

# Suomen ekoauto 2015

Valintaprosessin liitteet

## Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| Esipuhe .....   | 2  |
| 1. Mittarit.....  | 3  |
| Mittari 1: Luonnonvarojen kulutus materiaalina .....        | 4  |
| Mittari 2: Luonnonvarojen kulutus energiana.....            | 6  |
| Mittarit 3-4: Raakaöljyn, kivihiilen ja turpeen käyttö..... | 13 |
| Mittari 5: Kasvihuonekaasujen elinkaaripäästöt .....        | 16 |
| Mittari 6: Hiilidioksidipäästöt .....                       | 20 |
| Mittari 7: Lähipäästöt .....                                | 23 |
| Mittari 8: Yleiskestävyys .....                             | 27 |
| Mittari 9: Ympäristöpainotettu toimintamatka .....          | 32 |
| Mittarit 10-11: Hankinnan ja käytön talous .....            | 34 |
| Mittari 12: Yleiskäytettävyys .....                         | 37 |
| Mittari 13: Kuljetuskapasiteetti.....                       | 42 |
| 2. Autoryhmäkohtaiset tulokset.....                         | 44 |
| 3. Tunnustukset .....                                       | 48 |
| 4. Autojen yleinen ympäristöluokitus .....                  | 52 |
| 5. Vuoden ekoauto -valinnat .....                           | 54 |

## Esipuhe

Tämä on liite Tekniikka Elämää Palvelemaan ry:n julkaisuun ”Suomen ekoauto 2015 - Valintajärjestelmän ja ehdokkaiden esittely”. Tässä esitellään arvioinnissa käytetyt mittarit ja niiden tulokset.

# 1. Mittarit

Vuoden ekoauton valintaa varten on laadittu 13 mittaria, joiden avulla automallit arvioidaan. Mittareista 9 kuvaa ympäristöominaisuuksia, 2 taloutta ja 2 käytännöllisyyttä. Kaikissa mittareissa pisteytys on välillä 0-10. Ympäristömittareiden yhteispisteet ovat siten välillä 0-90 ja kaikkien mittarien yhteispisteet välillä 0-130. Ympäristömittareista 2 kuvaa auton elinkaaren ympäristörasitetta, 3 kuvaa käytetyn energialähteen elinkaaren ympäristörasitetta, 2 kuvaa käytönaikaista rasitetta ja 2 kuvaa mahdollisuuksia käyttää autoa kestävän kehityksen päämäärien mukaisesti. Arvioinnin mittarit ovat alla olevassa taulukossa (ympäristömittarit on kirjoitettu vihreällä tekstillä ja muut mittarit sinisellä tekstillä).

|    | Mittari                                 | Tyyppi                              | Pisteet      |
|----|---|-------------------------------------|--------------|
| 1  | Luonnonvarojen kulutus materiaalina     | Auton elinkaaren ympäristörasite    | 0-10         |
| 2  | Luonnonvarojen kulutus energiana        | Auton elinkaaren ympäristörasite    | 0-10         |
| 3  | Raakaöljyn käyttö                       | Energian elinkaaren ympäristörasite | 0-10         |
| 4  | Kivihiilen ja turpeen käyttö            | Energian elinkaaren ympäristörasite | 0-10         |
| 5  | Kasvihuonekaasujen elinkaaripäästöt     | Energian elinkaaren ympäristörasite | 0-10         |
| 6  | Hiilidioksidipäästöt                    | Käytönaikainen ympäristörasite      | 0-10         |
| 7  | Lähipäästöt                             | Käytönaikainen ympäristörasite      | 0-10         |
| 8  | Yleiskestävyys                          | Kestävä kehitys                     | 0-10         |
| 9  | Ympäristöpainotettu toimintamatka       | Kestävä kehitys                     | 0-10         |
|    | <b>Ympäristömittarien yhteispisteet</b> |                                     | <b>0-90</b>  |
| 10 | Hankinnan talous                        | Talous                              | 0-10         |
| 11 | Käytön talous                           | Talous                              | 0-10         |
| 12 | Yleiskäytettävyys                       | Käytännöllisyys                     | 0-10         |
| 13 | Kuljetuskapasiteetti                    | Käytännöllisyys                     | 0-10         |
|    | <b>Kaikkien mittarien yhteispisteet</b> |                                     | <b>0-130</b> |

Mittarien pisteet tarkoittavat myös luokkaa, jota voidaan käyttää myös erillisesti. Autot luokitellaan ominaisuuksiensa mukaan kullakin mittarille luokkaan 0-10. Esimerkiksi lähipäästömittari tuottaa vastaavantyyppisen luokituksen kuin USA:ssa käytetään pakollisena jokaiseen uuteen autoon kiinnitettävässä ympäristöominaisuuksien ilmoituskaavakkeessa.

Mikäli automallista on tarjolla useampia alamalleja, tulokset koskevat perusmallia, joka tarkoittaa halvinta alamallia. Eräissä tapauksissa kallein malli poikkeaa niin paljon ominaisuuksiltaan, että sen pisteytys olisi merkittävästi perusmallia huonompi. Sellaisissa tapauksissa pisteytystä voidaan alentaa tai automallille voidaan antaa kaksi tulosta. Syynä on, että turhien tehojen, kulutuksen ja luksusominaisuuksien lisäämistä ei haluta palkita eikä antaa kuluttajille kuvaa, että sellaisilla ei olisi ympäristövaikutuksia.

Osa mittareista on laadittu niin, että muitakin autoja voisi niillä pisteyttää (esim. lähipäästömittari), mutta useimmissa mittareissa pisteytys on osanottajien sisäisen jakauman mukainen. Osanottajien ominaisuuksien mukaan määräytyvissä mittareissa on useimmiten laaja hajonta, joten yhteispisteissä tulee suuria eroja. Vähän pisteitä saavien autojen tuloksissa on hyvin tärkeää suhteuttaa niitä autoihin, jotka eivät läpäise osanottokriteereitä. Vaikka tässä arvioinnissa ei sijoittuisi korkealle, niin yli 99 % Suomen autoista jää taakse. Joissakin mittareissa on otettu huomioon myös muiden maiden markkinoilta löytyvä selvästi parempi teknologia. Useimmissa mittareissa niin ei kuitenkaan ole tehty, koska se pudottaisi kaikkien pisteitä ja kasaisi niitä yhteen. Edellä mainituista syistä mittareita ei ole tarkoitettu pysyviksi eli esimerkiksi seuraavien vuosien ekoautovalinnoissa käytettäväksi. Mutta ne ovat käyttökelpoinen pohja muokattavaksi tulevaisuuden luokittelutarpeisiin.

## Mittari 1: Luonnonvarojen kulutus materiaalina

Tämä on auton elinkaaren ympäristöarastetta luonnonvarojen ehtymisen kautta koskeva mittari. Se mittaa autoissa käytettävien materiaalien vaikutuksia painottaen harvinaisia luonnonvaroja.

### Mittarin 1 tausta

Uusiutumattomien luonnonvarojen ehtyminen on keskeinen taloudellinen ongelma, jolla on myös ympäristönsuojeluseuraamuksia. Autojen valmistukseen liittyvä suurin tämän alueen ongelma on harvinaisten maametallien ja muiden harvinaisten metallien käyttö. Aiemmin ongelma oli varsin vähäinen, koska niitä tarvittiin vain katalysaattoreihin ja niihin erittäin pieniä määriä. Mutta nyt niitä käytetään runsaasti akuissa, sähkömoottoreissa ja polttokennoissa. Eri autoteknologioiden välillä on huomattavia eroja.

Harvinaisten metallien käytön elinkaareen liittyy myrkyllisten päästöjen voimakas lisääntyminen vesistöön, maaperään ja ilmakehään.

Tässä mittarissa harvinaisten luonnonvarojen kulutus ympäristöseuraamuksineen otetaan huomioon autojen teknologiakohtaisilla kertoimilla sekä niiden omapainolla. Teknologiakohtaiset kertoimet sähköautoille ja polttomoottoriautoille saadaan Hawkinsin ym. (2013) julkaisusta (ks. oheisen graafin MDP eli Metal Depletion Potential).

Kuvan lähde: Hawkins TR, Singh B, Majeau-Bettez, G & Strømman AH (2013) Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *Journal of Industrial Ecology* 17:53–64.

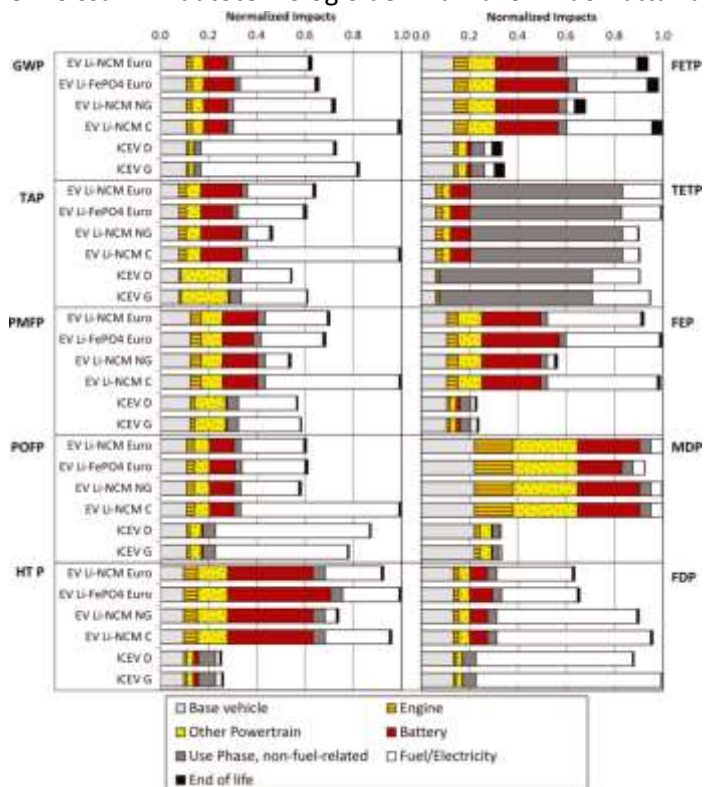
Auton teknologiakohtaiset kertoimet mittaavat autoteknologioiden välisiä eroja. Ne saadaan

MDP:stä vähentämällä kori, joka on kaikille autoille sama. Keskimääräiseen moderniin polttomoottoriautoon (ICE-auto) verrattuna vastaavan keskimääräisen modernin sähköauton kertoimeksi tulee 7. Se kuvastaa sekä harvinaisten luonnonvarojen kulutuksen että siitä seuraavien myrkyllisten päästöjen eroja. Erot syntyvät erityisesti sähkömoottoreista (keskikokoisella sähköautolla 100 kW) ja lisäksi akuista (keskikokoisella sähköautolla 20 kWh). Tämä ei päde vanhoihin sähköautoihin, koska niiden sähkömoottoreissa ja akuissa ei ole harvinaisia metalleja. Mutta ehdokkaina olevat automallit edustavat moderneinta teknologiaa. Sähkömoottoreille annetaan teknologiakertoimessa painoarvo 5/7 ja akuille 2/7, jolloin teknologiakerroin saadaan automalleille seuraavasti:

$$\text{Teknologiakerroin} = 5 \cdot \text{sähkömoottoriteho (kW)/100} + 2 \cdot \text{akun kapasiteetti (kWh)/20}$$

Tämä koskee BEV- ja PHEV-autoja. PHEV-autoissa tarvitaan sähkömoottoreita kuten BEV-autoissa, mutta akkuja vain noin kolmasosa. Polttokenno on kolmas komponentti, jossa harvinaisia metalleja käytetään, mutta FCEV-autoja ei Hawkinsin ym. (2013) julkaisussa käsitellä. Näissä autoissa akkujen tarve korvautuu polttokennoilla. Ainoa mukana oleva FCEV-auto on keskikokoinen. Sen teknologiakertoimeksi arvioidaan 6 eli hieman pienempi kuin keskikokoisella sähköautolla, jolla teknologiakerroin on 7.

Kaikkien luonnonvarojen valmistusenaikainen kulutus ja siihen liittyvät ympäristöarastitteet heijastuvat auton omapainon kautta. Mittarin luokittelu perustuu perustapaukseen, joka on tonnin painoinen



polttomoottoriauto. Sen luonnonvarakulutuksen vertailukertoimeksi asetetaan 1. Automallikohtaiset luonnonvarakulutuksen indikaattorit saadaan auton omapainon tonnimäärän ja teknologiakertoimen tulona:

$$\text{Luonnonvarakulutuksen indikaattori} = \text{auton omapaino (kg)/1000} \cdot \text{teknologiakerroin}$$

Ne vaihtelevat välillä 0,94-40,5.

### Mittarin 1 luokkavaatimukset

Luokkien 2-10 vaatimukset on skaalattu lineaarisesti mukana olevien automallien luonnonvarakulutuksen indikaattorin vaihteluvälin mukaan. Kaksi automallia saa selvästi muita suuremman indikaattoriarvon. Luokan 1 raja on asetettu niin, että toiseksi viimeinen pääsee siihen, jolloin vain yksi (jonka indikaattori on yli 2-kertainen toiseksi viimeiseen verrattuna) jää nollaluokkaan.

| Luokka | Luonnonvarakulutuksen indikaattorin arvo korkeintaan | Läpäisijöitä |
|--------|--|--------------|
| 10     | 1,6  | 13           |
| 9      | 3,2  | 5            |
| 8      | 4,8  | 2            |
| 7      | 6,4  | 3            |
| 6      | 8,1  | 5            |
| 5      | 9,7  | 5            |
| 4      | 11,3   | 6            |
| 3      | 12,9   | 3            |
| 2      | 14,5   | 2            |
| 1      | 19   | 1            |
| 0      | Yli 19   | 1            |

## Mittari 2: Luonnonvarojen kulutus energiana

Tämä on auton elinkaaren ympäristörasitetta luonnonvarojen ehtymisen kautta koskeva mittari. Se ottaa huomioon energiaressurssien kulutuksen auton valmistuksessa ja sen kierrätyksessä. Autot valmistetaan lähes kokonaan uusiutumattomilla ja siten ehtyvillä luonnonvaroilla. Näiden tietojen laskeminen tuottaa myös autojen käyttämän energian elinkaaren kulutustietoja, joita ei käytetä mittarin luokituksessa, mutta ne annetaan autokohtaisissa tiedoissa: sekundäärienergian ja primäärienergian keskikulutus. Autokohtaisissa tiedoissa annetaan myös kokonaisenergiankulutus, joka sisältää primäärienergiakulutuksen sekä auton valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutuksen.

### Mittarin 2 tausta

Autoilun ympäristövaikutuksista käytönaikaiset vaikutukset ovat vain pieni osa. Sen lisäksi ympäristövaikutuksia syntyy ajoneuvojen ja niiden energialähteiden sekä niissä tarvittavien resurssien tuotannosta ja kuljetuksesta, ajoneuvojen kierrätyksestä sekä infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpidosta. Tässä käsitellään muita paitsi infrastruktuurin rakentamista ja ylläpitoa, koska autot eivät juuri lainkaan poikkea toisistaan niiden osalta. Mutta kaikki ajoneuvotyytit ja liikennemuodot sisältävässä vertailussa infrastruktuuri tuottaa suuria ympäristövaikutuseroja, ja autoliikenne pärjää siinä erittäin heikosti.

Tämä on toinen auton valmistuksen luonnonvarojen kulutusta varten valmisteltu mittari. Mittarissa 1 otetaan huomioon luonnonvarojen kulutus auton rakenteisiin (massamittaisesti). Se painottaa harvinaisia metalleja, mutta myös muita metalleja ja materiaaleja, joista autot koostuvat. Mittarissa 2 puolestaan otetaan huomioon autonvalmistuksen energiankulutus (energiamittaisesti). Sen lisäksi otetaan huomioon elinkaaren lopussa kuluva energia auton kierrätykseen. Niiden laskemisen sivutuotteena saadaan auton tarvitseman energian valmistuksen ja käytön kulutus. Päälähteenä ovat Mercedes-Benzin TÜV Südillä teettämät laajat elinkaarivaikutustutkimukset ja sen tuloksena syntyneet ISO 14062-standardin mukaiset ympäristösertifikaatit koko mallistolle.

Oheisessa kuvassa on esimerkkinä kulutuksen jakaantuminen tavallisessa bensiini-monofuel-autossa MB C250. Elinkaaren kokonaisenergiankulutus on 561 GJ, joka jakaantuu seuraavasti:

- Auton valmistus: 139 GJ => 24,8 %
- Auton kierrätys: 2 GJ => 0,4 %
- Auton käyttämän sekundäärienergian valmistus: 70 GJ => 12,5 %
- Auton sekundäärienergiakulutus: 350 GJ => 62,4 %



Näistä sekundäärienergian kulutus sisältyy useisiin mittareihin ja primäärienergia otetaan huomioon joissakin mittareissa, mutta auton valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus ei esiinny muissa kuin tässä mittarissa. Vaikka tässä tavallisen monofuel-bensiinauton esimerkissä sekundäärienergian kulutus dominoi, tilanne on erilainen monien muiden käyttövoimien autoissa. Ekoautovalinnan ehdokkailla on tässä suhteessa hyvin suuri vaihteluväli, mikä jää huomiotta pelkästään sekundäärienergian kulutusta verrattaessa. Teknologioilla on suuria eroja auton valmistuksen vaatimassa energiamäärässä. Ja teknologiat poikkeavat merkittävästi siinä, kuinka suuri osuus auton käyttämästä energiasta kuluu itse autossa ja kuinka suuri ennen sen päätymistä autoon, siis sekundäärienergian lähteen valmistuksessa ja kuljetuksessa. Se on välttämätön tieto autojen ympäristövaikutuksia vähentävien toimenpiteiden kohdentamista varten.

Energian kulutus ei ole suoraan verrannollinen ympäristövaikutuksiin, vaan erittäin monissa tapauksissa ympäristövaikutusten vähentäminen jopa edellyttää energian kulutuksen kasvattamista. Katalysaattorit lienevät tutuin esimerkki tästä. Valitettavasti energiatehokkuutta väärinkäytetään erittäin yleisesti ympäristöpoliittisesti. Ympäristövaikutuksien vähentäminen tietenkin edellyttää, että mitataan ympäristövaikutuksia eikä energian kulutusta tai muita taustaparametreja, jotka voivat vaikuttaa (kumpan

tahansa suuntaan!) niihin. Autoilun ympäristövaikutusten alentamisessa sekundäärienergiatehokkuuden (energian kulutus autossa/km) väärinkäytöllä on merkittävä negatiivinen vaikutus. Primäärienergiatehokkuuden (auton liikkumiseen tarvittaman energialähteen elinkaaren kulutus/km) käyttö sekundäärienergiatehokkuuden sijaan ei poista ongelmaa, koska sekin on vain taustaparametri ja ympäristövaikutukset voivat kasvaa vaikka primäärienergiatehokkuus paranisi. Primäärienergiatehokkuus kuitenkin sisältää paljon enemmän autoilun vaikutuksia kuin sekundäärienergiatehokkuus. Ja kokonaisenergiatehokkuus (edellisten lisäksi myös auton valmistuksen ja kierrätyksen kulutus) sisältää niitä vielä enemmän. Useamman käyttövoiman autoissa vertailuvaikkeudet moninkertaistuvat. Näiden havainnollistamiseksi alla olevassa taulukossa verrataan kahta mukana olevaa erilaista kahden käyttövoiman automallia.

| Kahden käyttövoiman auton merkki ja malli    | Seat Mii Ecofuel                                  | Porsche 918 Spyder                              |
|--|---|---|
| Käyttövoimat                                 | metaani/bensiini                                  | sähkö/bensiini                                  |
| Suomen virallinen sekundäärienergiakulutus   | 40 kWh/100 km                                     | 30 kWh/100 km                                   |
| Sekundäärienergian kulutus käyttövoimittain  | metaani: 40 kWh/100 km<br>bensiini: 40 kWh/100 km | sähkö: 31 kWh/100 km<br>bensiini: 95 kWh/100 km |
| Sekundäärienergian kesikilutus               | 43 kWh/100 km                                     | 90 kWh/100 km                                   |
| Primäärienergian kesikilutus                 | 54 kWh/100 km                                     | 123 kWh/100 km                                  |
| Kokonaisenergiankulutus                      | 72 kWh/100 km                                     | 185 kWh/100 km                                  |
| Valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus | 18 kWh/100 km                                     | 62 kWh/100 km                                   |

Energian laatu (erityisesti sen uusiutuvuus) on sen määrään verrattuna dominoiva tekijä auton ympäristövaikutusten takana. Tässä mittarissa kuitenkin keskitytään määrään; laadun vaikutukset ovat mukana useissa muissa mittareissa. Osanottovaatimukset ovat ekoautovalinnassa tärkein tapa laadun huomioon ottamisessa: kaikki ehdokkaat pystyvät toimimaan 100 %:sti aurinko- ja tuulienergialla, joten ne kykenevät laadullisesti huipputasolle. Mutta autojen valmistuksessa fossiiliset energialähteet edelleen dominoivat: siltä osin määrä on melko suoraan verrannollinen ympäristövaikutuksiin.

Mittarin luokittelu perustuu valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutukseen. Sen laskennan yhteydessä saadaan kaikille automalleille myös sekundäärienergian kesikilutus, primäärienergian kesikilutus ja energian kokonaiskulutus, jotka annetaan autokohtaisessa esittelyssä.

## Energiaressurssit auton valmistuksessa ja kierrätyksessä

Tässä mittarissa auton valmistuksen ja kierrätyksen vaatima energiankulutus perustuu Mercedes-Benzin teettämiin laajoihin elinkaaritutkimuksiin koko mallistossaan, joka kattaa kaikki autoluokat. Muilta autonvalmistajilta ei ole saatavissa läheskään yhtä laajoja tietoja, ja osalta ei mitään tietoja.

### Polttomoottoriautot

Edellä todettiin, että suurten autojen ryhmään kuuluvan MB:n C-sarjan auton valmistuksen ja kierrätyksen osuus elinkaaren energiankulutuksesta on noin 25 %. Tilanne on sama valmistajan pienillä autoilla (A-sarja), keskikokoisilla autoilla (CLA-sarja), pienillä tila-autoilla (B-sarja), katumaastureilla (M-sarja) ja halvoilla urheiluautoilla (SLK-sarja) kaikilla polttomoottoreilla. Mutta se on noin 20 % valmistajan edustusautoilla (E-sarja, CLS-sarja), loistoautoilla (S-sarja), todellisilla maastoautoilla (G-sarja) ja korkean suorituskyvyn urheiluautoilla (SL-sarja, SLS-sarja). Pääsyyinä jälkimmäiseen on niiden suurempi energiankulutus elinkaarensa aikana joko suuremman ajomatkan takia (muut paitsi urheiluautot) tai poikkeuksellisen korkean kilometrikulutuksen takia (urheiluautot). Lähes kaikki ehdokkaat kuuluvat autoluokkiin, joissa MB:n mallistossa kulutusosuus on noin 25 %. Edustus- ja loistoautoille (joita on mukana vain muutama ja niistä vain yksi on polttomoottoriauto) käytetään tässä mittarissa samaa osuusarvoa eli niiden keskimäärin pidempää elinikaista kilometrimäärää ei hyvitetä. Yhtenäisyyden vuoksi samaa arvoa käytetään myös urheiluautoille (joilla on vain yksi edustaja mukana). Mittarissa oletetaan kaikille polttomoottoriautoille, että niiden valmistukseen ja kierrätykseen kuluu 25 % niiden koko elinkaaren energiankulutuksesta.

## Ladattavat hybridit

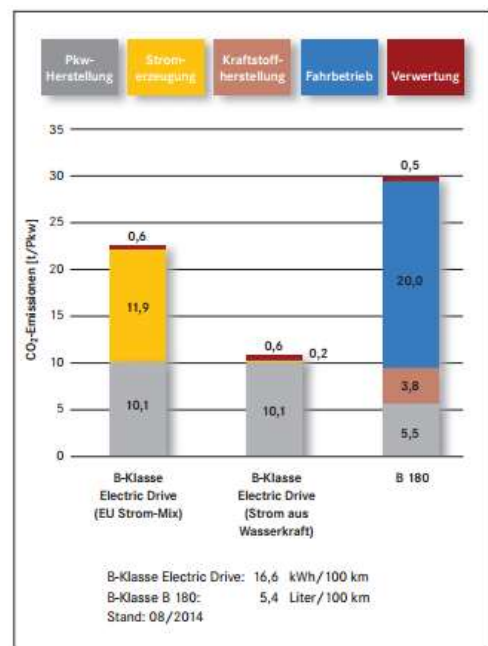
Ladattavilla hybrideillä tilanne on hyvin erilainen, kuten vertailu alla olevassa graafissa kertoo.



