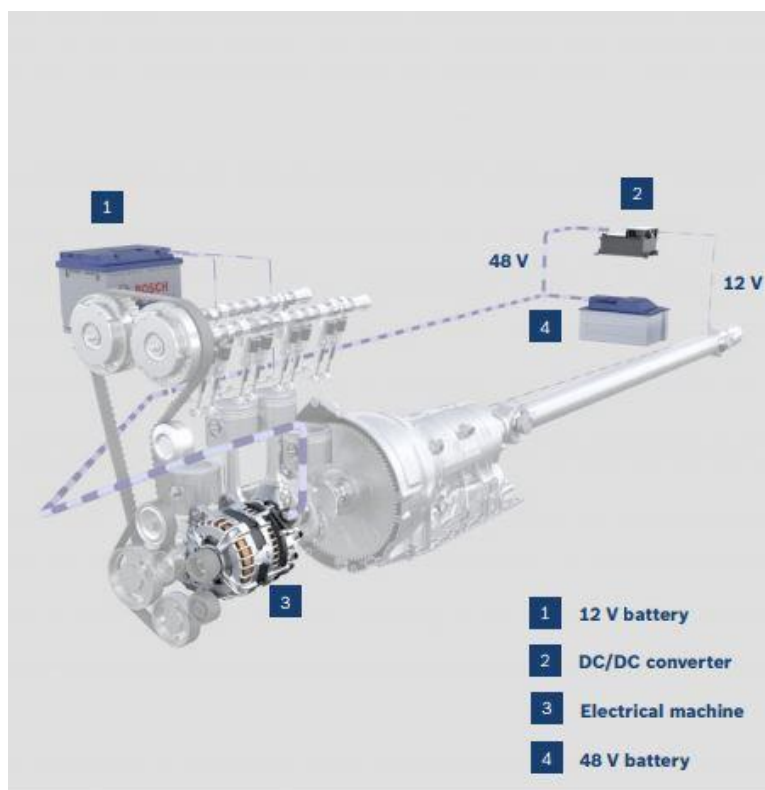
BSG-käynnistysgeneraattori (*Belt-Driven Starter Generator*) välittää polttomoottorille sen vaatiman käynnistysmomentin hihnan välityksellä. Käynnistysgeneraattori toimii polttomoottorin käynnistimenä sekä latausgeneraattorina. Se sijoitetaan apulaitehihnalle samalla tavalla kuin esimerkiksi auton vaihtovirtalaturi. Hihnan kautta käynnistysvoima välittyy polttomoottorin kampiakselille. Generaattorin käynnistysominaisuuden takia vaaditaan käyttöhihnalle suurempi kireys kuin tavanomaisessa apulaitehihnajärjestelmässä. Tämän takia hihnajärjestelmässä käytetään kiristintä, joka tuottaa suuren hihnaan kohdistuvan kiristysmomentin. Myös hihnan, hihnan kiristimen ja hihnapyörien laakereiden kestävyydeltä vaaditaan järjestelmään kohdistuvista jännitysvoimista johtuen enemmän. (Schaeffler Technologies 2017.)

Pienten polttomoottoreiden yhteydessä hihnakäyttöinen käynnistysgeneraattori riittää kaikissa käynnistystilanteissa, eikä erillistä käynnistysmoottoria tarvita. Suurempien moottoreiden yhteydessä voidaan sen lisäksi käyttää erillistä, vauhtipyörän kehälle kytkeytyvää käynnistysmoottoria, jota käytetään moottorin kylmäkäynnistyksessä. Hihnakäyttöinen käynnistin mahdollistaa polttomoottorin sammumisen myös auton liikkua pienillä ajonopeuksilla. Hihnavedon ansiosta moottori käynnistyy pehmeästi. Hihnakäyttöisen käynnistysgeneraattorin on ensimmäisenä ottanut käyttöön Valeo. Muita valmistajia ovat Bosch, Denso ja INA. (Schaeffler Technologies 2017.)

Käynnistysgeneraattori voi kehittyneemmissä järjestelmissä toimia ajonopeutta hidastettaessa jarrutusenergian talteenottajana. Generaattorin lataustehoa kasvatetaan jarrutus-tilanteessa, jolloin se alkaa hidastaa auton nopeutta. Tällöin generaattori muuntaa ajoneuvon liike-energiaa sähköenergiaksi. Häviöistä johtuen osa energiasta muuntuu lämpöenergiaksi. Sähköenergia voidaan varastoida suoraan akkuun tai hetkellisesti superkondensaattoreihin. Kondensaattoreista energia voidaan siirtää 12 V:n akkuun DC/DC-muuntimen välityksellä. Energia voidaan varastoida myös korkeampijännitteiseen, esimerkiksi 48 V:n akkuun ja ottaa sieltä 12 V:n järjestelmän käyttöön DC/DC-muuntimella.

Jarrutuksissa talteen otettua energiaa voidaan hyödyntää myöhemmin auton kiihdytyksessä käynnistysgeneraattorin toimiessa sähkömoottorina ja siirtäessä hihnan välityksellä voimaa auton kampiakselille. Kampiakselille on mahdollista siirtää hihnajärjestelmän välityksellä noin 10 kW:n teho. (Kremer 2011.)

Kaupunkiajossa voidaan 12 V:n BSG-järjestelmällä saavuttaa 5–10 %:n kulutussäästö (Contitech 2017). Polttomoottoria avustavalla käynnistysgeneraattorilla, 48 V:n lisäakkujärjestelmällä ja auton rullaustoiminnolla voidaan yhdessä saavuttaa jopa 15 %:n polttoainesäästö. Tämänlaista, kuvassa 2 esitettyä järjestelmää on käytetty kevythybrideissä. (Bosch 2013.)



Kuva 2. BSG-järjestelmä 48 V:n lisäakulla (Bosch 2013).

Kuvasta 2 nähdään BSG-käynnistysgeneraattorin sijainti apulaitehihnajärjestelmässä. BSG-käynnistysgeneraattori muistuttaa ulkoisesti auton sähköjärjestelmässä usein käytettyä vaihtovirtalaturia.

## DC/DC-muunnin

Akun jännite laskee jopa useita voltteja käynnistysmoottorin pyörittäessä polttomoottoria. DC/DC-tasajännitemuunnin pitää sähköjärjestelmän jännitteen tasaisena polttomoottorin käynnistysvaiheessa. Muunnin tarkkailee auton sähköjärjestelmän jännitettä. Jännitteen laskiessa alle ohjainlaitteelle ohjelmoidun raja-arvon DC/DC-muunnin nostaa jännitteen takaisin 12 V:iin. Se voi myös toimia yhdistimenä 12 V:n akun ja korkeampijännitteisen akun välillä. Tällöin auton jarrutuksessa suurempijännitteiseen akkuun regeneroitua energiaa voidaan hyödyntää esimerkiksi moottorin käynnistämiseksi. Jännitettä voidaan muuntaa kahden jännitetasoltaan eri kokoisen akun välillä molempiin suuntiin. (Continental 2008.) Tasavirtamuunnin varmistaa auton sähkölaitteiden virheettömän toiminnan moottorin käynnistysvaiheessa. Näin vältetään esimerkiksi ajovalojen hetkellinen himmeneminen.

### 3.2 Integroitu käynnistysgeneraattori ISG

Integroitu käynnistysgeneraattori ISG (*Integrated Starter Generator*) toimii polttomoottorin käynnistimenä sekä korvaa tavanomaisen vaihtovirtalaturin auton sähköjärjestelmän virrantuottajana. Se voi muuntaa myös jarrutusenergiaa sähköenergiaksi. Se on sijoitettu suoraan moottorin kampiakselin päähän, kytkimen ja vaihteiston väliin. Polttomoottori voidaan sammuttaa myös auton ollessa liikkeessä. Integroitu käynnistysgeneraattori voi myös avustaa polttomoottoria liikkeellelähdoissä sekä kiihdytyksissä. (Kremer 2011.)

Koska generaattori on kytketty suoraan moottorin kampiakselin päähän ilman hihnave-toa, voi se tuottaa kampiakselille suuremman tehon kuin hihnakäyttöinen käynnistysgeneraattori. Tällöin 12 V:n järjestelmän lisäksi autossa tulee olla korkeampijännitteinen virtajärjestelmä. Esimerkiksi 42 V:n käynnistysgeneraattori voi tuottaa moottorin kampiakselille 10 kW:n lisätehon, mutta korkeajänniteakun yhteydessä on mahdollista saavuttaa jopa 400 kW:n lisäteho. (Kremer 2011; Jenoptik 2012.) Tällöin puhutaan kuitenkin jo pikemminkin hybridivoimalinjasta kuin start-stop-järjestelmän sisältävästä polttomoottoriautosta.

ISG on nykyisin markkinoilla olevista start-stop-järjestelmistä monimutkaisin, ja sen käyttäminen vaatii usein koko voimansiirtolinjan uudelleensuunnittelemisen. Moottoreina



käytetään kestopagneettitahtimoottoreita. Järjestelmää ovat kehittäneet mm. Bosch ja Continental. (Kremer 2011; Jenoptik 2012.)

ISG:n suurimpia etuja ovat sen mahdollisuus tuottaa tehoa moottorin kampiakselille. Sähkömoottorin hyötysuhde on paljon parempi kuin polttomoottorin, joten auton polttoainetaloudellisuus paranee. Mahdollisuus sammuttaa moottori ajon aikana, käynnistysjärjestelmän vähäinen kuluminen sekä moottorin nopea mutta pehmeä uudelleenkäynnistys ovat sen muita etuja. Sen avulla voidaan saavuttaa 5–15 %:n säästö polttoaineenkulutuksessa (Bosch 2003; Kremer 2011).

ISG nostaa polttomoottorin pyörintänopeuden nopeasti joutokäyntikierrosalueelle, minkä jälkeen polttoaineensuihkutus ja sytytys aktivoidaan. Tämän ansiosta käynnistyminen tapahtuu pehmeästi ja moottorin tärinä käynnistysvaiheessa on vähäistä. Järjestelmä on kuitenkin huomattavasti kalliimpi valmistaa kuin esimerkiksi hihnakäyttöinen BSG-generaattori, minkä takia sitä käytetään lähinnä rinnakkaishybridiautoissa. (Kremer 2011.)

### 3.3 Vauhtipyörän kehälle kytkeytyvä start-stop-käynnistysmoottori

Yksinkertaisin ratkaisu hyödyntää start-stopia on käyttää toistuvaan polttomoottorin käynnistämiseen suunniteltua käynnistysmoottoria. Start-stop-käynnistysmoottoreissa käytetään niiden käyttöiän pidentämiseksi vahvempia laakereita, paranneltua planeetta-vaihteistoa, vahvistettua hammaspyörän siirtolaitetta sekä toistuviin käynnistykseen optimoitua kommutaattoria. (Bosch 2017b.) Useimmiten tämänlainen järjestelmä on edullisin tapa käyttää autossa sammutusautomaatiikkaa, muttei sillä saavuteta parasta käyttömukavuutta eikä polttoaineen säästöpotentiaali ole suurin mahdollinen.

Käynnistinmoottorin osia ovat sähkömoottori, hammaspyörän siirtolaite ja työntösolenoidi. Yksinkertaisesti kuvattuna työntösolenoidin tehtävänä on siirtää käynnistysmoottorin hammaspyörä vauhtipyörän kehällä olevaa hammastusta vasten. Hammaspyörien ollessa täysin lomittain käynnistysmoottoriin kytketään virta, ja se pyörittää polttomoottoriin kytkettyä vauhtipyörää. Kun polttomoottorin pyörintänopeus on kasvanut riittävän suureksi, virta solenoidilta katkaistaan ja polttomoottori käy polttoaineen voimin. Tällöin käynnistysmoottorissa oleva palautusjousi painaa solenoidin ja käynnistysmoottorin hammaspyörän takaisin lepoasentoon. (Bosch 2003.)

Ensimmäiset järjestelmät eivät mahdollistaneet polttomoottorin käynnistämistä, jos auto liikkui. Viimeisimmät sukupolvet pystyvät käynnistämään polttomoottorin myös auton liikkuessa ryömintänopeudella. Järjestelmät, jotka mahdollistavat polttomoottorin käynnistämisen myös vauhtipyörän pyöriessä, käyttävät hieman erilaista käynnistysmoottoria. Niissä käynnistysmoottorin hammaspyörä on kiinteästi kytkettynä moottorin vauhtipyörään, eikä hammaspyörän siirtomekanismia ole. Tämä mahdollistaa nopeamman, hiljaisemman ja värinättömämmän polttomoottorin käynnistyksen ja pehmeämmän sammumisen. (Denso 2009.) Tämänlaisessa käynnistysmoottorissa käytetään yksisuuntaista rullakytkeä, jonka avulla käynnistysmoottori kytketään pois toiminnasta polttomoottorin käynnistyessä. Kytkimen toiminta perustuu keskipakoisvoimaan. (Borgwarner 2015.)

Start-stop-järjestelmä voidaan asentaa sekä diesel- että bensiinikäyttöisiin, manuaali- ja automaattivaihteisiin autoihin. Se vaatii kuitenkin polttoaineen suorasuihkutuksen. Järjestelmässä voidaan käyttää joko tavanomaista laturia tai erityistä start-stop-järjestelmään suunniteltua laturia. (Kremer 2011.) Start-stopin yhteydessä käytettävien latureiden suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota siihen, että akun varaaminen tapahtuu mahdollisimman tehokkaasti myös pienillä polttomoottorin pyörintänopeuksilla. (Bosch 2017b.)

### 3.4 Suorakäynnistys

Suorakäynnistyksessä polttomoottorin käynnistämiseksi hyödynnetään polttoaineen palamisreaktiota. Männät pysäytetään ensin sopivaan kohtaan. Mäntien asento tunnistetaan kampi- ja nokka-akseleiden asentotunnistimien avulla. Käynnistysvaiheessa polttoaineseos syötetään käynnistyksen kannalta sopivassa vaiheessa olevan sylinterin palotilaan ja sytytetään. Polttoaineseoksen syttymisestä aiheutuva palamispaine tuottaa mäntää alaspäin painavan liikkeen, jonka ansiosta moottori alkaa pyöriä. Polttomoottori saavuttaa suorakäynnistyksellä joutokäyntinopeuden hieman nopeammin kuin ainoastaan start-stop-käynnistysmoottorilla käynnistettynä, ja käynnistysääni on hiljainen. (Kulzer 2006.)

Polttomoottorin kylmäkäynnistys ei kuitenkaan ole mahdollista suorakäynnistyksellä, koska saavutettu vääntömomentti ei olisi käynnistymisen kannalta riittävä. Tämän takia järjestelmässä tulee olla myös sähkötoiminen käynnistysmoottori. Boschin kehittämää

suorakäynnistysmenetelmää voidaan käyttää toimintaperiaatteensa takia vain suorasuuhkutteisissa ottomootoreissa. Järjestelmä ei myöskään mahdollista moottorin käynnistämistä auton liikkeessä. (Kulzer 2006.)

Suorakäynnistysjärjestelmä on tuotantoautoista käytössä Mazdalla joissakin malleissa. Merkki markkinoi sitä nimellä i-stop. Polttomoottorin uudelleenkäynnistämiseen kuluu aikaa vain noin 0,35 sekuntia, joka on jopa puolet vähemmän kuin käynnistinmoottorilla käynnistettäessä. Männät pysäytetään haluttuun kohtaan hyödyntäen auton latausgeneraattoria sekä kaasuläppää. Järjestelmällä on saavutettu noin 8 %:n polttoainenkulutussäästö japanilaisessa JC08-ajosyklissä. (Car-News.TV 2009; Mazda 2017a.)

### 3.5 Sähkötoimiset apulaitteet

Start-stop-järjestelmän käyttö käytännössä vaatii autossa sähkötoimisten apulaitteiden käyttämistä. Ennen apulaitteet toimivat lähes poikkeuksetta mekaanisesti hihnan välityksellä polttomoottorin pyöriessä. Koska polttomoottori voidaan start-stop-järjestelmällä sammuttaa jopa auton liikkeessä, täytyy autoissa käyttää sähkötoimisia apulaitteita.

Sähkötoimiseksi on muutettu yleensä ohjaustehostin, vesipumppu ja öljypumppu. Tosin mikäli start-stop-järjestelmä sammuttaa polttomoottorin vasta auton täysin pysähtyttyä, voidaan esimerkiksi ohjaustehostin toteuttaa myös hihnavedolla. Tämä lienee kuitenkin harvinaista, koska sähkötoimisella ohjaustehostimellakin voidaan myös saavuttaa säästöä polttoainenkulutuksessa, joten ne ovat yleistymässä.

### 3.6 Tunnistimet

Tunnistimet mittaavat fysikaalisia sekä kemiallisia suureita. Suureet välitetään auton ohjainlaitteelle jännitemuodossa. (Schneehage 2012, 12.) Ohessa esitellään lyhyesti start-stop-järjestelmän toiminnan kannalta tärkeimmät tunnistimet.

#### **Nokka-akselin asentotunnistin**

Nokka-akselin asentotunnistin tunnistaa sylinterit yhdessä pyörintänopeus- ja asentoantureiden kanssa. Käytettyjä tunnistintyypejä ovat Hall-anturi sekä induktiivinen anturi.

Nokka-akselin asentosignaalin perusteella start-stop-ohjainlaite tietää, onko auton polttomoottori käynnissä. Signaalin avulla ohjataan ottomoottorin suihkutusventtiilejä ja sytytystä. Dieselmoottorissa signaalin perusteella ohjataan pumppusuutinyksiköitä tai Common rail -suuttimia. (Schneehage 2012, 97.)

### **Kampiakselin asentotunnistin**

Kampiakselin asentotunnistin ilmaisee start-stop-ohjainlaitteelle, onko polttomoottori käynnissä vai ei. Käytettyjä tunnistintyypppejä ovat Hall-anturi, optinen anturi sekä induktiivinen anturi.

### **Jarrutehostimen painetunnistin**

Jarrutehostimen painetunnistin tarkkailee jarrutehostimessa vallitsevaa paine-eroa. Kuljettajan nostaessa jalan jarrupolkimelta paine jarrutehostimessa laskee. Tunnistin ilmaisee paineen laskun moottorinohjaukselle. Moottorinohjaukselle asetetun raja-arvon alitessa polttomoottori käynnistetään. Tunnistin toimii myös toisin päin. Jarrupaineen ollessa riittävä ja auton ollessa paikallaan polttomoottori voidaan sammuttaa. (Bosch 2017c.)