Vertailussa C-sarjan bensiini-monofuel-mallin C250 ja ladattavan hybridin C350e välillä on hyvin suuri ero valmistuksen osuudessa energian kokonaiskulutuksesta (25 %/45 %). Tässä mittarissa ei käytetä ko. osuutta suoraan, koska käytön energiakulutuksen oletukset ovat erilaiset (MB olettaa tässä kaiken sähköön olevan vesivoimaa 100 %:n tuotantohyötysuhteella ja bensiinille alhaisen kulutusosuuden). Mutta mittarissa hyödynnetään tässä esimerkissä olevaa tietoa valmistuksen energiakulutuksen erosta: se on C350e-mallilla 183 GJ ja C250-mallilla 139 GJ. Siten valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus on C350e-mallilla 1,3-kertainen verrattuna C250-malliin. Yllä olevassa graafissa annetaan myös valmistuksen CO<sub>2</sub>-päästöt, joissa suhdeluku on sama. Mikäli sähköllä kuljettava matka olisi pidempi, suhdeluku olisi suurempi. Ehdokkaista vain yhdellä ladattavalla hybridillä sähköllä kuljettava matka eroaa merkittävästi (ylöspäin). Siitä ei haluta rangaista, joten kaikkien ladattavien hybridien suhdeluku oletetaan samaksi. Mittarissa oletetaan kaikille ladattaville hybrideille, että niiden valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus on 1,3-kertainen vastaavaan polttomoottoriautoon verrattuna.

## Sähköautot

MB:n vertailussa sähkökäyttöisen B250e-mallin ja bensiinikäyttöisen B180-mallin välillä ei anneta valmistuksen energiankulutuksia kuten edellä ladattavien hybridien vertailussa. Mutta tieto valmistuksen CO<sub>2</sub>-päästöistä annetaan: ne ovat 5,5 tonnia B180:lla ja 10,1 tonnia B250e:llä (graafi oikealla). Tässä esimerkissä sähköauton valmistuksen hiilidioksidipäästöt ovat 1,8-kertaiset vastaavaan polttomoottoriautoon verrattuna. MB on teettänyt vastaavan vertailun myös 2-paikkaiselle miniautolle Smart. Sille sähköautoversion valmistuksen päästöt ovat 7,4 tonnia ja bensiiniversion 3,6 tonnia, joten suhdeluku on 2,1. Edellä C-mallien vertailussa todettiin ladattavalla hybridillä sekä valmistuksen energiankulutuksen että valmistuksen CO<sub>2</sub>-päästöjen olevan 1,3-kertaiset vastaavaan bensiiniautoon verrattuna. Se kertoo MB:n ja sen alihankkijoiden tehtaiden energialähteiden keskipäästöjen olevan suoraan verrannolliset energiankulutukseen. Sen perusteella voidaan olettaa myös sähköautoille valmistuksen energiankulutuksen ja CO<sub>2</sub>-päästöjen suhdeluvun samaksi verrattuna tavalliseen polttomoottoriautoon. Mittarissa oletetaan kaikille sähköautoille, että niiden valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus on 1,8-kertainen vastaavaan polttomoottoriautoon verrattuna.



## Polttokennoautot

Polttokennoautoja ei MB:n valikoimassa ole, eikä ainoan mukana olevan polttokennoauton valmistajalta ole saatavissa elinkaaritietoja. On syytä olettaa polttokennoautojen suhdeluvun olevan sähköautojen ja ladattavien hybridien välissä, joten niille käytetään arvoa 1,6. Mittarissa oletetaan kaikille



polttokennoautoille, että niiden valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus on 1,6-kertainen vastaavaan polttomoottoriautoon verrattuna.

### **Energian ympäristölaadun vaikutus**

MB:ltä on saatavissa tiedot myös uusiutuvan energian osuudesta valmistuksessa. Se on mitätön, kuten lähes kaikilla autonvalmistajilla ja lähes kaikissa tehtaissa. Se tarkoittaa, että autojen valmistuksen energiankulutus on lähes suoraan verrannollinen siitä aiheutuviin ympäristövaikutuksiin. Mukana olevien autojen valmistajista Tesla rakentaa parhaillaan akkutehdasta, joka suunnitellaan toimivan täysin uusiutuvilla energiamuodoilla. Mutta Teslallakin autojen valmistus on toistaiseksi valtaosin fossiilienergiaan perustuvaa, eikä se MB:sta poiketen julkista uusiutuvan energian osuutta. Mikäli autot valmistettaisiin uusiutuvilla energiamuodoilla, energian kulutuksen määrällä ja ympäristövaikutuksilla ei enää olisi suoraa yhteyttä. Tällöin se voitaisiin ottaa tässä mittarissa huomioon. Kokonaan uusiutuvilla energiamuodoilla toimivia autotehtaita maailmasta löytyy (mm. BMW:llä), mutta niissä ei valmisteta tässä ekoautovalinnassa mukana olevia malleja.

### **Auton käyttöenergia ja sen valmistus**

Useihin mittareihin sisältyy implisiittisesti sekundäärienergian kulutus eli energian kulutuksen ajoneuvossa. Sitä kutsutaan autojen elinkaarianalyysissä TTW-energiankulutukseksi (Tank-to-Wheel eli tankista pyöriin). TTW-analyysissä arvioidaan autojen energiavarastosta (polttoainetankki, akku ym.) otetun energian käyttöä ja ympäristövaikutuksia. Valmistajien sekä viranomaisten ilmoittama autojen energian (polttoaine, sähkö ym.) kulutus kilometriä kohti tarkoittaa sekundäärienergian kulutusta, ja valmistajien sekä viranomaisten ilmoittamat autojen päästöt kilometriä kohti tarkoittavat TTW-päästöjä. TTW-analyysi on aina arvio eli autolle saadaan useita erilaisia kulutuslukuja taustaoletuksiin perustuen. Esimerkiksi valmistajien Suomessa ilmoittamat maantie-, kaupunki- ja yhdistetty kulutus tarkoittavat EU:n tyyppikatsastuksen mukaisia tuloksia perustuen NEDC-mittaukseen. USA:ssa valmistajat ilmoittavat samoille malleille eri kulutusluvut, koska USA:ssa ne mitataan eri lailla. EU:ssa ollaan siirtymässä lähemmäksi USA:n mittaustapaa vuonna 2017. Siksi tässä mittarissa taustaoletukset perustuvat pääasiassa USA:n järjestelmään.

Tässä mittarissa otetaan huomioon myös autojen käyttämien energialähteiden (polttoaine, sähkö ym.) tuotannon, kuljetuksen ja jakelun energiankulutus. Sitä kutsutaan autojen elinkaarianalyysissä WTT-kulutukseksi (Well-to-Tank eli tuotannosta tankkiin). WTT-analyysissä tarkastellaan niitä vaikutuksia, jotka syntyvät autojen käyttämästä energialähteestä siihen asti kun ne pääsevät auton energiavarastoon (polttoainetankki, akku ym.).

Autojen käyttämän energialähteen koko elinkaari otetaan huomioon WTW-analyysissä (Well-to-Wheel eli tuotannosta pyöriin), joka yhdistää WTT- ja TTW-analyysien tulokset. Tämä mittari perustuu yhteen elinkaarianalyysin tuloksena syntyneeseen tietokantaan, jonka on koonnut EU:n tutkimuskeskus (JRC).

Autojen erillislämmitykseen käytettyä energiaa (esimerkiksi polttoöljykäyttöiset sisätilalämmittimet) ei oteta huomioon, mutta siitä kerrotaan autokohtaisissa tiedoissa.

### **Käyttöenergian valmistus, kuljetus ja jakelu: Well-to-Tank (WTT)**

Mittarin WTT-tiedot ovat pääosin EU:n tutkimuskeskuksen (JRC) tietokannasta. Suomen tilanteen tarkentamiseksi on lisäksi käytetty seuraavia lähteitä:

1. Biokaasun osalta on hyödynnetty JRC:tä yksityiskohtaisemmin Lundin yliopiston tuottamaa Ruotsin liikennebiopolttoaineiden elinkaarianalyysiä (se on JRC:llä biokaasuanalyysin päälähteenä). Sieltä saadaan Suomen tilanteeseen tarkemmin soveltuvia tietoja. Lisäksi on hyödynnetty Suomen liikennebiokaasun yksityiskohtaisia tuotantotilastoja, jotka Itä-Suomen yliopisto vuosittain julkaisee (Suomen Biokaasulaitosrekisteri). Tilastokeskuksen energiatilastot perustuvat liikennebiokaasun ja muunkin biokaasun osalta samaan lähteeseen.

2. Sähkön osalta on hyödynnetty Tilastokeskuksen energiatilastosta saatavaa tuotantojakaumaa, jolla on korvattu JRC:n tietokannassa EU:n keskimääräinen tuotantojakauma.

Tuotannossa otetaan huomioon sekä raakapolttoaineen että jalostetun sekundäärienergiälähteen tuotanto. Polttoaineita valmistettaessa tuotetaan samanaikaisesti muitakin tuotteita. Niiden energiasisältöä ei oleteta hukatuksi, vaan se otetaan huomioon sivutuotehyvityksinä:

- bensiini: raakaöljyjälöstamon muut tuotteet
- dieselöljy: raakaöljyjälöstamon muut tuotteet
- maakaasu: maakaasujälöstamon muut tuotteet
- biokaasu: biokaasujälöstamon muut tuotteet sekä biokaasureaktorissa tuotettavat lannoitteet

Hukkalämpöä ei oteta huomioon liikenteen sekundäärienergiälähteen valmistuksen yhteydessä (WTT-osa) eikä liikenteen sekundäärilähteen käytön yhteydessä (TTW-osa). Esimerkiksi sähköä polttoaineesta tuottaessa syntyvää hukkalämpöä sekä auton moottorissa syntyvää hukkalämpöä voidaan hyödyntää ja käytännössä hyödynnetäänkin lämmitykseen.

Kuljetuksessa otetaan huomioon kaikki polttoaineiden ja sähkön kuljetukset tuotantoketjun eri vaiheissa. Jakelussa otetaan huomioon energialähteen muuntaminen tankattavaksi/ladattavaksi sekä itse tankkauksen/latauksen kulutus.

Alla olevassa taulukossa on annettu Suomen keskimääräiset WTT-energiatehokkuudet. Biokaasun ja sähkön osalta se tarkoittaa Suomen vuoden 2014 tuotantojakauman mukaista tilannetta. Tuontisähköä ei ole otettu huomioon. Bensiinille ja dieselöljylle on käytetty EU:n keskiarvoja, jotka eivät oleellisesti poikkea venäläisestä raakaöljystä Suomessa valmistetuista tuotteista. Maakaasun osalta on käytetty EU:n keskiarvoja Venäjältä putkikuljetetulle maakaasulle sillä erolla, että lyhyemmän putkikuljetuksen energiansäästö on otettu huomioon. Vedyn osalta JRC:n tietokannassa ei ole Suomen nykyisen tilanteen mukaista arvoa, joten käytetty arvo on laskettu tietokannan muiden vedyntuotantoketjujen avulla.

| Sekundäärienergia | Primäärienergian lähde              | WTT-energiatehokkuus |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Bensiini          | Venäläinen raakaöljy                | 85 %                 |
| Dieselöljy        | Venäläinen raakaöljy                | 83 %                 |
| Maakaasu (CNG)    | Venäläinen raakamaakaasu            | 84 %                 |
| Biokaasu (CBG)    | Suomen kotitalousjäte               | 80 %                 |
| Sähkö             | Suomessa tuotettu sähkö (keskiarvo) | 36 %                 |
| Vety (GH2)        | Turvesähkö                          | 22 %                 |

WTT-energiatehokkuudella on tuotantoketjuista riippuen suuri vaihteluväli, jota taulukossa ei ole mukana. Tulevaisuudessa tuotantoketjujen osuudet voivat muuttua merkittävästi. Bensiinin ja dieselöljyn osalta suuria muutoksia ei ole odotettavissa. Maakaasun osalta energiatehokkuus putoaa, kun siirrytään LNG:nä tuotavaan kaasuun. Lisäksi Suomen markkinoille on nesteytettynä tulossa muita fossiilisia metaanilajeja, joiden tuotannon energiatehokkuus on maakaasua huonompi. Biokaasun energiatehokkuutta pystytään nostamaan sekä raaka-ainevalikoiman painopisteen muutoksilla että jalostuksen ja kuljetuksen energiatehokkuuden kasvattamisella. Kuitenkin kuljetuksen energiatehokkuus on keskipitkällä tähtäimellä laskemassa, kun maantiekuljetuksen osuus kasvaa. Suomen markkinoille on odotettavissa muita uusiutuvia metaanilajeja (kuten aurinko- ja tuulimetaani sekä synteettinen biokaasu), joiden energiatehokkuus on biokaasua huonompi. Sähkön energiatehokkuus kasvaa, mikäli tuuli- ja aurinkosähkön osuus kasvaa, mutta polttoaineperäisen ja ydinsähkön osuuden kasvaminen alentaa energiatehokkuutta. Vedyn energiatehokkuus kasvaa erittäin merkittävästi (53 %:iin eli ohi sähköautojen), mikäli palataan aiempaan tilanteeseen, jossa kaikki liikennevety valmistettiin paikallisella aurinko- ja tuulisähköllä (sellaisia asemia oli Suomessa kaksi, mutta viimeinen purettiin vuonna 2010).

## Sekundäärienergia: Tank-to-Wheel (TTW)

TTW-arvojen perusarvot ovat autojen yhdistetyn kulutuksen mukaiset viralliset arvot yksikkönä kWh/100 km. Ne vaihtelevat erittäin paljon (12 – 105 kWh/km) ehdokkaiden välillä riippuen energialähteistä, teknologiasta ja painosta. BEV-autot ovat parhaita ja myös FCEV-autot ovat erinomaisia, mutta polttomoottoriautot ovat huonoja.

Virallisia arvoja korjataan todellisen kulutuksen mukaisiksi. Monet autonvalmistajat optimoivat automallejaan antamaan mahdollisimman alhaisia kulutuksia EU:n tyyppikatsastuksen mittauksessa. Syitä siihen ovat markkinointiarvo, verotuksen kautta tulevat edut ja EU:n autonvalmistajille kohdistamien energiatehokkuusvaatimusten täyttäminen. Monet tahot niin Suomessa kuin muissa maissa ovat mitanneet todellisen kulutuksen ja virallisen kulutuksen eroja ja on yleisessä tiedossa, että ne ovat lähes aina suuria. Joissain tapauksissa todellinen kulutus on jopa yli kaksinkertainen, mutta eräissä tapauksissa todellinen kulutus alittaa virallisen arvon. Laajimmin näitä mittauksia on eri automalleille tehnyt ADAC Saksassa. Korjaukset tehdään heidän vuonna 2014 julkaisemansa käyttövoimien keskiarvotilaston mukaan (ks. oheinen graafi). Alla olevaan taulukkoon on koottu ADAC:n tiedot suomeksi.



| Käyttövoima                | Liikakulutuksen korjauskerroin |
|----------------------------|--------------------------------|
| Paineistettu metaani (CMG) | 1,087                          |
| Bensiini                   | 1,102                          |
| Nestekaasu (LPG)           |                                |
| Diesel                     | 1,144                          |
| Hybridi                    | 1,252                          |
| Sähkö                      | 1,423                          |

Useamman käyttövoiman autoille korjaukset tehdään USA:n virallisen järjestelmän mukaisilla käyttövoimien kulutusosuuksilla painotettuina. Ehdokkaina on kolmenlaisia kahden käyttövoiman autoja. PHEV-autoja (sähkö/bensiini ja sähkö/dieselöljy) sähköllä käytettäessä sekundäärienergian kulutus on paljon pienempi kuin bensiinillä tai dieselöljyllä käytettäessä. Mukana olevilla bifuel-autoilla (metaani/bensiini) sekundäärienergian kulutus on molemmilla polttoaineilla sama. Muiden maiden markkinoilta löytyy sellaisiakin bifuel-malleja, joissa kulutus metaanilla on alempi. Se on seurausta metaanin korkean oktaaniluvun (130) hyödyntämisestä (bensiinillä oktaaniluku on 95-99). Useimmat autonvalmistajat eivät tätä metaanin moottoritekniistä laatueta ole vielä hyödyntäneet ja viralliset maahantuojat eivät sellaisia malleja ole Suomeen tuoneet, mutta erillistuonnin seurauksena niitä Suomenkin metaaniautokannasta kuitenkin löytyy.

## Primäärienergia: Well-to-Wheel (WTT)

WTT-arvot saadaan kullekin autolle kWh:eina kilometriä kohti jakamalla TTW-arvo WTT-energiatehokkuudella.

## Kokonaisenergia

Energiaresurssien efektiivinen kokonaiskulutus [kWh/km] saadaan kertomalla primäärienergiankulutus autojen valmistuksen ja kierrätyksen huomioon ottavalla teknologiariippuvalla kertoimella (ks. taulukko alla).

Polttomoottoriautoille valmistuksen ja kierrätyksen osuus on 25 % elinkaaren energiankulutuksesta, joten MGV-autojen teknologiakerroin on 1,33.

Sähköautojen valmistuksen energiankulutus on 1,8-kertainen polttomoottoriautoihin verrattuna, joten samalla primäärienergiankulutuksella valmistuksen ja kierrätyksen osuus olisi 37 % ja teknologiakertoimeksi tulisi 1,59. Mutta sähköautojen primäärienergian kulutus on alempi, joten valmistuksen osuus on suurempi. Mukana olevien BEV-autojen primäärienergiankulutus on edellä kuvatulla tavalla laskettuna keskimäärin noin 13 % alempi kuin MGV-autoilla, joten teknologiakertoimeksi tulee 1,7.

Polttokennoautojen valmistuksen energiankulutus on 1,6-kertainen polttomoottoriautoihin verrattuna. Mukana olevan FCEV-auton primäärienergiankulutus on noin 65 % lähinnä vastaavia MGV-autoja korkeampi, joten teknologiakerroin on 1,3.

Ladattavien hybridien valmistuksen energiankulutus on 1,3-kertainen polttomoottoriautoihin verrattuna joten samalla primäärienergiankulutuksella valmistuksen ja kierrätyksen osuus olisi 30 % ja teknologiakertoimeksi tulisi 1,44. Koska mukana olevien PHEV-autojen primäärienergiankulutus on edellä kuvatulla tavalla laskettuna keskimäärin noin 7 % alempi kuin MGV-autoilla, niiden teknologiakertoimeksi saadaan 1,5.

| Teknologia | Teknologiakerroin |
|------------|-------------------|
| FCEV       | 1,3               |
| MGV        | 1,33              |
| PHEV       | 1,5               |
| BEV        | 1,7               |

Mitä suurempi teknologiakerroin on, sitä suurempi osa kokonaisenergiankulutuksesta on autoilijan hallinnan ulkopuolella. Kyseinen osuus on nykyään valtaosin fossiilista. Sähköautoille osuus on noin 40 % ja muille autoille se on noin 25 %.

## Valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutus

Automallien valmistuksen ja kierrätyksen efektiivinen energiankulutus [kWh/100 km] saadaan kokonaisenergiankulutuksen ja primäärienergiankulutuksen erotuksena.

## Mittarin 2 luokkavaatimukset

Ehdokkaiden valmistuksen ja kierrätyksen energiankulutuksen vaihteluväli on 18-62 kWh/100 km. Ylimmän luokan raja on asetettu siten, että parhaat autot pääsevät sinne. Luokkarajat on asetettu lineaarisesti niin, että huonoin auto sijoittuu luokkaan 1.

| Luokka | Valmistuksen ja kierrätyksen kulutus enintään [kWh/100 km] | Läpäisijöitä |
|--------|--|--------------|
| 10     | 20   | 4            |
| 9      | 25   | 6            |
| 8      | 30   | 8            |
| 7      | 35   | 10           |
| 6      | 40   | 3            |
| 5      | 45   | 8            |
| 4      | 50   | 5            |
| 3      | 55   | 1            |
| 2      | 60   | 0            |
| 1      | 65   | 1            |
| 0      | Yli 65   | -            |

## Mittarit 3-4: Raakaöljyn, kivihiilen ja turpeen käyttö

Nämä ovat auton kuluttaman energian elinkaaren ympäristöarastetta koskevia mittareita. Raakaöljyn kulutusmittarin tarkoituksena on arvioida autojen raakaöljyriippuvuutta, koska raakaöljyriippumattomuus on olennaisen tärkeä poliittinen tavoite EU:ssa. Olennaista on myös se, että raakaöljystä ei siirrytä ympäristövaikutusten kannalta vielä huonompiin, kiinteisiin fossiilisiin polttoaineisiin. Siitä syystä on laadittu kivihiilen ja turpeen kulutusta koskeva mittari. Nämä kulutukset annetaan myös autokohtaisissa tiedoissa.

### Mittarin 3 tausta

**Raakaöljyn käyttö:** Raakaöljyn kulutus on taustasyynä suureen määrään globaaleja, alueellisia ja paikallisia ympäristöongelmia. Niistä ilmastonmuutos ja monet piipunpääpäästöjen tuottamat ongelmat (ilman laatu, happosateet, rehevöityminen) sisältyvät muihinkin mittareihin. Mutta osaa niistä ei muissa mittareissa oteta huomioon, esim. vesistöpäästöt, maaperän pilaantuminen ja yleinen kemikalisoituminen (kaikenlaiset kiinteistä, nestemäisistä ja kaasumaisista kemikaaleista aiheutuvat ekologiset ja terveysongelmat). Tämä mittari perustuu USA:ssa käytettyyn, mutta yksikkönä on raakaöljyn kulutus energiayksiköissä kilometriä kohti eli sama kuin polttoaineen kulutuksen yksikkö (USA:ssa yksikkönä on raakaöljyn kulutus tynnyreinä vuodessa). Raakaöljyriippumattomuus on keskeisimpiä energijärjestelmän, mukaan lukien liikenne-energiajärjestelmän, tavoitteita. Siksi se on olennainen tekijä ekoautovalinnan osanottovaatimuksissa.

Raakaöljyriippumattomuuden kannalta tärkein asia on kyky toimia ilman bensiiniä ja dieselöljyä. Se tarkoittaa, että auto on tyypikatsastettu AFV-auto ja vielä sellainen, joka ei edellytä bensiiniä tai dieselöljyä (vaikka niitäkin pystyisi käyttämään). Siis AFV-aste on 100 %. Se on osanoton kriteerissä, joten kaikki ehdokkaat ovat sellaisia. Puhtaiden käyttövoimien autoissa on sellaisiakin, jotka eivät kriteeriä täytä, mutta niitä ei ole Suomen markkinoilla. Siksi tuo kriteeri ei karsi yhtään autoa pois.

Käytettävä luokitus perustuu raakaöljyintensiteettiin. Siinä mitataan auton kuluttamaa raakaöljyä elinkaariperiaatteella. Auton suoran kulutuksen lisäksi siis otetaan huomioon esimerkiksi polttoaineiden kuljetukset tankkausasemille ja sähköä tuottaville voimalaitoksille.

Voiteluaineiden kulutusta ei oteta huomioon, koska se on edellä mainittuihin vähäistä ja koska siinä ei ole paljon eroa autojen välillä. Mikäli voiteluaineiden valmistuksessa siirrytään raakaöljystä uusiutuviin resursseihin, se vaikuttaa kaikkiin autotyyppeihin. Teknistä estettä sille ei ole: biopohjaisista voiteluaineista on yli 100 vuoden kokemus Suomessakin.

### Mittarin 4 tausta

**Kivihiilen ja turpeen käyttö:** Raakaöljyriippumattomuuteen liittyy merkittävänä ongelmana, että se on saavutettavissa raakaöljyä vielä enemmän haitallisia ympäristövaikutuksia aiheuttavilla energialähteillä. Raakaöljyriippumattomuus tietenkin pitäisi saavuttaa korvaamalla raakaöljy uusiutuvilla energialähteillä, mutta valitettavasti esiintyy poliittista halua korvata sitä uusiutuvien sijaan kivihiilellä, turpeella, eivätkä fossiilimetanilla tai muilla raakaöljyä elinkaareltaan haitallisemmilla energiamuodoilla. Raakaöljyn korvaamisen motiivina on ympäristösyiden lisäksi energian huoltovarmuus, jota voi parantaa myös näillä fossiilienergialähteillä. Maailmalta löytyy paljon huonoja esimerkkejä tästä. Suomessa vetyautot ovat tällä hetkellä pahin esimerkki: kun 1920-luvun lopulta vuoteen 2010 asti Suomen liikenteessä käytetty vety oli kokonaan UE-vetyä, vuodesta 2013 alkaen se on ollut fossiilivetyä ja vuodesta 2014 alkaen pääasiassa turpevetyä eli KHK-intensiteetiltään huonointa liikennepolttoainetta. Eniten kivihiiltä ja turvetta kulutetaan kuitenkin sähköautoissa. Mittarin tarkoituksena on konkretisoida seuraamuksia, joita raakaöljyn korvaamisella kivihiilellä ja turpeella on.

### Raakaöljy-, kivihiili- ja turve-intensiteetti

Raakaöljyn kulutus perustuu energialähteiden raakaöljyintensiteetteihin, joissa mitataan raakaöljyn kulutus energiana [MJ] sekundäärienergialähteen energiasisältöä [GJ] kohti koko elinkaaressa. Taulukossa alla on esitetty arviot Suomen keskiarvoista. Raakaöljyintensiteetti sisältää mittarina ympäristönsuojelun kannalta

merkittävän epäkohdan, kun kivihiilellä ja turpeella on oleellisesti samanlainen asema kuin puulla. Liikenteen raakaöljyriippuvuuden vähentämisen luonnollisesti pitäisi tarkoittaa siirtymistä uusiutuviin energiamuotoihin, ei raakaöljystä kivihiileen tai turpeeseen. Kuitenkin kaikkia puhtaita käyttövoimia (metaani, vety ja sähkö) tuotetaan myös kivihiilellä ja turpeella. Suomessa lähes kaikki liikennevedystä tuotetaan turpeella ja osa sähköstä kivihiilellä ja turpeella. Alla olevaan taulukoon on arvioitu Suomen kivihiili- ja turveintensiteetti.

| Energia        | Lähde                      | Raakaöljy-<br>intensiteetti<br>[MJ/GJ] | Kivihiili- ja<br>turveintensiteetti<br>[MJ/GJ] |
|----------------|----------------------------|--|--|
| Biokaasu (CBG) | Biojäte (BG)               | 0                                      | 0  |
| Maakaasu (CNG) | Venäjän maakaasuputki      | 0                                      | 0  |
| Vety (GH2)     | Sähkö/elektrolyysi         | 74                                     | 1200   |
| Sähkö          | Suomen keskisähkö          | 30                                     | 300  |
| Bensiini       | Keskibensiini raakaöljystä | 1100                                   | 0  |
| Diesel         | Keskidiesel raakaöljystä   | 1100                                   | 0  |

Metaanin tilanne on taulukon mukaisesti erinomainen. Sekä CBG:n että CNG:n raakaöljyintensiteetti on Suomessa nolla, joten pelkästään niitä käyttävillä autoilla, monofuel-CMG-autoilla, saavutetaan ainoana autotyyppinä täysi riippumattomuus. Niitä ei henkilöautoluokassa ole Suomen markkinoilla, mutta raskaimmissa autoluokissa monofuel on hallitseva teknologia (98 % osuus). Tuotannon tilanne voi kuitenkin heikentyä. Nyt kaikki CBG Suomessa on peräisin biojätteistä. Energiakasviperäisellä CBG:llä on raakaöljyriippuvuutta kasvien tuotannon takia, joten sillä raakaöljyintensiteetti ei ole nolla (energiakasviperäinen CBG on harvinaista kaikissa maissa). Myös CBG:n maantiekuljetukset dieselautoilla muuttaisivat tilannetta. Tulevaisuuden UE-metaanin tuotantomuodoista tuuli- ja aurinkometaanilla raakaöljyintensiteetti on nolla, mutta puujäteperäisellä SBG:llä ei ole johtuen puun dieselkuljetuksista tuotantolaitoksille.

Suomessa myös CNG:n raakaöljyintensiteetti on nolla, mutta joissakin maissa niin ei ole. Esimerkiksi USA:ssa se on 6 (CBG:llä 0). Se johtuu CNG:n dieselkuljetuksista ja dieselin käytöstä maakaasun tuotannossa. LNG:n tapauksessa raakaöljyintensiteetti on USA:ssa 25 (LBG:llä 0) johtuen dieselkuljetuksen suuremmasta merkityksestä. USA:ssa LBG:tä on autoihin saatavilla vain Kaliforniassa ja se kuljetetaan siellä LBG-rekoilla, joten raakaöljyintensiteetti ei kasva. Myös Ruotsissa LBG kuljetetaan LBG-rekoilla. Suomessa LBG:tä ei vielä ole hyödynnetty, mutta LNG:tä on. LNG-kuljetukset tehdään Suomessa kokonaan dieselillä. Tämä ei nyt koske mukana olevia autoja, mutta tilanne muuttuu, mikäli Suomessa ryhdytään käyttämään LCMG-asemia. Niissä kaasu kuljetetaan ja varastoidaan asemalla nesteytettynä, mutta tankataan paineistettuna. LNG:n autokäyttö Suomessa rajoittuu nykyään rekkoihin ja LBG-käyttöä ei ole.

Vedyn osalta huonohko raakaöljyintensiteetti johtuu sekä GH2:n maantiekuljetuksista että polttoaineen kuljetuksista voimalaitoksille dieselillä. Erittäin huono kivihiili- ja turveintensiteetti puolestaan johtuu siitä, että Suomen nykyinen liikennevety tuotetaan turvesähköllä. Suomessa oli vielä muutama vuosi sitten tilanne, jossa vetyautoihin oli saatavilla pelkästään paikallisesti tuotettua aurinko- ja tuulivetyä. Silloin sekä raakaöljyintensiteetti että kivihiili- ja turveintensiteetti olivat nolla. Mutta sellaisia tankkauspaikkoja ei enää vuoden 2010 jälkeen ole ollut.

Suomen sähköstä hyvin pieni osa tehdään raakaöljyllä. Sähkön raakaöljyintensiteetti on pääasiassa seurausta polttoaineiden dieselkuljetuksista voimalaitoksille. Kivihiili- ja turveintensiteetti on Suomen keskisähköille paljon huonompi johtuen kivihiili- ja turvesähkön merkittävästä osuudesta.

Bensiinin ja dieselin raakaöljyintensiteetti on korkeampi kuin niiden energiasisältö johtuen raakaöljyn kulutuksesta niiden tuotannossa ja jakelussa.

Automallin raakaöljyn kulutus saadaan auton energiankulutuksen (korjattu kesikukulutus) ja raakaöljyintensiteetin tulona yksikkönä kWh/100 km. Jos autossa on useampia käyttövoimia, niiden käyttöosuus määritetään auton ominaisuuksien mukaan USA:n järjestelmän mukaisesti. Osanottajien raakaöljyn kulutus vaihtelee välillä 0,4-87 kWh/100 km.

Kivihiilen ja turpeen kulutus saadaan vastaavasti. Osanottajien kivihiilen ja turpeen kulutus vaihtelee välillä 0-38 kWh/100 km.

Vaikka yksikään ehdokkaista ei saavuta raakaöljyn kulutuksessa nollatasoa, Suomen tankkausverkko tarjoaa sen monofuel-CMG-autoille, joita henkilöautoluokassa Suomen markkinoilla ei ole, mutta raskaissa autoissa se on dominoiva teknologia. Nämä autot saavuttavat nollatason myös kivihiilen ja turpeen kulutuksessa.

BEV- ja FCEV-autot tarjoaisivat raakaöljyriippumattomuuden, mikäli julkinen tankkausasemaverkko olisi kehittynyt sitä varten.

### Mittarien 3 ja 4 luokkavaatimukset

Molemmissa mittareissa luokan 10 vaatimuksena on nollataso. Yksikään auto ei saavuta sitä mittarilla 3, mutta useat mittarilla 4. Luokan 9 vaatimus on sellainen, että parhaat autot saavuttavat sen mittarilla 3. Johtuen suuresta automallien välisestä hajonnasta skaalaus on epälineaarinen noudattaen geometrista sarjaa, jossa yhtä alempaan luokkaan riittää kaksinkertainen kulutus. Tällä skaalauksella huonoin auto sijoittuu mittarilla 3 luokkaan 1 ja mittarilla 4 luokkaan 2.

| Luokka | Vaatus<br>[kWh/100 km] | Mittari 3<br>Raakaöljyn käyttö<br>Läpäsijöitä | Mittari 4<br>Kivihiilen ja turpeen käyttö<br>Läpäsijöitä |
|--------|------------------------|---|--|
| 10     | 0                      | 0   | 18   |
| 9      | 0,5                    | 3   | 0  |
| 8      | 1                      | 9   | 0  |
| 7      | 2                      | 16  | 0  |
| 6      | 4                      | 1   | 8  |
| 5      | 8                      | 0   | 19   |
| 4      | 16                     | 1   | 0  |
| 3      | 32                     | 5   | 0  |
| 2      | 64                     | 10  | 1  |
| 1      | 128                    | 1   | 0  |
| 0      | yli 128                | -   | -  |

## Mittari 5: Kasvihuonekaasujen elinkaaripäästöt

Tämä on auton kuluttaman energian elinkaaren ympäristöarastetta koskeva mittari. Siinä otetaan huomioon kasvihuonekaasujen (KHK) päästöt koko auton kuluttaman energian elinkaaren aikana.

### Mittarin 5 tausta

Kasvihuonekaasumittarin tarkoituksena on arvioida auton käytettävissä olevien energialähteiden koko elinkaaren aikaisia KHK-päästöjä. Käytännössä kaikkia kasvihuonekaasuja ei koskaan sisällytetä elinkaarianalyysiin, vaan niissä valitaan tarkasteluun kussakin tapauksessa tärkeimmät. Ne lasketaan yhteen hiilidioksidiekvivalenteiksi ( $\text{CO}_2^{\text{eq}}$ ) päästöiksi painottamalla kutakin kasvihuonekaasua niiden voimakkuudella (GWP-kertoimella) hiilidioksidiin verrattuna. KHK-elinkaaripäästöt vaihtelevat erittäin paljon tuotantoketjuista riippuen. Elinkaaripäästöt tarkoittavat tässä ns. WTW-päästöjä (Well-to-Wheel), joissa otetaan huomioon vain energialähde sen tuotannosta loppukulutukseen asti. Tässä luokitus perustuu vuoden 2014 markkinatilanteeseen Suomessa. Kaikki automallit mahdollistavat WTW-päästöissä nollatason ja osa pääsee jopa alle nollan. Siksi erittäin suuri vähennys vuoden 2014 keskitasosta on saavutettavissa, mikäli tuotannon ja kulutuksen painopiste siirtyy parhaiden tuotantoketjujen suuntaan. Yksittäisillä autoilla päästöt voivat tankkaajan valinnoista riippuen olla paljon pienemmät tai paljon suuremmat kuin markkinoiden keskiarvo kertoo.

Mittari perustuu yhteen elinkaarianalyysin tuloksena syntyneeseen WTW-tietokantaan, jonka on koonnut EU:n tutkimuskeskus (JRC). Siinä otetaan huomioon vain kolme tärkeintä kaasua: hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli. Se tarkoittaa, että esimerkiksi halogenoitunut hiilivedyt, joita pääsee ilmakehään autojen ilmastointijärjestelmistä, eivät ole mukana. Niiden päästöt eivät kuitenkaan eroa ehdokkaiden välillä, koska kyse on varusteesta, jota voi käyttää kaikissa autoissa. Siten niitä ei tässä vertailussa tarvita.

Ehdokkaiden käyttämistä polttoaineista bensiinin, dieselöljyn ja maakaasun elinkaaripäästöiksi on oletettu EU:n keskimääräiset arvot. Biokaasun elinkaaripäästöiksi on oletettu Suomen julkisten tankkausasemien keskiarvo ja sähkölle Suomen julkisten latausasemien keskiarvo. Vetyä tuotetaan liikennekäyttöön kahdessa paikassa, joista toisessa turvesähköllä ja toisessa Suomen keskisähköllä; tässä vedyn keskipäästöjen oletetaan olevan niiden keskiarvon mukaiset. Alla olevaan taulukkoon on koottu ehdokkaiden Suomessa käytettävissä olevien energialähteiden kasvihuonekaasuintensiteetti. KHK-intensiteetti tarkoittaa energialähteen elinkaaren KHK-päästöjä energiayksikköä kohti eli siinä ei oteta huomioon teknologiaa, jolla sitä käytetään.

| Energia        | KHK-intensiteetti<br>[ $\text{gCO}_2^{\text{eq}}/\text{kWh}$ ] | Minimi                                  | Maksimi              | Muu esimerkki                             |
|----------------|--|---|----------------------|---|
| Bensiini       | 336  |   |                      |   |
| - E10*         | 328  |   |                      |   |
| - E5*          | 332  |   |                      |   |
| Dieselöljy     | 342  |   |                      |   |
| - SB20*        | 284  |   |                      |   |
| Maakaasu (CNG) | 249  |   |                      |   |
| Sähkö          | 700  | 0 (aurinkosähkö, tuulisähkö)            | 1150 (turvesähkö)    | Suomen keskimääräinen sekasähkö: 330      |
| Vety (GH2)     | 1100   | 0 (aurinkovety, tuulivety) <sup>1</sup> | 1700 (turvevety)     | Suomen keskimääräisellä sekasähköllä: 510 |
| Biokaasu (CBG) | 13   | -250 (lanta)                            | 50 (kiinteä biojäte) | 150 (huonoin energiakasvi) <sup>2</sup>   |

\* E10, E5 ovat bensiinejä, joissa on mukana 10 tai 5 tilavuus-% etanolia biokomponenttina. SB20 on dieselöljyä, jossa on mukana 20 tilavuus-% synteettistä biodieseliä biokomponenttina. Näiden elinkaaripäästöt ovat Suomen keskiarvon mukaiset.

<sup>1</sup>Vielä 10 vuotta sitten Suomessa oli kaksi asemakohtaisesti tuotettua aurinko- ja tuulivetyä tarjoavaa tankkauspaikkaa, mutta jälkimmäinen suljettiin vuonna 2010.

<sup>2</sup>Energiakasveja on aiemmin hyvin vähän käytetty liikennebiokaasun tuotantoon, mutta ei enää. Nykyään liikennebiokaasu tuotetaan pelkästään jätteistä.



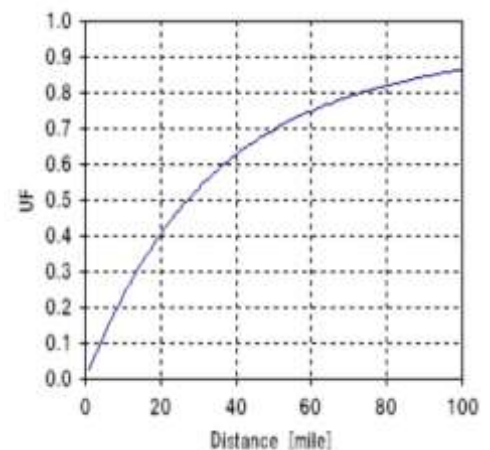
Eräiden energialähteiden KHK-intensiteetit vaihtelevat erittäin paljon, josta syystä taulukossa on annettu myös Suomen minimi ja maksimi sekä muita esimerkkejä. Vedyn osalta on tehty sellainen poikkeus, että mukana on aurinko- ja tuulisähköllä tuotettu vety, vaikka sitä ei nykyään ole Suomessa saatavilla (vuodesta 2013 alkaen on ollut saatavissa vain fossiilista vetyä). Syynä on, että sitä oli saatavilla vielä muutama vuosi sitten kahdella tankkauspaikalla (Kokemäellä vuoteen 2010 asti ja Jyväskylässä vuoteen 2008 asti), ja se voitaisiin nopeasti palauttaa Suomen markkinoille. Ulkomailla on saatavissa paljon muitakin mukana oleviin autoihin sopivia energialähteitä, jotka laajentavat KHK-intensiteetin vaihteluväliä. Bensiinille, dieselille ja maakaasulle käytetään tässä vain yhtä arvoa, mutta myös niillä on erittäin suuret vaihteluvälit.

Autojen elinkaaripäästöissä (WTW-päästöt) teknologia lasketaan mukaan auton energiatehokkuuden kautta eli:

$$\text{WTW-päästö [gCO}_2^{\text{eq}}/\text{km]} = \text{KHK-intensiteetti [gCO}_2^{\text{eq}}/\text{kWh]} \cdot \text{energiatehokkuus [kWh/km]}.$$

Energiatehokkuuden arvona käytetään korjattua sekundäärienergian keskikulutusta, joka saadaan automallin yhdistetyn kulutuksen ja sen virhettä korjaavan kertoimen tulona (ks. mittari 2).

Kahden käyttövoiman autoille (CMG/bensiini, sähkö/bensiini ja sähkö/dieselöljy) elinkaaripäästöt lasketaan käyttösuuksilla painotettuina. Käyttöosuudet perustuvat USA:n lainsäädännön mukaisiin SAE-standardoituihin UF-arvoihin (Utility Factor), jotka on määritelty AFV-toimintamatkan funktiona. Ne on oheisessa kuvassa esitetty 100 mailin toimintamatkaan asti. Esimerkiksi ladattavalla bensiinihybridillä, jonka toimintamatka sähköllä on 20 mailia, UF on 0,4 eli sähkön käyttöosuus on 40 % ja bensiinin 60 %. Esimerkiksi CMG-bifuel-autolla, jonka toimintamatka CMG:llä on 300 mailia, UF on 0,981. USA:ssa käytetään myös auton käyttötarkoituksen mukaan korjattuja UF-arvoja, mutta niitä ei tässä sovelleta. Esimerkiksi PHEV-katumaastureiden UF-arvoa korjattaisiin alaspäin, koska kyseisillä autoilla bensiinin käytön osuus on suurempi kuin saman AFV-toimintamatkan tavallisilla autoilla.



Suomen auto- ja ajoneuvoverotuksessa sähkön käyttöosuus PHEV-autoilla oletetaan noin kaksinkertaiseksi, mikä selittää niiden alhaiset CO<sub>2</sub>-päästöarvot ja sen, että ne kaikki sijoittuvat Suomen ylimpään ympäristöluokkaan A. USA:n UF-kertoimia soveltaen ne hajaantuisivat kaikkiin ympäristöluokkiin.

Metaaniautojen oletetaan keskimäärin kuluttavan biokaasua ja maakaasua Suomen julkisten tankkausasemien vuoden 2014 myyntiosuuksien mukaisesti (CBG 50 %, CNG 50 %).

Sähkö- ja polttokennoautoissa on erilliset sisätilälämmittimet, koska niiden moottorien hukkalämpö ei riitä lämmitystarpeen kattamiseen. Osassa sähköautoista sisätilälämmitin on polttoöljykäyttöinen, jolloin se voi kylmissä olosuhteissa aiheuttaa auton liikkumiseen käytettyä energiaa suuremman kulutuksen ja suuremmat päästöt. Näitä ei oteta tässä mittarissa huomioon, mutta niistä kerrotaan autokohtaisissa tiedoissa. MG- ja PHEV-autoissa on polttomoottori, joka toimii CHP-moottorina eli yhdistettynä lämmön ja mekaanisen energian tuotantolaitoksena. Siksi niissä ei tarvita erillistä lämmitintä.

USA:n ilmastomuutoslainsäädännön puitteissa on viranomaiskäytössä vara-auton päästöt huomioon ottava korjaus sellaisille sähkö- ja polttokennoautoille, joiden toimintamatka on korkeintaan 300 mailia eli 480 km. Kaikki mukana olevien sähköautomallien halvimmat alamallit ovat sellaisia, mutta yhdestä on saatavissa kalliimpia alamalleja sitä pidemmällä toimintamatkalla. Ainoan mukana olevan polttokennoauton toimintamatka on paljon pidempi, joten korjausta ei siihen sovelleta. Korjauksen syynä on, että sellaiset autot eivät keskimäärin riitä, vaan ne tarvitsevat vara-autoksi tavanomaisen bensiiniauton.

Korjauksessa näille autoille annetaan laskennalliset piipunpään CO<sub>2</sub>-päästöt (ja sen avulla WTW-päästöt) keskimääräisen bensiinihenkilöauton piipunpääpäästöjen mukaisesti suhteutettuna sähköauton toimintamatkaan. Bensiinivara-auton tarve saadaan sähköauton toimintamatkasta riippuvana kertoimena, joka on nolla yli 480 km toimintamatkan autoilla. Tätä korjausta ei ole mittariin sisällytetty, mutta siitä kerrotaan autokohtaisissa tiedoissa.

## WTW-päästöjen tuotantoketjuriippuvuus

Tässä mittarissa automallien WTW-päästöt on valittu Suomen vuoden 2014 markkinatilanteen mukaisesti. Päästöt ovat julkisten tankkausasemien myyntiosuuksien keskiarvoja muille paitsi vetyautoille, joille julkisia tankkausasemia ei vielä ole (vetyautoille käytetään yksityisille asemille tuotetun vedyn keskiarvoa). Jokainen automalli kuitenkin pystyy käyttämään paljon parempia tuotantoketjuja, joskin myös paljon huonompia tuotantoketjuja. Yksittäisten autojen WTW-päästöt vaihtelevat siitä syystä erittäin paljon riippuen kuljettajan tankkausvalinnoista. Kaikki mukaan hyväksytyt automallit mahdollistavat WTW-päästöjen nollatason ja osa sitäkin alemmat – eli negatiiviset – WTW-päästöt. Muuten ne eivät olisi kelvollisia osanottajia. Markkinoiden on tarpeen kehittyä parhaita tuotantoketjuja painottavaan suuntaan ja huonoimpia tuotantoketjuja tulisi saada pois markkinoilta. Kyse on sekä tarjonnan että kulutuksen valinnoista. Teknisesti tilannetta voidaan parantaa erittäin nopeasti ilman taloudellisia haittoja. Suomesta löytyy paljon erilaisia yksittäisiä esimerkkejä, joissa tuotantoketju on ympäristövaikutuksiltaan huippuluokkaa, ja ulkomailta niitä löytyy paljon lisää. Näistä parhaiden käytäntöjen esimerkeistä on suuri apu keskimääräisten tuotantoketjujen parantamisessa.

Tämä asia on sisällytetty autokohtaisiin tietoihin. Siellä esitellään jokaiselle automallille pienin ja suurin WTW-päästöarvo sekä useita vaihtoehtoja niiden välissä. Se on oleellisen tärkeää kuluttajille, myyjille ja tuottajille tiedotettavaksi. Alla olevassa taulukossa annetaan esimerkkeinä melko samankokoisia malleja kustakin viidestä teknologiatyypistä, joita ehdokkaat edustavat. WTW-arvojen vaihteluväli taulukon autoilla on hyvin suuri (välillä -133-544) ja kaikkien mukana olevien mallien välillä vielä suurempi. Erittäin alhainen WTW-taso on saavutettavissa kaikilla autoilla, mutta kaikki voivat myös tuottaa hyvin korkeat WTW-päästöt.

| Auto                          | Nissan Leaf            | Audi A3 e-tron           | Volvo V60 PHEV                                     | Hyundai ix35 Fuel Cell          | Skoda Octavia G-Tec                          |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| Autoluokka                    | C                      | C                        | D  | J                               | C  |
| AFV-laji                      | BEV                    | PHEV                     | PHEV   | H2V/FCEV                        | MGV/bifuel                                   |
| Käyttövoima                   | sähkö                  | sähkö/<br>bensini        | sähkö/<br>dieselöljy                               | vety                            | metaani/<br>bensini                          |
| Energiatohokkuus [kWh/100 km] | 21                     | sähkö: 25<br>bensini: 49 | sähkö: 32<br>diesel: 62                            | 32                              | metaani: 53<br>bensini: 53                   |
| WTW-arvo                      | 149 g/km               | 170 g/km                 | 218 g/km   | 352 g/km                        | 72 g/km                                      |
| WTW-minimi                    | 0<br>(aurinkosähkö)    | 0<br>(aurinkosähkö)      | 0<br>(aurinkosähkö)                                | 0 (aurinkovety)                 | <b>-133</b> (lanta-CBG)                      |
| WTW-maksimi                   | 242<br>(turvesähkö)    | 288<br>(turvesähkö)      | 368<br>(turvesähkö)                                | <b>544</b> (turvevety)          | 178 (bensini)                                |
| Muita esimerkkejä             | 69 (Suomen keskisähkö) | 165 (bensini)            | 212 (dieselöljy)<br>202 (sähkö+SB20)<br>178 (SB20) | 163 (vety Suomen keskisähköllä) | 11 (keskimääräinen CBG+bensini)<br>132 (CNG) |

## Mittarin 5 luokkavaatimukset

Automallien päästöarvot vaihtelevat välillä 60-352. Luokan 10 raja on asetettu siten, että parhaat mallit läpäisevät sen. Asteikon skaalaus on lineaarinen siten, että huonoimmat mallit jäävät luokkaan 1.

| Luokka | Päästö<br>enintään [g/km] | Läpäisijöitä |
|--------|---------------------------|--------------|
| 10     | 60                        | 3            |
| 9      | 95                        | 13           |
| 8      | 130                       | 4            |
| 7      | 165                       | 7            |
| 6      | 200                       | 9            |
| 5      | 235                       | 3            |
| 4      | 270                       | 4            |
| 3      | 305                       | 1            |
| 2      | 340                       | 0            |
| 1      | 375                       | 2            |
| 0      | Yli 375                   | -            |

## Mittari 6: Hiilidioksidipäästöt

Tämä on auton käytönaikaista ympäristöarastetta koskeva mittari. Se perustuu hiilidioksidin piipunpääpäästöihin ottaen biopolttoaineiden hiilineutraalius huomioon.