### **Ajonopeustunnistin**

Ajonopeustunnistimet sijoitetaan pyörien yhteyteen ja ne toimivat yhdessä ABS (*Anti-lock Braking System*) -ohjainlaitteen kanssa. Nopeuden mittaamiseen käytetään induktiivisia, magnetoresistiivisiä tai Hall-tekniikkaan perustuvia tunnistimia. Ajonopeustietoa käytetään yhtenä polttomoottorin sammuttamisen ehtona. Autosta ja sammutusautomaattikajärjestelmästä riippuen ajonopeudelle on asetettu tietty raja-arvo, jonka välillä nopeuden tulee olla, jotta polttomoottorin sammuttaminen on mahdollista.

### **Kytkinpolkimen asentotunnistin**

Kytkinpolkimen asentotunnistimina käytetään kosketusvapaita Hall-antureita sekä tavanomaisia kosketuskytkimiä (Schneehage 2012). Kytkinpolkimen asentotietoa tarvitaan jotta polttomoottori voidaan käynnistää tai sammuttaa manuaalivaihteisessa autossa ennen liikkeellelähtöä.

### **Vaihteenvaihtimen tunnistin**

Vaihteenvaihtimen tunnistin ilmaisee, onko vaihde vapaalla vai kytkettynä. Tunnistimen tiedon avulla polttomoottorin automaattinen sammuminen voidaan estää esimerkiksi kun vaihde on kytketty peruutusvaihteelle auton ollessa paikallaan. Tunnistinta on käytetty manuaali- ja automaattivaihteisissa autoissa.

### **Ohjauspyörän asentotunnistin**

Tunnistin tunnistaa ohjauspyörän asennon lisäksi ohjauspyörän liikkeen. Kuljettajan kääntäessä ohjauspyörää start-stop-järjestelmän toimesta sammutettu polttomoottori käynnistetään. Sammutusautomaatiikka voidaan poistaa käytöstä myös esimerkiksi silloin, kun ohjauspyörän kääntökulma on suuri (Audi 2017a).

### **Auton asentotunnistin**

Auton asentotunnistimina voidaan käyttää mm. Hall- sekä potentiometritekniikkaan perustuvia antureita. Niiden avulla start-stop-ohjainlaite saa tiedon auton asennosta. Start-stop-järjestelmän toiminta voidaan estää esimerkiksi autolla jyrkkään ylämäkeen pysähtyessä (Audi 2017a).

### **Elektroninen akkutunnistin**

Elektroninen akkutunnistin tarkkailee akun jännitettä, virtaa, virrankulutusta sekä lämpötilaa. Se varmistaa akun riittävän varaustilan polttomoottorin uudelleenkäynnistystä varten. (Bosch 2017a.) Sammutusautomaatiikkaa ei käytetä, mikäli akun jännite on liian alhainen tai akun kunto on heikentynyt.

### **Moottorin lämpötilatunnistin**

Useimmiten mitataan polttomoottorin jäähdytysnesteen lämpötilaa. Mikäli lämpötila on alempi kuin start-stop-ohjainlaitteeseen asetettu minimiarvo, polttomoottori ei start-stop-järjestelmän toimesta sammu automaattisesti. Tunnistimena käytetään puolijohteita, joiden vastusarvo on riippuvainen lämpötilasta (Schneehage 2012).

### **Ovitunnistin**

Ovitunnistin tunnistaa, onko ovi auki vai suljettu. Jos tunnistin ilmaisee kuljettajan oven olevan auki, estetään start-stop-järjestelmän toiminta. Vastaavaa tunnistinta käytetään auton konepeitossa. Avoin konepeitto poistaa start-stop-toiminnon käytöstä. (Audi 2017a.)

### **Sisätilan lämpötilatunnistin**

Mittaa auton sisätilan todellista lämpötilaa ja vertaa sitä kuljettajan lämmityslaitteelta pyytämään tavoitelämpötilaan. Sammutusautomaatiikka ei useimmissa tapauksissa toimi lämpötilaeron ollessa ohjainlaitteeseen määritetyn toleranssialueen ulkopuolella. Tunnistimena käytetään puolijohteita, joiden vastusarvo on riippuvainen lämpötilan muutoksesta (Schneehage 2012).

### **Turvavyötunnistin**

Tunnistaa onko turvavyö kytketty. Moottorin sammutusautomaatiikka voidaan kytkeä pois käytöstä, mikäli auton kuljettaja ei käytä turvavyötä.

### 3.7 Ohjainlaitteet

Ohjainlaite tulkitsee tunnustimilta tulevat signaalit ja ohjaa start-stop-järjestelmää vertaamalla tietoja ohjainlaiteyksikköön ohjelmoituihin tietoihin (Autowiki 2017). Start-stop-toiminnot voidaan yhdistää auton moottorinohjainlaitteeseen tai sammutusautomaatiikkajärjestelmän ohjaamiseen voidaan käyttää kokonaan omaa ohjainlaitettaan. (Continental 2010; Bosch 2017c). Ohjainlaitteita valmistavat mm. Bosch, Magneti Marelli ja Continental.

Itsenäiselle start-stop-ohjainlaitteelle tuodaan signaali auton kytkin- ja jarrupolkimilta. Lisäksi siihen kytketään elektroninen akkutunnistin valvomaan käynnistysakun tilaa ja siihen on mahdollista liittää myös DC-DC-muunnin. Itsenäisen ohjainlaitteen etuna on se, ettei se edellytä muutostöitä auton moottorin- tai vaihteistonohjainlaitteisiin. Se mahdollistaa start-stop-järjestelmän jälkiasentamisen jopa sellaisiin autoihin, joissa ei alun perin ole ohjauslaitteita tai tietoverkkoja. Pelkkään start-stop käyttöön tarkoitettua ohjainlaitetta valmistaa mm. Continental. (Continental 2010.)

Start-stop-toiminnot voidaan myös liittää auton omaan moottorinohjainlaitteeseen. Ohjainlaitteeseen on tällöin tavanomaisten liitäntöjen jatkoksi lisätty liitännät käynnistimelle, akkutunnistimelle, pyörien pyörintänopeustunnistimelle ja vaihteenvaihtimen asentotunnistimelle. Moottorinohjainlaitteeseen on lisäksi ohjelmoitu sammutusautomaatiikan ohjaukselle tarpeelliset arvot. Start-stop-toiminnot sisältäviä moottorinohjainlaitteita valmistaa mm. Bosch. (Bosch 2017c.)

### 3.8 Akut

Polttomoottorin käynnistämiseen ja auton sähkölaitteiden käyttämiseen tarvittava energia varastoidaan sähkökemiallisessa muodossa akkuun. Lyhyessä ajassa toistuvat polttomoottorin käynnistykset laskevat vähitellen akun varaustilaa. Start-stop-järjestelmän yhteydessä käytettävät jarrutusenergian talteenottojärjestelmät vaativat akulta korkeaa virran vastaanottokykyä. Näiden syiden takia tavalliset lyijyhappoakut eivät sovellu start-stop käyttöön, vaan on käytettävä muita akkutyyppisiä.

Sammutusautomaatiikan sisältävissä autoissa on käytetty eniten AGM sekä EFB -tyyppien akkuja. (Exide 2014.) Myös litiumioni käynnistysakkuja on kehitetty, mutta niiden käyttö käynnistysakkuna on vielä niiden korkean hinnan takia vähäistä. Akkujen lisäksi

virran varastointiin on käytetty myös superkondensaattoreita. Seuraavana on esitelty lyhyesti start-stop-järjestelmän sisältävissä autoissa käytetyt akkutyypit.

### 3.8.1 AGM-akku

AGM (Absorbent Glass Mat) akussa elektrolyytti on imeytetty nesteeseen sijasta lasikuitumattoon. Lasikuitumatto toimii akun kennossa positiivisen ja negatiivisen levyn erottimena. AGM-akkujen sisäinen resistanssi eli sähköinen vastus on pieni. Sen ansiosta akun virrananto- ja virranottokyky paranevat. Akut ovat venttiiliohjattuja, mikä tarkoittaa, että varaamisessa syntyvät kaasut muuttuvat akun sisällä vedeksi. Tällöin vain pieni määrä latauskaasuista päätyy ympäristöön. (Euroglobe 2017).

AGM-akulla on hyvät moottorin käynnistys- ja virran purkamisominaisuudet jopa kylmissä lämpötiloissa. Korkealle lämpötilalle akku on kuitenkin herkempi. Mikäli akun käyttöikä halutaan maksimoida, tulisi se sijoittaa muualle kuin auton kuumaan moottoritilaan tai lämpöeristää hyvin. AGM-akun syväpurkausominaisuudet ovat hyvät. Sitä voidaan toistuvasti syväpurkaa 20 %:n varaustasoon asti, jolloin saavutetaan kuitenkin sama käyttöikä kuin 50 %:n varaustasoon toistuvasti puretulla standardiakulla. (Battery University 2016a.) Tämän takia AGM-akun käyttöikä on varsinkin start-stop-käytössä standardiakkuakin pidempi.

Vuotamattoman rakenteensa johdosta AGM-akku voidaan asentaa myös kyljelleen ja se on huoltovapaa. AGM-akun varaussnopeus on noin viisi kertaa suurempi kuin standardiakulla, mikä mahdollistaa jarrutusenergian talteenotossa regeneroidun sähköenergian varastoinnin suoraan akkuun. (Battery University 2016a.)

### 3.8.2 EFB-akku

EFB (Enhanced Flooded Battery) akku on ominaisuuksiltaan paranneltu nestettä sisältävä happoakku (Yuasa 2014). Akut ovat ns. avoimia, joka tarkoittaa sitä että latauskaasut johdetaan akusta ulos akun kannessa olevien venttiilien tai nesteentiläisämiskorkkien kautta. Akku vastaa käytännössä standardiakkuakin, mutta sen ominaisuuksia on paranneltu sammutusautomaattikäyttöön sopivammiksi.



EFB-akut ovat AGM-akkuja kustannustehokkaampi ratkaisu sellaisiin start-stop-järjestelmiin, joissa ei hyödynnetä jarrutusenergian talteenottoa eikä käytetä käynnistysgeneraattoria tuottamaan vääntömomenttia polttomoottorin kampiakselille. EFB-akkujen virranottokykyä sekä syklistä kuormituksenkestoa on parannettu esimerkiksi akun lyijylevyissä käytettyjen hiilipitoisten lisäaineiden avulla. EFB-akulla saavutetaan jopa 3 kertaa enemmän moottorin käynnistyskertoja standardiakkuun verrattuna. (Yuasa 2014.)

### 3.8.3 Litiumioniakku

Litiumioniakku on käynnistysakkukäytössä hyvin harvinainen. Porsche on käyttänyt sitä mm. GT3, 911 GT3 RS ja Boxster Spyder -malleissaan. Porschen käyttämän 14 Ah:n kapasiteetin omaavan akun etuja ovat sen keveys, sillä akun paino on vain 6 kg. Myös akun hyötysuhde sekä energiatiheys ovat hyviä. Kapasiteetiltaan 14 Ah:n litiumioniakku on suorituskyvyltään yhtä hyvä tai jopa parempi kuin 60 Ah:n standardiakku. Lisäksi litiumioniakkujen sisäinen resistanssi on pieni ja niiden itsepurkautuminen on vähäistä. Ne eivät kuitenkaan ole parhaimmillaan hyvin kylmissä olosuhteissa. Niiden hinta on myös huomattavasti korkeampi kuin standardi- tai AGM-akuilla, minkä vuoksi niiden käyttö auton käynnistysakkuna ei ole yleistynyt. (SAE 2009a; Battery University 2016b.)

### 3.9 Superkondensaattorit

Joissakin sammutusautomaatiikan sisältävissä autoissa on käytetty superkondensaattoreita käynnistysakun lisänä. Superkondensaattorista on käytetty myös nimitystä ultra-kondensaattori. Ne ovat suuren energiatheyden omaavia kondensaattoreita, joihin voidaan varastoida niiden kokoon ja painoon nähden hetkellisesti suuri määrä energiaa. (Shandel 2017.) Superkondensaattorit pidentävät käynnistysakun käyttöikä, koska ne vähentävät akkuun kohdistuvaa kuormitusta.

Superkondensaattorilla on monia etuja akkuun nähden. Erittäin suuren varaamis- ja purkamisnopeuden ansiosta niitä voidaan hyvin hyödyntää esimerkiksi jarrutusenergian varastointiin. Niiden varautumis-purkautumissykli kestää lyhimmillään vain sekunnin murto-osan. Ne kestävät hyvin ikääntymistä, koska niiden ominaisuudet eivät heikkene käytössä merkittävästi. Niiden kestoikä on jopa miljoona lataussykliä, joten käyttöikä voi olla autokäytössä jopa 15 vuotta. Niillä on hyvä hyötysuhde ja ne toimivat laajalla läm-

pötila-alueella. Korkean hintatason takia niiden käyttö ei vielä toistaiseksi ole autoteollisuudessa kovin yleistä. Autonvalmistajista niitä ovat käyttäneet lähinnä Mazda ja PSA-konserni. (Maxwell 2014.)

Mazda hyödyntää superkondensaattoria jarrutusenergian talteen ottamiseen. Superkondensaattoriin varattua energiaa käytetään auton sähkölaitteiden käyttämiseen auton ollessa pysähdyksissä. Kondensaattori varautuu täyteen varaustilaansa 8–10 sekunnissa. (SAE 2013.) PSA-konserni käyttää superkondensaattoria vastaavalla tavalla. Suurin ero on se, että superkondensaattoriin varattua energiaa hyödynnetään lisäksi tehon tuottamiseen moottorin kampiakselille konsernin autoissa käytetyn hihnakäyttöisen käynnistysgeneraattorin avulla. (SAE 2010.)

### 3.10 Toiminta nykyautoissa

Vaikka sammutusautomaatiikkajärjestelmien rakenteissa on eroja, ne ovat käytettävyydeltään auton käyttäjälle hyvin samanlaisia. Autonvalmistajakohtaisia eroja kuitenkin syntyy sammutusautomaatiikan ohjainlaitteeseen ohjelmoitujen arvojen perusteella. Ohjainlaite vertaa tunnistimien arvoja raja-arvoihin ja niiden perusteella määrittää sen, sammutetaanko polttomoottori vai jätetäänkö se joutokäynnille. Tämän takia joidenkin autojen sammutusautomaatiikka sammuttaa polttomoottorin herkemmin kuin toisten.

Manuaali- tai automaattivaihteisten autojen sammutusautomaatiikan käyttö eroavat toisistaan. Manuaalivaihteisessa autossa polttomoottori sammutetaan vaihteen ollessa vapaalla ja kytkinpolkimen ollessa ylhäällä. Tämä mahdollistaa sen, että kuljettaja voi pysäyttäessään auton myös estää moottorin sammumisen pitämällä 1. vaihteen kytkettynä ja kytkinpolkimen painettuna pohjaan. Auto käynnistyy kuljettajan painaessa kytkinpoljinta ja kytkemällä ensimmäinen vaihde. Yleensä moottorin käynnistyminen tapahtuu jo siinä vaiheessa kun kytkinpoljin on painettu pohjaan.

Automaattivaihteisessa autossa polttomoottori sammuu auton pysähtyessä kuljettajan pitäessä jarrupolkimen pohjassa. Jarrupaineen tunnistimen raja-arvo voi olla ohjelmoitu niin, että moottori sammuu vain jos jarrupoljinta painetaan riittävän suurella poljinvoimalla. Tällöin polttomoottori jäisi käyntiin kuljettajan painaessa jarrupoljinta vain kevyesti. Automaattivaihteinen auto käynnistyy uudelleen kuljettajan vapauttaessa jarrupolkimen.

Start-stop-järjestelmällä on mahdollisuus sammuttaa tai käynnistää polttomoottori myös auton ollessa liikkeessä. Tämä on mahdollista kaikissa start-stop-järjestelmissä, lukuun ottamatta suorakäynnistystä.

Jos sammutusautomaatti sammuttaa polttomoottorin, tulee siitä ilmoitus auton ajotietokoneen näytölle. Joistain ajotietokoneista voidaan nähdä myös laajemmin tietoa järjestelmän toiminnasta. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi sammutusautomaatin avulla säästetty polttoaine sekä laskuri joka kertoo, miten pitkään polttomoottori on ollut sammuneena. Kuvassa 3 on esimerkki laajempaa start-stop-järjestelmän toimintatietoa sisältävästä Subarusssa käytetystä ajotietokoneesta. Ajotietokoneen näytölle saadaan useimmissa tapauksissa myös tieto start-stop-järjestelmän mahdollisesta toimintahäiriöstä.

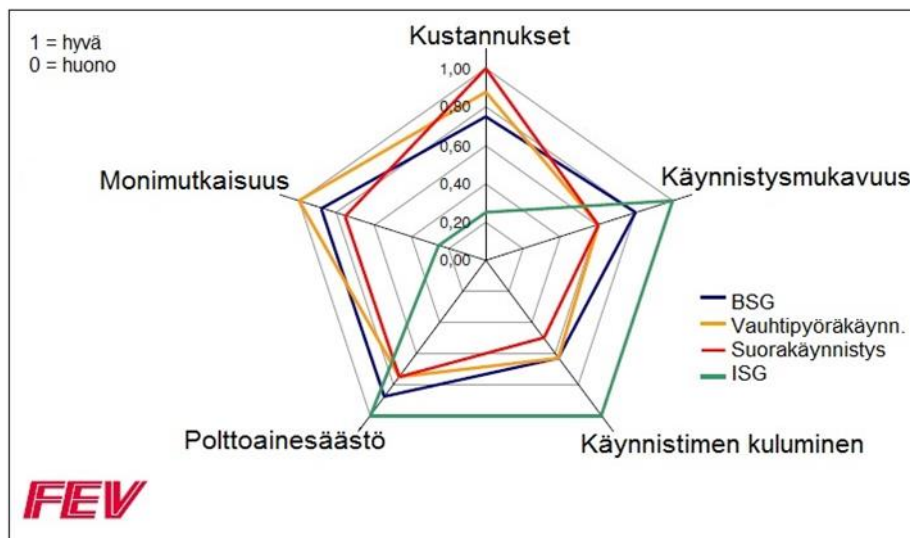


Kuva 3. Sammutusautomaatti auton ajotietokoneessa (Subaru 2012).

Kuvan 3 ajotietokoneen näytöstä nähdään tietoa start-stop-järjestelmän avulla saavutettavasta polttoainesäästöstä. Ajotietokoneessa on lisäksi laskuri, joka kertoo miten pitkän ajan polttomoottori on ollut sammuneena.

### Käynnistintyyppien vertailua

Kuviossa 1 on vertailtu eri käynnistimien ominaisuuksia. Kuviossa on verrattu neljän erilaisen käynnistimen kustannuksia, käynnistysmukavuutta, käynnistimen kulumista, polttoainesäästöä sekä järjestelmän monimutkaisuutta.



Kuvio 1. Käynnistimien ominaisuudet (Kremer 2011).

Kuviosta 1 havaitaan erilaisten käynnistinten välisiä eroja. Kustannustehokkaimmat ratkaisut ovat suorakäynnistys ja vauhtipyöräkäynnistys. Polttomoottorin käynnistysmukavuus on sen sijaan parhaimmillaan kalliimmilla ISG- ja BSG -käynnistysgeneraattoreilla. Käynnistimen kuluminen on selvästi pienintä integroidulla käynnistysgeneraattorilla (ISG).

Suurin polttoainesäästö saavutetaan käynnistysgeneraattoreilla. Niiden suurimman polttoainesäästön syynä on niiden mahdollisuus toimia polttomoottoria avustavana sähkömoottorina. Suurin säästö saavutetaan integroidulla käynnistysgeneraattorilla. Se on kuitenkin käynnistimisestä huomattavasti monimutkaisin ja kallein. Ominaisuuksiltaan tasaisimpia ja eniten polttomoottorikäyttöisissä tuotantoautoissa käytettyjä järjestelmiä ovat vauhtipyöräkäynnistys sekä hihnakäyttöinen käynnistysgeneraattori. Integroitua käynnistysgeneraattoria käytetään enemmän varsinaisissa hybridautoissa.

### 3.11 Vaikutus autoveron määrään

Uusien henkilöautojen autovero määräytyy auton yleisen vähittäismyyntiarvon sekä auton hiilidioksidipäästölukeman perusteella. Autovero lasketaan prosenttilukuna auton vähittäismyyntiarvosta. Tähän prosenttilukuun vaikuttaa auton hiilidioksidipäästöjen määrä grammoina ajokilometriä kohden (g/km). (Verohallinto 2016.)

Esimerkiksi tällä hetkellä vuoden 2016 alussa tai myöhemmin rekisteröidyn 150 g/km hiilidioksidipäästöt omaavan henkilöauton autoveroprosentti on 25,8 %. Start-stop-järjestelmällä on mahdollista saavuttaa 8 %:n polttoainesäästö NEDC (New European Driving Cycle) -päästöttestissä (Bosch 2017a). Mikäli 150 g/km hiilidioksidipäästön omaavan autossa ei käytettäisikään start-stop-järjestelmää, voisivat sen tuottamat hiilidioksidipäästöt olla 8 % suuremmat, eli 162 g/km. Tällöin auton veroprosentti olisi 28,1 %. (Verohallinto 2016.)

Tämänlaisen 25 000 € verottomana maksavan henkilöauton autovero olisi siis joko  $0,258 \cdot 25\,000\text{ €} = 6450\text{ €}$  tai  $0,281 \cdot 25\,000\text{ €} = 7025\text{ €}$  auton hiilidioksidipäästöarvosta riippuen. Veroeurojen erotuksen suuruinen, 575 €:n säästö auton kuluttajahinnassa on siis saavutettavissa vähentämällä auton virallista polttoaineenkulutusta käyttämällä autossa start-stop-järjestelmää.

### 3.12 Start-stop-järjestelmä uudessa WLTP-kulutusmittausykyssä

Tämän vuoden aikana käyttöön tulevan WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) -mittausykylin myötä start-stop-järjestelmällä saavutettava polttoaineenkulutussäästö pienenee. Ensinnäkin uusi ajosykli on matkaltaan pidempi kuin nyt käytössä oleva NEDC-päästömittausykyli. WLTP-syklin ajomatka on noin 23,3 kilometriä ajoneuvoille, joiden huippunopeus on 120 km/h tai enemmän, ja joiden tehopainosuhte on yli 34 W/kg. Tähän luokkaan sijoittuu suurin osa nykyautoista. NEDC-syklin ajomatka on sen sijaan huomattavasti lyhempi, noin 11 kilometriä. WLTP-syklissä auto on paikallaan 242 sekuntia ja NEDC-syklissä 267 sekuntia. (DieselNet 2017a; Direktiivi 91/441/ETY).

Molemmissa ajosykeissä auto on paikallaan lähes yhtä pitkän ajan, joten kokonaisajomatkaan nähden pysähdysten osuus pienenee WLTP-syklissä. Tämän takia start-stop-järjestelmällä ei saavuteta koko ajosyklin kannalta enää niin suurta polttoaineenkulutussäästöä kuin aikaisemmin. Tämän sekä myös uuden mittausykylin luonteen takia autojen viralliset kulutuslukemat tulevat väistämättä kasvamaan. Autojen hiilidioksidipäästöt ja polttoaineenkulutus nousevat arvioiden mukaan keskimäärin 11,5 prosenttia tai jopa enemmän (Turkula 2015). Sammutusautomaatiikkaa käytetään todennäköisesti kuitenkin vielä jatkossakin paljon polttomoottorikäyttöisissä autoissa, koska se uudesta mittausykylistä huolimatta yhä helpottaa autonvalmistajia vähentämään autojen hiilidioksidipäästöjä kohtuullisin valmistuskustannuksin.

## 4 VIAT JA KORJAUS

Vaikka start-stop-järjestelmä on suunniteltu huoltovapaaksi ja kestäväksi auton käyttöön, voi siihen tulla toimintahäiriöitä. Jotkin sen osat voivat kulua loppuun auton käyttöön aikana. On selvää, että käynnistysmoottori sekä käynnistysakku kuluvat nopeammin, mitä enemmän niitä käytetään. Varsinkin käynnistysakku voidaan joutua uusimaan useita kertoja auton käyttöön aikana. Tämä on kuitenkin yleistä myös autoissa joissa ei ole polttomoottorin sammutusautomaatiikkaa. Moottorin käynnistyskertojen lisääntyminen rasittaa myös moottorin tukirakenteita enemmän, koska käynnistysvaiheessa moottori pääsee aina hieman liikkumaan joustavien tukiensa varassa.

Polttomoottorin sisäinen kulumisen saattaa kasvaa, koska moottorin sammuttua mekaaninen öljypumppu pysähtyy jolloin öljynpaine laskee. Tällöin öljynpaineen aikaansaama, metalliosat toisistaan erottava hydrodynaaminen voiteluainekalvo ei pääse syntymään välittömästi moottorin käynnistyessä uudelleen. Öljynpaineen pudottua voitelu tapahtuu seka- tai rajavoiteluna jolloin metalli-metalli -kosketukset ovat mahdollisia. Tästä aiheutuu moottorin kulumista. Öljynpaineen putoaminen on kuitenkin estettävissä käyttämällä moottorissa sähkötoimista öljypumppua, joka voi ylläpitää öljynpaineen moottorin ollessa sammuksissa. Tällöin moottorin käynnistysvaiheessa tapahtuva kulumisen vähenee huomattavasti. Kulumista aiheutuu etenkin moottorin kampiakselin- ja kiertokangon laakerointeihin (Exxon Mobil 2017). Moottorin sisäisen kulumisen vähentämiseksi on myös kehitetty kestävämpiä laakerointimateriaaleja ja vähäkitkaisia öljyalaatuja (Crosse 2016).

Polttomoottorin toistuva sammuttaminen saattaa myös nopeuttaa yhä useimmissa nykyautoissa käytetyn turboahtimen kulumista, mikäli ahtimen öljynkierto pysähtyy polttomoottorin sammumisen sattuessa. Toisaalta sähkötoiminen öljypumppu voi huolehtia ahtimen öljynkierron polttomoottorin sammuttua. Start-stop-järjestelmän ohjauksessa on myös voitua ottaa ahdin huomioon esimerkiksi estämällä polttomoottorin sammuminen ahdinta kovemmin rasittavan ajon, kuten moottoritieajon jälkeen. Tutkimuksia start-stop-järjestelmän vaikutuksesta ahtimen kestoiän osalta ei kuitenkaan tiettävästi ole tehty.

Start-stop-järjestelmän toiminnan mahdollistavat useat tunnistintiedot, ja yhdenkin tunnistimen vikaantuminen voi aiheuttaa toimintahäiriöitä. Toimintahäiriöt selvitetään usein korjaamalla. Kotiloissa korjauksia tehdään melko harvoin, koska melko harva auton käyttäjä omistaa auton sähköjärjestelmän vikojen tutkimiseen tarkoitettua testeriä saati korjausohjeita.

Myös sähköturvallisuusasiat tulee ottaa huomioon start-stop-järjestelmien korjaamisessa. Sähköturvallisuuslakiin on kirjattu sähkötöiden tekemisestä seuraavaa:

Sähkötyö vaatii korjaajalta perehtymistä kyseisen auton sähköjärjestelmään sekä sähköön vaaroihin. Korjaajan ei kuitenkaan välttämättä tarvitse olla sähköalan ammattihenkilö. (Sähköturvallisuuslaki HE 116/2016 56 §.)

Sähköön vaaroihin perehtymiseksi katsotaan esimerkiksi korjaajan suorittama SFS 6002-standardin mukainen autoalan sähkötyöturvallisuuskoulutus. Yksittäisiin automalleihin korjaajat voidaan perehdyttää esimerkiksi auton maahantuojaan järjestämässä korkeajännitemekaanikon koulutuksissa. (Linja-aho 2017.)

#### 4.1 Akun vaihtaminen

Akku toimii sähköjärjestelmän yhtenä olennaisimmista osista. Akun heikentynyt kunto tai alentunut varaustila vaikuttaa sammutusautomaatiikan toimintaan merkittävästi. Yleensä sammutusautomaatiikka ei toimi lainkaan, mikäli akun kunto tai varaustila on heikko.

Start-stop-järjestelmän omaavan auton akun vaihtaminen eroaa hieman tavanomaisesta. Akun vaihtamisen yhteydessä tulee käyttää diagnoositilaitetta, jonka avulla uuden akun rekisteröinti sekä akun tekniset tiedot syötetään auton tietojärjestelmään (Eure!Tech 2012, 9). Akun tietojen kertominen auton järjestelmälle on tärkeää, jotta akunvalvonta toimii oikein.

Myös akkutyypin tulee ottaa huomioon vaihdettaessa. AGM-akun saa vaihtaa vain AGM-akkuun mutta EFB-akun voi vaihtaa joko EFB- tai AGM-akkuun. (Eure!Tech 2012, 9).

#### 4.2 Vianhaku

Mikäli auton oma diagnostiikka havaitsee sammutusautomaatiikassa toimintahäiriön, tulee siitä usein ilmoitus auton ajotietokoneen näytölle. Aina näin ei välttämättä tapahdu, eikä pelkästään auton ajotietokone osaa kertoa missä järjestelmän osassa vika sijaitsee.

Vikatilanteen ilmaantuessa tulisi vian syy selvittää järjestelmällisesti, jottei mikään mahdollinen vian aiheuttaja jäisi huomioimatta. Tällöin myös turhaan tehdyn vianhakutyön määrä vähentyy.

Ennen varsinaista vianhakua täytyy ottaa huomioon autokohtaiset tilanteet, jolloin start-stop-järjestelmän ei kuulukaan sammuttaa polttomoottoria. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi akun heikko varaustila, liian alhainen ulkoilman tai moottorin lämpötila sekä ilmastointi- tai lämmityslaitteen asetukset.

Aina vikaa etsiessä tulisi autosta tarkistaa seuraavat anturit: vaihteiston vapaa-asennon anturi, jarrutehostimen alipaineanturi, kytkinpolkimen asentoanturit, käynnistys/sammutuskytkin, jarrupolkimen asentoanturi, konepellin anturi, virranhallintatunnistin. (Eure!Tech 2012, 4.)

Lisäksi seuraavat elektronisen ohjauksen hallintayksiköt täytyy tarkistaa: auton keskuslukitus, DC-DC-muunnin, moottorinohjausyksikkö, akku, mittaristo, ilmastoinnin ohjausyksikkö, ABS- ja DSC-ohjauslaitteet. (Eure!Tech 2012, 4.)

Vianetsintää voidaan tehdä vikakoodinluvulla sekä joissain määrin myös oskilloskooppimittauksin tulkitsemalla tunnistimien antamaa signaalia. Vianhaussa voidaan hyödyntää esimerkiksi korjaamokäytössä suosittua Autodata-tietokantaa. Se sisältää mm. automalikohtaiset tiedot start-stop-järjestelmien rakenteesta sekä korjausohjeet. (Autodata 2016.)

Vianhaku voi olla aikaa vievin osuus start-stop-järjestelmien ongelmia selvitetessä. Vian löytyessä sen korjaaminen on useimmiten nopea toimenpide, johon riittää usein viallisten osien vaihtaminen ehjiin. Käynnistysmoottorin vaihtaminen voi kuitenkin olla joissain tapauksissa työlästä, kuten integroidun käynnistysgeneraattorin osalta. Tämä johtuu käynnistysmoottorin sijainnista moottorin ja vaihteiston välissä. Tunnistinten vaihtaminen on useimmiten nopeampi toimenpide.



## 5 SAATAVUUS HENKILÖAUTOISSA

Tiukkenevien hiilidioksidipäästöjen raja-arvojen takia start-stop-järjestelmiä käytetään paljon uusissa henkilöautoissa. Sen avulla saadaan NEDC (New European Driving Cycle) -ajosyklissä vähennettyä auton polttoaineenkulutusta 5–10 % (Kremer 2011). Autonvalmistajien automalliston keskimääräisten hiilidioksidipäästöjen raja-arvoksi on annettu vuodesta 2012 alkaen 130 g/km. Päästöjen ylittämisestä koituu autonvalmistajille lisämaksuja. Maksun suuruus on tällä hetkellä 40 € per ylitetty gramma ja se määrätään jokaiselta valmistetulta autolta. (Motiva 2010.)

Start-stop-järjestelmän saatavuutta tutkittiin vuoden 2016 aikana eniten rekisteröityjen uusien henkilöautomallien osalta. Tiedot autojen ensirekisteröinneistä haettiin Autoalan Tiedotuskeskuksen verkkosivuilta. Tutkimuksen kohteeksi valittiin sata Suomessa myydyintä automallia. Autoista tutkittiin bensiini- sekä dieselmallit niin manuaali- kuin automaattivaihteistoilla. Myös hybridiversiot otettiin huomioon. Tarkoituksena oli selvittää, onko vaihteiston tyypillä, auton varustetasolla tai moottorin käyttövoimalla merkitystä start-stop-järjestelmän saatavuuteen. Autojen start-stop-järjestelmän saatavuutta tutkittiin autonvalmistajien suomenkielisiltä verkkosivuilta. Saatavuustiedot on kerätty viikkojen 11 ja 12 aikana. Tarkemmat saatavuustiedot on esitetty automalleittain liitteen 1 taulukossa.

### 5.1 Merkki- ja mallikohtaiset tiedot

#### **Audi A3, A4, A6, Q3, Q5 ja Q7**

Kaikkiin tutkittuihin malleihin sammutusautomaatiikka on saatavilla vakiovarusteena.

#### **BMW 1, 2, 3- ja 5-sarja**

Kaikkiin tutkittuihin BMW-malleihin sammutusautomaatiikka on saatavilla vakiovarusteena.

### **Citroën C3 ja C4**

Kaikkiin malliversioihin sammutusautomaatiikkaa ei saa lisävarusteenakaan. Näissä autoissa käytetään bensiinikäyttöistä moottoria ja manuaalivaihteistoa. Ne ovat myös mallisarjan edullisimmasta päästä. PureTech 110 -bensiinimoottoria käyttävään C4-malliin järjestelmää ei saa, mutta samaa moottoria käyttävässä C4 Cactus -mallissa se on vakiovarusteena. Kaikissa malleissa joihin start-stop-järjestelmä on saatavilla, se kuuluu vakiovarusteisiin.

### **Dacia Duster**

Kaikkiin Dacia Duster -malliversioihin sisältyy sammutusautomaatiikka vakiovarusteena.

### **Ford C-Max, Fiesta, Focus, Kuga ja Mondeo**

Kaikkiin C-Max, Focus, Kuga- ja Mondeo -malleihin sammutusautomaatiikka kuuluu auton vakiovarusteisiin. Fiestan edullisimpaan bensiinikäyttöiseen ja manuaalivaihteiseen autoon järjestelmää ei saa, eikä myöskään mallin tehokkaimpaan versioon joka on myös manuaalivaihteinen. Lisäksi Fiestan ainoa automaattivaihteinen versio 100 hv EcoBoost-moottorilla on saatavilla vain ilman sammutusautomaatiikkaa, mutta saman moottorin manuaalivaihteiseen versioon järjestelmän saa.

### **Honda Civic, CR-V, HR-V ja Jazz**

Kaikkiin malleihin Civicin ja CR-V:n automaattivaihteisia bensiinikäyttöisiä versioita lukuun ottamatta saa start-stop-automaatiikan vakiovarusteena.

### **Hyundai i20, i30 ja Tucson**

i20-malleista ainoastaan bensiini-automaattiin ei saa start-stop-järjestelmää. i30:n 1.6-litraisessa manuaalivaihteisessa bensiiniturbossa se kuuluu korkeampaan Go!-varustetasoon, halvempaan versioon sitä ei ole saatavilla. Samaa moottoria käyttävään Tucson

katumaasturiin start-stop-järjestelmää ei sen sijaan saa ollenkaan, kuten ei myöskään Tucsonin tehokkaimpiin 2-litraisiin dieselmalleihin.