### Mittarin 6 tausta

Hiilidioksidimittari koskee piipunpääpäästöjä kuten lähipäästömittari (mittari 7), mutta se sisältää elinkaaren aiemmista vaiheista tiedon primäärienergian uusiutuvuudesta. Siinä siis erotetaan toisistaan fossiilinen ja uusiutuva hiilidioksidi YK-tason määräysten mukaisesti, mutta muita elinkaaritietoja ei ole mukana. Elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä varten on oma mittarinsa (mittari 5), jossa myös hiilidioksidipäästöt koko elinkaareissa ovat mukana. Hiilidioksidi ei sisälly lähipäästömittariin, koska se ei ole epäpuhtaus.

Hiilidioksidipäästömittari on erityisen tärkeä siksi, että CO<sub>2</sub>-päästöt määräävät Suomessa autoveron ja ajoneuvoveron tason. Suomen verotuksessa CO<sub>2</sub>:n uusiutuvuutta ei oteta huomioon, vaikka Suomen kasvihuonekaasuinventaariorissa se otetaan huomioon. Kasvihuonekaasupäästöjen inventaariot laaditaan YK-tason säännösten mukaisesti ja niiden perusteella määräytyvät Suomen velvoitteet YK:n vuoden 1992 ilmastopöimöksessä sekä sen alaisissa sopimuksissa, kuten Kioton protokollassa. Koska bioenergian käyttö ei aiheuta CO<sub>2</sub>:n nettöpäästöjä, bioenergian CO<sub>2</sub>-päästöt kaikessa energiakäytössä (sähkö, lämpö ja liikenne) ovat nolla (CO<sub>2</sub>-neutraalius). Sekä YK:lle että EU:lle tehtävissä päästöraporteissa Suomi ilmoittaa bioenergian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt nolaksi kaikessa energiakäytössä, myös liikenteessä, eli bioenergian avulla Suomi toteuttaa sekä YK-tason että EU-tason velvoitteitaan päästöjen rajoittamisessa liikenteessä. Auto- ja ajoneuvoverotuksessa bioenergiaa kuitenkin pidetään fossiilienergiana, mikä on merkittävä este autokannan kehittymiselle. Mukana olevista automalleista ongelma koskee biokaasuautoja. Sähkö- ja vetyautojen osalta verotus on CO<sub>2</sub>-päästöarvon osalta kunnossa, koska niiden päästöarvoksi on asetettu nolla, mutta muilta osin verotus kaipaa niidenkin osalta parannuksia autokannan kehittämiseksi. Ladattavien hybridien tilanne on hyvä, koska niiden sähkökäytölle sovelletaan nollapäästöä ja niiden sähkökäytön osuus on asetettu erittäin suureksi. Niiden tilanne on aivan toisenlainen kuin kaikilla muilla kahden käyttövoiman autoilla, joista ekoautovalinnassa ovat mukana MGv-autot. Alla olevassa taulukossa havainnollistetaan näiden kahden käyttövoiman teknologioiden veroteknistä eroa. Esimerkkeinä ovat kaikkein pienimmän päästöarvon saava MGv-auto ja kaikkein suurimman päästöarvon saava PHEV-auto.

| Kahden käyttövoiman auton merkki ja malli                           | Seat Mii Ecofuel | Porsche 918 Spyder |
|---|------------------|--------------------|
| Käyttövoimat  | metaani/bensiini | sähkö/bensiini     |
| Suomen CO <sub>2</sub> -päästöarvo                                  | 79 g/km          | 79 g/km            |
| Suomen ympäristöluokka  | A                | A                  |
| Autoveroprosentti   | 13,2 %           | 13,2 %             |
| Ajoneuvoveron perusosa  | 72 €/v           | 72 €/v             |
| Käyttövoimavero   | 158 €/v          | 35 €/v             |
| Alin CO <sub>2</sub> -päästö  | 0 g/km           | 0 g/km             |
| Ylin CO <sub>2</sub> -päästö  | 95 g/km          | 252 g/km           |
| CO <sub>2</sub> -päästöarvo Suomen liikenteen KHK-inventaariossa    | 41 g/km          | 184 g/km           |
| Päästöarvo mittarissa 6   | 3 g/km           | 178 g/km           |
| Luokka mittarissa 6   | 9                | 0                  |
| Alin CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästö                          | -110 g/km        | 0 g/km             |
| Ylin CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästö                          | 146 g/km         | 517 g/km           |
| CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästöarvo Suomen KHK-inventaariossa | 60 g/km          | 344 g/km           |
| Päästöarvo mittarissa 5   | 60 g/km          | 344 g/km           |
| Luokka mittarissa 5   | 10               | 1                  |
| TEP-ympäristöluokka   | 4 aurinkoa       | 1 aurinko          |

Esimerkkiautojen päästöarvo on sama, mikä merkitsee, että lukuun ottamatta kolmea saman arvon saavaa MGv-miniautoa, kaikkien MGv-autojen päästöarvo on korkeampi kuin kaikkien PHEV-autojen, vaikka PHEV-

autoista merkittävä osa kuuluu ryhmään 4 (loistoautot, katumaasturit ja urheiluautot). Merkittävä osa MGV-autoista ei edes pääse ympäristöluokkaan A, vaan sijoittuu useisiin huonompiin luokkiin, mukaan lukien kaikkein alin luokka G. G-luokkaan sijoittuvalla MGV-autolla on kaikista mukana olevista automalleista alin CO<sub>2</sub><sup>eq</sup>-päästöjen minimitaso.

Taulukossa esitettävät mittarien 5 ja 6 tulokset auttavat ymmärtämään verotuksellista ongelmaa, joka koskee vain yhtä viidestä teknologiaryhmästä ja vain yhtä niistä kolmesta puhtaasta käyttövoimasta, joita puhtaiden käyttövoimien infrastruktuuridirektiivin (2014/94/EU) mukaan on kaikissa jäsenmaissa edistettävä. Verotuksen teknologianeutraalius on toteutettu kahdelle näistä käyttövoimista, mutta kolmas on jätetty ulkopuolelle.

CO<sub>2</sub>-mittari on tärkeä myös siksi, että CO<sub>2</sub>-päästöt määräävät Suomessa autojen ympäristöluokan ja energialuokan. Suomessa ei tässä tarkoituksessa oteta energialähteen uusiutuvuutta huomioon, vaikka se kuuluu ilmastotieteen ja ilmastopolitiikan kaikkein keskeisimpiin, parhaiten ja kauimmin tunnettuihin, helpoimmin mitattaviin ja helpoimmin ymmärrettäviin asioihin. Tässä mittarissa se otetaan huomioon. Luonnollisesti se otetaan huomioon myös TEP-ympäristöluokituksessa.

## Luokituksen perusteet

Luokitus perustuu CO<sub>2</sub>-päästöihin grammoina kilometriä kohti olettaen energiankulutus virallisen kulutuksen mukaiseksi. Sen virhettä todelliseen keskikulutukseen verrattuna ei oteta huomioon, mutta kasvihuonekaasujen elinkaaripäästöjä koskevassa mittarissa 5 kyseinen virhe on sisällytetty mukaan.

Sähköautoja ja polttokennoautoja pidetään tässä mittarissa nollapäästöisinä, koska ne eivät tuota liike-energian lähteestä peräisin olevia CO<sub>2</sub>-päästöjä. Mittarissa ei oteta huomioon fossiilisia CO<sub>2</sub>-päästöjä niiden polttoöljykäyttöisistä sisätilalämmittimistä eikä vara-autoina toimivien bensiiniautojen päästöjä, mutta ne sisältyvät autokohtaisiin tietoihin.

Osassa niistä tulee ajonaikaisia fossiilisia CO<sub>2</sub>-päästöjä polttoöljykäyttöisestä sisätilalämmittimestä. Varsinkin sähköautoissa, mutta myös polttokennoautoissa tarvitaan sisätilalämmittimiä, koska sähkömoottorit ja polttokennot eivät tuota riittävästi hukkalämpöä kattamaan tarvetta kylmällä säällä ajettaessa. Sähköautoissa se toteutetaan sähkölämmittimillä, polttoöljylämmittimillä, etanolilämmittimillä tai niiden yhdistelmillä. Syynä polttoöljylämmittimien käyttöön on sähkölämmittimien suuri kulutus, joka alentaa merkittävästi muutenkin lyhyttä sähköautojen toimintamatkaa. Polttoöljyn kulutus voi olla suurempi kuin liikkumiseen tarvittava sähkön kulutus, ja fossiiliset CO<sub>2</sub>-päästöt voivat nousta yli 100 grammaan/km. Polttokennoautoissa sähkölämmittimien käyttö ei ole yhtä suuri ongelma, koska niiden sähkö tuotetaan vedyllä ja sen varasto on lähes kaikissa malleissa suuri. Polttomoottoriautoissa tätä ongelmaa ei ole, koska polttomoottorit ovat CHP-moottoreita (combined heat and power) eli mekaanisen voiman ja lämmön yhteistuotantolaitteita. Siksi erillistä sisätilalämmitintä ei tarvita eikä sisätilalämmitys lisää niiden energiankulutusta eikä päästöjä.

Monien sähköautomallien lyhyen toimintamatkan vuoksi ne tarvitsevat tavanomaisia autoja varalle. USA:ssa tämä mallinnetaan sähköautojen päästöihin mukaan olettaen keskimääräistä bensiiniautoa käytettävän vara-autona sitä enemmän mitä lyhyempi toimintasäde sähköautolla on (mikäli se on alle 480 km). Siksi joidenkin lyhyen toimintamatkan sähköautomallien CO<sub>2</sub>-päästöt ovat yli 100 g/km.

Ekoautovalinnassa on mukana kolmenlaisia kahden käyttövoiman autoja: metaani/bensiini, sähkö/bensiini ja sähkö/dieselöljy. Niiden päästöarvot lasketaan käyttösuuksilla painotettuina USA:n käyttösuuskertoimien (Utility Factor) mukaisesti, ks. mittari 5.

Bioenergiaosuudet metaanissa, bensiinissä ja dieselöljyssä oletetaan julkisten asemien saatavuuden perusteella seuraavasti:

- Metaani oletetaan keskimäärin 96 % biokaasuksi, koska CBG100:aa (100 % biokaasua) on saatavissa 96 %:lla Suomen julkisista metaanitankkausasemista.
- Bensiini oletetaan E10:ksi, koska E10:tä (10 tilavuus-% etanolia bensiinin biokomponenttina) on saatavilla lähes kaikilla Suomen julkisilla bensiiniasemilla.
- Dieselöljy oletetaan SB20:ksi, koska SB20 (20 tilavuus-% synteettistä biodieseliä dieselöljyn biokomponenttina) on saatavissa yli puolessa Suomen julkisista dieselasemista.

Autokohtaisissa tiedoissa on lisäksi päästöarvoja muilla energialähteillä ja niiden yhdistelmillä.

## Mittarin 6 luokkavaatimukset

Automallien päästöarvot vaihtelevat välillä 0-178. Luokan 1 raja on sama kuin Suomessa autojen ympäristöluokituksen korkeimman tason eli A-luokan raja. Vain kaksi automallia ei saavuta sitä (mutta Suomen ympäristöluokituksessa ne ovat A-luokassa). Luokkaan 10 pääsevät vain nollapäästöiset. Muiden luokkien rajat on asetettu lineaarisesti 10 g/km välein, paitsi luokan 2 raja, jossa hyppäys on 20 g/km.

| Luokka | Päästö<br>enintään [g/km] | Läpäisijöitä |
|--------|---------------------------|--------------|
| 10     | 0                         | 11           |
| 9      | 10                        | 18           |
| 8      | 20                        | 0            |
| 7      | 30                        | 1            |
| 6      | 40                        | 0            |
| 5      | 50                        | 0            |
| 4      | 60                        | 7            |
| 3      | 70                        | 0            |
| 2      | 80                        | 2            |
| 1      | 100                       | 5            |
| 0      | Yli 100                   | 2            |

## Mittari 7: Lähipäästöt

Tämä on auton käytönaikaista ympäristöarastetta koskeva mittari. Se perustuu epäpuhtauksien piipunpääpäästöihin.

### Mittarin 7 tausta

Lähipäästömittarissa mitataan autojen tuottamia epäpuhtauksia. Kyse on ilman laatua heikentävistä päästöistä eli painotus on ihmisiin kohdistuvassa akuutissa myrkyllisyydessä. Osalla näistä päästökomponeenteista on lisäksi epäsuoria terveysvaikutuksia happamoitumisen, rehevöitymisen ja yleisen kemikalisoitumisen kautta. Samoista syistä niillä on kielteinen vaikutus eliöihin ja ekosysteemeihin, joten kyse on sekä terveys- että ympäristöongelman mittaamisesta. Kohteena ovat auton sekundäärienergiälähteiden ympäristövaikutukset pakoputken kautta (piipunpääpäästöt) ja muilla tavoin (haihtuvat päästöt) ilmaan pääsevien haitallisten yhdisteiden kautta.

Mittarin lähtökohtana ovat lähipäästönormit EU:ssa, Suomessa ja USA:ssa. Ne on laadittu terveysystistä, mutta ne vähentävät myös ympäristövaikutuksia. Joissakin tapauksissa ympäristövaikutusten jättäminen huomiotta on johtanut normeihin, jotka ovat turhaan ympäristövaikutusten vähentämisen kannalta kielteisiä. Eli ne olisi voitu laatia ympäristövaikutusten kannalta paremmin ilman muutoksia terveysvaikutuksissa. Sellaisia on käytössä Suomessa, mutta tässä mittarissa ne on korjattu. Mittarissa tehdään pohjatyö nykyistä kehittyneemmille päästönormeille.

### Mittarin rajaukset ja painotukset

Huomioon ei oteta, mistä primäärienergiälähteestä autojen käyttämä energia on peräisin, miten ne on valmistettu ja kuljetettu ja mitä ympäristövaikutuksia energialähteistä on ennen autokäyttöä syntynyt. Kasvihuonekaasupäästöt eivät ole mukana, koska ne eivät ole epäpuhtauksia eivätkä heikennä ilman laatua (ne otetaan huomioon kahdella tavalla mittareissa 5 ja 6). Nestemäiset päästöt eivät ole mukana tässä eivätkä suoraan muissakaan mittareissa, mutta mittarit 3 ja 4 koskevat niitä epäsuorasti, koska autojen käytöstä aiheutuvat vesistöjä ja maaperää pilaavat nestemäiset päästöt ovat peräisin raakaöljystä ja energian tuotannosta johtuvat vesistöjä Suomessa pilaavat nestemäiset päästöt ovat peräisin turpeesta. Melu ei ole mukana lähipäästöstandardeissa eikä tässä mittarissa, mutta meluarvo on sisällytetty autokohtaisiin tietoihin.

Suurin huomio on troposfäärin otsonin muodostajissa (NMHC, NMVOC, NMOG, NO<sub>x</sub>, CO). Nämä akuutisti myrkyllistä otsonia fotokemiallisesti synnyttävät päästökomponeentit ovat virallisissa päästönormeissa tärkeimpiä rajoituksien kohteita. Toiseksi suurin huomio on suoraan akuutisti myrkyllisissä päästökomponeenteissa, joihin osa edellä mainituista kuuluu, mutta lisäksi muitakin: hiukkaset (PM) ja akuutisti myrkylliset kaasut (formaldehydi, bentseeni, PAH:t jne.). EU:n päästönormeissa näistä ovat mukana vain hiukkaset, mutta USA:ssa monia muitakin.

Edellä mainitut vaikuttavat myös muiden ympäristöongelman kautta, mutta mittaustietojen puuttumisen takia tässä mittarissa ei oteta huomioon sellaisia päästöjä, jotka vaikuttavat nimenomaisesti muuta kautta. Happamoitumisen kautta vaikuttavista NO<sub>x</sub>:it ovat mukana, mutta myös SO<sub>x</sub>it ovat tärkeitä. SO<sub>x</sub>-päästöjen osalta kaikki ehdokkaat ovat erittäin hyviä; suuria päästöjä tulee vain nestemäisten polttoaineiden käytöstä. SO<sub>x</sub>-päästöjä ei rajoiteta piipunpäästandardien vaan polttoainestandardien kautta. Rehevöityvyysongelmaan vaikuttavista merkittävimmät eli NO<sub>x</sub>it ovat muista syistä mukana, mutta myös ammoniakki olisi periaatteessa tärkeä (se vaikuttaa myös happamoitumisen kautta). Pakoputkipäästöjen osuus NH<sub>3</sub>-päästöistä on kuitenkin hyvin pieni. Autoista eniten NH<sub>3</sub>-päästöjä aiheuttavat polttomoottorivetyautot, koska NH<sub>3</sub> syntyy polttoilman tyypin ja polttoaineena olevan vedyn reaktiona.

Mittarissa mukana olevat lähipäästöt ovat haitallisia pakoputkipäästöjä ja haihtuvia päästöjä. Autojen käyttö tuottaa myös haitattomia päästökomponeentteja, kuten moottorin läpi pääsevä polttoilman tyyppikaasu ja palamisen tuloksena syntyvä vesihöyry. Niitä ei tarvitse ottaa huomioon. Pakoputkipäästöt

ovat ajonaikaisia kaasumaisia ja hiukkaspäästöjä: kokonaan tai osittain palamattomana moottorin läpi pääsevä polttoainetta sekä moottorissa syntyneitä yhdisteitä. Haihtuvia päästöjä tulee myös muulloin kuin ajettaessa: tankatessa ja paikoituksessa. Mukana eivät ole auton liikkumisen aiheuttamat hiukkaspäästöt (maaperästä ja renkaista), vaikka ne muodostavat valtaosan hiukkaspäästöistä. Syynä on se, että autojen välillä ei niiden osalta ole eroja, vaan ne ovat autojen ja niiden energialähteiden teknologiasta riippumattomia. Toisaalta moottorin tuottamista hiukkasista (jotka mukana ovat) löytyvät akuutisti myrkyllisimmät. Elinkaaripäästöt (joissa mm. polttoaineen tuotanto on mukana) eivät sisälly lähipäästömittariin. Mutta niitä on mukana mittarissa 1.

EU:n ja Suomen lähipäästönormeihin verrattuna merkittävin ero on, että HC-päästöt eivät ole mukana. HC:t sisältävät myös metaanin, joka on kasvihuonekaasu ja siten kuuluu kasvihuonekaasumittareihin. Se ei kuitenkaan ole epäpuhtaus eikä aiheuta mitään niistä ongelmista, joita lähipäästöjen lainsäädännön kautta halutaan vähentää eikä mitään muutakaan ympäristöongelmaa, joita edellä on käsitelty. Siksi se ei kuulu ilmansuojelulainsäädäntöön. Se on ongelma vain kasvihuoneilmiön voimistamisen kautta ja siitä syystä mukana ilmastonuojelulainsäädännössä (ja siksi myös mittarissa 5). Autopäästöjen osalta tilanteen ei tietenkään pitäisi olla erilainen ja esimerkiksi USA:ssa asia on kunnossa. EU:ssa kuitenkin on paljon lainsäädäntöä, joissa asiat sotketaan ja se haittaa vakavasti puhtaiden autojen markkinoiden kehitystä epäsuorasti. EU-tasolla puhtaita käyttövoimia edistetään, eikä ole EU-lainsäädäntöä, joka suoraan olisi vastakkaista tälle politiikalla. On kuitenkin paljon EU-lainsäädäntöä, jota voidaan kansallisesti väärinkäyttää puhtaiden käyttövoimien vahingoksi. Yksi niistä on HC-mittarin käyttö NMHC-mittarin sijaan, vaikka jo vuodesta 2009 alkaen EU:ssa on ollut myös NMHC-mittari (ongelmana on, että sitä ei vielä ole dieselautoilla). Biokaasua autot kärsivät siksi, että niiden HC-päästöissä metaani dominoi, koska osa polttoaineen metaanista pääsee moottorin ja katalysaattorin läpi. Mutta biokaasu ei sisällä lainkaan muita hiilivetyjä. Maakaasussa sen sijaan on muitakin, erityisesti etaania, mutta myös propaania ja butaania, joista osa myös pääsee suoraan moottorin ja katalysaattorin läpi. Mutta siitä huolimatta niilläkin NMHC-päästöt ovat paljon bensiini- ja dieselautoja alemmat.

NMHC-mittari siis on olennaisesti HC-mittaria ympäristönsuojelutarkoituksissa parempi, mutta se jättää osan epäpuhtauksista (VOCit) huomiotta. USA:ssa mittarina on NMVOC, käytännössä NMOG, jossa siis hiilivetyjen lisäksi ovat mukana muutkin ilmanlaatua heikentävät orgaaniset kaasut.

EU:ssa siirryttiin HC-mittarista NMHC-mittariin ottomoottoriautoissa (mm. bensiini ja CBG) Euro5-standardin kautta vuonna 2009, mutta HC-mittarikin on vielä rinnalla (Suomessa valitettavasti autoista ilmoitetaan yleisesti edelleen HC-arvot NMHC-arvojen sijaan ja määräaikaikatsastuksessa ei vielä ole siirrytty NMHC-mittaukseen). Dieselautoilla NMHC-mittariin ei ole siirrytty edes Euro6-standardissa. Sitä toki voi perustella sillä, että metaanin osuus dieselautojen HC-päästöistä on mitätön, mutta se ei ole estänyt NMOG-mittarin käyttöä USA:ssa. Joka tapauksessa se haittaa autojen välistä vertailua. NMOG-mittariin siirtyminen EU:n tyyppikatsastuslainsäädännössä tulee tapahtumaan, mutta se kestää vielä kauan. Tässä ekoautovalinnassa sitä ei tarvitse odottaa.

Lähipäästömittarissa pakoputkipäästöistä otetaan huomioon NMOG (Suomen HC:n ja EU:n NMHC:n sijaan) sekä NOx, CO ja PM (kuten Suomessa).

Useampien käyttövoimien autoissa päästöt lasketaan niiden käyttöosuuksilla painotettuina. Käyttöosuudet lasketaan kuten USA:n ympäristöhallinto tekee autojen ominaisuuksiin perustuvan UF-taulukon mukaisesti (UF = utility factor = osuus, joka kuljetaan paremmalla käyttövoimalla). Tämä koskee kolmea ehdokkaiden edustamista viidestä teknologiatyypistä: CMG/bensiini, sähkö/bensiini ja sähkö/dieselöljy.

Normit perustuvat päästöihin kilometriä kohti olettaen energiankulutus virallisen yhdistetyn kulutuksen mukaiseksi. Sen virhettä todelliseen keskikulutukseen verrattuna ei oletta huomioon, mutta asia on mukana autokohtaisissa tiedoissa.



## Säännelty ja säätelemättömät päästöt

Lähipäästömittarin lopputulos on numeroarvo välillä 0-10 ja se tarkoittaa sekä lähipäästöluokkaa että pistemäärää, joka lasketaan yhteen muiden mittarien tuottamien pisteiden kanssa kokonaisluokitusta varten.

Luokkien välinen erottelu perustuu pääasiassa säänneltyihin pakoputkipäästöjen normeihin siten, että 10 pistettä edellyttää täyttä päästöttömyyttä ja EU:n tiukimman päästöstandardin minimi antaa 0 pistettä. Pakoputkipäästöistä NMOG ja NO<sub>x</sub> määräävät rajat eli CO:n ja PM:n osalta luokkien 1-10 vaatimukset ovat samat. Kuitenkin CO:n osalta otetaan huomioon vaatimusrajan ylittävä, mutta Euro6:ssa hyväksyttävä, päästöarvo pudottamalla auton luokkaa yhdellä.