### **Kia cee'd, Optima, Picanto, Rio, Sportage ja Venga**

Yhdenkään mallin kaikkiin versioihin ei saa sammutusautomaatiikkaa. Picanton, Rion ja Vengan osalta vain automaattivaihteiset bensiinimallit eivät sisällä sammutusautomaatiikkaa. Optiman diesel- ja hybridimalleihin kuuluu sammutusautomaatiikka vakiovarusteena, bensiinikäyttöisiin ei. Cee'd:ssä tehokkaimmat bensiinimallit eivät sisällä sammutusautomaatiikkaa, eikä myöskään pienitehoisin manuaalivaihteinen dieselmalli.

### **Mazda 3, CX-3 ja 6**

Mazdalla sammutusautomaatiikka on osa Mazdan käyttämää, polttoaineenkulutusta vähentävää Skyactiv-teknologiaa. Kaikissa tutkituissa malleissa on sammutusautomaatiikka vakiovarusteena.

### **Mercedes-Benz A, B, C, CLA, E ja GLC**

Kaikissa malleissa on sammutusautomaatiikka vakiovarusteena lukuun ottamatta C-sarjan tehokkaimpien bensiinikäyttöisten mallien Coupe- tai Cabrio -korimalleja sekä GLC:n tehokkainta bensiinimallia.

### **Mitsubishi ASX ja Outlander**

Kummankaan mallin dieselmoottoriseen nelivetoiseen automaattivaihteiseen versioon ei ole sammutusautomaatiikkaa saatavilla, mutta manuaalivaihteisiin sammutusautomaatiikka on saatavilla. Bensiinimoottorisista autoista start-stop kuuluu vakiovarusteena kaikkiin paitsi ASX:n edullisimpaan 1.6-litraiseen manuaalivaihteiseen ja etuvetoiseen malliin. Kyseiseen bensiinimalliin sammutusautomaatiikka on mahdollista saada paremman Intense Navi -varustetason yhteydessä, halvimpaan varustetasoon se ei poikkeuksellisesti sisälly.

### **Nissan Micra, Note, Pulsar, Qashqai ja X-Trail**

Kaikissa malleissa start-stop sisältyy vakiovarusteisiin, lukuun ottamatta Micran edullisimpia bensiinikäyttöisiä malleja.

### **Opel Astra, Corsa, Insignia, Karl ja Mokka**

Diesikäyttöisiin automaattivaihteisiin autoihin ei saa start-stop-järjestelmää Corsaa lukuun ottamatta. Esimerkiksi Astraan 1.6 CDTI -dieselmoottorilla ja manuaalivaihteisena sisältyy sammutusautomaatiikka, mutta automaattivaihteiseen versioon ei. Myös bensiinikäyttöisistä autoista manuaalivaihteisiin autoihin start-stop-järjestelmä on useammin saatavilla kuin automaattivaihteisiin.

### **Peugeot 208, 308 ja 2008**

208:n ja 308:n osalta vain edullisimpiin bensiinikäyttöisiin ja manuaalivaihteisiin versioihin ei saa start-stop-järjestelmää edes lisävarusteena. Muissa malleissa se on vakiovarusteena. 2008-mallin mihinkään versioon ei saa start-stop-järjestelmää.

### **Renault Captur, Clio, Kadjar ja Megane**

Start-stop-järjestelmä on vakiovarusteena kaikissa paitsi Clion pienitehoisimmassa bensiinimoottorisessa manuaalivaihteisessa versiossa tai Capturin bensiini-automaattiversiossa.

### **Seat Ibiza, Leon ja Toledo**

Start-stop-järjestelmä on vakiovaruste kaikissa Toledoissa. Leonin pienitehoisimpiin bensiini- tai dieselmalleihin ei saa sammutusautomaatiikkaa, kuten ei myöskään Ibizan tehokkaimpaan bensiinikäyttöiseen malliin.

### **Skoda Citigo, Fabia, Octavia, Rapid, Superb ja Yeti**

Citigossa sammutusautomaattikka ei ole vakiovarusteena, mutta sen kuitenkin saa korkeampien Ambition- tai Style -varustetasojen yhteyteen. Muissa Skodan malleissa sammutusautomaattikka on vakiovarusteena.

### **Subaru Forester ja Legacy**

Subarun malleista Legacyyn ei saa sammutusautomaattikkaa. Foresteriin se on saatavissa bensiinikäyttöisten vapaasti hengittävien moottoreiden yhteyteen. Dieselmoottoireiden sekä bensiiniturbomoottorin yhteyteen start-stop-järjestelmää ei saa.

### **Suzuki Vitara**

Star-stop-järjestelmä on vakiovaruste kaikissa Suzuki Vitaroissa.

### **Toyota Auris, Avensis, Corolla, Prius, RAV4, Verso ja Yaris**

Toyota ei puhu varsinaisesta start-stop-järjestelmästä hybridimalliensa osalta, huolimatta siitä että niidenkin polttomoottori sammuu automaattisesti ajotilanteesta riippuen. Dieselmalleisissä autoissa start-stop on kaikissa vakiovarusteena Versoa lukuun ottamatta, jossa sitä ei saa bensiinikäyttöisinkään versioihin. Vapaasti hengittävien bensiinimoottoreiden yhteydessä ei käytetä sammutusautomaattikkaa minkään mallin yhteydessä. Toyotan uusien turboahdettujen 1.2-litraisten bensiinimoottoreiden yhteydessä start-stop-järjestelmä on aina vakiovaruste.

### **Volkswagen Caddy, Golf, Jetta, Passat, Polo, Tiguan ja Touran**

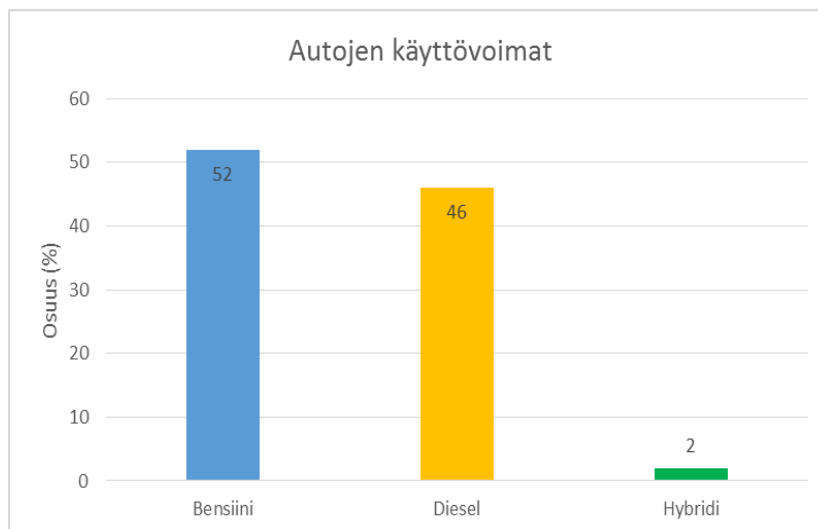
Sammutusautomaattikka on vakiovarusteena kaikissa malleissa Jettan malliversioita sekä Polon tehokkainta bensiinikäyttöistä versiota lukuun ottamatta.

## Volvo S60, S90, V40, V40 Cross Country, V60, V60 Cross Country, V70, V90, XC60, XC70 ja XC90

Start-stopiksi kutsuttua järjestelmää ei saa V60 hybridimalleihin. Start-stop-järjestelmää ei saa myös kaikkiin V70 dieselmalleihin. Muissa malleissa se on vakiovarusteena, mukaan lukien uudet 90-sarjan hybridimallit.

### 5.2 Yhteenveto saatavuudesta

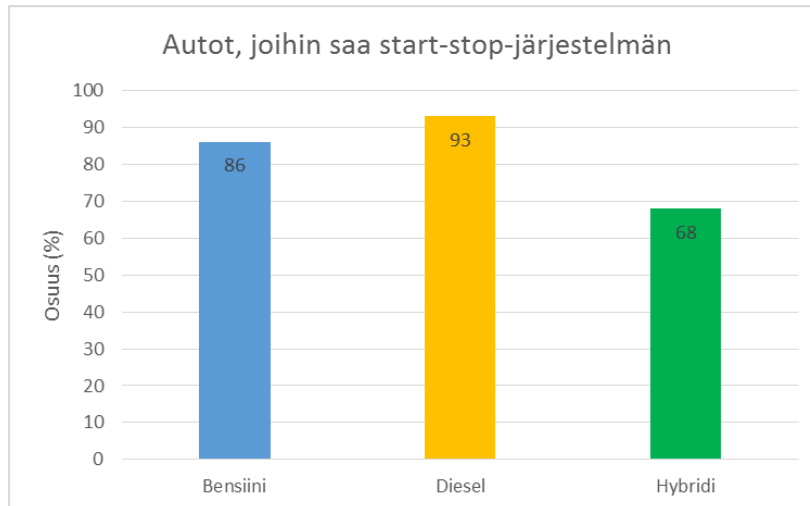
Tutkittuja malliversioita oli yhteensä 859 kpl. Kaikista autoista 89 %:n oli mahdollista saada polttomoottorin start-stop-järjestelmä. Bensiinikäyttöisiä autoista oli 52 %, dieselkäyttöisiä 46 % ja hybridejä 2 %. Kuvioista 2 nähdään tutkittujen autojen osuudet käyttövoimittain.



Kuvio 2. Tutkitut autot käyttövoimittain.

Kuvioista 2 nähdään, että tutkituista autoista hieman suurempi osa oli bensiiniautoja kuin dieselautoja. Hybridiautojen osuus oli selvästi pienin.

Tutkituista bensiinikäyttöisistä autoista 86 % ja dieselkäyttöisistä autoista 93 % sisälsi start-stop-järjestelmän. Hybridiautoista 68 % sisälsi start-stop-järjestelmän. Kuvioista 3 nähdään, miten suuri osa eri käyttövoimien autoista sisälsi start-stop-järjestelmän.



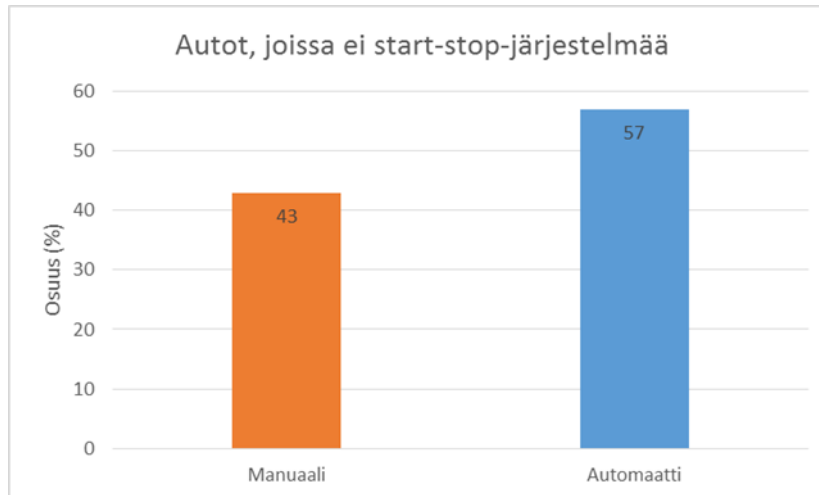
Kuvio 3. Start-stop-järjestelmän sisältävien autojen osuus käyttövoimien mukaan.

Vaikka bensiinikäyttöisten autojen osuus olikin koko tutkimuksessa hieman dieselkäyttöisiä autoja suurempi, huomataan kuvioista 3 että start-stop-järjestelmää on joka tapauksessa käytetty hieman enemmän dieselautoissa. Ero on kuitenkin hyvin pieni.

Bensiiniautoista monet joihin start-stop-järjestelmää ei saanut, edustivat mallisarjan edullisimpia sekä pienitehoisimpia malleja. Osa autoista oli myös mallisarjan tehokkaimpia malleja. Kaikkein pienitehoisimmista ja edullisimmista malliversioista start-stop-järjestelmä on todennäköisesti jätetty pois kustannussyistä. Syynä voidaan pitää myös sitä, ettei edullisimmissa moottoreissa ole aina käytetty polttoaineen suorasuihkutusta, jonka osa start-stop-järjestelmätyypeistä vaatii. Hybridiautojen pieni osuus johtunee nimeämisperusteista. Autonvalmistajat haluavat näin eritellä start-stop-järjestelmän edistyneemmistä hybridijärjestelmistä.

Tutkituista autoista 55 % oli automaattivaihteisia ja 45 % manuaalivaihteisia. Automaattivaihteisista 94 % ja manuaalivaihteisista autoista 95 % sisälsi start-stop-järjestelmän.

Mallivariaatioita joihin sammutusautomaatiikkaa ei saanut, oli yhteensä 93 kpl. Näistä 56 % oli automaattivaihteisia ja 44 % manuaalivaihteisia. Vaihteistotyyppien välillä ei siis esiintynyt suurta eroa. Kuvioista 4 nähdään vaihteistojen osuus autoissa, joihin ei saanut start-stop-järjestelmää.



Kuvio 4. Vaihteistotyypit autoissa, joihin ei saa start-stop-järjestelmää.

Voidaankin sanoa, että start-stop-järjestelmä on yhtä yleinen manuaalivaihteisissa ja automaattivaihteisissa autoissa. Tutkituista autoista automaattivaihteisia autoja oli kuitenkin 81 kpl enemmän kuin manuaalivaihteisia, mikä jo osaltaan selittää tuon pienen 8 prosenttiyksikön eron.

Yksittäistä merkkiä ja mallia tarkastellessa joissain tapauksissa vaihteistotyyppi on start-stop-järjestelmän kannalta ratkaiseva tekijä. Näin oli esimerkiksi joissakin Opelin, Fordin ja Kian malleissa, joissa saman moottorin sisältävään manuaalivaihteiseen autoon järjestelmän sai, mutta automaattivaihteiseen ei saanut.

Kun tarkastellaan tutkittua kokonaisuutta sammutusautomaatiikan käytön kannalta, ei vaihteistolla tai moottorilla ole juurikaan merkitystä. Start-stop-järjestelmä kuuluu myös lähes aina auton vakiovarusteisiin. Vakiovarusteena se oli 88 %:ssa tutkituista autoista. On hyvin harvinaista, että se olisi valittavissa lisävarusteena tai kuuluisi johonkin korkeampaan varustetasoon. Auton vetotavallakaan ei ole saatavuuden kannalta merkitystä, mikäli etu- ja nelivetoisissa malleissa on käytetty samaa moottoria ja vaihteistoa.

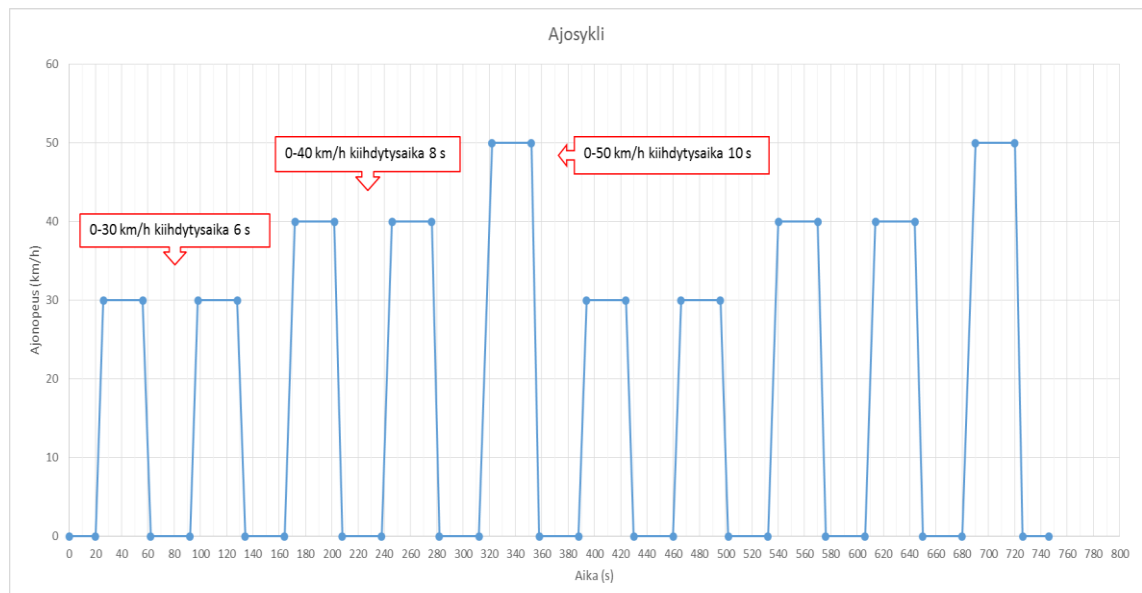


## 6 POLTTOAINESÄÄSTÖ KÄYTÄNNÖSSÄ

Polttomoottorin sammutusautomaatiikkaa käyttämällä voidaan saavuttaa noin 5–10 %:n polttoainesäästö (Kremer 2011, 8). Esimerkiksi kaupunkiajossa polttoainetta 8 l/100 km kuluttavalla autolla tämä tarkoittaisi 0,4–0,8 litran kulutussäästöä sataa ajokilometriä kohden. Säästö on melko pieni, mutta se on varsinkin virallisen kulutusmittauksen kannalta merkittävä. Kulutussäästö voi käytännön ajossa toki olla suurempikin, mikäli ajetaan paljon kaupungissa ja ajo sisältää paljon pysähdyksiä. Jopa 15 %:n säästö polttoaineenkulutuksessa on todellisessa ajossa mahdollinen (Bosch 2017a).

### 6.1 Mittausmenetelmä

Start-stopin avulla saavutettavaa polttoainesäästöä tutkittiin suunnittelemalla sen mittaamiseen soveltuva, yksinkertainen kaupunkiajaja simuloiva ajosykli. Ajosyklin pysähdykset pyrkivät simuloimaan normaalissa taajama- tai kaupunkiajossa tapahtuvia pysähdyksiä. Mittaustarkkuuden ja toistettavuuden vuoksi kaikki välipysähdykset ovat kuitenkin kestoltaan saman pituisia. Suurimmaksi käytettäväksi ajonopeudeksi valittiin 50 km/h. Ajosyklin suunnittelussa hyödynnettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Valmis ajosykli on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Mittausajon ajonopeuskäyrä. X-akselilla kulunut aika, Y-akselilla ajonopeus.