Haihtuvat päästöt otetaan huomioon nostamalla seuraavien teknologioiden luokitusta:

- ILEV (Inherently Low Emission Vehicle): ei haihtuvia päästöjä (ainakaan haitallisia)
- TZEV (Transitional Zero Emission Vehicle): mahdollisuus ajaa päästöttömästi

Lainsäädännössä olevat normit eivät suoraan rajoita suurinta osaa haitallisista yhdisteistä, joita eri polttoaineita käytettäessä pakoputken kautta tai haihtuen tulee. Se otetaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti huomioon asettamalla yläraja autoille, jotka aina sellaisia tuottavat:

- IDV (Inherently Dirty Vehicle): tuottaa aina paljon monenlaisia haitallisia säätelemättömiä päästöjä ja on säädeltyjen päästöjen normien täyttämässä täysin riippuvainen päästönrajoitusteknologioista

Kaikenlaisten autojen ilmastointijärjestelmistä (mukaan lukien ZEV-autoista) syntyy haihtuvia päästöjä, jotka vaikuttavat lähinnä ilmastomuutokseen, mutta joista osa on myrkyllisiä. Niitä ei tässä oteta huomioon.

Teknologinen riippuvuus katalysaattoreista ja muista päästönrajoitusteknologioista (hiukkasloukut, ureajärjestelmät jne.) otetaan huomioon siten, että ilman niitäkin alhaiset päästöt saavuttavia autoja (kemiallisista ja fysikaalisista syistä fundamentaalisesti matalapäästöiset) nostetaan luokituksessa suhteessa niiden pakokaasupäästörajojen mukaan määräytyviin. Niitä kutsutaan ILEV-autoiksi (inherently low emission vehicle). TZEV-autojen (transitional zero emission vehicle) asemaa nostetaan myös, koska ne pystyvät toimimaan päästöttömästi (useimmat PHEV-autot ovat TZEV-autoja, mutta eivät kaikki). Kaasukäyttöisten TZEV-autojen asemaa nostetaan enemmän kuin bensiini- ja dieselkäyttöisten, koska kaasukäyttöisyyden kautta saavutetaan ILEV-taso (edellyttäen, että autossa ei ole nestemäisten polttoaineiden järjestelmää). Bensiini- ja diesel-TZEV-autojen asemaa nostetaan vähemmän, koska niissä päästönrajoitusteknologioiden puuttuminen tai rikkoutuminen nostaa pakoputkipäästöjä erittäin voimakkaasti (yli 100-kertaiseksi).

On paljon muitakin ympäristövaikutuksia, joilla luokitusta voisi muuntaa, mutta ne otetaan huomioon muissa mittareissa. Esimerkiksi energian uusiutuvuus, joka on ympäristövaikutuksien kannalta kaikkein tärkein yksittäinen seikka, ei vaikuta tässä mittarissa mitenkään.

Erityisesti sähköautoissa käytetään polttoöljyä sisätilojen lämmitykseen, jolloin päästöt voivat olla erittäin korkeat, varsinkin kun ne päästetään ilman katalysaattoria. Sitä ei oteta tässä mittarissa huomioon, mutta asia tulee esiin autokohtaisissa tiedoissa.

Monien sähköautomallien lyhyen toimintamatkan vuoksi ne tarvitsevat tavanomaisia autoja varalle. USA:n ilmastolainsäädännössä tämä mallinnetaan sähköautojen päästöihin mukaan olettaen keskimääräistä bensiiniautoa käyttävän vara-autona sitä enemmän mitä lyhyempi toimintasäde sähköautolla on (mikäli se on alle 480 km). Tässä mittarissa sitä ei oteta huomioon, mutta asia tulee esiin autokohtaisissa tiedoissa.

## Mittarin 7 luokkavaatimukset

Luokkavaatimukset on toteutettu siten, että ne soveltuvat kaikille käyttövoimille. Ne toimivat samalla pohjana uudelle lähipäästöstandardille, jota voitaisiin edelleen kehittää ja ottaa käyttöön (aluksi vapaaehtois pohjalta). Luokkien tunnuksia on otettu EU:n, USA:n ja Kalifornian normeista, mutta niitä on sovellettu eli ne eivät kaikissa tapauksissa tarkoita samaa kuin ko. maiden lainsäädännössä:

- Euro5, Euro6 ja EEV ovat EU:n päästölainsäädännöstä.
- USA:n pakoputkipäästönormit jakautuvat 11 luokkaan. Korkeimman normin tunnus on Bin 1. Heikoimman eli hyväksyttävän auton vähimmäisvaatimukset täyttävän normin tunnus on Bin 11. Niistä Bin 1-6 ovat tiukemmat kuin Euro 6. Bin 7 on lähellä Euro 6:ta. Bin 8-11 ovat heikompia kuin Euro 6. USA:n haihtuvien päästöjen ILEV-normi on myös tässä hyödynnetty.
- Kaliforniassa on käytössä hyvin monta päästönormia ja niillä on varsin havainnollisia nimiä, joita on hyödynnetty, osin soveltaen: ZEV, SULEV, TZEV, PZEV, ULEV, LEV
- IDV on asetettu varovaisuusperiaatteen nojalla ylimmäksi tasoksi potentiaalisesti erittäin korkeapäästöisille autoille (sekä säänneltyjen että varsinkin säätelemättömien päästöjen osalta)

| Luokka | Tunnus          | Kuvaus   | Läpäisijöitä |
|--------|-----------------|--|--------------|
| 10     | ZEV<br>Bin 1    | Zero Emission Vehicle: Täysin nollapäästöinen eli ei pysty ajonaikaisesti tuottamaan mitään liike-energian lähteeseen liittyviä päästöjä tai korkeintaan haitattomia päästöjä. Polttoöljylämmittimen, ilmastointijärjestelmien ja vara-auton päästöjä ei oteta huomioon. Vastaa Kalifornian ZEV-normia ja USA:n Bin1-normia.   | 11           |
| 9      | ILEV<br>Bin 2*  | Inherently Low Emission Vehicle: Nollapäästöinen haihtuvien päästöjen osalta (ei lainkaan tai korkeintaan haitattomia). Pakoputkipäästöjen osalta matalapäästöisyys ei edellytä katalysaattoreita, hiukkasloukkuja, ureajärjestelmiä eikä muitakaan päästöjenrajoitusteknologioita. Siksi pakoputkipäästöt ovat erittäin alhaiset siinäkin tapauksessa, että katalysaattori ja muut päästöjen rajoitusjärjestelmät rikkoutuisivat (päästönormeja ei välttämättä kaikkien päästöläajien osalta täytettäisi, mutta ylitykset olisivat pienet). Pakoputkipäästöt SULEV-tasolla. | 0            |
| 8      | SULEV<br>Bin 2  | Super Ultra Low Emission Vehicle: Vastaa Kalifornian LEV II SULEV –tasoa ja USA:n Tier 2 Bin 2 –tasoa. NMOG+NOx-normi on 20 mg/km.   | 6            |
| 7      | TZEV<br>Bin 3   | Transitional zero emission vehicle: TZEV-autot pystyvät päästöttömään ajoon, joten niiden luokitus on korkeampi kuin niillä Bin3-normin täyttävillä autoilla, jotka eivät pysty päästöttömään ajoon. TZEV-autoilla voi ajaa myös päästöjä aiheuttaen. NMOG+NOx-normi on 55 mg/km.  | 5            |
| 6      | PZEV<br>Bin 3   | Partial zero emission vehicle: minimitaso autoille, jotka aiemmin on hyväksytty Kalifornian ZEV-lainsäädännön piiriin. Vastaa USA:n Bin3-tasoa. NMOG+NOx-normi on 55 mg/km.  | 9            |
| 5      | ULEV<br>Bin 4   | Ultra Low Emission Vehicle: Vastaa USA:n Bin4-tasoa ja Kalifornian alinta ULEV-tasoa. NMOG+NOx-normi on 70 mg/km.  | 4            |
| 4      | EEV<br>Bin 5    | Environmentally enhanced vehicle: EU:ssa on käytetty tätä nimikettä raskaissa ajoneuvoissa, jotka täyttävät hieman voimassaolevia normeja tiukemmat vapaaehtoiset normit. Kevyille autoille EU ei sitä ole käyttänyt, mutta se sopii lähipäästöluokitukseen, jolloin se edustaa EURO6+ -tasoa korkeampaa standardia. NMOG+NOx-normi on 80 mg/km, joka vastaa USA:n Bin5-tasoa ja Kalifornian LEV II LEV -tasoa.  | 4            |
| 3      | IDV<br>Bin 5    | Inherently Dirty Vehicle: Ylin taso autoille, jotka aina tuottavat hyvin suuren määrän erilaisia haitallisia yhdisteitä, joille ei ole pakokaasunormeja. Nämä autot eivät ilman tehokkaita päästönrajoitusteknologioita pystyisi täyttämään nykyisiä tai historiallisia päästönormeja. NMOG+NOx-normi on 80 mg/km.   | 0            |
| 2      | LEV<br>Bin 6    | Low Emission Vehicle: Selvästi minimitasoa alemmat päästöt. NMOG+NOx-normi on 100 mg/km (Bin 6:n raja). Huom. Suomessa vastaava nimike vähäpäästöinen auto tarkoittaa katalysaattorilla varustettuja autoja. Osa niistä ei pääse edes Euro1-normin tasolle.  | 7            |
| 1      | Euro6+<br>Bin 7 | Korjattu Euro6: HC-normien sijaan NMOG-normit. NMOG- ja NOx-normit yhdistetään, kuten Euro6:ssa HC+NOx-normi dieselautoilla. Erillisiä dieselautojen normeja ei ole, vaan kaikki normit ovat samat moottorityyppistä riippumatta. Yhteiseksi normiksi on valittu tiukempi Euro6:n normeista. Normit ovat: CO 500, PM 5 ja NMOG+NOx 130 mg/km.  | 0            |
| 0      | Euro6<br>Bin 7  | Euro6 on korkein vaatimustaso EU:ssa. Se on pakollinen kaikille uusille autoille syksystä 2015 alkaen. Euro6:ssa on erilliset normit dieselmoottoireille ja muille moottoreille.   | 0            |

## Mittari 8: Yleiskestävyys

Tämä on auton kestävän kehityksen mukaista käyttömahdollisuutta arvioiva mittari. Siinä otetaan huomioon auton ominaisuudet ja Suomen tankkausverkon mahdollisuudet.

### Mittarin 8 tausta

Mittarin tarkoituksena on arvioida kunkin auton yleistä ekologista kestävyttä. Se tarkoittaa erityisesti mahdollisuuksia käyttää elinkaarinäkökulmasta ekologisesti kaikkein kestävimpiä primäärienergiälähteitä mahdollisimman pienillä ympäristörasituksilla. Siinä otetaan huomioon sekä auton että tankkaus/latausasemaverkon mahdollisuudet. Auton tarpeellisuus/tarpeettomuus on toinen mittariin sisältyvä kestävyysominaisuus.

Ekoautovalinnan ehdokkuuskriteereihin sisältyy aurinko- ja tuulienergian käytön mahdollisuus:

1. autolla on oltava kyky niiden käyttöön ja
2. niitä on oltava saatavilla julkisilla tankkaus/latausasemilla Suomessa tai ainakin muissa Pohjoismaissa tai muissa EU-maissa.

Pitkällä tähtäimellä kestävä energiajärjestelmä painottuu tuotannonaikaisesti päästöttömiin primäärienergiälähteisiin kaikissa energiankäyttömuodoissa, mukaan lukien liikenteessä. Niistä aurinko- ja tuulienergiaa on jo nykyään julkisilta asemilta saatavilla ja tulevaisuudessa saatavuus laajenee muihinkin, kuten aaltoenergiaan. Näiden primäärienergiamuotojen tuotantolaitosten elinkaareissa sekä niistä valmistettujen sekundäärienergiamuotojen elinkaareissa voi kuitenkin nykyään olla huomattavia ympäristörasitteita, joiden vähentäminen on tarpeellista tulevaisuuden kehitystä. Sitä ei tässä oteta huomioon. Olennaista ekoautolle on fossiilisten primäärienergiälähteiden käytön välttämisen mahdollisuus, koska niillä on suurimmat ympäristörasitteet.

Myös jäteperäiset energialähteet ovat pitkälläkin tähtäimellä mukana kestävässä energiajärjestelmässä, koska jätteitä joka tapauksessa syntyy (vaikka kierrätys maksimoitaisiin). Ne tulee hyödyntää mahdollisimman kestävästi. Erityisryhmä ovat nopeasti hajoavat biojätteet, kuten WC-jätteet, koska:

1. ne on pakko joka tapauksessa käsitellä,
2. niiden materiaalikierrätysmahdollisuus useimmiten rajoittuu ravinteiden kierrätykseen ja
3. niiden energiahyödyntäminen voidaan toteuttaa yhdessä ravinteiden kierrätyksen kanssa.

### Auton kyky ekologiseen käyttöön

Ekologisesti kaikkein kestävimpiä ovat autot, jotka kykenevät vain tuotannon- ja käytönaikaisesti päästöttömään ajoon. Niitä ovat esimerkiksi aurinkoautot, jotka pystyvät käyttämään pelkästään autoon integroitujen aurinkopaneelien tuottamaa sähköä (siis niihin ei voi ladata verkkosähköä). Ehdokkaiden joukossa sellaisia ei ole. On olemassa myös paljon muita autoteknologioita, jotka ovat ekologisesti ylivoimaisia mukana oleviin verrattuna. Jos sellaiset luokituksessa otettaisiin huomioon, mukana olevat autot jäisivät alaluokkiin. Täysiin pisteisiin voitaisiin vaatia parasta globaalisti saatavissa olevaa teknologiaa, mutta tässä pisteytys tehdään siten, että mukana olevat mallit voivat yltää korkeimpaan luokkaan.

Automallit pisteytetään alla olevan taulukon mukaisesti. Kaikki pystyvät aurinko- ja tuulienergian käyttöön, mutta myös fossiilienergian käyttöön. Pisteytys perustuu bensiinin tai dieselöljyn käyttökykyyn ja käytönaikaisiin päästöihin.

| Pisteet | Vaatus  | Selite  | Läpäsijöitä |
|---------|---|---|-------------|
| 5       | Ei pysty käyttämään bensiiniä eikä dieselöljyä ja on käytönaikaisilta päästöiltään ILEV-auto. | Ehdokkaista BEV- ja FCEV-autot ovat ZEV-autoja. Muita ILEV-autoja ei ole mukana.  | 11          |
| 4       | AFV-auto, jonka AFV-aste = 100 %, pystyy toimimaan ILEV-moodissa ja UF > 0,9.                 | Pystyvät toimimaan ilman bensiiniä tai dieselöljyä, mutta saattavat toimia myös niillä. Keskimäärin niiden osuus on vähemmän kuin 10 %. Pystyvät toimimaan ILEV-moodissa. Ehdokkaista bifuel-autot ovat sellaisia.                      | 18          |
| 3       | AFV-auto, jonka AFV-aste = 100 %, pystyy toimimaan ILEV-moodissa ja UF > 0,66.                | Pystyvät toimimaan ilman bensiiniä tai dieselöljyä, mutta myös niillä. Keskimäärin niiden osuus on alle kolmasosa. Pystyy toimimaan ILEV-moodissa. Ehdokkaista parhaat PHEV-autot ovat sellaisia.                                       | 1           |
| 2       | Muut AFV-autot, joiden AFV-aste = 100 % ja UF > 0,5.  | Pystyvät toimimaan ilman bensiiniä tai dieselöljyä. Keskimäärin niiden osuus on alle puolet.  | 6           |
| 1       | Muut AFV-autot, joiden AFV-aste > 50 %.   | Eivät välttämättä pysty toimimaan ilman bensiiniä tai dieselöljyä (kuitenkin mukana olevat pystyvät), mutta pystyvät toimimaan yli 50 % energiaosuudella vaihtoehtoisilla energialähteillä.   | 10          |
| 0       | Euro 6: Bensiini- tai dieselmonofuel  | Bensiini- ja dieselmonofuelautot eli lähes kaikki Suomen henkilöautot ovat täysin bensiini/dieselöljyriippuvia. Lisäksi AFV-autot, joiden AFV-aste < 50 %, ovat erittäin bensiini- tai dieselöljyriippuvia, joten nekin kuuluvat tähän. | -           |

#### Taulukon lyhenteiden selitykset:

- ZEV (Zero Emission Vehicle): ei tuota käytönaikaisesti liikenne-energian lähteestä peräisin olevia päästöjä. Lämmityslaitteen, ilmastointilaitteen ja renkaiden liikkeen aiheuttamia päästöjä ei oteta huomioon.
- ILEV (Inherently Low Emission Vehicle): ei tuota käytönaikaisesti liikenne-energian lähteestä peräisin olevia haihtuvia päästöjä ja pakoputkipäästöt ovat alaiset ilman päästönrajoitusteknologioitakin. Sisältää ZEV-autot sekä muut autot, jotka eivät pysty nestemäisten polttoaineiden käyttöön liikenne-energian lähteenä.
- ILEV-moodi: nestemäisten polttoaineiden kuluttamiseen kykenevien autojen käyttö ilman niitä.
- UF (Utility Factor): bensiinin tai dieselöljyn käyttöön pystyvien autojen keskimääräinen kulutusosuus niillä (USA:n lainsäädännön mukaisena autojen ominaisuuksiin ja kuluttajatutkimuksiin perustuvana mallinnuksena).
- AFV (Alternative Fuel Vehicle): auto, joka on tyyppi- tai muutoskatsastettu pystyväksi muun energialähteen kuin bensiinin tai dieselöljyn käyttöön (saattaa lisäksi pystyä myös niiden käyttöön) eli vaihtoehtoisen käyttövoiman auto.
- AFV-aste: maksimiosuus vaihtoehtoista käyttövoimaa; 100 % tarkoittaa, että pystyy toimimaan ilman bensiiniä tai dieselöljyä (vaikka pystyisi toimimaan niilläkin).

## Ekologisimpien primäärienergianlähteiden saatavuus

Pisteytys perustuu ekologisesti kestävimpien UE-lähteiden saatavuuteen Suomessa. Kaikkein kestävimpiä ovat tuotannonajaisesti päästöttömät uusiutuvat, kuten tuuli- ja aurinkoenergia. Kaikki mukana olevat autot pystyvät käyttämään niitä, ja EU:ssa/Pohjoismaissa on niitä kaikille ehdokkaille tarjolla julkisten asemien kautta tällä hetkellä. Se kuuluu ehdokkuuskriteereihin. Ehdokkaat pystyvät käyttämään aurinko- ja tuulienergiaa seuraavasti:

- Aurinko- ja tuulisähkö: BEV ja PHEV (Suomessa on tuulisähkön julkisia tankkausasemia)
- Aurinko- ja tuulivety (GH2): H2V (lähin Ruotsissa)
- Aurinko- ja tuulimetaani (CBG100): MG (lähin Saksassa)
- Aurinko- ja tuulihytaani (HCBG): MG (lähin Ranskassa)

Toiseksi kestävinä on jätteenperäisten polttoaineiden käyttö, mikäli tuotannon yhteydessä jätteen ravinnesisältö kierrätetään. EU:ssa on tällä hetkellä käsittelyssä kaksi direktiiviehdotusta, jotka täydentävät EU-lainsäädännön liikennebiopolttoaineiden laatukriteeristöä. Mikäli ne tulevat esityksen mukaisina voimaan, liikennebiopolttoaineet jaetaan EU:n energia- ja jätelainsäädännön kautta seuraaviin viiteen ympäristölaatuluokkaan:

1. Biojätteenperäiset, joiden ravinnesisältö kierrätetään
2. Muut jätteenperäiset
3. Energiakasviperäiset, jotka on valmistettu lignoselluloosasta (lisäksi tähän tulisi sijoittaa muut energiakasviperäiset, jotka tarjoavat selvästi paremmat ympäristövaikutukset kuin tavanomaiset energiakasviperäiset polttoaineet; niitä ovat esimerkiksi leväperäiset polttoaineet)
4. Muut energiakasviperäiset, jotka täyttävät kestävyyskriteerit
5. Energiakasviperäiset, jotka eivät täytä kestävyyskriteereitä

Vaikka ne eivät tulisikaan kokonaisuudessaan voimaan, edellä mainittu on hyvä ympäristölaatuluokituksen perusta. Se ei kuitenkaan riitä, sillä korkeimpienkin luokkien 1-3 biopolttoaineet voidaan tuottaa erittäin suuria haitallisia ympäristövaikutuksia aiheuttaen (se otetaan huomioon elinkaari pohjaisissa tarkasteluissa). Ravinnesisällön kierrätys on kestävä biotalouden ydin. Siksi biopolttoaineet, joiden valmistuksen yhteydessä ravinteet kierrätetään, priorisoidaan verrattuna biopolttoaineisiin, jotka hukkaavat ravinnesisällön. Ehdokkaat pystyvät käyttämään ensimmäisen laatuluokan jätteenperäisiä liikennebiopolttoaineita 100 %:na seuraavasti:

- Biokaasu (BG) biojätteenperäisestä reaktorikaasusta ravinteet kierrättäen (CBG100): MGVS (Suomessa 24 julkista tankkauspaikkaa sekä kymmeniä yksityisiä); kaikki Suomessa tuotettu ja käytetty liikennebiokaasu kuuluu ensimmäiseen laatuluokkaan; lisäksi satoja tankkauspaikkoja muualla Pohjoismaissa ja EU-maissa
- Biojätteenperäinen vety (GH2): H2V (EU:ssa ja Pohjoismaissa ei tällä hetkellä ole 1. laatuluokan biojätteenperäisen vedyn julkisia tankkauspaikkoja)

Ehdokkaat pystyvät käyttämään toisen laatuluokan jätteenperäisiä liikennebiopolttoaineita 100 %:na seuraavasti:

- Biokaasu (BG) kaatopaikkakaasusta tai biojätteenperäisestä reaktorikaasusta ilman ravinteiden kierrättämistä (CBG100): MGVS (Suomessa sellaisia ei ole, mutta EU:ssa ja Pohjoismaissa kaatopaikkakaasua on tarjolla monilla julkisilla asemilla)
- Synteettinen biokaasu (SBG) puujätteistä (CBG100): MGVS (lähimmät julkiset tankkauspaikat, 30 kpl, Ruotsissa)
- Biojätteenperäinen vety (GH2): FCEV (lähin julkinen tankkauspaikka Norjassa tarjoaa kaatopaikkakaasusta valmistettua vetyä)

MGV-autojen saatavissa julkisilta asemilta on ylimmän ympäristölaatuluokan biopolttoainetta, biojätteenperäistä biokaasua (CBG). Sitä on tankattavissa sekä Suomessa että monissa muissa Pohjoismaissa ja EU-maissa. H2V-autojen saatavissa julkisilta asemilta on toisen ympäristölaatuluokan biovetyä (GH2), mutta ei Suomessa (lähin paikka on Norjassa). Muut ehdokkaat eivät pysty puhtaana käyttämään mitään julkisilta asemilta saatavissa olevaa biopolttoainetta.

Pisteytyksessä tehdään eroja saatavuuden perusteella. Saatavuus julkisilta asemilta on parempi tilanne kuin saatavuus yksityisiltä.