Kuvasta 4 nähdään eri tavoiteajonopeuksien kiihdytysajat. Kiihtyvyydet olivat tavoiteajonopeudesta riippumatta saman suuruisia. Sen sijaan jarrutusten kesto määritettiin vakioiksi. Jarrutukset olivat kestoltaan 6 sekuntia.

Kiihtyvyys tavoitenopeuteen valittiin vakioksi, jotta mittausten toistettavuus olisi mahdollisimman helppoa. Mittaustulosten kannalta tärkeää on ainoastaan, että kiihdytykset tehdään joka mittauskerralla samalla tavalla. Auto pysäytetään tasaisesti käyttämällä jarruja, vaihde pidetään ajovaihteella myös jarrutuksissa. Jarrutusaika on sama kaikilla ajonopeuksilla. Ajosyklin pituus on noin 3900 metriä ja ajosyklin kesto 746 sekuntia, eli hieman alle 12,5 minuuttia. Tästä ajasta auto on paikallaan 5 minuutin ja 10 sekunnin ajan, eli 41 % kokonaisajasta. Laskelmat ajosyklin keston sekä pituuden osalta on esitetty liitteessä 2.

Virallisissa kulutusmittauksissa käytetään ajamisen apuna auton nopeuskäyrää piirtävää sovellusta joista on yleisesti käytetty nimeä Driver's Aid (Cbb Engineering 2017). Sovellukseen ohjelmoidaan haluttu ajosykli, josta piirretään näytölle ajonopeuskäyrä. Kuljettaja ajaa käyrän mukaan asetettujen toleranssien puitteissa. Vastaavanlainen sovellus olisi helpottanut mittaussyklin ajamista, muttei sellaista saatu käyttöön.

Ajoreitin valinta tehtiin tutkimalla lähialueella sijaitsevia pienempiä asfalttipintaisia teitä Google Maps -palvelun avulla. Teistä tutkittiin omien kokemusten perusteella ilta-aikaan liikennemääriltään hiljaisimpia vaihtoehtoja. Tieksi valikoitui eräs Maskussa sijaitseva, ilta-aikaan hyvin vähäliikenteinen yhdystie. Ajaminen suoritetaan aina tien samaan suuntaan. Ajosykli ajetaan ensin start-stop-järjestelmää käyttäen sekä sen jälkeen järjestelmä poiskytkettynä. Polttoaineenkulutuksen mittaamiseen käytetään auton omaa ajotietokorttia. Aikaa mitataan matkapuhelimen sekuntikellolla. Ajonopeutta seurataan auton nopeusmittarista. Mahdollista nopeusmittarin virhettä ei oteta huomioon, koska mittaustuloksen kannalta on ainoastaan tärkeää että jokaisella mittauskerralla ajetaan samoja nopeuksia.

## 6.2 Mittaukset ja laskenta

Mittauksissa käytettiin autoliikkeen esittelyautona ollutta dieselkäyttöistä Škoda Octavia 2.0 TDI 184 RS DSG -henkilöautoa. Auto oli varustettu nelisynterisellä, iskutilavuudeltaan kaksilitraisella 135 kW:n maksimitehon tuottavalla turboahdetulla dieselmoottorilla. Autossa oli kuusivaihteinen kaksoiskytkintyyppinen automaattivaihteisto. Autossa oli käytetty moottorin vauhtipyörään kytkeytyvää käynnistysmoottoria ja moottoritilassa sijaitseva käynnistysakku oli tyypiltään AGM. Autossa oli myös jarrutusenergian talteenottojärjestelmä. Sen toiminta ei kuitenkaan tuntunut aiheuttavan esimerkiksi havaittavaa virhettä mittaustuloksiin.

Ennen mittausten suorittamista auton moottori ajettiin lämpimäksi. Auton sähkölaitteita käytettiin mittausten aikana normaalisti. Esimerkiksi auton ajovalot olivat käytössä ja ilmastointiautomaatiikkaa käytettiin. Mittausten aikana ulkolämpötila oli -2 °C ja tien pinta kuiva. Sää oli lähes tyyni, tuulen voimakkuus 2 m/s luoteeseen ajosuunnan ollessa pääosin koilliseen.

Auton vaihteisto tuntui vaihtavan ajosyklin kannalta sopivimmin silloin, kun käytettiin automaattivaihteiston sport-asetusta. Tämän takia moottorin pyörintänopeus pysyi korkeamana, josta johtuu myös mittauksissa esiintynyt hieman korkeahko polttoaineen keskikulutus.

Mittausten perusteella polttoaineen keskikulutuksen keskiarvo ilman sammutusautomaatiikan käyttöä oli 9,35 l/100 km ja sammutusautomaatiikkaa käytettäessä 8,2 l/100 km. Polttoainetta kului syklin mukaisessa ajossa start-stop-järjestelmää käyttämällä siis 1,15 litraa eli 12,3 % vähemmän kuin ilman järjestelmän käyttöä. Tulos vaikuttaa järkevältä, kun otetaan huomioon käytetyn mittaussyklin joutokäyntiaika, joka oli 310 sekuntia. Virallisessa NEDC-syklissä moottorin joutokäyntiaika on 267 sekuntia (DieselNet 2017b). Tästä johtuu, että polttoaineenkulutus pienentyi tässä mittaussyklissä hieman enemmän kuin virallisessa NEDC-syklissä, jossa polttoainesäästö on suuruusluokkaa 5–10 % (Kremer 2011). Mittaustulokset ovat esiteltynä taulukossa 1. Kulutuksen vaihteluväli ei ollut suuri, joten useampien mittauskertojen tekemistä ei koettu tarpeelliseksi.

Taulukko 2. Polttoaineen keskikulutus mittaussyklillä.

Keskikulutus (l/100 km)	
Start-stop käytössä	Start-stop ei käytössä
8,3	9,4
8,1	9,3
8,2	9,3

### 6.3 Laskennallinen polttoainesäästö

Ajosyklillä saavuttu polttoainesäästö voidaan myös laskea. Laskennan kannalta merkittäviä asioita ovat auton joutokäyntikulutus, joutokäyntiaika sekä moottorin käynnistämiseen kuluva polttoainemäärä.

Joutokäyntikulutus:  $K_j = \frac{7 \text{ dl}}{60 \text{ min}} = 0,1166 \frac{\text{dl}}{\text{min}}$ . Ajosyklin joutokäyntiaika on 310 s.

Ajosyklin joutokäyntikulutus on siis  $K_{j,kok} = 310 \text{ s} \cdot \left(\frac{K_j}{60\text{s}}\right) = 0,60277 \text{ dl}$ .

Modernin bensiinimoottorin kuumakäynnistykseen kuluu polttoainetta noin 0,7 sekunnin joutokäyntikulutuksen verran (Bosch 2017a). Samaa arvoa on käytetty laskennassa, vaikka mittausauto olikin varustettu dieselmoottorilla. Mittausauton ajotietokoneen mukaan kyseisen auton joutokäyntikulutus oli 0,7 l/h, joten tätä arvoa käytettiin laskennassa.

Käynnistyiä ajosyklillä on yhteensä 10 kpl.

Polttomoottorin käynnistämiseen kuluva polttoainemäärä:

$$V_{käynn} = 0,7 \text{ s} \cdot \frac{K_j}{60 \text{ s}} \cdot 10 = 0,01361 \text{ dl}$$

Joutokäyntikulutuksesta polttomoottorin käynnistämiseen kuluva polttoainemäärä vähentämällä saadaan ajosyklillä start-stop-järjestelmän avulla saavutettava polttoainesäästö laskettua.

$$V_{säästö} = K_{j,kok} - V_{käynn} \approx 0,58916 \text{ dl}$$

Tulos on koko 3900 m ajosykliä vastaava polttoainesäästö. Sataa ajokilometriä kohden säästö olisi siis:  $V_{km} = \frac{V_{säästö}}{3,9 \text{ km}} \approx 0,1510 \frac{\text{dl}}{\text{km}} \rightarrow V_{km} \cdot 100 \text{ km} \approx 15,1 \text{ dl} = 1,51 \text{ l}/100 \text{ km}$ .

Laskennallinen polttoainesäästö kyseistä ajosykliä ajamalla olisi siis noin 1,5 l/100 km. Jos vähennetään laskennallinen säästö todellisesta, ilman start-stop-järjestelmän käyttöä esiintyneestä polttoaineen keskikulutuksesta 9,35 l/100 km, keskikulutuslukema olisi 7,85 l/100 km. Tämä tarkoittaisi polttoaineenkulutuksen pienenemisen olevan suuruudeltaan 16,1 %.

Laskennallinen polttoainesäästö osui melko lähelle mittaustuloksia. Eroa laskennallisen ja mitatun kulutussäästön välille tuli noin 0,35 l/100 km. Ero johtuu todennäköisesti josain määrin mittaustarkkuudesta. Myöskään polttomoottorin käynnistämiseen kuluva polttoainemäärä saattaa mittausautossa olla erisuuruinen kuin laskennoissa käytetty 0,7 sekunnin joutokäyntikulutusta vastaava määrä. Myöskään akusta polttomoottorin käynnistämisen ja paikallaanoloajan aikaista sähkölaitteiden käyttämiseen kuluva energia-määrää ei laskennassa huomioitu. Lisäksi polttomoottorin sammumisessa ja käynnistymisessä esiintyy aina pieni viive, josta aiheutunee joidenkin sekuntien suuruinen ero au-

ton joutokäyntiaikaan mittauksen sekä laskennan välille. Mikäli laskennassa voitaisi huomioida edellä mainitut seikat tarkasti, olisivat tulokset todennäköisesti hieman lähempänä toisiaan.

## 7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tarkastella erityyppisiä start-stop-järjestelmiä. Tuotantoautoissa tänä päivänä käytettävien järjestelmien lisäksi perehdyttiin hieman sammutusautomaatiikan historiaan. Lisäksi selvitettiin miten paljon sammutusautomaatiikka voi säästää polttoainetta todellisuudessa.

Polttomoottorin käynnistimissä on eroja niin rakenteellisesti kuin toiminnallisesti. Kalliimmilla ja monimutkaisemmilla käynnistimillä saavutetaan pehmeä ja nopea polttomoottorin käynnistäminen sekä suurin polttoainesäästö. Vauhtipyörään kytkeytyvillä käynnistysmoottoreilla polttomoottori ei käynnisty aivan yhtä nopeasti eikä kulutussäästö ole suurin mahdollinen. Niiden valttina on kuitenkin yksinkertaisuus ja edullisuus.

Kaikki järjestelmätyypit tarvitsevat toimintansa tueksi useita antureita. Antureiden viikaantuminen aiheuttaa herkästi häiriöitä sammutusautomaatiikan toimintaan. Sammutusautomaatiikkajärjestelmän yhteydessä on käytettävä ominaisuuksiltaan perinteisiä lyijyhappoakkua parempia käynnistysakkuja. Akun kuntoa myös valvotaan jatkuvasti, jottei auto jäisi käynnistymättä missään tilanteessa.

Start-stop-järjestelmien käyttö henkilöautoissa on lisääntynyt paljon 2000-luvun edetessä. Sen käyttöä on lisännyt se, että sen avulla voidaan esimerkiksi hybridikäyttöön verraten hyvin kohtuullisin kustannuksin pienentää auton polttoaineenkulutusta. Pienentyvät hiilidioksidipäästölukemat helpottavat autonvalmistajia saavuttamaan EU:n antamat hiilidioksidipäästörajat. Lisäksi autojen hinta laskee maissa, joissa autoveron määrä perustuu auton hiilidioksidipäästöjen määrään.

Saatavuuden osalta tutkittiin Suomen myydyimpiä henkilöautomalleja. Jokainen tutkittu automerkki käytti start-stop-järjestelmää. Tänä päivänä uusista henkilöautoista lähes 90 %:ssa on polttomoottorin sammutusautomaatiikka. Sammutusautomaatiikka oli tutkimuksen perusteella lähes aina sidoksissa autossa käytettyyn voimanlähteeseen tai vaihteistoon. Muutamassa yksittäisessä autossa vaihteistolla oli merkitystä sammutusautomaatiikan saatavuuden kannalta, mutta kokonaisuutta tarkastellessa sammutusautomaatiikka oli yhtä yleinen manuaali- ja automaattivaihteisissa autoissa. Yleensä sammutusautomaatiikka myös kuului auton vakiovarusteisiin. Sammutusautomaatiikkaa oli käytetty dieselkäyttöisissä autoissa hieman enemmän, mutta ero bensiiniautoihin nähden oli hyvin pieni.

Start-stop-järjestelmällä saavutettavaa säästöä tutkittiin suunnittelemalla paljon pysähdyksiä sisältävä ajosykli. Käytetyn ajosyklin osalta polttoainesäästö mittauksen lisäksi myös laskettiin. Sammutusautomaatiikalla saavutettiin ajosyklillä noin 12,3 %:n polttoainesäästö. Laskennan mukaan polttoainetta säästyisi ajosyklillä noin 16,1 %.

Todennäköisesti start-stop-järjestelmiä tullaan käyttämään polttomoottorin sisältävissä henkilöautoissa vielä pitkään. Auton liikuessa polttomoottorin sammuttavat järjestelmät tulevat todennäköisesti lisääntymään. Aika kuitenkin näyttää, onko polttomoottorin sammutusautomaatiikka vielä tulevaisuudessakin autonvalmistajille riittävän tehokas sekä edullinen tapa vähentää polttoaineenkulutusta. Onkin todennäköistä, että hybriditeknikka ennen pitkää syrjäyttää jo tänä päivänä hieman vanhanaikaiset start-stop-järjestelmät.

## LÄHTEET

Audi 2017a. Mallisto. Viitattu 15.3.2017  
[www.audi.fi](http://www.audi.fi) > Mallisto.

Audi 2017b. Start stop system. Viitattu 27.2.2017  
<https://www.audi.co.uk/glossary/s/start-stop-system.html>.

Autoalan tiedotuskeskus 2017. Henkilöautojen ensirekisteröinnit malleittain 1-12/2016. Viitattu 9.3.2017  
[http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/henkilöautojen\\_vuosittaiset\\_merkki-ja\\_mallitilastot/2016/henkilöautojen\\_ensirekisteroinnit\\_malleittain\\_1-12\\_2016](http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/henkilöautojen_vuosittaiset_merkki-ja_mallitilastot/2016/henkilöautojen_ensirekisteroinnit_malleittain_1-12_2016).

Autodata 2016. Autodata ajoneuvoille. Viitattu 10.3.2017  
<https://www.autodata-group.com/fi/our-products/cars/>.

Battery University 2016a. Absorbent Glass Mat (AGM). Viitattu 28.2.2017  
[http://batteryuniversity.com/learn/article/absorbent\\_glass\\_mat\\_agm](http://batteryuniversity.com/learn/article/absorbent_glass_mat_agm).

Battery University 2016b. How do Lithium Batteries Work? Viitattu 9.3.2017  
[http://batteryuniversity.com/learn/article/lithium\\_based\\_batteries](http://batteryuniversity.com/learn/article/lithium_based_batteries).

BMW 2017. Mallisto. Viitattu 16.3.2017  
[www.bmw.fi](http://www.bmw.fi) > Mallisto.

Borgwarner 2015. Permanently Engaged Starter Systems with Dry Running One-way Clutch. Viitattu 10.4.2017  
[https://www.borgwarner.com/docs/default-source/default-document-library/2015\\_whitepaper\\_pes-with-dry-running-one-way-clutch\\_en.pdf?sfvrsn=7](https://www.borgwarner.com/docs/default-source/default-document-library/2015_whitepaper_pes-with-dry-running-one-way-clutch_en.pdf?sfvrsn=7).

Bosch 2003. Autoteknillinen taskukirja. Suomennos: Autoalan Koulutuskeskus Oy. 6. painos. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Bosch 2013. The BRS boost recuperation system: increased power, enhanced comfort and lower fuel consumption. Viitattu 22.2.2017  
[http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/media/migrated\\_download/de/BRS\\_Broschuere\\_RZ\\_en.pdf](http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/media/migrated_download/de/BRS_Broschuere_RZ_en.pdf).

Bosch 2016. Low-voltage hybrid systems. Viitattu 22.2.2017  
[http://products.bosch-mobility-solutions.com/media/ubk\\_europe/db\\_application/downloads/pdf/antrieb/en\\_3/GS\\_ProductDataSheet\\_Boost-Recuperation-Machine\\_EN\\_low-res\\_160920.pdf](http://products.bosch-mobility-solutions.com/media/ubk_europe/db_application/downloads/pdf/antrieb/en_3/GS_ProductDataSheet_Boost-Recuperation-Machine_EN_low-res_160920.pdf).

Bosch 2017a. Toimintaperiaate. Viitattu 14.3.2017  
[http://fi.bosch-automotive.com/fi/parts\\_and\\_accessories\\_5/engine\\_systems\\_4/start\\_stop\\_system\\_3/functionality\\_start\\_stop\\_system\\_3/functionality\\_start\\_stop\\_system](http://fi.bosch-automotive.com/fi/parts_and_accessories_5/engine_systems_4/start_stop_system_3/functionality_start_stop_system_3/functionality_start_stop_system).

Bosch 2017b. Start/Stop-käynnistimet. Viitattu 23.2.2017  
[https://aa-boschap-fi.resource.bosch.com/media/\\_common/parts/engine\\_systems\\_\\_auto\\_parts\\_1/start\\_stop\\_motorsystems\\_1/start\\_stop\\_ersatzteile\\_diagnose\\_und\\_services\\_2012-10\\_de.pdf](https://aa-boschap-fi.resource.bosch.com/media/_common/parts/engine_systems__auto_parts_1/start_stop_motorsystems_1/start_stop_ersatzteile_diagnose_und_services_2012-10_de.pdf).

Bosch 2017c. Ohjainlaitteet. Viitattu 27.2.2017  
[http://fi.bosch-automotive.com/fi/parts\\_and\\_accessories\\_5/engine\\_systems\\_4/start\\_stop\\_system\\_3/electronic\\_control\\_unit\\_3/electronic\\_control\\_unit\\_1](http://fi.bosch-automotive.com/fi/parts_and_accessories_5/engine_systems_4/start_stop_system_3/electronic_control_unit_3/electronic_control_unit_1).