Saatavuus ulkomailla on ehdokkuuskriteereissä, joten siitä ei enää hyvitetä. Kaikki mukana olevat autot pystyvät käyttämään uusiutuvia puhtaana (100 %:na), koska sekin kuuluu ehdokkuuskriteereihin. Pisteytyksen saannin edellytyksenä on, että uusiutuvia on saatavissa puhtaana: eri uusiutuvien sekoitukset kelpaavat, mutta sekoitukset fossiilisten tai muiden uusiutumattomien energiamuotojen kanssa eivät kelpaa.

| Pisteet | Vaatus  | Läpäisijöitä  |
|---------|---|---|
| 5       | Päästöttömiä uusiutuvia saatavilla Suomessa puhtaana julkisten asemien kautta.  | BEV- ja PHEV-autot läpäisevät, koska tuulisähkön julkisia tankkausasemia on Suomessa.   |
| 4       | Ympäristölaatualueen 1 jäteperäisiä biopolttoaineita on saatavilla puhtaana Suomessa julkisten asemien kautta.  | MGV-autot läpäisevät, koska kaikki 24 Suomen julkista CBG100-asemaa myyvät sitä.  |
| 3       | Päästöttömiä uusiutuvia saatavilla Suomessa puhtaana yksityisten asemien kautta ja uusiutuvaa energiaa puhtaana julkisten asemien kautta.                                   | Vuoteen 2010 asti paikallisesti tuotettua aurinko- ja tuulivetyä oli saatavilla yksityisiltä asemilta, mutta ei enää.   |
| 2       | Ympäristölaatualueen 1-2 jäteperäisiä biopolttoaineita on saatavilla puhtaana Suomessa yksityisten asemien kautta ja uusiutuvaa energiaa puhtaana julkisten asemien kautta. | Vuosina 1941-2003 niitä oli Suomessa tarjolla vain yksityisten asemien kautta, mutta vuodesta 2004 alkaen myös julkisten asemien kautta.  |
| 1       | Uusiutuvaa energiaa on saatavilla Suomessa puhtaana.  |   |
| 0       | Uusiutuvaa energiaa ei ole Suomessa saatavilla puhtaana.  | H2V-autot kuuluvat tähän, koska UE-vetyä ei Suomessa ole saatavilla julkisilla eikä yksityisillä asemilla. Julkisia ei koskaan ole ollut, mutta yksityisiä oli (viimeinen suljettiin vuonna 2010). Nykyään vain fossiilista vetyä on saatavissa ja vain yksityisten asemien kautta. |

## Auton tarpeellisuus

Vaikka autoilla on niiden tyypistä ja energialähteestä riippumatta ekologisia rasitteita, suurin osa ehdokkaina olevista automalleista on sellaisia, joiden käyttöä voidaan ekologisesti perustella:

- Haja-asutusalueen käyttö: alueet, joissa joukkoliikennepalvelut ovat heikkoja ja etäisyydet pitkiä.
- Liikuntarajoitteisten käyttö: mahdollisuus liikuntarajoitteisille matkustaa kaikenlaisia matkoja.
- Joukkoliikenne: minibussit haja-asutusalueilla, koulukuljetuksissa ja muussa palveluliikenteessä.
- Muu julkinen liikenne: taksit, kuriirit, tavaraliikenne jne.
- Muu auton käyttö ilman omaa autoa: satunnainen auton käyttö yhteiskäyttöpalveluiden, vuokrauksen, tilausliikenteen, kuljetussopimusten ym. kautta.
- Satunnaiset pitkät matkat: satunnaiset pitkät automatkat ekologisimmilla energialähteillä on fossiilista joukkoliikennettä parempi ratkaisu.
- Joukkoliikenteen epäekologisuus: ekologisimmilla energialähteillä kulkevat autot alentavat ympäristövaikutuksia verrattuna fossiiliseen joukkoliikenteeseen. Joukkoliikenteeseen on saatavilla vähintään yhtä hyviä teknologioita kuin ehdokkaat edustavat, mutta valtaosa Suomen kunnista ei ole niitä ottanut lainkaan käyttöön ja yksikään kunta ei ole keskittynyt niihin. Mikäli tämä kestävä kehityksen este saadaan poistettua, henkilöautoilu ei enää tuota ekologisia etuja joukkoliikenteeseen verrattuna.
- Kevyen liikenteen epäekologisuus: ekologisimmilla energialähteillä kulkevat autot voivat alentaa ympäristövaikutuksia eräisiin fossiilisiin kevyen liikenteen muotoihin (kuten L-luokan kaupunkiautot) verrattuna. Ekologisimmilla energialähteillä kulkevat L-luokan ajoneuvot ovat kuitenkin vastaavia energialähteitä käyttäviä autoja ympäristövaikutuksiltaan parempia.

Osa mukana olevista automalleista on kuitenkin lähtökohtaisesti epäekologisia, koska ne on suunniteltu tarpeetonta käyttöä varten. Tämä otetaan huomioon antamalla niille miinus pisteitä seuraavan taulukon mukaisesti. Kaikkia muitakin autotyyppisiä voidaan käyttää erittäin epäekologisesti, mutta se on käyttäjän valinta, josta automalleja ei rangaista. Toisaalta kaikki ehdokkaina olevat taulukon autotyyppien edustajat voivat korvata fossiiliautoja saaden aikaan myönteisiä ekologisia vaikutuksia. Siitä on todisteena ehdokkuuskriteerien läpäisy. Niillä on merkitystä myös esimerkin näyttäjänä. Ekoautovalinnan kannalta ne ovat periaatteellisesti tärkeitä, koska niiden ansiosta edustajia on kaikista autoluokista ja kaikista korimalleista. Siksi ehdokkaiden joukosta löytyy vaihtoehtoja kaikkiin henkilöautojen käyttösovelluksiin.

| Miinus-pisteet | Epäekologinen autotyyppi                  | Selitys   |
|----------------|---|---|
| -10            | Urheiluautot (autoluokka S ja vastaavat)  | Erittäin korkeatehoisia autoja, jotka on suunniteltu huviajoa varten. Niitä on mukana yksi (PHEV-auto). Sillä on kuitenkin ekologisesti positiivinen vaikutus suorituskykynsä ansiosta. Tavalliset autonostajat näkevät, että ekologisesti kaikkein kestävimpien energiamuotojen käyttö ei estä korkeaa suorituskykyä, vaan tilanne on päinvastainen (fundamentaalista syistä BEV-, PHEV- ja MGX-tekniikat tarjoavat korkeamman suorituskyvyn toteuttamisen mahdollisuuden kuin bensiini- ja dieseltekniikat). Maailmasta löytyy vain 3 tehdasvalmisteista katukelpoista bensiiniautoa, jonka kiihtyvyys on sitä parempi (Suomen markkinoilla niitä ei ole). Toisaalta kaikkein parhaan kiihtyvyyden tarjoava urheiluauto (siis myös kaikkia bensiinurheiluautoja parempi) on MGX-auto. Se olisi osanottokelpoinen, mikäli sillä olisi virallinen maahantuoja Suomessa. Korkea suorituskyky luonnollisesti edellyttää, että bensiinin käyttömahdollisuutta siinä ei ole. Siksi se selviytyy ILEV-luokkaan toisin kuin kaikki mukana olevat MGX-autot. Mukana on myös yksi loistoautoluokan BEV-auto, jonka korkeatehoisin versio kuuluu 20 nopeimmin kiihtyvän auton joukkoon maailmassa (arvioinnin pisteytys tehdään halvimman ja alhaisimman tehon version mukaan; korkeatehoisin versio kärsisi useiden mittareiden luokituksessa). |
| -6             | Katumaasturit (osa autoluokasta J).       | Katumaasturit ovat tarpeettoman suuria, painavia ja suuripäästöisiä tavallisia autoja korvaavia autoja, joita ostetaan turvallisuussyistä (autojen yhteentörmäyksissä niillä on suuren massan ja korkeuden ansiosta etulyöntiasema). Niitä on mukana kuusi. (Huom. tämä ei koske todellisia maastoautoja, jotka on tarkoitettu ammattimaiseen maastoliikenteeseen, mutta niitä ei mukana ole.) Ainut mukana oleva FCEV-auto sattuu olemaan katumaasturi. Jotta tämä rangaistus pisteytys ei kohtuuttomasti vaikuttaisi FCEV-tekniikan luokitukseen, sen osalta tehdään poikkeus ja jätetään tämä soveltamatta. Useimmat saatavissa olevat FCEV-autot eivät kuulu tämän taulukon autotyyppien eli pistevähennyksiä ei tulisi, mutta Suomen viralliset maahantuoja eivät niitä vielä tarjoa.  |
| -4             | Loistoautot (autoluokka F ja vastaavat).  | Ne ovat erityisen runsailla luksusominaisuuksilla varustettuja suuritehoisia autoja, joiden turhat päästöt eivät kuitenkaan nouse katumaastureiden tasolle. Niitä on mukana kolme.  |
| -2             | Edustusautot (autoluokka E ja vastaavat). | Ne ovat runsailla luksusominaisuuksilla varustettuja suuria autoja, joiden turhat päästöt eivät kuitenkaan nouse katumaastureiden ja loistoautojen tasolle. Lisäksi niillä on loistoautoista poiketen joitakin ekologisesti perusteltuja käyttötapoja (esimerkiksi Saksassa ministerien virka-autot ja kansanedustajien yhteiskäyttöautot ovat sellaisia, ja niitä nimenomaisesti käytetään ekologisimmilla energialähteillä). Niitä on mukana yksi.  |
| -1             | Kaupunkiautot (osa autoluokasta A).       | Kaupunkiautot ovat pieniä kaupunkiliikenteeseen tarkoitettuja autoja. Ne korvaavat kävelyä, pyöräilyä, joukkoliikennettä ja kevytjoneuvoja. Lisäksi niitä varten tarvitaan tavallinen auto vara-autoksi, joten ne lisäävät autojen määrää. M1-luokan kaupunkiautot on rakennettu moottoritienopeuksille, joten ne ovat kaupunkiliikenteessä (korkeintaan 50 km/h) tarpeettoman suuripäästöisiä. Vaikka ne korvaavat kaupunkiliikenteessä myös suurempia henkilöautoja, kyseisessä tarkoituksessa pitäisi käyttää L-luokan kevytjoneuvoja (mm. mikroautoja) M1-luokan miniautojen sijaan (tietenkin niidenkin on kuljettava samoilla energialähteillä kuin ehdokkuuskriteerit läpäisevät autot). Tässä kaupunkiautoiksi luokitellaan USA:n tapaan autot, joiden toimintamatka on alle 100 mailia (160 km). Niitä on mukana kaksi.  |

## Mittarin 8 luokkavaatimukset

Luokitus perustuu yhteispisteisiin, jotka saadaan laskemalla yhteen auton ja tankkaus/latausverkon ekologisuudesta annettavat pisteet ja vähentämällä siitä epäekologisten autotyyppien miinus-pisteet. Mikäli summaksi tulee negatiivinen luku, luokka on nolla.

| Luokka | Läpäisijöitä |
|--------|--------------|
| 10     | 7            |
| 9      | 2            |
| 8      | 18           |
| 7      | 5            |
| 6      | 5            |
| 5      | 1            |
| 4      | 0            |
| 3      | 0            |
| 2      | 2            |
| 1      | 1            |
| 0      | 5            |

## Mittari 9: Ympäristöpainotettu toimintamatka

Tämä on auton kestävän kehityksen mukaista käyttömahdollisuutta arvioiva mittari. Siinä otetaan huomioon uusiutuvan energian toimintamatka positiivisena ja bensiinin sekä dieselöljyn toimintamatka negatiivisena.

### Mittarin 9 tausta

Kaikki ehdokkaat ovat AFV-autoja eli vaihtoehtoisten käyttövoimien autoja (AFV = Alternative Fuel Vehicle), mutta osa niistä toimii myös bensiinillä tai dieselöljyllä. Niiden kokonaistoimintamatka on näiden toimintamatkojen summa. Autokohtaisiin tietoihin on sisällytetty sekä kokonaistoimintamatka että kunkin käyttövoiman toimintamatka.

Tämän mittarin luokitus perustuu ensisijaisesti autojen toimintamatkaan vaihtoehtoisilla energiamuodoilla, ei kokonaistoimintamatkaan. Pitkästä vaihtoehtoisen energian toimintamatkasta seuraa, että kuluttajat todennäköisesti tankkaavat niitä enemmän. Nehän ovat bensiiniä ja dieselöljyä halvempia, mutta tankkausverkosto on paljon suppeampi. Pitkä toimintamatka vähentää harvan tankkausverkon ongelmaa. Vaihtoehtoinen energialähde voi olla fossiilinen, mutta ehdokkaiksi pääsee mukaan vain sellaisia automalleja, joiden käytettävissä on 100 % uusiutuvia vaihtoehtoisia energialähteitä tarjoavia tankkaus/latausasemia. Siksi vaihtoehtoisen energian toimintamatka näillä autoilla on samalla UE-toimintamatka. Se on ilmoitettu autokohtaisissa tiedoissa.

Osa mukana olevista automalleista toimii myös bensiinillä tai dieselöljyllä. Se parantaa autojen käytettävyyttä, koska ne eivät ole vaihtoehtoisten energialähteiden varassa, vaan voivat hyödyntää myös tavallisia bensiiniasemia. Siitä syystä niillä on valittavanaan enemmän tankkauspaikkoja kuin bensiini- ja dieselautoilla. Mutta pitkistä bensiinin tai dieselin toimintamatkasta seuraa, että kuluttajat todennäköisesti keskimäärin kuluttavat niitä enemmän. Tämä ongelma on suurempi, mikäli vaihtoehtoisen energialähteen toimintamatka on pieni. Siksi tässä mittarissa rangaistaan bensiinin ja dieselöljyn toimintamatkasta suhteutettuna vaihtoehtoisen energialähteen toimintamatkaan.

Mittarin luokitus perustuu toimintamatkaindikaattoriin (TM-indikaattori), joka on UE-toimintamatkan ja AFV-hyvyysluvun tulo.

AFV-hyvyysluku määritellään seuraavasti:

- AFV-hyvyysluku on 1 autoilla, jotka eivät pysty käyttämään bensiiniä eikä dieselöljyä. Ehdokkaista niitä ovat BEV- ja H2V-autot.
- AFV-hyvyysluku on UE-toimintamatkan ja kokonaistoimintamatkan osamäärä autoilla, jotka pystyvät käyttämään myös bensiiniä tai dieselöljyä. Ehdokkaista niitä ovat MGV- ja PHEV-autot. AFV-hyvyysluvun vaihteluväli näillä autoilla on 0,02-0,82.

Automallien väliset vaihtelut ovat suuret:

- Kokonaistoimintamatka: 120-1390 km
- UE-toimintamatka: 19 - 920 km
- Toimintamatka autoilla, joissa ei ole raakaöljypolttoainemahdollisuutta: 120-594 km
- Bensiinin tai dieselöljyn toimintamatka: 100-1200 km
- AFV-hyvyysluku: 0,02 - 1
- TM-indikaattori: 0,5 - 755

TM-indikaattorin määritelmän voimakkaasta vaikutuksesta kertoo pisimmän (1390 km) ja lyhyimmän (120 km) kokonaistoimintamatkan automallien sijoittuminen samaan luokkaan, vaikka UE-toimintamatkojenkin ero on niillä huomattava (450 km ja 120 km). Raakaöljypolttoaineiden toimintamatkasta siis rangaistaan tässä mittarissa tuntuvasti, koska se heikentää auton käyttömahdollisuuksia kestävän kehityksen mukaisesti. Joissakin maissa tämä asia on mukana autojen verotuksessa siten, että bensiinin tai dieselöljyn



toimintamatkan pienentäminen alentaa verotasoja. Juuri siitä syystä kyseisen maan autoteollisuuden korkean TM-indikaattorin tuotteita merkkimaahantuodaan Suomeenkin ja ne pääsevät siksi mukaan tähän ekoautovalintaan. Automallit, joissa raakaöljypolttoaineiden käyttömahdollisuutta ei ole, antavat ainakin periaatteessa hyvän mahdollisuuden kestävä kehityksen mukaiseen käyttöön, joten siitä palkitaan tässä mittarissa.

### Mittarin 9 luokkavaatimukset

Johtuen huonoiten sijoittuvien automallien TM-indikaattorin erittäin suurista suhteellisista eroista luokat 1-4 on skaalattu logaritmisesti. Sen jälkeen skaalaus on lineaarinen. Luokan 10 raja-arvoon 700 yltää yksi auto.

| Luokka | TM-indikaattori<br>vähintään | Läpäisijöitä |
|--------|------------------------------|--------------|
| 10     | 700                          | 1            |
| 9      | 600                          | 0            |
| 8      | 500                          | 1            |
| 7      | 400                          | 4            |
| 6      | 300                          | 2            |
| 5      | 200                          | 5            |
| 4      | 100                          | 16           |
| 3      | 10                           | 1            |
| 2      | 1                            | 9            |
| 1      | 0,1                          | 7            |
| 0      | alle 0,1                     | -            |

## Mittarit 10-11: Hankinnan ja käytön talous

Mittarien tarkoituksena on vertailla automallien hankinnan ja käytön taloutta nykyisessä tilanteessa eli nykyisellä verotuksella ja ohjaukskeinoilla sekä auton ja energian hinnoilla.

### Mittarin 10 tausta

**Hankinnan talous:** Tässä otetaan huomioon vain halvimman alamallin hankintahinta. Autokohtaisissa tiedoissa annetaan alamallien lukumäärä (vaihteluväli 1-10), halvimman alamallin kokonaishinta sekä siihen sisältyvä autovero ja autoveroprosentti sekä autoveroprosentin perusteena käytettävä CO<sub>2</sub>-päästöarvo. Siellä ei mainita muista alamalleista: joillakin autoilla kallein malli poikkeaa merkittävästi sekä hinnaltaan että ominaisuuksiltaan halvimmasta alamallista (jopa kaksinkertainen hinta). Joissakin tapauksissa CO<sub>2</sub>-päästöarvo sekä sen seurauksena autoveroprosentti ja autovero eivät ole alimmat halvimmalla alamallilla. Kuitenkin ne vaikuttavat joillakin autoilla siten, että autoverottomalta hinnaltaan halvin alamalli ei kokonaishinnaltaan ole halvin. Käytännössä se näkyy esimerkiksi siten, että automaattivaihteistolla varustettu alamalli on joillakin autoilla käsivaihteista alamallia halvempi. Vaihteluvälit ovat suuret halvimmillakin alamalleilla:

- Hankintahinta: 14.521 € (ryhmä 1) – 916.119 € (ryhmä 4)
- Autoveroton hinta: 12.730 € (ryhmä 1) – 801.040 € (ryhmä 4)
- CO<sub>2</sub>-päästöarvo: 0 g/km (ryhmät 1-4) – 206 g/km (ryhmä 3)
- Autoveroprosentti: 5,0 % (ryhmät 1-4) – 36,2 % (ryhmä 3)
- Autovero: 1.366 € (ryhmä 1) – 115.000 € (ryhmä 4)

Erot johtuvat sekä ominaisuuksista että teknologiasta. Mukana olevien 5 teknologiaryhmän halvimpien alamallien vaihteluvälit on annettu alla olevassa taulukossa.

| Teknologia                  | BEV<br>(ryhmät 1-4)<br>10 kpl | benziini-PHEV<br>(ryhmät 2-4)<br>14 kpl | diesel-PHEV<br>(ryhmä 3)<br>1 kpl | H2V<br>(ryhmä 4)<br>1 kpl | MGV<br>(ryhmät 1-3)<br>18 kpl |
|-----------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Hankintahinta               | 29.096 - 87.263 €             | 40.790 - 916.119 €                      | 64.295 €                          | 100.000 €                 | 14.521 - 86.499 €             |
| Autoveroton hinta           | 27.730 - 82.900 €             | 37.210 - 801.040 €                      | 58.700 €                          | 96.000 €                  | 12.730 - 56.400 €             |
| CO <sub>2</sub> -päästöarvo | 0 g/km                        | 27 - 79 g/km                            | 48 g/km                           | 0 g/km                    | 79 - 206 g/km                 |
| Autoveroprosentti           | 5,0 %                         | 7,1 - 13,2 %                            | 9,2 %                             | 5,0 %                     | 13,2 - 36,2 %                 |
| Autovero                    | 1.366 - 4.263 €               | 2.863 - 115.000 €                       | 5.595 €                           | 4.800 €                   | 1.791 - 30.099 €              |

Ryhmien sisäiset vaihteluvälit ovat taulukossa alla.

| Ryhmä                       | 1 (7 kpl)         | 2 (14 kpl)        | 3 (13 kpl)        | 4 (10 kpl)         |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Hankintahinta               | 14.521 - 40.000 € | 25.122 - 42.763 € | 28.180 - 86.499 € | 49.995 - 916.119 € |
| Autoveroton hinta           | 12.730 - 38.000 € | 21.450 - 39.000 € | 21.900 - 58.700 € | 45.836 - 801.040 € |
| CO <sub>2</sub> -päästöarvo | 0 - 79 g/km       | 0 - 96 g/km       | 0 - 206 g/km      | 0 - 79 g/km        |
| Autoveroprosentti           | 5,0 - 13,2 %      | 5,0 - 15,9 %      | 5,0 - 36,2 %      | 5,0 - 13,2 %       |
| Autovero                    | 1.366 - 2.021 €   | 1.658 - 4.236 €   | 1.728 - 30.099 €  | 4.156 - 115.000 €  |

Kuluttajien hankintapäätösten kannalta tärkeää on myös ero vastaavaan tavanomaiseen benziini- tai dieselautoon. Sitä ei mittarissa oteta huomioon, mutta autokohtaisiin tietoihin sisältyy yksinkertainen takaisinmaksuajan indikaattori, jossa sekä hankinnan että käytön kustannuksien erot ovat mukana. Käytön kustannukset ovat kaikilla malleilla alemmat kuin vastaavalla benziini/dieselautolla, mutta osa malleista on hankintahinnaltaankin edullisempia. Niille takaisinmaksuaika on negatiivinen. Enimmillään hankintahinnan säästöt ovat kymmeniä tuhansia euroja. Mutta joillakin malleilla hankintahinta on selvästi vastaavaa benziini/dieselmallia korkeampi. Enimmillään lisäkustannus on kymmeniä tuhansia euroja.

### Mittarin 11 tausta

**Käytön talous:** Tässä arvioidaan auton käytön vuosikustannuksia, mutta huomioon otetaan ainoastaan ajoneuvovero (perusosa ja käyttövoimavero) sekä energiakustannukset olettaen 18.000 km vuosikäyttö.

Mukana siis eivät ole kustannukset, jotka aiheutuvat huolloista, katsastuksista, vakuutuksista, paikoituksesta, pesuista ja muusta ylläpidosta jne. Syynä on, että mittarin tarkoituksena on vertailla automalleja (erityisesti ryhmittäin samanlaisten autojen kesken) ja siinä tarkoituksessa mukana olevat kustannuserät tuovat tärkeimmät erot esiin. Muiden kustannuksien suuruus on sidoksissa autojen hintaan eli ryhmän 4 autoilla ne ovat paljon korkeammat kuin ryhmän 1 autoilla. Todelliset vuosittaiset ajokilometrit ovat ryhmän 1 autoilla keskimäärin selvästi alemmat kuin muiden ryhmien autoilla.

Autokohtaisissa tiedoissa annetaan ajoneuvovero sekä siihen sisältyvät perusosa ja käyttövoimavero. Siellä annetaan myös energiakustannus 100 km kohti. Koska sekä autojen kulutus että energian hinta vaihtelevat, kustannusten perusteena on halvimman energiahinnan ja korjatun kulutuksen (siis ei alimman kulutuksen) yhdistelmä.

Energian hinnaksi on valittu halvin julkisten asemien myyntihinta vuoden 2014 lopussa (taulukko alla). Sekä sähköä että biokaasua on tarjolla kampanjoissa ja asiakasetuina ilmaiseksikin, mutta sitä ei ole otettu huomioon. Vetyä (GH2) ei julkisilta tankkausasemilta ole saatavissa. Sen hinta taulukossa on muiden maiden alimpien hintojen perusteella tehty arvio. Se perustuu HHV-energiasisältöön, koska mukana oleva H2V-auto on FCEV-auto (ICE-vetyautoille käytettäisiin LHV-energiasisältöä kuten muille taulukon polttoaineille).

| Energia        | Myyntihinta | Hinta/MJ | Hinta/bensiinilitraekvivalentti |
|----------------|-------------|----------|---------------------------------|
| Biokaasu (CBG) | 1,205 €/kg  | 2,41 snt | 0,77 €                          |
| Maakaasu (CNG) | 1,405 €/kg  | 2,81 snt | 0,90 €                          |
| Sähkö          | 0,123 €/kWh | 3,42 snt | 1,09 €                          |
| Dieselöljy     | 1,295 €/l   | 3,63 snt | 1,16 €                          |
| Bensiini       | 1,375 €/l   | 4,30 snt | 1,38 €                          |
| Vety (GH2)     | 5,0 €/kg    | 3,33 snt | 1,07 €                          |

Metaaniautot pystyvät käyttämään sekä biokaasua että maakaasua. Niiden hinta on lähellä toisiaan ja vaihteluvälit menevät päällekkäin, mutta halvimmillaan biokaasu on edullisempi.

Sekä metaaniautot että ladattavat hybridit pystyvät käyttämään sekä sähköä että bensiiniä tai dieselöljyä. Energiakustannukset painotetaan käyttöosuuksien mukaisesti. Käyttöosuudet ovat USA:n järjestelmän mukaiset, kuten muissakin mittareissa, joissa yhdistetyn käytön vaikutuksia mitataan.

Kulutuksen oletuksena ei ole virallinen yhdistetty kulutus, vaan korjattu kulutus, jossa otetaan huomioon todellisen kulutuksen ja NEDC-testissä mitatun kulutuksen ero. Se on määritelty mittarissa 2 ja arvot ilmoitetaan autokohtaisissa tiedoissa.