Car-News.TV. Mazda 3 i-Stop System 2009. Viitattu 24.2.2017  
<https://www.youtube.com/watch?v=DTDdsqA6V5w>.

Cbb Engineering 2017. ErgoDrive Professional. Viitattu 27.3.2017  
<http://cbb.de/en/products/ergodrive-professional/>.

Citroen 2017. Uudet autot. Viitattu 18.3.2017  
<http://www.citroen.fi/uudet-autot/>.

Continental 2008. Key component of fuel-efficient start-stop systems developed by Continental. Viitattu 23.2.2017  
[http://www.continental-corporation.com/www/pressportal\\_com\\_en/themes/press\\_releases/3\\_automotive\\_group/interior/press\\_releases/pr\\_2008\\_12\\_17\\_dc\\_dc\\_converter\\_en.html](http://www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_automotive_group/interior/press_releases/pr_2008_12_17_dc_dc_converter_en.html).

Continental 2010. Affordable start-stop systems for ultra-compact cars. Viitattu 27.2.2017  
[http://www.continental-corporation.com/www/pressportal\\_com\\_en/themes/press\\_releases/3\\_automotive\\_group/interior/press\\_releases/pr\\_2010\\_07\\_02\\_lowcost\\_start\\_stopp\\_en.html](http://www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_automotive_group/interior/press_releases/pr_2010_07_02_lowcost_start_stopp_en.html).

Contitech 2017. Eco-friendly drive belts. Viitattu 21.2.2017  
[http://www.contitech.de/pages/produkte/antriebsriemen/kfz-erstausruestung/umweltschutz\\_en.html](http://www.contitech.de/pages/produkte/antriebsriemen/kfz-erstausruestung/umweltschutz_en.html).

Crankshaft Position Sensor 2016. Wikipedia. Viitattu 27.2.2017  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Crankshaft\\_position\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Crankshaft_position_sensor).

Crosse, J. 2016. Stop-start – the long-term impact on your car's engine. Viitattu 13.3.2017

Dacia 2017. Duster. Viitattu 18.3.2017  
<http://www.dacia.fi/mallisto/duster/>.

Denso 2009. Permanently Engaged Starter for Start and Stop Systems. Viitattu 10.4.2017  
[http://www.globaldenso.com/en/newsreleases/events/tokyomotorshow/2009/pressinformation/files/permanently\\_engaged\\_starter.pdf](http://www.globaldenso.com/en/newsreleases/events/tokyomotorshow/2009/pressinformation/files/permanently_engaged_starter.pdf).

Deylan 2014. Golf Ecomatic. Viitattu 20.2.2017  
[http://deylan.co.uk/golf/ecomatic/wiki/index.php/Golf\\_Ecomatic](http://deylan.co.uk/golf/ecomatic/wiki/index.php/Golf_Ecomatic).

DieselNet 2017a. Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle. Viitattu 5.4.2017  
<https://www.dieselnets.com/standards/cycles/wltp.php#intro>.

DieselNet 2017b. ECE 15 + EUDC / NEDC. Viitattu 5.4.2017  
[https://www.dieselnets.com/standards/cycles/ece\\_eudc.php](https://www.dieselnets.com/standards/cycles/ece_eudc.php).

Direktiivi 91/441/ETY. Annettu 26.6.1991.  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0441&from=en>.

Dunham, B. 1974. Automatic on/off switch gives 10-percent gas saving. Popular Science. Elokuu 1974, 170. Viitattu 20.2.2017  
[https://books.google.fi/books?id=RkeRDMj1r2kC&pg=PA170&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fi/books?id=RkeRDMj1r2kC&pg=PA170&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

Eure!Tech FLASH julkaisu 1, joulukuu 2012, 1-15. AD International. Viitattu 7.3.2017  
<http://docplayer.fi/295003-Start-stop-jarjestelma.html>.

Euroglobe 2017. Akkutyypit. Viitattu 28.2.2017  
<http://www.euroglobe.fi/akkuluettelo/akkutyypit/>.

Exide 2014. Valokeilassa lyijykat. Teknistä tietoa lyijyakuista. Viitattu 28.2.2017  
[http://exide.fi/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Lead\\_Acid\\_Exide\\_FI.pdf](http://exide.fi/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Lead_Acid_Exide_FI.pdf).

Exxon Mobil 2017. Mobil 1™ – proven performance for start-stop systems. Viitattu 10.3.2017  
<https://mobiloil.com/en/article/why-the-mobil-advantage/mobil-1-modern-engines/start-stop-technology>.

Ford 2017. Henkilöautot. Viitattu 19.3.2017  
<http://www.ford.fi/henkiloautot> .

Honda 2017. Uudet autot. Viitattu 20.3.2017  
<http://www.honda.fi/cars.html> > Uudet autot.

Hyundai 2017. Mallisto. Viitattu 21.3.2017  
<https://www.hyundai.fi> > Mallisto.

Italiaspeed 2009. fiat Regata Sedan boasted 'stop-start' technology more than two decades ago. Viitattu 7.3.2017  
[http://www.italiaspeed.com/2009/cars/fiat/02/regatta\\_es/1602.html](http://www.italiaspeed.com/2009/cars/fiat/02/regatta_es/1602.html).

Jenoptik 2012. Electrical Energy System for Hybrid and More Electric Vehicles. Viitattu 23.2.2017  
[https://www.jenoptik.com/cms/products.nsf/0/F6F4BC3A12FBA906C12579D1004C6C46/\\$File/esw\\_energysystems\\_2012.pdf?Open](https://www.jenoptik.com/cms/products.nsf/0/F6F4BC3A12FBA906C12579D1004C6C46/$File/esw_energysystems_2012.pdf?Open).

Kia 2017. Mallisto. Viitattu 21.3.2017  
<http://www.kia.com/fi/> > Mallisto.

Kremer, M. 2011. In-Market Application of Start-Stop Systems in European Market. Viitattu 19.2.2017  
[http://www.theicct.org/sites/default/files/FEV\\_LDV%20EU%20Technology%20Cost%20Analysis\\_StartStop%20Overview.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/FEV_LDV%20EU%20Technology%20Cost%20Analysis_StartStop%20Overview.pdf).

Kulzer, A. 2006. Starting without a Starter Motor. Viitattu 24.2.2017  
[https://www.etas.com/data/RealTimes\\_2006/rt\\_2006\\_01\\_34\\_en.pdf](https://www.etas.com/data/RealTimes_2006/rt_2006_01_34_en.pdf).

Linja-aho, V. 2017. Sähkötyöturvallisuuslaki muuttui. Suomen autolehti helmikuu 2017, 30-31. Forssa: Forssa Print 2017.

Mazda 2017a. Idling Stop Technology. Viitattu 24.2.2017  
<http://www.mazda.com/en/innovation/technology/env/i-stop/>.

Mazda 2017b. Mallisto. Viitattu 21.3.2017  
<http://www.mazda.fi/> > Mallisto.

Maxwell 2014. Ultracapacitors Still Showing Promise. Viitattu 8.3.2017  
[http://www.maxwell.com/images/documents/Ultracap\\_0914.pdf](http://www.maxwell.com/images/documents/Ultracap_0914.pdf).

Mercedes-Benz 2017. Mallien esittely. Viitattu 21.3.2017  
[www.mercedes-benz.fi](http://www.mercedes-benz.fi) > Mallien esittely.

Mitsubishi 2017. Esitteet ja hinnastot. Viitattu 22.3.2017  
<http://www.mitsubishi.fi/esitteet-ja-hinnastot/>.

Moottorinohjausyksikkö 2017. Autowiki. Viitattu 27.2.2017  
<http://www.autowiki.fi/index.php/Moottorinohjausyksikk%C3%B6>.

Motiva 2010. Henkilöautojen päästömääräykset. Viitattu 15.3.2017  
[http://www.motiva.fi/etusivu\\_2010/liikenne/henkiloautoilu/valitse\\_auto\\_viisaasti/henkiloautojen\\_paastomaaraykset](http://www.motiva.fi/etusivu_2010/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/henkiloautojen_paastomaaraykset).

Nissan 2017. Hinnastot ja esitteet. Viitattu 22.3.2017  
<https://www.nissan.fi/ajoneuvot/esitteet.html>.

Opel 2017. Autot. Viitattu 23.4.2017  
[www.opel.fi](http://www.opel.fi) > Autot.

Peugeot 2017. Mallisto. Viitattu 27.3.2017  
<http://www.peugeot.fi> > Mallisto.

PoloDriver 2015a. Polo Formel E: 1981-1987. Viitattu 19.2.2017  
<http://www.polodriver.com/eco-polos/polo-formel-e-1983-1987/>.

PoloDriver 2015b. Driving the future (in 1994): the Volkswagen Golf Ecomatic. Viitattu 20.2.2017  
<http://www.polodriver.com/volkswagen/driving-the-future-in-1994-the-volkswagen-golf-ecomatic/>.

Renault 2017. Mallisto. Viitattu 23.3.2017  
[www.renault.fi](http://www.renault.fi) > Mallisto.

SAE 2009. Lithium-ion starts Porsches. Viitattu 9.3.2017  
<http://articles.sae.org/7262/>.

SAE 2010. PSA's new stop/start system uses ultracaps for energy storage, extra power. Viitattu 8.3.2017  
<http://articles.sae.org/8412/>.

SAE 2013. Mazda introduces supercapacitor-type regenerative braking. Viitattu 8.3.2017  
<http://articles.sae.org/11845/>.

Schaeffler 2017. Belt-driven starter generator. Viitattu 21.2.2017  
[http://www.schaeffler.us/CONTENT.SCHAEFFLER.US/US/branches/automotive/engine\\_systems/product\\_range/mot3400/mot3430/mot3430.jsp](http://www.schaeffler.us/CONTENT.SCHAEFFLER.US/US/branches/automotive/engine_systems/product_range/mot3400/mot3430/mot3430.jsp).

Schneehage, G. 2012. Moottorinhjaus, Tunnistimet. Suom. Seppälä, J. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

Seat 2017. Mallisto. Viitattu 23.3.2017  
[www.seat.fi](http://www.seat.fi) > Mallisto.

Shandel 2017. Superkondensaattorien käyttö yleistyy. Viitattu 5.6.2017  
<http://etn.fi/index.php/tekniset-artikkelit/2051-superkondensaattorien-kaytto-yleistyy>.

Simanaitis, D. 2012. Start/Stop: Making the Most of Just Hanging Around. Road & Track. Viitattu 18.2.2017  
<http://www.roadandtrack.com/new-cars/car-technology/news/a18043/startstop-making-the-most-of-just-hanging-around/>.

Skoda 2017. Hinnastot ja esitteet. Viitattu 23.3.2017  
<http://www.skoda.fi/hinnastot>.

Subaru 2012. Subaru XV Technology. Viitattu 15.3.2017  
[http://www.subaru.com/mt/12xv\\_rr\\_technology.html](http://www.subaru.com/mt/12xv_rr_technology.html).

Subaru 2017. Mallisto. Viitattu 22.3.2017  
<http://www.subaru.fi> > Mallisto.

Suzuki 2017. Mallisto. Viitattu 23.3.2017  
<http://www.suzuki.fi/mallisto/>

Sähköturvallisuuslaki HE 116/2016 56 §.). Hallituksen esitys eduskunnalle sähköturvallisuuslaiksi ja laiksi eräitä tuoteryhmiä koskevista ilmoitetuista laitoksista annetun lain muuttamisesta. Saatavilla sähköisesti osoitteessa  
<http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2016/20160116>.

Toyota 2017. Toyota-mallisto. Viitattu 23.3.2017  
<https://www.toyota.fi/autot/uudet-autot>.

Turkula, T. 2015. Autojen päästömittaus on tullut tiensä päähän. Viitattu 5.4.2017  
<http://www.moottori.fi/liikenne/jutut/autojen-paastomittaus-on-tullut-tiensaa-paahan/>.

Valeo 2017. Viitattu 21.2.2017.  
[http://m.valeo.com/cws-content/www.valeo.com/medias//images/journalistes/Actualites/CES\\_2017/i-BSG\\_48V.png](http://m.valeo.com/cws-content/www.valeo.com/medias//images/journalistes/Actualites/CES_2017/i-BSG_48V.png)

Verohallinto 2016. Autoveron määrä. Viitattu 28.3.2017  
[http://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Autoverotus/Autoveron\\_maara](http://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Autoverotus/Autoveron_maara).

Volkswagen 2017. Mallisto. Viitattu 23.3.2017  
[www.volkswagen.fi](http://www.volkswagen.fi) > Mallisto.

Volvo 2017. Mallisto. Viitattu 24.3.2017  
[www.volvocars.com/fi](http://www.volvocars.com/fi) > Mallisto.

Vondruska, J. 2003. First Drive: Volkswagen Lupo 3L TDI. Viitattu 21.2.2017  
[http://www.vwvortex.com/artman/publish/printer\\_319.shtml](http://www.vwvortex.com/artman/publish/printer_319.shtml).

VWDasher 1981. Passat Formel E 1981 Brochure. Viitattu 19.2.2017  
<http://www.vwdasher.com/index.php/literature/16-dealer-brochures/64-vw-uk-passat-formel-e-1981-brochure>.

VW Volkswagen Golf Ecomatic Promo Video  
<https://www.youtube.com/watch?v=wMtrWfurToE>.

Yuasa 2014. AGM & EFB Automotive Batteries Explained. Viitattu 28.2.2017  
<http://www.yuasa.co.uk/info/technical/agm-efb-explained/>.

## Start-stop-järjestelmän saatavuus

Lähde: [www.audi.fi/fi/web/fi/models.html](http://www.audi.fi/fi/web/fi/models.html)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
AUDI	A3	1.0 TFSI	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 TFSI S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TFSI	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TFSI S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI S tronic	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI clean diesel	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI clean diesel S tronic	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI clean diesel quattro S tronic	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI clean diesel quattro	Diesel	Manuaali	X		
AUDI	A4	1.4 TFSI	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TFSI S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI ultra	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 TFSI ultra S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI ultra S tronic	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI ultra	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI quattro S tronic	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI quattro	Diesel	Manuaali	X		
		3.0 TDI quattro tiptronic	Diesel	Automaatti	X		
		3.0 TDI quattro S tronic	Diesel	Automaatti	X		
AUDI	A6	1.8 TFSI ultra S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI ultra S tronic 110 kW	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI ultra S tronic 140 kW	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI quattro S tronic 140 kW	Diesel	Automaatti	X		
		3.0 TDI quattro tiptronic	Diesel	Automaatti	X		
		3.0 TDI quattro S tronic 200 kW	Diesel	Automaatti	X		
		3.0 TDI quattro S tronic 235 kW	Diesel	Automaatti	X		
AUDI	Q3	1.4 TFSI cylinder on demand ultra	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TFSI cylinder on demand S tronic	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic 132 kW	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TFSI quattro S tronic 162 kW	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI quattro	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI quattro S tronic 110 kW	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI quattro S tronic 135 kW	Diesel	Automaatti	X		
AUDI	Q5	2.0 TDI quattro S tronic 120 kW	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI quattro S tronic 140 kW	Diesel	Automaatti	X		
AUDI	Q7	Business 3.0 TDI ultra quattro tiptronic 160 kW	Diesel	Automaatti	X		
		Business 3.0 TDI ultra quattro tiptronic 200 kW	Diesel	Automaatti	X		

Lähde: www.bmw.fi/fi/mallisto

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
BMW	1-sarja	118i	Bensiini	Manuaali	X		
		118i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		120i	Bensiini	Manuaali	X		
		120i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		120i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		125i Steptronic	Bensiini	Manuaali	X		
		125i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		140i	Bensiini	Manuaali	X		
		140i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		140i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		116d	Diesel	Manuaali	X		
		116d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		118d	Diesel	Manuaali	X		
		118d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		120d	Diesel	Manuaali	X		
		120d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		120d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		120d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		120d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		125d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
125d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X				
BMW	2-sarja	216i	Bensiini	Manuaali	X		
		218i	Bensiini	Manuaali	X		
		218i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		220i	Bensiini	Manuaali	X		
		220i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		220i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		225i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		225i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		230i	Bensiini	Manuaali	X		
		230i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		230i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		240i	Bensiini	Manuaali	X		
		240i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		240i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		214d	Diesel	Manuaali	X		
		216d	Diesel	Manuaali	X		
		216d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		218d	Diesel	Manuaali	X		
		218d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		218d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
218d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X				
218d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X				
220d	Diesel	Manuaali	X				
220d Steptronic	Diesel	Automaatti	X				
220d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X				
220d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X				
220d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X				
225d Steptronic	Diesel	Automaatti	X				
225d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X				
225xe	Hybridi	Automaatti	X				

Lähde: www.bmw.fi/fi/mallisto

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
BMW	3-sarja	318i	Bensiini	Manuaali	X		
		318i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		320i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		320i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		320i xDrive	Bensiini	Manuaali	X		
		320i xDrive Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		320i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		330i xDrive Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		330i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		340i xDrive	Bensiini	Manuaali	X		
		340i xDrive Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		340i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		316d	Diesel	Manuaali	X		
		316d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		318d	Diesel	Manuaali	X		
		318d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		318d xDrive	Diesel	Manuaali	X		
		320d	Diesel	Manuaali	X		
		320d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		320d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		320d Eff.Dyn Edition	Diesel	Manuaali	X		
		320d Eff.Dyn Edition Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		320d Eff.Dyn Edition Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		320d xDrive	Diesel	Manuaali	X		
		320d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		320d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		330d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		330d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		335d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		335d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		330e Steptronic	Hybridi	Automaatti	X		
Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
BMW	5-sarja	530i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		530i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		530i xDrive Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		530i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		540i xDrive Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		540i xDrive Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		M550i xDrive	Bensiini	Automaatti	X		
		520d Eff.Dyn Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		520d	Diesel	Manuaali	X		
		520d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		520d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		530d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		530d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		530d xDrive Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		530d xDrive Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		530e Steptronic	Hybridi	Automaatti	X		
BMW	X1	sDrive 18i	Bensiini	Manuaali	X		
		sDrive 18i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		sDrive 20i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		sDrive 20i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		xDrive 20i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		xDrive 20i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		xDrive 25i Steptronic	Bensiini	Automaatti	X		
		xDrive 25i Steptronic Sport	Bensiini	Automaatti	X		
		sDrive 16d	Diesel	Manuaali	X		
		sDrive 18d	Diesel	Manuaali	X		
		sDrive 18d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		sDrive 18d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		xDrive 20d	Diesel	Manuaali	X		
		xDrive 20d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		xDrive 20d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		
		xDrive 25d Steptronic	Diesel	Automaatti	X		
		xDrive 25d Steptronic Sport	Diesel	Automaatti	X		

Lähteet: [www.citroen.fi/uudet-autot/c-mallisto](http://www.citroen.fi/uudet-autot/c-mallisto)  
[www.peugeot.fi/mallisto.html.1480683180](http://www.peugeot.fi/mallisto.html.1480683180)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
CITROEN	C3	PureTech 68	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		PureTech 82	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		PuteTech 110	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 110 EAT6	Bensiini	Automaatti	X		
		BlueHDi 75	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 100	Diesel	Manuaali	X		
CITROEN	C4	Vti 82	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		e-Vti 82 ETG	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 110 (C4)	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		PureTech 110 (C4 Cactus)	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 130	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 130 autom.	Bensiini	Automaatti	X		
		e-THP 165 autom.	Bensiini	Automaatti	X		
		BlueHDi 100	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 100 ETG6	Bensiini	Automaatti	X		
		BlueHDi 120	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 120 autom.	Diesel	Automaatti	X		
		BlueHDi 150 autom.	Diesel	Automaatti	X		
		Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste
PEUGEOT	208	VTi 68	Bensiini	Manuaali	-		
		VTi 82	Bensiini	Manuaali	-		
		VTi 82 ETG Aut	Bensiini	Automaatti	X		
		PureTech 110	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 110 Aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		THP 208	Bensiini	Manuaali	X		
		BlueHDi 75	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 100	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 120	Diesel	Manuaali	X		
PEUGEOT	308	PureTech 110	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 130	Bensiini	Manuaali	X		
		PureTech 130 Aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		VTi 82	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		THP 205	Bensiini	Manuaali	X		
		THP 270	Bensiini	Manuaali	X		
		BlueHDi 100	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 120	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 120 Aut.	Diesel	Automaatti	X		
		BlueHDi 150	Diesel	Manuaali	X		
		BlueHDi 150 Aut.	Diesel	Automaatti	X		
BlueHDi 180 Aut.	Diesel	Automaatti	X				
PEUGEOT	2008	Vti 82	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		Vti 82 ETG Aut.	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		PureTech 110	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		PureTech 110 Aut.	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		BlueHDi 100	Diesel	Manuaali	-	-	X



Lähde: www.ford.fi/henkiloautot

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
FORD	C-MAX	1.0 EcoBoost 100 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoBoost 125 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 EcoBoost 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 EcoBoost 150 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		1.5 TDCi 105 hv ECONetic Technology	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 120 hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 150 hv Powershift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 170 hv Powershift (C-Max Gr	Diesel	Automaatti	X		
FORD	FIESTA	1.0 80 hv	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.0 EcoBoost 100 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoBoost 100 hv PowerShift	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.0 EcoBoost 125 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoBoost 140 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 EcoBoost 182 hv	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.5 TDCi 75 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 95 hv	Diesel	Manuaali	X		
FORD	FOCUS	1.0 EcoBoost 100 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoBoost 125 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoBoost 125 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		1.5 EcoBoost 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 EcoBoost 150 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		1.5 Ecoboost 182 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 Ecoboost 182 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 EcoBoost 250 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		2.3 EcoBoost 350 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 105hv ECONetic Technology	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 120 hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDCi 150 hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 182 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDCi 182 hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		FORD	KUGA	1.5 EcoBoost 150 hv FWD	Bensiini	Manuaali	X
1.5 EcoBoost 182 hv AWD	Bensiini			Manuaali	X		
1.5 TDCi 120 hv FWD	Diesel			Manuaali	X		
1.5 TDCi 120 hv PowerShift FWD	Diesel			Automaatti	X		
2.0 TDCi 150 hv AWD	Diesel			Manuaali	X		
2.0TDCi 150 hv PowerShift AWD	Diesel			Automaatti	X		
		2.0TDCi 180 hv PowerShift AWD	Diesel	Automaatti	X		
FORD	MONDEO	1.0 EcoBoost 125hv M6	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 EcoBoost 160hv M6	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 EcoBoost 160hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 EcoBoost 203 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 EcoBoost 240 hv A6	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 187 hv Hybrid	Hybridi	Automaatti	X		
		1.5 TDCi 120hv M6	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 TDCi 120hv M6 ECONetic	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDCi 150hv M6	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDCi 150hv M6 AWD	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDCi 150hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 180hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 180hv PowerShift AWD	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDCi 210hv PowerShift	Diesel	Automaatti	X		

Lähteet: [www.honda.fi/cars.html](http://www.honda.fi/cars.html)  
[www.hyundai.fi](http://www.hyundai.fi) → Mallisto

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
HONDA	CIVIC	1.4 i-VTEC	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 i-VTEC	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 i-VTEC 5AT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0 VTEC turbo Type R	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 i-DTEC	Diesel	Manuaali	X		
HONDA	CR-V	2.0 i-VTEC 2WD	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 i-VTEC 4WD	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 i-VTEC 4WD 5AT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.6 i-DTEC 2WD	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 i-DTEC 4WD	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 i-DTEC 9AT	Diesel	Automaatti	X		
HONDA	HR-V	1.5 i-VTEC	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 i-VTEC CVT	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 i-DTEC	Diesel	Manuaali	X		
HONDA	JAZZ	1.3 i-VTEC	Bensiini	Manuaali	X		
		1.3 i-VTEC CVT	Bensiini	Automaatti	X		
Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
HYUNDAI	I20	1.2 5MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 T-GDI 5MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 4AT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.1 CRDi 6MT	Diesel	Manuaali	X		
HYUNDAI	I30	1.4 MPI 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 GDI 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 GDI 7DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 T-GDI 6MT Turbo	Bensiini	Manuaali	-	Go! -varustetaso	-
		1.4 CRDi 6MT	Diesel	Manuaali	-	-	X
		1.6 CRDi 6MT	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CRDi 7DCT	Diesel	Automaatti	X		
HYUNDAI	TUCSON	1.6 6MT 2WD	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 T-GDI 6MT 4WD	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.6 T-GDI 7DCT 4WD	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.7 CDRi 6MT 2WD	Diesel	Manuaali	X		
		1.7 CRDi 7DCT 2WD	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 CRDi 6MT 4WD	Diesel	Manuaali	-	-	X
		2.0 CRDi 6AT 4WD	Diesel	Automaatti	-	-	X
		2.0 CRDi 6AT 4WD 136 kW	Diesel	Automaatti	-	-	X

Lähteet: [www.kia.fi](http://www.kia.fi) → Esitteet ja hinnastot[www.mazda.fi](http://www.mazda.fi) → Hinnastot

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
KIA	CEED	1.0 ISG EcoDynamics 100 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 ISG EcoDynamics 120 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 ISG EcoDynamics 100 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 DCT automaatti 135 hv	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.6 Turbo GDI 204 hv	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.4 CRDi 90 hv	Diesel	Manuaali	-	-	X
		1.6 CRDi ISG EcoDynamics 110 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CRDi ISG EcoDynamics 136 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CRDi ISG DCT AT 136 hv	Diesel	Automaatti	X		
KIA	OPTIMA	2.0 6MT	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		2.0 automaatti	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0 T-GDI automaatti	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.7 CRDi ISG 7DCT automaatti	Diesel	Automaatti	X		
		1.7 CRDi ISG EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
		Plug In Hybrid 2,0 GDI	Hybridi	Automaatti	X		
KIA	PICANTO	1.0 ISG EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 ISG EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 automaatti	Bensiini	Automaatti	-	-	X
KIA	RIO	1.2 ISG EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 T-GDI 100 hv ISG EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 T-GDI 120 hv ISG EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 A/T	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.4 ISG EcoDynamics 109 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.1 CRDi ISG EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
		1.4 CRDi ISG 77hv EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
		1.4 CRDi ISG 90hv EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
KIA	SPORTAGE	1.6 ISG M6 EcoDynamics 2WD	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 T-GDI M6 AWD	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.6 T-GDI DCT A/T AWD	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.7 CRDi ISG EcoDynamics 2WD 115 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.7 CRDi ISG M6 2WD 141 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 AWD CRDi 136 hv AWD	Diesel	Manuaali	-	-	X
		2.0 AWD CRDi 136 hv A/T AWD	Diesel	Automaatti	-	-	X
		2.0 AWD CRDi DCT A/T 136 hv AWD	Diesel	Automaatti	-	-	X
		2.0 AWD CRDi DCT A/T 185 hv AWD	Diesel	Automaatti	-	-	X
KIA	VENGA	1.4 CVVT ISG 5 M/T EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 CVVT ISG 6 M/T EcoDynamics	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 CVVT 6 A/T	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.4 CRDi ISG 6 M/T EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CRDi ISG 6 M/T EcoDynamics	Diesel	Manuaali	X		
<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Mallitarkenne</b>	<b>Käyttövoima</b>	<b>Vaihteisto</b>	<b>Vakiovaruste</b>	<b>Lisävaruste</b>	<b>Ei saatavilla</b>
MAZDA	3	1.5 (120) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 (120) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 (150) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 (150) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		1.5 (105) SKYACTIV-D 6MT	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 (105) SKYACTIV-D 6AT	Diesel	Automaatti	X		
MAZDA	CX-3	1.5 (120) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.5 (120) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 (120) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 (120) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 (150) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 (150) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		1.5 (105) SKYACTIV-D 6MT	Diesel	Manuaali	X		
		1.5 (105) SKYACTIV-D 6AT	Diesel	Automaatti	X		
MAZDA	6	2.0 (145) SKYACTIV-G 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 (165) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		2.5 (192) SKYACTIV-G 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		Sedan 2.2 (150) SKYACTIV-D 6MT	Diesel	Manuaali	X		
		Sedan 2.2 (150) SKYACTIV-D 6AT	Diesel	Automaatti	X		
		Sedan 2.2 (175) SKYACTIV-D 6AT	Diesel	Automaatti	X		

Lähde: www.mercedes-benz.fi → Mallien esittely

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla		
MERCEDES-BENZ	A	A 160	Bensiini	Manuaali	X				
		A 160 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 180	Bensiini	Manuaali	X				
		A 180 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 200	Bensiini	Manuaali	X				
		A 200 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 220 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 250 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 250 Sport 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X				
		A 45 4MATIC 7G-DCT AMG	Bensiini	Automaatti	X				
		A 160 d	Diesel	Manuaali	X				
		A 160 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X				
		A 180 d	Diesel	Manuaali	X				
		A 200 d	Diesel	Manuaali	X				
		A 200 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X				
		A 200 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X				
		A 220 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X				
		A 220 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X				
		MERCEDES-BENZ	B	B 160	Bensiini	Manuaali	X		
				B 160 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
B 180	Bensiini			Manuaali	X				
B 180 7G-DCT	Bensiini			Automaatti	X				
B 200	Bensiini			Manuaali	X				
B 200 7G-DCT	Bensiini			Automaatti	X				
B 220 4MATIC 7G-DCT	Bensiini			Automaatti	X				
B 250 7G-DCT	Bensiini			Automaatti	X				
B 250 4MATIC 7G-DCT	Bensiini			Automaatti	X				
B 160 d	Diesel			Manuaali	X				
B 160 d 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
B 180 d	Diesel			Manuaali	X				
B 180 d 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
B 200 d	Diesel			Manuaali	X				
B 200 d 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
B 200 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
B 220 d 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
B 220 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel			Automaatti	X				
MERCEDES-BENZ	C			C 160	Bensiini	Manuaali	X		
				C 160 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		C 180	Bensiini	Manuaali	X				
		C 180 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X				
		C 200	Bensiini	Manuaali	X				
		C 200 7G-TRONIC PLUS	Bensiini	Automaatti	X				
		C 200 4MATIC 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X				
		C 250 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X				
		C 300 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X				
		C 43 4MATIC 9G-TRONIC AMG	Bensiini	Automaatti	X				
		C 63 MCT7 AMG	Bensiini	Automaatti	X/-	(Coupe/Cabrio - korimalleihin ei saatavilla)			
		C 63 S MCT7 AMG	Bensiini	Automaatti	X/-				
		C 400 4MATIC 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X/-				
		C 300 h 7G-TRONIC PLUS	Hybridi	Automaatti	X				
		C 180 d	Diesel	Manuaali	X				
		C 180 d 7G-TRONIC PLUS	Diesel	Automaatti	X				
		C 200 d	Diesel	Manuaali	X				
		C 200 d 7G-TRONIC PLUS	Diesel	Automaatti	X				
		C 220 d	Diesel	Manuaali	X				
		C 220 d 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X				
C 220 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X						
C 250 d 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X						
C 250 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X						

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
MERCEDES-BENZ	CLA	CLA 180	Bensiini	Manuaali	X		
		CLA 180 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 200	Bensiini	Manuaali	X		
		CLA 200 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 220 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 250 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 250 Sport 4MATIC 7G-DCT	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 45 4MATIC 7G-DCT AMG	Bensiini	Automaatti	X		
		CLA 180 d	Diesel	Manuaali	X		
		CLA 180 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X		
		CLA 200 d	Diesel	Manuaali	X		
		CLA 200 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X		
		CLA 200 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X		
		CLA 220 d 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X		
		CLA 220 d 4MATIC 7G-DCT	Diesel	Automaatti	X		
MERCEDES-BENZ	E	E 200	Bensiini	Manuaali	X		
		E 200 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		E 200 4MATIC 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		E 250 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		E 320 7-TRONIC PLUS	Bensiini	Automaatti	X		
		E 300 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		E 400 7G-TRONIC PLUS	Bensiini	Automaatti	X		
		E 400 4MATIC 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		E 500 7G-TRONIC PLUS	Bensiini	Automaatti	X		
		E 350 e 9G-TRONIC	Hybridi	Automaatti	X		
		E 43 4MATIC 9G-TRONIC AMG	Bensiini	Automaatti	X		
		E 200 d 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
		E 220 d	Diesel	Manuaali	X		
		E 220 d 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
		E 220 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
		E 350 d 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
MERCEDES-BENZ	GLC	GLC 250 4MATIC 9G-TRONIC	Bensiini	Automaatti	X		
		GLC 43 4MATIC 9G-TRONIC AMG	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		GLC 350 e 4MATIC 7G-TRONIC PLUS	Hybridi	Automaatti	X		
		GLC 220 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
		GLC 250 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		
		GLC 350 d 4MATIC 9G-TRONIC	Diesel	Automaatti	X		

Lähteet: [www.mitsubishi.fi/esitteet-ja-hinnastot](http://www.mitsubishi.fi/esitteet-ja-hinnastot)  
[www.nissan.fi/ajoneuvot/esitteet](http://www.nissan.fi/ajoneuvot/esitteet) [www.subaru.fi](http://www.subaru.fi) → Mallisto [www.suzuki.fi/mallisto](http://www.suzuki.fi/mallisto)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
MITSUBISHI	ASX	1.6 MIVEC Invite 5MT	Bensiini	Manuaali	-	Intense Navi -varustetaso	-
		1.6 Di-D AS&G 4WD 6MT	Diesel	Manuaali	X		
		2.2 Di-D 4WD 6AT	Diesel	Automaatti	-	-	X
MITSUBISHI	OUTLANDER	2.0 MIVEC MT 2WD	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 MIVEC CVT 2WD	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 MIVEC CVT 4WD	Bensiini	Automaatti	X		
		2.2 DI-D MT 2WD	Diesel	Manuaali	X		
		2.2 DI-D MT 4WD	Diesel	Manuaali	X		
		2.2 DI-D AT 4WD	Diesel	Automaatti	-	-	X
		PHEV	Hybridi	Automaatti	X		
<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Mallitarkenne</b>	<b>Käyttövoima</b>	<b>Vaihteisto</b>	<b>Vakiovaruste</b>	<b>Lisävaruste</b>	<b>Ei saatavilla</b>
NISSAN	MICRA	80 2WD 5M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		80 2WD CVT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		DIG-S 98 2WD 5M/T	Bensiini	Manuaali	X		
		DIG-S 98 2WD CVT	Bensiini	Automaatti	X		
NISSAN	NOTE	DIG-S 98 5-vaiht. M/T	Bensiini	Manuaali	X		
		DIG-S 98 CVT	Bensiini	Automaatti	X		
		80 5-vaiht. M/T	Bensiini	Manuaali	X		
		dCi 90 5-vaiht. M/T	Diesel	Manuaali	X		
NISSAN	PULSAR	DIG-T 115 6-vaiht.	Bensiini	Manuaali	X		
		DIG-T 115 Xtronic	Bensiini	Automaatti	X		
		DIG-T 190 6-vaiht	Bensiini	Manuaali	X		
		dCi 110 6-vaiht.	Diesel	Manuaali	X		
NISSAN	QASHQAI	DIG-T 115 6-vaiht	Bensiini	Manuaali	X		
		DIG-T 115 Xtronic	Bensiini	Automaatti	X		
		DIG-T 163 6-vaiht	Bensiini	Manuaali	X		
		dCi 110 6-vaiht.	Diesel	Manuaali	X		
		dCi 130 6-vaiht.	Diesel	Manuaali	X		
		dCi 130 Xtronic	Diesel	Automaatti	X		
		dCi 130 6-vaiht. 4x4	Diesel	Manuaali	X		
NISSAN	X-TRAIL	DIG-T 163 2WD 6 MT	Bensiini	Manuaali	X		
		dCi 130 2WD 6 MT	Diesel	Manuaali	X		
		dCi 130 2WD Xtronic	Diesel	Automaatti	X		
		dCi 130 4WD 6 MT	Diesel	Manuaali	X		
		dCi 177 6MT 4x4	Diesel	Manuaali	X		
		dCi 177 Xtronic 4x4	Diesel	Automaatti	X		
<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Mallitarkenne</b>	<b>Käyttövoima</b>	<b>Vaihteisto</b>	<b>Vakiovaruste</b>	<b>Lisävaruste</b>	<b>Ei saatavilla</b>
SUBARU	FORESTER	2.0i 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0i 150 CVT	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0i 240 hv turbo CVT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0D 147 hv	Diesel	Manuaali	-	-	X
		2.0D 147 hv CVT	Diesel	Automaatti	-	-	X
SUBARU	LEGACY	2.0i 150 hv	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		2.0i 150 hv CVT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.5i 167 hv CVT	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0D 150 hv	Diesel	Manuaali	-	-	X
<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Mallitarkenne</b>	<b>Käyttövoima</b>	<b>Vaihteisto</b>	<b>Vakiovaruste</b>	<b>Lisävaruste</b>	<b>Ei saatavilla</b>
SUZUKI	VITARA	1.6 VVT 4WD 5MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 VVT 4WD 6AT	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 Boosterjet 4WD 6MT	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 Boosterjet 4WD 6AT	Bensiini	Automaatti	X		