Käytön taloudessa huomioon otettavien kustannuksien vaihteluväli on suuri:

- Ajoneuvovero: 90 €/v (ryhmä 2) – 621 €/v (ryhmä 3)
- Ajoneuvoveron perusosa: 43 €/v (ryhmät 1-4) – 225 €/v (ryhmä 3)
- Käyttövoimavero: 35 €/v (ryhmät 2 ja 4) – 465 €/v (ryhmä 3)
- Energiakustannus: 2,0 €/100 km (ryhmä 1) – 13,6 €/100 km (ryhmä 4)

Kustannustekijöiden teknologiakohtainen vaihteluväli on esitetty alla olevassa taulukossa.

| Teknologia                  | BEV<br>(ryhmät 1-4)<br>10 kpl | bensiini-PHEV<br>(ryhmät 2-4)<br>14 kpl | diesel-PHEV<br>(ryhmä 3)<br>1 kpl | H2V<br>(ryhmä 4)<br>1 kpl | MGV<br>(ryhmät 1-3)<br>18 kpl |
|-----------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Ajoneuvovero [€/v]          | 125 - 185                     | 90 - 128                                | 522                               | 169                       | 230 - 621                     |
| - Perusosa [€/v]            | 43                            | 50 - 72                                 | 57                                | 43                        | 72 - 225                      |
| - Käyttövoimavero [€/v]     | 82 - 142                      | 35 - 57                                 | 465                               | 126                       | 158 - 396                     |
| Energiakustannus [€/100 km] | 2,0 - 2,9                     | 4,3 - 13,6                              | 5,9                               | 4,8                       | 3,8 - 10,0                    |

Kustannustekijöiden ryhmäkohtainen vaihteluväli on esitetty alla olevassa taulukossa.

| Ryhmä                       | 1 (7 kpl) | 2 (14 kpl) | 3 (13 kpl) | 4 (10 kpl) |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| Ajoneuvovero [€/v]          | 125 - 230 | 90 - 309   | 101 - 621  | 99 - 185   |
| - Perusosa [€/v]            | 43 - 72   | 43 - 83    | 43 - 225   | 43 - 72    |
| - Käyttövoimavero [€/v]     | 82 - 158  | 35 - 226   | 44 - 465   | 35 - 142   |
| Energiakustannus [€/100 km] | 2,0 - 3,8 | 2,2 - 4,8  | 2,9 - 10,0 | 2,9 - 13,6 |

## Mittarin 10 luokkavaatimukset

Hankintahinnat vaihtelevat välillä 14.521 – 916.119 €. Luokan 10 raja on asetettu niin, että halvimmat autot pääsevät siihen. Koska kalleimman (916.119 €) ja toiseksi kalleimman (132.174 €) hintaero on erittäin suuri, kallein jätetään nollaluokkaan ja muiden luokkien skaalaus on lineaarinen siten, että toiseksi kallein pääsee luokkaan 1.

| Luokka | Hankintahinta enintään | Läpäisijöitä |
|--------|------------------------|--------------|
| 10     | 20.000 €               | 3            |
| 9      | 33.000 €               | 14           |
| 8      | 46.000 €               | 12           |
| 7      | 59.000 €               | 5            |
| 6      | 72.000 €               | 2            |
| 5      | 85.000 €               | 0            |
| 4      | 98.000 €               | 5            |
| 3      | 111.000 €              | 2            |
| 2      | 124.000 €              | 0            |
| 1      | 137.000 €              | 2            |
| 0      | yli 137.000 €          | 1            |

## Mittarin 11 luokkavaatimukset

Kustannukset vaihtelevat välillä 485 – 2554 €/v. Luokan 10 raja on asetettu niin, että parhaat autot pääsevät siihen. Kaksi autoa erottuu muista selvästi korkeammilla kustannuksillaan (2400-2660 €/v) ja ne on jätetty nollaluokkaan. Muiden luokkien skaalaus on lineaarinen.

| Luokka | Käytön kustannus enintään | Läpäisijöitä |
|--------|---------------------------|--------------|
| 10     | 550 €/v                   | 5            |
| 9      | 690 €/v                   | 3            |
| 8      | 830 €/v                   | 2            |
| 7      | 970 €/v                   | 5            |
| 6      | 1110 €/v                  | 8            |
| 5      | 1250 €/v                  | 7            |
| 4      | 1390 €/v                  | 4            |
| 3      | 1530 €/v                  | 3            |
| 2      | 1670 €/v                  | 4            |
| 1      | 1810 €/v                  | 3            |
| 0      | Yli 1810 €/v              | 2            |

## Mittari 12: Yleiskäytettävyys

Tällä mittarilla arvioidaan auton yleistä käytettävyttä. Se kuuluu autojen käytännöllisyyttä kuvaaviin mittareihin.

### Mittarin 12 tausta

Harhaluulo vaihtoehtoisten energialähteiden käyttöön pystyvien autojen (AFV-autot) huonosta käytettävyydestä on yksi kaikkein tärkeimmistä syistä niiden erittäin pieneen osuuteen Suomen autokannasta ja uusien autojen myynnistä. Siksi se on keskeinen este raakaöljyriippumattoman autokannan syntymiselle Suomessa.

Vaikka tavallisilla autoilla on joitakin käytettävyysetuja joihinkin AFV-autoihin verrattuna, monilla AFV-autoilla käytettävyys on yhtä hyvä tai parempi kuin tavallisilla autoilla. On oleellista tuoda tämä asia ekoautovalinnassa konkreettisesti esille. Se tehdään pisteytyksellä, jossa vertailukohtana on tavallinen bensiiniauto.

Tässä mitataan yleistä käytännöllisyyttä ottaen huomioon autojen hyödyntämisen sekä kaupungeissa, haja-asutusalueilla että maantiiliikenteessä tavallisten M1-luokan autojen tarkoituksen mukaisesti. Mutta käytettävyttä maastoliikenteessä (M1G-luokan autot) ei oteta huomioon. Huomioon ei myöskään oteta automallien käytettävyttä erikseen mihinkään rajattuihin liikennetarkoituksiin, kuten kaupunkiliikenne, maantiiliikenne, haja-asutusalueiden liikenne, kansainvälinen liikenne, henkilökohtainen liikenne, joukkoliikenne, työpaikkaliikenne, perheliikenne, lomaliikenne, ammattiliikenne ja erikoisajoneuvokäytöt. Kaikkiin näihin tarkoituksiin puhtaiden käyttövoimien autoja on saatavissa.

Yleiskäytettävyysmittariin on sisällytetty 5 autojen yleiseen käytännöllisyyteen vaikuttavaa seikkaa, joilla on merkitystä autojen hankintapäätöksiin:

1. Energian saatavuus (julkisen tankkausasemaverkon kattavuus)
2. Energian tankkauksen/latauksen helppous (nopeus ja prosessin suoritus)
3. Kokonaistoimintamatka (yhteenlaskettu toimintamatka kaikilla käytettävissä olevilla energialähteillä)
4. Kylmäkäyttöominaisuudet (kyky toimia Suomen talvessa)
5. Moottoritekkinen laatu

Hankintapäätöksiin vaikuttavia seikkoja on luonnollisesti paljon enemmän, ja niitä on saatavissa lisää autokohtaisista tiedoista. Joistakin kerrotaan lisää myös alla.

### Pisteytys

Muiden mittarien tapaan autot sijoittuvat luokkiin 0-10. Luokka määräytyy viidestä ominaisuudesta saatavien yhteispisteiden mukaisesti.

#### 1. Energian saatavuus (julkisen tankkausasemaverkon kattavuus)

Pisteytys perustuu siihen, onko AFV-automallilla Suomessa käytettävissään enemmän vai vähemmän julkisia tankkauspaikkoja kuin bensiiniautoilla. Valitettavasti on yleistä luulla, että tankkausasemaverkon kattavuus on erittäin huono niilläkin AFV-autoilla, joilla se on bensiini- ja dieselautojen tankkausasemaverkkoa laajempi. Se on erityisen suuri este AFV-autojen hankintapäätöksille. Ehdokkaiden edustamasta viidestä teknologiasta kolmella (MGV, otto-PHEV ja diesel-PHEV) on Suomessa käytettävissään kattavampi tankkausasemaverkko kuin bensiini- ja dieselautoilla. Monissa muissa maissa kaikkien mukana olevien autojen tankkausverkon kattavuus on paljon Suomea parempi. Paikalliseen liikenteeseen tarkoitetuissa autoissa kansallisella tankkausverkolla ei ole merkitystä, joten hyvä käytettävyys voidaan saavuttaa esimerkiksi kaupunkikohtaisesti.

| Pisteet | Vaatus  | Selite   |
|---------|---|--|
| 2       | > 1800 julkista asemaa Suomessa                                 | Tankkaus/latausasemien määrä ja kattavuus on parempi kuin bensiiniautoilla on käytettävissä. Tämä on tilanne MGV- ja PHEV-autoilla, jotka voivat tankata vaihtoehtoisten energialähteiden lisäksi joko bensiiniä tai dieselöljyä. Sekä MGV- että PHEV-autoista löytyy myös sellaisia, jotka pystyvät käyttämään etanolia (E85). Niillä on siis käytettävissään myös E85-asetat. Ehdokkaiden joukossa sellaisia ei kuitenkaan ole.  |
| 1       | 500-1800 julkista asemaa Suomessa maantieteellisesti kattavasti | Noin 500-1000 julkisella asemalla voitaisiin toteuttaa kaikkia suomalaisia palveleva, koko Suomen kattava asemaverkko, mikäli tuo määrä olisi maantieteellisesti hajautettu kaikkiin kuntiin. Se on tavoite EU:n puhtaiden käyttövoimien edistämispoliitikassa, mukaan lukien puhtaiden käyttövoimien vuonna 2014 julkaistussa infrastruktuuridirektiivissä, jonka toteuttamisen valmistelu on käynnissä. Nykyään yhdelläkään vaihtoehtoisella käyttövoimalla ei Suomessa ole lähellekään sen kokoista verkkoa, mutta muista EU-maista sellaisia löytyy ja Suomessakin sellaisia on aiemmin ollut. |
| 1       | < 500 julkista asemaa Suomessa                                  | Tankkaus/latausasemaverkko on suppeampi kuin bensiiniautojen käytettävissä oleva. Tämä on tilanne BEV-autoilla.  |
| 0       | Ei yhtään julkista asemaa Suomessa                              | Tämä on tilanne H2V-autoilla, joilla nykyään on käytettävissä vain 2 yksityistä asemaa Suomessa. Mutta monissa Euroopan maissa julkisia tankkauspaikkoja on. Kaikkiin muihin Pohjoismaihin on rakennettu julkisia UE-vedyn tankkausasemia (ja Suomessakin on aiemmin ollut yksityisiä UE-vedyn tankkausasemia).  |

## 2. Energian tankkauksen/latauksen helppous (nopeus ja prosessin suoritus)

Tankkauksen/latauksen hitaus tai monimutkaisuus voivat toimia esteenä AFV-autojen hankinnalle (mutta sitäkin yleisemmin harhaluulo toimii esteenä). Kuitenkin esimerkiksi kaasujen (kuten paineistettu metaani ja vety) tankkaus on kestoaltaan suurin piirtein samanlainen ja sisältää merkittäviä helpottavia piirteitä bensiinin tankkaukseen verrattuna. Kaasuja tankatessa tankkauspistooli lukitaan eikä siitä tarvitse pitää kiinni ja haistella myrkyllisiä kaasuja, kuten bensiiniä ja dieseliä tankatessa joutuu tekemään. Sähkön latauksessa on myös nämä edut lukuun ottamatta kesto, joka on moninkertainen. Pisteytyksessä otetaan huomioon välimuotona autot, joilla eri energialähteet poikkeavat merkittävästi toisistaan.

| Pisteet | Vaatus                           | Selite   |
|---------|----------------------------------|--|
| 2       | Samaa tasoa                      | Energian tankkaus/lataus on kestoaltaan ja toimenpiteen helpoudeltaan samaa tasoa bensiinin tankkauksen kanssa. Tämä on tilanne MGV- ja H2V-autoilla: kesto on marginaalisesti pidempi, mutta toimenpide on helpompi eikä aiheuta altistumista myrkyllisille höyryille (kuten bensiinin ja dieselöljyn tankkaus). Tavallisen henkilöauton tankkaus tyhjästä täyteen on kestoaltaan minuutteja sekä bensiinillä, dieselöljyllä, metaanilla että vedyllä.  |
| 1       | Osittain sama, osittain huonompi | Auton energialähteistä osalle tankkaus/lataus on samaa tasoa bensiinin tankkauksen kanssa, mutta osalle selvästi huonompi. Tämä on tilanne PHEV-autoilla, joille vaihtoehtoisen energialähteen lataus on kestoaltaan moninkertainen antaen merkittävän käytettävyyden bensiinille ja dieselöljylle. Se johtaa keskimäärin suurempaan bensiinin tai dieselöljyn osuuteen auton kokonaisenergiakäytöstä.   |
| 0       | Selvästi huonompi                | Tankkaus/lataus on kestoaltaan ja/tai toimenpiteen vaikeudeltaan selvästi bensiinin tankkausta huonompi. Tämä on tilanne BEV-autoilla koskien kesto, joka on monikymmenkertainen, mutta toimenpiteenä lataus on bensiinin tankkausta helpompi, eikä aiheuta altistumista myrkyllisille höyryille. BEV-autojen lataus tyhjästä täyteen kestää useita tunteja. Ns. nopeatankkausasemilla on mahdollista ladata korkeintaan 80 %:iin akun kapasiteetista puolessa tunnissa. Pitkä tankkaus/latausaika on kaukoliikenteessä merkittävästi suurempi käytettävyyden rasite kuin paikallisessa liikenteessä. Paikallisliikenteessä autot voidaan ladata esimerkiksi yön aikana. Näin menetellään myös joidenkin muiden energialähteiden kanssa. Esimerkiksi Ruotsissa kaupunkibussit biokaasutankataan useimmiten ns. hidastankkauksella yön yli, koska hidastankkaus tuo kustannusetuja. Suomessakin on joitakin pieniä metaanin hidastankkausasemia yksityiskäytössä. Julkisilla asemilla sellaisia ei koskaan käytetä missään. |

## 3. Kokonaistoimintamatka

On valitettavan yleistä luulla, että AFV-autojen toimintamatka on erittäin lyhyt. Se muodostaa esteen niiden hankinnalle. Todellisuudessa osalla AFV-autoista toimintamatka on selvästi tavallisia bensiiniautoja pidempi. Tässä otetaan huomioon autojen kaikkien energialähteiden yhteenlaskettu toimintamatka, eikä sen sisällä vaihtoehtoisten energialähteiden toimintamatkalla ole merkitystä. Se otetaan huomioon mittarissa 9.

| Pisteet | Vaatus      | Selite  |
|---------|-------------|---|
| 3       | > 1000 km   | Toimintamatka on tavallisia bensiiniautoja pidempi. Tämä on tilanne osalle MG- ja PHEV-autoista.              |
| 2       | 600-1000 km | Toimintamatka on samaa tasoa tavallisten bensiiniautojen kanssa. Tämä on tilanne osalle MG- ja PHEV-autoista. |
| 1       | 160-600 km  | Toimintamatka on tavallisia bensiiniautoja lyhyempi. Tämä on tilanne H2V-autoille ja osalle BEV-autoista.     |
| 0       | < 160 km    | Toimintamatka on tavallisia bensiiniautoja paljon lyhyempi. Tämä on tilanne osalle BEV-autoista.              |

#### 4. Kylmäkäyttöominaisuudet

Mahdollisesti diesel- tai biodiesel-ajon kokemukset ovat johtaneet valittavan yleiseen käsitykseen, että AFV-autojen kylmäkäyttöominaisuudet olisivat bensiiniautoja huonommat. Todellisuudessa monet tarjoavat ylivoimaisia kylmäkäyttöominaisuuksia bensiiniin verrattuna ja sitäkin suurempia dieselöljyyn verrattuna. Esimerkiksi metaani kelpaa vielä -180 °C:n ja vety -270 °C:n lämpötilassa eli paitsi Suomen ja maapallon, koko aurinkokunnan kylmimmissä olosuhteissa. Yleisen kylmäkestävyyden lisäksi niiden merkitys on suuri otto-moottorissa eli yleisimmissä liikenteen moottorityypeissä. Se edellyttää käynnistykseen korkeaa höyrynpainetta. Sen vuoksi etanoli, jonka kylmäkestävyys muuten on alhaisemman jäätymispisteen vuoksi bensiiniä parempi, ei sovi ottomoottoriin kylmissä olosuhteissa. Mutta vedyn, metaanin ja muiden kaasumaisten polttoaineiden ”höyrynpaine” on aina bensiiniä korkeampi, joten ottomoottori käynnistyy niillä alemmissä lämpötiloissa kuin bensiinillä. Kylmäkäyttöominaisuuksia rajoittavat sekundääriset tekniset seikat (kuten vesi). Niihin vaikutetaan polttoaineiden tankkausinfrastruktuurin teknologialla ja auton polttoainejärjestelmän teknologialla tarvittavan tason saavuttamiseksi. Siksi kylmäkäyttöominaisuuksien rajoille tullaan näitä polttoaineita käyttävissä autoissa lähinnä vain silloin, kun ne voivat käyttää myös bensiiniä tai dieselöljyä.

Kaikille nykyautoille haavoittuvuutta mm. tässä asiassa aiheuttava teknologia on akku, jota käynnistyksessä nyt tarvitaan (mutta teknisesti tuo haavoittuvuus voitaisiin poistaa). Mutta sähköautoista sitä ei voi poistaa. Paitsi että käynnistys ja lataaminen vaikeutuvat lämpötilan laskiessa, sähköautojen toimintamatka alenee eli se on talvella lyhyempi kuin kesällä. Diesel-autoilla on bensiiniautoja huonommat kylmäkäyttöominaisuudet johtuen dieselöljyn korkeammasta jäätymislämpötilasta (tai tarkemmin sanoen samepisteestä). Polttoaineiden kylmäkestävyys on sitä huonompi, mitä suurempi niiden molekyylimassa on. Siksi bensiini on dieselöljyä parempi ja kaasumaiset polttoaineet bensiiniä ja kaikkia muitakin nestemäisiä polttoaineita parempia.

| Pisteet | Vaatus      | Selite  |
|---------|-------------|---|
| 2       | Parempi     | Kylmäkäyttöominaisuudet ovat bensiiniautoja paremmat. Tämä on tilanne H2V- ja MG- ja PHEV-autoilla.     |
| 1       | Samanlainen | Kylmäkäyttöominaisuudet ovat samanlaiset kuin bensiiniautoilla. Tämä on tilanne bensiini-PHEV-autoilla. |
| 0       | Huonompi    | Kylmäkäyttöominaisuudet ovat bensiiniautoja huonommat. Tämä on tilanne diesel-PHEV- ja BEV-autoilla.    |

#### 5. Moottoritekniikka (moottoritekniset perusominaisuudet, jotka vaikuttavat mm. energiatehokkuuteen, tehoon, vääntöön, kiihtyvyyteen ja huippunopeuteen)

Bensiiniautoja pidetään suorituskyvyltään hyvinä huolimatta bensiinin erittäin heikosta moottoriteknisestä laadusta (oktaaniluku alle 100). Kaikki ehdokkaat ja suurin osa muistakin AFV-autoista edustavat moottoriteknisesti ylivoimaista teknologiaa bensiiniautoihin verrattuna. Vaikka mukana olevien mallien useimmat suorituskykytulokset ovat samaa tasoa bensiiniautojen kanssa, niiden moottoritekniset perusominaisuudet ovat paljon paremmat. Se tarkoittaa mm. energiatehokkuuteen, tehoon, vääntöön, kiihtyvyyteen ja huippunopeuteen vaikuttavia fundamentaalisia laadullisia ominaisuuksia. Sähkömoottori tarjoaa parhaan energiatehokkuuden, väännön ja kiihtyvyyden. Biokaasu tarjoaa kaikista moottoripolttoaineista korkeimman oktaanilukunsa (yli 140) vuoksi parhaan tehon sekä huippunopeuden ja bensiiniin verrattuna myös paremman energiatehokkuuden. Lisäksi myös pisin toimintamatka on teknisesti mahdollista toteuttaa sen avulla, koska metaani voidaan varastoida korkeammalla energiatihedellä kuin muut energialähteet (kaupallisissa autoissa niin ei kuitenkaan vielä ole tilanne). Ladattavissa hybrideissä

voidaan yhdistää sähkömoottorien ja polttomoottorien parhaat ominaisuudet kaikilla polttomoottorityypeillä ja kaikilla polttoaineilla (myös kaasumaisilla, vaikka sellaisia ei Ruotsista poiketen Suomessa vielä ole). Polttokennoautot tarjoavat sähkömoottorien suorituskyvyn lisäksi parhaan energiatehokkuuden kaikista kemiallisia polttoaineita käyttävistä teknologioista.

| Pisteet | Vaatus                   | Selite  |
|---------|--------------------------|---|
| 1       | Parempi                  | Moottoritekniset perusominaisuudet ovat bensiiniautoja paremmat. Tämä on tilanne kaikilla ehdokkaiden edustamilla teknologioilla. |
| 0       | Samaa tasoa tai huonompi | Yksikään ehdokkaista ei ole yhtä huonoja kuin bensiiniautot.  |

## 6. Korjaustekijät

Edellä mainitut tekijät eivät kaikkien automallien osalta anna riittävän oikeaa kuvaa. Kun katsotaan niiden tuomia yhteispisteitä, kaksi automallia erottuu joukosta kokonaisuus huomioiden epäonnistuneella luokituksella. Vetyauto saa 6 pistettä, mikä tuo kohtuuttoman korkean luokituksen ottaen huomioon, että käytettävissä on Suomessa vain 2 yksityistä asemaa. Sen kokonaispisteisiin tehdään 2 pisteen vähennys. Yksi BEV-autoista on käytettävyydeltään ylivoimainen muihin BEV-autoihin verrattuna johtuen sen 2,5-kertaisesta toimintamatkasta muihin verrattuna ja hyvistä suurempiin lataustehoihin, mutta se saa 3 pistettä kuten lähes kaikki BEV-autot. Korjauksena sen kokonaispisteisiin tehdään yhden pisteen lisäys, jolloin se erottuu kaikista muista BEV-autoista ylempään luokkaan.

## Esimerkki pisteyttämättömistä käytettävyysominaisuuksista

Useiden käytettävyysominaisuuksien suhteen kaikki mukana olevat autot ovat kaikkia bensiiniautoja parempia. Energian säilyvyys on niin tärkeä asia, että siitä kerrotaan tässä, vaikka se ei pisteytykseen vaikuta.

Eräs bensiinin ja dieselöljyn käytettävyyttä rajoittava tekijä on niiden huono säilyvyys. Bensiini on käyttökelpoista vuoden varastoinnin jälkeen ja voi aiheuttaa toimintaongelmia jo puolen vuoden jälkeen. Tämä ei yleensä ole hankintapäätöksiin vaikuttava tekijä, mutta on silloin, kun autoa seisotetaan pitkiä aikoja. Pitkät seisotusajat tarjoaisivat ympäristönsuojelullisia etuja. Suuri osa auton omistajista on sellaisia, jotka todella tarvitsevat omaa autoa vain harvoin (pitkät kesälomamatkat yleisin esimerkki), mutta jotka pystyisivät suurimman osan vuotta liikkumaan kevyen ja joukkoliikenteen keinoin. Bensiinin lyhyt säilytysaika on yksi este sellaiselle, ja kaikki ehdokkaat tarjoavat ratkaisun siihen. Metaani on erityisen stabiili, joten sen säilyvyys paineistamattomana on miljoonia vuosia ja paineistettunakin vähintään kymmeniä vuosia (eli painepullon käyttöiän verran). Vety ei ole niin stabiili kuin metaani, mutta sekin on bensiiniin verrattuna ylivoimainen. Sillekin käytännön varastointiaika on vähintään kymmeniä vuosia painepullon käyttöiän sanelemana. Metaanille ja vedylle on yhteistä äärimmäisen hyvä kylmäkestävyys, joten Suomen kylmimpienkään talvien aikainen seisotus ei aiheuta ongelmia. Sähkövarauksen säilymisaika akussa on selvästi lyhyempi ja kylmyys lyhentää sitä merkittävästi, mutta silti akkukin on bensiinitankkia keskimääräisissä olosuhteissa parempi.

Asia on tärkeä myös tankkausasemien varastojen ja huoltovarmuusvarastojen kannalta. Nykyään Suomessa liikenteen energianlähteiden huoltovarmuusvarastot (jotka sisältävät vain bensiiniä ja dieselöljyä) riittävät puoleksi vuodeksi sen jälkeen kun niiden saanti loppuu – jo pelkästään siitä syystä, että puolen vuoden jälkeen ne alkavat pilaantua. Mikäli huoltovarmuusvarastointi perustuisi paineistamattomalle metaanille, säilyvyys nousisi miljooniin vuosiin. Huoltovarmuuden kannalta oleellista on myös, että metaania on Suomesta saatavilla (biokaasuna), mutta bensiini ja dieselöljy tai niiden valmistukseen käytettävä raakaöljy tuodaan ulkomailta. Kriisin syttyessä tuonti voi loppua, ja sellaiseen varautuminen on huoltovarmuuden politiikassa ja sen sisältävässä turvallisuuspolitiikassa keskeisin asia.