Lähteet: [www.toyota.fi/autot/uudet-autot](http://www.toyota.fi/autot/uudet-autot)  
[www.opel.fi/tools/hinnastot](http://www.opel.fi/tools/hinnastot)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
TOYOTA	AURIS	1.2T 6 M/T	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2T Multidrive S	Bensiini	Automaatti	X		
		1.33 Dual VVT-i 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Hybrid e-CVT	Hybridi	Automaatti	-	-	X
		1.6 D-4D 6 M/T	Diesel	Manuaali	X		
TOYOTA	AVENSIS	1.6 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Valvematic Multidrive S	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0 Valvematic Multidrive S	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.6 D-4D 6 M/T	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 D-4D 6 M/T	Diesel	Manuaali	X		
TOYOTA	COROLLA	1.6 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.6 Valvematic Multidrive S	Bensiini	Automaatti	-	-	X
TOYOTA	PRIUS	1.8 Hybrid Synergy Drive e-CVT	Hybridi	Automaatti	-	-	X
TOYOTA	RAV4	2.0 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 Valvematic Multidrive S	Bensiini	Automaatti	X		
		2.5 Hybrid e-CVT	Hybridi	Automaatti	-	-	X
		2.0 D-4D 6 M/T	Diesel	Manuaali	X		
TOYOTA	VERSO	1.6 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Valvematic 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.8 Valvematic Multidrive S	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.6 D-4D 6 M/T	Diesel	Manuaali	-	-	X
TOYOTA	YARIS	1.0 VVT-i 5 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.33 Dual VVT-i 6 M/T	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.33 Dual VVT-i Multidrive S	Bensiini	Automaatti	-	-	X
TOYOTA	YARIS HYBRID	1.5 Hybrid e-CVT	Hybridi	Automaatti	-	-	X
Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
OPEL	ASTRA	1.0 Turbo ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 Turbo S/S ECT-automaatti	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 Turbo ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 Turbo Start/Stop automaatti	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 Turbo Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 Turbo Start/Stop automaatti	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 CDTI ecoFLEX Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CDTI ECOTEC automaatti	Diesel	Automaatti	-	-	X
		1.6 CDTI Bi-Turbo Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
OPEL	CORSA	1.4 ECOTEC	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.4 ECOTEC A6	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.4 ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 ecoFLEX S/S ECT-automaatti	Bensiini	Automaatti	X		
		1.0T ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0T ECOTEC Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.3 CDTI ecoFLEX 75 Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		1.3 CDTI ecoFLEX 95 Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
1.3 CDTI S/S ECT-automaatti	Diesel	Automaatti	X				
OPEL	INSIGNIA	1.4 Turbo ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 Turbo	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 Turbo	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.6 CDTI ecoFLEX Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CDTI	Diesel	Automaatti	-	-	X
		2.0 CDTI ecoFLEX Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 CDTI	Diesel	Automaatti	-	-	X
2.0 CDTI 4x4	Diesel	Automaatti	-	-	X		
OPEL	KARL	1.0 ECOTEC	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.0 ECT-automaatti	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.0 ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 ECT-automaatti	Bensiini	Automaatti	-	-	X
OPEL	MOKKA	1.6 ecoFLEX Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 Turbo Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 Turbo	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.4 Turbo Start/Stop 4x4	Bensiini	Manuaali	X		
		1.6 CDTI ecoFLEX Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 CDTI	Diesel	Automaatti	-	-	X
1.6 CDTI Start/Stop 4x4	Diesel	Manuaali	X				

Lähteet: [www.renault.fi](http://www.renault.fi) → Henkilöautot  
[www.seat.fi](http://www.seat.fi) → Mallisto  
[www.dacia.fi/mallisto/duster](http://www.dacia.fi/mallisto/duster)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
RENAULT	CAPTUR	Energy TCe 90	Bensiini	Manuaali	X		
		Tce 120 EDC-aut.	Bensiini	Automaatti	-	-	X
RENAULT	CLIO	1.2 16V 75	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		Energy TCe 90	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 90 eco2	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 120	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 120 EDC-aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		Energy dCi 90 eco2	Diesel	Manuaali	X		
RENAULT	KADJAR	Energy TCe 130	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 130 EDC7	Bensiini	Automaatti	X		
		Energy dCi 110	Diesel	Manuaali	X		
		Energy dCi 110 EDC6	Diesel	Automaatti	X		
		Energy dCi 130 4WD	Diesel	Manuaali	X		
RENAULT	MEGANE	Energy TCe 100	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 130	Bensiini	Manuaali	X		
		Energy TCe 130 EDC	Bensiini	Automaatti	X		
		Energy GT 205 EDC	Bensiini	Automaatti	X		
		Energy dCi 110	Diesel	Manuaali	X		
		Energy dCi 110 EDC	Diesel	Automaatti	X		
Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
SEAT	IBIZA	1.0 MPI 75 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoTSI 110 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoTSI 110 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		1.2 TSI 90 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 EcoTSI 150 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.4 TDI CR 105 hv Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
SEAT	LEON	1.0 EcoTSI 115 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 EcoTSI 115 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		1.2 TSI 86 hv	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.2 TSI 110 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 125 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 EcoTSI 150 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 EcoTSI 150 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 180 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 TSI 180 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 180 hv DSG Start/Stop 4Drive	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 300 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 TSI 300 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 300 hv DSG Start/Stop 4WD	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI CR 90 hv	Diesel	Manuaali	-	-	X
		1.6 TDI CR 115 hv Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI CR 115 hv DSG Start/Stop	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI CR 150 hv Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI CR 150 hv DSG Start/Stop	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI CR 150 hv Start/Stop 4WD	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI CR 150 hv DSG Start/Stop 4WD	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI CR 184 hv Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI CR 184 hv DSG Start/Stop	Diesel	Automaatti	X		
SEAT	TOLEDO	1.2 TSI 90 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 110 hv Start/Stop	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 125 hv DSG Start/Stop	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI CR 115 hv Start/Stop	Diesel	Manuaali	X		
Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
DACIA	DUSTER	1.6 16V S&S 4x2 Base	Bensiini	Manuaali	X		
		TCe 125 S&S 4x2 Laureate	Bensiini	Manuaali	X		
		TCe 125 S&S 4x4 Laureate	Bensiini	Manuaali	X		
		dCi 110 S&S 4x4 Laureate	Diesel	Manuaali	X		



Lähde: [www.skoda.fi/hinnastot](http://www.skoda.fi/hinnastot)

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
SKODA	CITIGO	1.0 60 hv	Bensiini	Manuaali	-	Ambition &	-
		1.0 75 hv	Bensiini	Manuaali	-	Style -	-
		1.0 75 hv ASG	Bensiini	Puoliautomaatti	-	varustetaso	-
SKODA	FABIA	1.0 75 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 90 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 110 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 110 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TDI 90	Diesel	Manuaali	X		
		1.4 TDI 90 DSG	Diesel	Automaatti	X		
		1.4 TDI 105	Diesel	Manuaali	X		
SKODA	OCTAVIA	1.0 TSI 115 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 TSI 115 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 150 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 180 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 TSI 180 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 180 hv DSG 4x4	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 220 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 TSI 220 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI RS 230 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 TSI RS 230 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI 110 hv GreenLine	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 110 hv DSG	Diesel	Automaatti	X		
		1.6 TDI 110 hv DSG 4x4	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 150 hv DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 150 hv DSG 4x4	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 184 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 184 hv DSG	Diesel	Automaatti	X		
2.0 TDI 184 hv DSG 4x4	Diesel	Automaatti	X				
SKODA	RAPID	1.2 TSI 90 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 90 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.2 TSI 110 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 125 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TDI 90 hv	Diesel	Manuaali	X		
		1.4 TDI 90 hv DSG	Diesel	Automaatti	X		
		1.6 TDI 116 hv	Diesel	Manuaali	X		
SKODA	SUPERB	1.4 TSI 125 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 150 hv 4x4	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 150 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 180 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 TSI 180 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 220 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 280 hv DSG 4x4	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI 120 hv GreenLine	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 120 hv Greenline DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 150 hv DSG	Diesel	Automaatti	X		
2.0 TDI 150 hv 4x4	Diesel	Manuaali	X				
2.0 TDI 190 hv	Diesel	Manuaali	X				
2.0 TDI 190 hv DSG 4x4	Diesel	Automaatti	X				
SKODA	YETI	1.2 TSI 110 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 110 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 125 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 125 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 150 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 150 hv DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 150 hv DSG 4x4	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 hv	Diesel	Manuaali	X		
2.0 TDI 110 hv 4x4	Diesel	Manuaali	X				
2.0 TDI 150 hv	Diesel	Manuaali	X				
2.0 TDI 150 hv DSG 4x4	Diesel	Automaatti	X				

Lähde: [www.volkswagen.fi](http://www.volkswagen.fi) → Mallisto

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
VOLKSWAGEN	CADDY	1.4 TSI 92 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 92 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI 75 kW	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 75 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 90 kW 4MOTION	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW 4MOTION	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
VOLKSWAGEN	GOLF	1.4 TSI 92 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 92 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.0 TSI 63 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 TSI 81 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 TSI 81 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI Plug-In Hybrid 150 kW	Hybridi	Automaatti	X		
		2.0 TSI 169 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		2.0 TSI 169 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 228 kW 4MOTION BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI 66 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 85 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 85 kW DSG BlueMotion	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW DSG BlueMotion	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 kW 4MOTION BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW DSG BlueMotion	Diesel	Automaatti	X		
2.0 TDI 135 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X				
2.0 TDI 135 kW DSG BlueMotion	Diesel	Automaatti	X				
2.0 TDI 135 kW 4MOTION DSG BlueMotion	Diesel	Automaatti	X				
VOLKSWAGEN	GOLF SPORTSVAN	1.2 TSI 63 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 81 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 81 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.0 TSI 85 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		1.0 TSI 85 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 92 kW BlueMotion	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 92 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG BlueMotion	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI 66 kW	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 85 kW	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 81 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
1.6 TDI 85 kW DSG	Diesel	Automaatti	X				
2.0 TDI 110 kW DSG	Diesel	Automaatti	X				
VOLKSWAGEN	JETTA	1.2 TSI 77 kW	Bensiini	Manuaali	-	-	X
		1.4 TSI 92 kW DSG	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		2.0 TDI 81 kW	Diesel	Manuaali	-	-	X
		2.0 TDI 81 kW DSG	Diesel	Automaatti	-	-	X

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
VOLKSWAGEN	PASSAT	1.4 TSI 92 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 92 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW 4MOTION	Bensiini	Manuaali	X		
		1.8 TSI 132 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 132 kW 4MOTION DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 206 kW 4MOTION DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		GTE Plug-In Hybrid 218 kW DSG	Hybridi	Automaatti	X		
		1.6 TDI 88 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 88 kW BlueMotion	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 88 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 kW	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 kW 4MOTION	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 140 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 176 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
VOLKSWAGEN	POLO	1.0 55 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 66 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.2 TSI 66 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 141 kW DSG	Bensiini	Automaatti	-	-	X
		1.4 TDI 55 kW	Diesel	Manuaali	X		
		1.4 TDI 55 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
VOLKSWAGEN	TIGUAN	1.4 TSI 92 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.4 TSI 110 kW 4MOTION DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 132 kW 4MOTION DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TSI 162 kW 4MOTION DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		2.0 TDI SCR 85 kW	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI SCR 110 kW 4MOTION	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI SCR 110 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI SCR 140 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI SCR 176 kW 4MOTION DSG	Diesel	Automaatti	X		
VOLKSWAGEN	TOURAN	1.2 TSI 81 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW	Bensiini	Manuaali	X		
		1.4 TSI 110 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.8 TSI 132 kW DSG	Bensiini	Automaatti	X		
		1.6 TDI 81 kW	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 81 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		1.6 TDI 85 kW	Diesel	Manuaali	X		
		1.6 TDI 85 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 110 kW	Diesel	Manuaali	X		
		2.0 TDI 110 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		
		2.0 TDI 140 kW DSG	Diesel	Automaatti	X		

Lähde: [www.volvocars.com/fi](http://www.volvocars.com/fi) → Mallisto

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
VOLVO	S60	T3 152 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T3 152 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T4 190 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T4 190hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T5 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T6 306 hv AWD aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D2 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D2 120 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D5 225 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
VOLVO	S90	T5 254 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T6 AWD 320 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T8 Twin Engine AWD 407 hv aut.	Hybridi	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
D5 AWD 235 hv aut.	Diesel	Automaatti	X				
VOLVO	V40	T2 122 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T2 122 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T3 152 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T3 152 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T5 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D2 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D2 120 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv	Diesel	Manuaali	X		
D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X				
VOLVO	V40 CROSS COUNTRY	T3 152 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T3 152 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T4 AWD 190 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T5 AWD 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D2 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D2 120 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
D4 190 hv	Diesel	Manuaali	X				
D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X				

Merkki	Malli	Mallitarkenne	Käyttövoima	Vaihteisto	Vakiovaruste	Lisävaruste	Ei saatavilla
VOLVO	V60	T3 152 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T3 152 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T4 AWD 190 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T5 AWD 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T6 AWD 306 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D2 120 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D2 120 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D5 225 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D5 AWD Twin Engine 231 hv aut.	Hybridi	Automaatti	-	-	X
		D5 AWD Twin Engine 288 hv aut.	Hybridi	Automaatti	-	-	X
VOLVO	V60 CROSS COUNTRY	T5 AWD 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
VOLVO	V70	T4 190 hv	Bensiini	Manuaali	X		
		T4 190 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T5 245 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D2 114 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D2 114 hv	Diesel	Manuaali	-	-	X
		D3 136 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 181 hv aut.	Diesel	Automaatti	-	-	X
		D4 AWD 181 hv aut.	Diesel	Automaatti	-	-	X
VOLVO	V90	D5 AWD 215 hv aut.	Diesel	Automaatti	-	-	X
		T5 254 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		T6 AWD 320 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D3 150 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D3 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D3 AWD 150 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
VOLVO	XC60	D5 AWD 235 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		T8 Twin Engine AWD aut. 407 hv	Hybridi	Automaatti	X		
		D4 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 190 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D5 AWD 220 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 181 hv	Diesel	Manuaali	X		
		D4 181 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		D4 AWD 181 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
VOLVO	XC70	D5 AWD 220 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		
		T8 Twin Engine AWD 407 hv aut.	Hybridi	Automaatti	X		
		T6 AWD 320 hv aut.	Bensiini	Automaatti	X		
		D5 AWD 235 hv aut.	Diesel	Automaatti	X		

## Ajosyklin matkan ja ajan laskenta

Hidastuvuus	Keskinopeus hidastuksissa	Kiihtyvyys (vakio)	Keskinopeus kiihdytyksissä
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$v_k = \frac{(v_1 + v_2)}{2}, v_2 = 0 \rightarrow v_k = \frac{v_1}{2}$		$v_k = \frac{(v_1 + v_2)}{2}, v_1 = 0 \rightarrow v_k = \frac{v_2}{2}$
$a_1 = \frac{(-\frac{30 m}{3,6 s})}{6 s} = -1,39 m/s^2$	$v_{k1} = \frac{(\frac{30 m}{3,6 s})}{2} = 4,17 \frac{m}{s}$	$a = \frac{(\frac{30 m}{3,6 s})}{6 s} = 1,39 m/s^2$	$v_{k1} = \frac{(\frac{30 m}{3,6 s})}{2} = 4,17 m/s$
$a_2 = \frac{(-\frac{40 m}{3,6 s})}{6 s} = -1,85 m/s^2$	$v_{k2} = \frac{(\frac{40 m}{3,6 s})}{2} = 5,56 \frac{m}{s}$	$a = \frac{(\frac{40 m}{3,6 s})}{8 s} = 1,39 m/s^2$	$v_{k2} = \frac{(\frac{40 m}{3,6 s})}{2} = 5,56 m/s$
$a_3 = \frac{(-\frac{50 m}{3,6 s})}{6 s} = -2,32 m/s^2$	$v_{k3} = \frac{(\frac{50 m}{3,6 s})}{2} = 6,94 m/s$	$a = \frac{(\frac{50 m}{3,6 s})}{10 s} = 1,39 m/s^2$	$v_{k3} = \frac{(\frac{50 m}{3,6 s})}{2} = 6,94 m/s$

Ajomatka tasanopeudella	Ajomatka kiihdytykset	Ajomatka hidastukset
$\frac{30 m}{3,6 s} \cdot 120 s = 1000 m$	$12 s \cdot 4,17 \frac{m}{s} = 100,1 m$	$4,17 \frac{m}{s} \cdot 4 \cdot 6 s = 100,1 m$
$\frac{40 m}{3,6 s} \cdot 120 s = 1333,3 m$	$16 s \cdot 5,56 \frac{m}{s} = 177,9 m$	$5,56 \frac{m}{s} \cdot 4 \cdot 6 s = 133,4 m$
$\frac{50 m}{3,6 s} \cdot 60 s = 833,3 m$	$10 s \cdot 6,94 \frac{m}{s} = 138,8 m$	$6,94 \frac{m}{s} \cdot 2 \cdot 6 s = 83,3 m$
<b>Yhteensä 3166,6 m</b>	<b>Yhteensä 416,8 m</b>	<b>Yhteensä 316,8 m</b>
<b>Kokonaisajomatka 3900,2 m</b>		
<b>Kokonaiskeskinopeus</b>		<b>Kokonaisajoaika</b>
$v_{k,kok} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3900,2 m}{746 s} = 5,23 m/s = 18,8 km/h$		$\frac{746 s}{60 s} = 12,43 min = 12 min 26 s$