## Mittarin 12 luokkavaatimukset

Luokka määräytyy käytettävyyssominaisuuden yhteispisteiden perusteella. Tavallinen bensiiniauto saisi 6 pistettä, joten 34 (74 %) mukana olevista automalleista on sitä käytettävyydeltään parempia.

| Luokka | Yhteispisteet | Läpäisijöitä |
|--------|---------------|--------------|
| 10     | 10            | 9            |
| 9      | 9             | 9            |
| 8      | 8             | 10           |
| 7      | 7             | 6            |
| 6      | 6             | 1            |
| 5      | 5             | 0            |
| 4      | 4             | 2            |
| 3      | 3             | 7            |
| 2      | 2             | 2            |
| 1      | 1             | 0            |
| 0      | 0             | 0            |

## Mittari 13: Kuljetuskapasiteetti

Tämä on autojen käytännöllisyyttä kuvaava mittari.

### Mittarin 13 tausta

Kuljetuskapasiteetti on tärkeä auton käytännöllisyyden kannalta, mutta sillä on myös ympäristövaikutuksia. Autojen tunnettu energiatehokkuusongelma seuraa niiden suuresta painosta, joten vain pieni osa energiasta kulutetaan henkilöiden ja tavaroiden kuljettamiseen. Tästä syystä kävely ja erilaiset polkupyörät tarjoavat ylivoimaisen energiatehokkuuden autoihin verrattuna tapauksissa, joissa niiden kuljetuskapasiteetti riittää. Mutta niillä ei käytännön kuljetustehtävää pysty toteuttamaan silloin, kun kuorman massa kasvaa suureksi ja kuljetusetäisyydet pitkiksi. Silloin, kun kuljetuksen tarvetta ei voida poistaa, autot ovat eräs vaihtoehto sellaisten toteuttamiseen. Ne ovat siinä energiatehokkuudeltaan selvästi laivoja ja junia huonompia (mikäli kapasiteetti täysin käytetään), mutta lentokoneita parempia. Raskaat autot (rekat ja linja-autot) tarjoavat henkilöautoihin verrattuna ylivoimaisen energiatehokkuuden (mikäli kapasiteetti täysin käytetään), mutta myös henkilöautojen välillä on suuria eroja. Niistä eroista tässä mittarissa on kysymys. Ympäristövaikutusten kannalta käytetyn energian laatu (uusiutuva/uusiutumaton) on energian määrää oleellisesti tärkeämpi, mutta sitä ei tässä mittarissa oteta huomioon. Energian määrääkään ei tässä mittarissa oteta huomioon, vaan ainoastaan henkilöiden lukumäärä ja hyötykuorma kiloina.

Kuljetuskapasiteetin noustessa auton oman massan kuljettamiseen hukattavan energian osuus vähenee. Korkea kuljetuskapasiteetti alentaa energian kulutusta henkilökilometreinä (hkm) tai tonnikipometreinä (tkm) mitattuna silloin kun kapasiteetti täysin hyödynnetään, vaikka energian kulutus tyhjänä eli kilometreinä (km) mitattuna kasvaa. Verrattaessa tavallista henkilöautoa raskaisiin autoihin, erot ovat erittäin suuret. Täyden linja-auton energiankulutus henkilökilometriä kohti (kWh/hkm) on puolet täyteen tavalliseen henkilöautoon verrattuna, vaikka tyhjän linja- auton energiankulutus (kWh/km) on 5-kertainen tyhjään henkilöautoon verrattuna. Rekan energiankulutus täyteen lastattuna on tonnikipometria kohti (kWh/tkm) kymmenesosa täyteen lastattuun tavalliseen henkilöautoon verrattuna, vaikka tyhjän rekan energiankulutus (kWh/km) on 10-kertainen tyhjään henkilöautoon verrattuna.

Henkilöautojen sisällä on sellaisia suuria malleja, joita käytetään esimerkiksi minibusseina haja-asutusalueiden joukkoliikenteessä, koulukuljetuksissa, erikoispalveluliikenteessä (inva-bussit jne.) ja muissa joukkoliikenteen tarpeissa. Koska niissä sovelluksissa keskimäärin kuljetettava henkilömäärä on pieni, nämä autot parantavat energiatehokkuutta linja-autoihin verrattuna. Ne parantavat energiatehokkuutta myös tavallisiin henkilöautoihin verrattuna, koska niiden kuljetuskapasiteetti on 2-3-kertainen ja kapasiteetista selvästi suurempi osa on keskimäärin käytössä. Niitä käytetään myös monissa erikoisajoneuvotarpeissa (ambulanssit jne.), joihin tavalliset henkilöautot eivät sovellu.

Luonnollisesti myös joukkoliikenne ja erikoisajoneuvoliikenne tulee saada uusiutuvia energiamuotoja käyttäviksi. Kalustoa siihen on tarjolla, kuten ehdokkaistakin nähdään, mutta Euroopassa tarjolla olevassa puhtaiden käyttövoimien mallistossa vaihtoehtoja on paljon enemmän. Lisäksi monien raskaiden tila-autojen valmistajat tuottavat myös M2-ajoneuvoluokan minibusseja.

Kuljetuskapasiteettimittarilla konkretisoidaan sellaisten autojen potentiaalia liikenteen ympäristövaikutusten vähentämisessä. Myös yksityiskäytössä näillä automalleilla voi olla vastaavia hyötyjä. Mutta raskaat autot lisäävät tavallisiin verrattuna energian kulutusta, mikäli kapasiteettia ei hyödynnetä. Tämä koskee esimerkiksi katumaastureita ja muita tarpeettoman suuria yksityiskäyttöön hankittuja autoja. Myös tarpeettoman pienet autot voivat lisätä kulutusta. Tämä koskee erityisesti urheiluautoja, jotka ovat tämän mittarin suuria kärsijöitä.

Niin sanotut kaupunkiautot ovat useimmiten L-luokan ajoneuvoja, jotka eivät ole ekoautovalinnassa mukana. Valintaprosessi koskee vain M1-luokan ajoneuvoja eli henkilöautoja, jotka kelpaavat myös

maantieliikenteeseen (mukaan lukien moottoritiet). Kuitenkin osaa niistä käytetään kaupunkiautoina. Kaupunkiautot kilpailevat kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kanssa, joten ne voivat lisätä kaupunkiliikenteen ympäristövaikutuksia. M1-luokan 4-paikkaisilla miniautoilla on kaupunkiautokäytössä selvästi korkeampi energiankulutus kuin L-luokan 4-paikkaisilla 3-4-pyöräisillä ajoneuvoilla. Siksi kaupunkiautokäytössä tulisi suosia L-luokan ajoneuvoja, mikäli niitä käytetään uusiutuvilla energiamuodoilla. M1-luokan 4-paikkaisista miniautoista osa hankitaan pääasiassa kaupunkiautokäyttöön ja kakkosautoiksi lisäten autojen kokonaismäärää. Se on ympäristönsuojelumielessä kielteistä, josta syystä ne kärsivät henkilökuljetuspisteissä tavallisiin henkilöautoihin verrattuna. Osa M1-luokan 4-paikkaisista miniautoista kuitenkin hankitaan yleiskäyttöön eli sekä kaupunkiliikennettä että pitkien matkojen maantieliikennettä varten, jolloin ne kilpailevat tavallisten henkilöautojen kanssa ja ovat niitä energiatehokkaampia. Siksi ne eivät kärsi tavarakuljetuspisteissä tavallisiin henkilöautoihin verrattuna.

## Pisteytys

Kuljetuskapasiteettimittarin luokitus perustuu autojen kykyyn kuljettaa henkilöitä ja tavaroita. Mittarissa annetaan korkeintaan 5 pistettä henkilökuljetuskapasiteetin ja korkeintaan 5 pistettä tavarakuljetuskapasiteetin mukaan, jolloin luokka (0-10) saadaan laskemalla nämä pisteet yhteen. Tavarakuljetuskapasiteetissa otetaan huomioon vain kantavuus (kg), mikä tarkoittaa kuljettajan lisäksi autoon lastattavissa olevaa massaa. Siinä ei oteta huomioon tavaratilan kokoa (litroina) eikä perävaunun kautta saatavaa lisäkapasiteettia (kg), mutta nämä tiedot sisällytetään automallien perustietoihin. Ehdokkaiden välillä on suuret vaihtelut sekä henkilömäärässä (2-9) että kantavuudessa (220-1200 kg). Erot ovat suuret myös tavaratilan koossa (100-10.000 litraa) ja perävaunukapasiteetissa (0-3500 kg).

## Mittarin 13 luokkavaatimukset

Luokkiin 0-10 oikeuttavat pisteet saadaan laskemalla yhteen henkilökuljetuskapasiteetista saatavat pisteet (0-5) ja tavarakuljetuskapasiteetista saatavat pisteet (0-5). Pisteytys on alla olevassa taulukossa.

| Pisteet | Henkilökuljetus | Läpäisijöitä | Tavarakuljetus:<br>kantavuus vähintään | Läpäisijöitä |
|---------|-----------------|--------------|--|--------------|
| 5       | 9 henkilöä      | 1            | 850 kg                                 | 1            |
| 4       | 7 henkilöä      | 7            | 700 kg                                 | 2            |
| 3       | 5 henkilöä      | 28           | 550 kg                                 | 10           |
| 2       | 4 henkilöä      | 9            | 400 kg                                 | 24           |
| 1       | 2 henkilöä      | 1            | 250 kg                                 | 8            |
| 0       | 1 henkilö       | 0            | alle 250 kg                            | 1            |

| Luokka | Läpäisijöitä |
|--------|--------------|
| 10     | 1            |
| 9      | 0            |
| 8      | 1            |
| 7      | 4            |
| 6      | 9            |
| 5      | 20           |
| 4      | 4            |
| 3      | 6            |
| 2      | 0            |
| 1      | 1            |
| 0      | 0            |

## 2. Autoryhmäkohtaiset tulokset

### Tulokset

Mittarit tuottavat kullekin automallille:

- Luokituksen kaikilla 13 mittarilla: 0-10
- Ympäristöpisteet eli yhteispisteet 9 ympäristömittarilla: 0-90
- Kokonaispisteet eli yhteispisteet kaikilla 13 mittarilla: 0-130

Automallikohtaisessa esittelyssä annetaan seuraavat tulokset:

- Eräiden tärkeiden ympäristöominaisuuksien ykkössijat ja jaetut ykkössijat kaikkien automallien joukossa
- Eräiden muiden tärkeiden ominaisuuksien ykkössijat ja jaetut ykkössijat kaikkien automallien joukossa
- Eräiden tärkeiden ominaisuuksien viimeiset sijat kaikkien automallien joukossa

Tulosten määrittämisessä hyödynnetään tasatilanteen tapauksessa lisäksi kahta muuta ominaisuutta: halvimman alamallin hankintahintaa sekä mittarin 9 (ympäristöpainotettu toimintamatka) tuottamaa toimintamatkaindikaattoria, joka ottaa huomioon vaihtoehtoisten energialähteiden toimintamatkan positiivisena ja raakaöljypolttoaineiden toimintamatkan negatiivisena. Automallikohtaisessa esittelyssä annettavaa TEP-ympäristöluokkaa ei tulosten määrittämisessä hyödynnetä. Se on erillinen arviointi, joka on määritelty luvussa 4.

Automallien vertailu tehdään ensisijaisesti neljän autoryhmän sisäisesti ja siinä painotetaan ympäristöominaisuuksia. Ensimmäiseksi kussakin ryhmässä sijoittuneet valitaan ryhmäkohtaisiksi vuoden 2015 ekoautoiksi.








### Autoryhmäkohtaisen järjestyksen määrittäminen

Autoryhmäkohtainen järjestys määrittyy ensisijaisesti ympäristöpisteiden perusteella ja tasatilanteen tapauksessa yhteispisteiden perusteella. Mikäli edelleen ollaan tasapisteissä, käytetään muita kriteereitä tässä järjestyksessä: ympäristöominaisuuksien ykkössijat, ympäristöominaisuuksien jaetut ykkössijat, toimintamatkaindikaattori, muiden ominaisuuksien ykkössijat, muiden ominaisuuksien jaetut ykkössijat, viimeiset sijat ja hankintahinta. Sijoitus jaetaan, mikäli ratkaisu jää hankintahinnan varaan ja sen ero on pieni.

Kaikista ryhmistä on koottu kaksi taulukkoa, joista ensimmäinen kertoo ryhmän sisäiset sijoitukset. Sijoituksen määrittämisessä huomioon otetut seikat on annettu toisessa taulukossa sijoituksen mukaisessa järjestyksessä. Vihreällä otsikkorivillä on ilmaistu ympäristöominaisuudet ja sinisellä otsikkorivillä muut ominaisuudet. Punaisella tekstillä on ilmaistu sijoituksen seuraavaan ratkaissut tekijä. Otsikkorivin selite:

- #: sijoitus (= tarkoittaa jaettua sijoitusta)
- Mittarin numero: luokka (ympäristömittarit vihreällä, muut sinisellä)
- +: yhteispisteet (ympäristöpisteet vihreällä, kokonaispisteet sinisellä)
- Y1: ykkössija ympäristöominaisuuksissa kaikkien automallien joukossa (kaikki ryhmät mukaan luettuna)
- JY2: jaettu ykkössija ympäristöominaisuuksissa kaikkien automallien joukossa (kaikki ryhmät mukaan luettuna)
- TM: ympäristöpainotetun toimintamatkan indikaattori mittarista 9
- Y2: ykkössija muissa kuin ympäristöominaisuuksissa kaikkien automallien joukossa (kaikki ryhmät mukaan luettuna)
- JY2: jaettu ykkössija muissa kuin ympäristöominaisuuksissa kaikkien automallien joukossa (kaikki ryhmät mukaan luettuna)
- V: viimeinen sija ympäristöominaisuudessa tai muussa ominaisuudessa kaikkien automallien joukossa
- H: hankintahinta

### Ryhmä 1 (pienet autot)

|      | Merkki ja malli    | Autoluokka | TEP-ympäristöluokka  |
|------|--------------------|------------|--|
| 1.   | Seat Mii Ecofuel   | A          | Superekoauto  |
| 2.   | Škoda Citigo G-Tec | A          | Superekoauto  |
| 3.   | Volkswagen Eco-up! | A          | Superekoauto  |
| 4.   | Volkswagen e-up!   | A          | Superekoauto  |
| = 5. | Peugeot iOn        | A          | Superekoauto  |
| = 5. | Citroen C-Zero     | A          | Superekoauto  |
| 7.   | BMW i3             | B          | Superekoauto  |

| #  | 1  | 2  | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9 | +  | Y1 | JY1 | TM  | 10 | 11 | 12 | 13 | +   | Y2 | JY2 | V | H      |
|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|---|--------|
| 1  | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 | 9  | 8  | 8  | 5 | 77 | 0  | 11  | 241 | 10 | 7  | 9  | 3  | 106 | 1  | 2   | 0 | 14.521 |
| 2  | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 | 9  | 8  | 8  | 5 | 77 | 0  | 11  | 241 | 10 | 7  | 9  | 3  | 106 | 0  | 2   | 0 | 15.642 |
| 3  | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 | 9  | 8  | 8  | 5 | 77 | 0  | 11  | 241 | 10 | 7  | 9  | 3  | 106 | 0  | 2   | 0 | 16.351 |
| 4  | 7  | 7  | 9 | 5  | 8  | 10 | 10 | 10 | 4 | 70 | 3  | 5   | 160 | 9  | 10 | 3  | 3  | 95  | 1  | 4   | 0 | 29.096 |
| =5 | 8  | 6  | 8 | 5  | 7  | 10 | 10 | 9  | 4 | 67 | 0  | 6   | 120 | 9  | 10 | 2  | 3  | 91  | 0  | 3   | 2 | 32.138 |
| =5 | 8  | 6  | 8 | 5  | 7  | 10 | 10 | 9  | 4 | 67 | 0  | 6   | 120 | 9  | 10 | 2  | 3  | 91  | 0  | 3   | 2 | 32.140 |
| 7  | 4  | 7  | 8 | 5  | 8  | 10 | 10 | 10 | 4 | 66 | 0  | 5   | 190 | 8  | 10 | 3  | 4  | 91  | 0  | 3   | 0 | 40.000 |

### Ryhmä 2 (keskikokoiset autot)

|     | Merkki ja malli             | Autoluokka | TEP-ympäristöluokka   |
|-----|-----------------------------|------------|---|
| 1.  | Škoda Octavia G-Tec         | C          | Superekoauto                |
| 2.  | Škoda Octavia Combi G-Tec   | C          | Superekoauto               |
| 3.  | Audi A3 g-tron              | C          | Superekoauto               |
| 4.  | Volkswagen Golf TGI         | C          | Superekoauto               |
| 5.  | Seat Leon G-Tec             | C          | Superekoauto               |
| 6.  | Seat Leon ST G-Tec          | C          | Superekoauto               |
| 7.  | Volkswagen Golf Variant TGI | C          | Superekoauto               |
| 8.  | Volkswagen e-Golf           | C          | Superekoauto               |
| 9.  | Nissan Leaf                 | C          | Superekoauto               |
| 10. | Ford Focus Electric         | C          | Superekoauto               |
| 11. | Opel Ampera                 | C          | Ekoauto                    |
| 12. | Toyota Prius PHEV           | C          | Ympäristötehosteinen auto  |
| 13. | Volkswagen Golf GTE         | C          | Ympäristötehosteinen auto  |
| 14. | Audi A3 e-tron              | C          | Ympäristötehosteinen auto  |

| #  | 1  | 2  | 3 | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | +  | Y1 | JY1 | TM  | 10 | 11 | 12 | 13 | +   | Y2 | JY2 | V | H      |
|----|----|----|---|----|---|----|----|----|---|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|---|--------|
| 1  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 8  | 8  | 4 | 74 | 0  | 8   | 130 | 9  | 5  | 10 | 5  | 103 | 0  | 1   | 0 | 25.369 |
| 2  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 8  | 8  | 4 | 74 | 0  | 8   | 130 | 9  | 5  | 10 | 5  | 103 | 0  | 1   | 0 | 26.278 |
| 3  | 10 | 10 | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 4 | 73 | 0  | 8   | 130 | 9  | 6  | 10 | 5  | 103 | 0  | 1   | 0 | 29.225 |
| 4  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 4 | 72 | 0  | 8   | 130 | 9  | 6  | 10 | 5  | 102 | 0  | 1   | 0 | 27.495 |
| 5  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 4 | 72 | 0  | 8   | 130 | 9  | 5  | 10 | 5  | 101 | 0  | 1   | 0 | 25.122 |
| 6  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 4 | 72 | 0  | 8   | 130 | 9  | 5  | 10 | 5  | 101 | 0  | 1   | 0 | 26.319 |
| 7  | 10 | 9  | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 4 | 72 | 0  | 8   | 130 | 9  | 5  | 10 | 5  | 101 | 0  | 1   | 0 | 28.936 |
| 8  | 4  | 7  | 9 | 5  | 8 | 10 | 10 | 10 | 4 | 67 | 0  | 5   | 190 | 8  | 10 | 3  | 5  | 93  | 0  | 4   | 1 | 40.979 |
| 9  | 5  | 5  | 8 | 5  | 7 | 10 | 10 | 10 | 4 | 64 | 0  | 5   | 200 | 8  | 9  | 3  | 5  | 89  | 0  | 4   | 0 | 35.250 |
| 10 | 4  | 5  | 8 | 5  | 7 | 10 | 10 | 10 | 4 | 63 | 0  | 5   | 160 | 8  | 9  | 3  | 6  | 89  | 0  | 4   | 0 | 40.979 |
| 11 | 3  | 7  | 4 | 5  | 6 | 7  | 8  | 8  | 3 | 51 | 0  | 3   | 10  | 8  | 7  | 7  | 4  | 77  | 1  | 2   | 0 | 42.763 |
| 12 | 7  | 8  | 3 | 6  | 7 | 4  | 7  | 6  | 1 | 49 | 0  | 3   | 0,5 | 8  | 7  | 8  | 5  | 77  | 0  | 3   | 0 | 40.490 |
| 13 | 6  | 7  | 3 | 6  | 6 | 4  | 7  | 7  | 2 | 48 | 0  | 4   | 3   | 8  | 6  | 7  | 5  | 74  | 0  | 2   | 0 | 40.972 |
| 14 | 6  | 7  | 3 | 6  | 6 | 4  | 7  | 7  | 2 | 48 | 0  | 4   | 3   | 8  | 6  | 7  | 5  | 74  | 0  | 2   | 0 | 41.372 |

### Ryhmä 3 (suuret autot)

|     | Merkki ja malli                | Autoluokka | TEP-ympäristöluokka       |      |
|-----|--------------------------------|------------|---------------------------|------|
| 1.  | Volkswagen Caddy Maxi TGI      | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 2.  | Volkswagen Caddy TGI           | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 3.  | Mercedes-Benz B200 NGD         | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 4.  | Opel Zafira Tourer XNT         | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 5.  | Volkswagen Touran TGI          | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 6.  | Opel Combo Tour CNG            | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 7.  | Mercedes-Benz E200 NGD         | E          | Superekoauto              | ★★★★ |
| 8.  | Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT | MR         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 9.  | Nissan e-NV200                 | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 10. | Mercedes-Benz B250e            | MK         | Superekoauto              | ★★★★ |
| 11. | Volkswagen Passat GTE          | D          | Ympäristötehosteinen auto | ★★   |
| 12. | Volkswagen Passat Variant GTE  | D          | Ympäristötehosteinen auto | ★★   |
| 13. | Mercedes-Benz C350e            | D          | Ympäristötehosteinen auto | ★★   |
| 14. | Mercedes-Benz C350e T          | D          | Ympäristötehosteinen auto | ★★   |
| 15. | Volvo V60 PHEV                 | D          | Ympäristötehosteinen auto | ★★   |

| #  | 1  | 2 | 3 | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | +  | Y1 | JY1 | TM  | 10 | 11 | 12 | 13 | +   | Y2 | JY2 | V  | H      |
|----|----|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|--------|
| 1  | 9  | 8 | 9 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 10 | 78 | 3  | 7   | 755 | 9  | 4  | 10 | 7  | 108 | 0  | 1   | 0  | 31.485 |
| 2  | 10 | 8 | 8 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 7  | 75 | 0  | 7   | 497 | 9  | 4  | 9  | 6  | 103 | 0  | 1   | 0  | 29.291 |
| 3  | 10 | 8 | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 8  | 6  | 73 | 0  | 7   | 357 | 8  | 4  | 9  | 5  | 99  | 0  | 1   | 0  | 37.913 |
| 4  | 9  | 8 | 7 | 10 | 9 | 9  | 5  | 8  | 7  | 72 | 0  | 7   | 413 | 8  | 3  | 9  | 7  | 99  | 0  | 1   | 0  | 35.226 |
| 5  | 9  | 8 | 7 | 10 | 9 | 9  | 5  | 8  | 6  | 71 | 0  | 6   | 349 | 9  | 3  | 9  | 6  | 98  | 0  | 1   | 0  | 32.107 |
| 6  | 10 | 8 | 7 | 10 | 8 | 9  | 5  | 8  | 5  | 70 | 0  | 7   | 270 | 9  | 2  | 9  | 8  | 98  | 0  | 0   | 0  | 28.180 |
| 7  | 9  | 8 | 7 | 10 | 9 | 9  | 6  | 6  | 4  | 68 | 0  | 7   | 146 | 6  | 4  | 10 | 5  | 93  | 2  | 1   | 0  | 61.731 |
| 8  | 9  | 4 | 7 | 10 | 7 | 9  | 5  | 8  | 7  | 66 | 1  | 6   | 461 | 4  | 0  | 9  | 10 | 89  | 3  | 0   | 10 | 86.499 |
| 9  | 4  | 5 | 8 | 5  | 7 | 10 | 10 | 10 | 4  | 63 | 0  | 5   | 170 | 8  | 8  | 3  | 6  | 88  | 0  | 3   | 1  | 36.733 |
| 10 | 2  | 5 | 8 | 5  | 6 | 10 | 10 | 10 | 5  | 61 | 0  | 5   | 200 | 8  | 9  | 3  | 5  | 86  | 0  | 4   | 0  | 44.758 |
| 11 | 5  | 7 | 3 | 5  | 6 | 4  | 7  | 7  | 2  | 46 | 0  | 4   | 2   | 7  | 6  | 8  | 6  | 73  | 0  | 2   | 0  | 47.989 |
| 12 | 5  | 7 | 3 | 5  | 6 | 4  | 7  | 7  | 2  | 46 | 0  | 4   | 2   | 7  | 6  | 8  | 6  | 73  | 0  | 2   | 0  | 48.997 |
| 13 | 6  | 7 | 2 | 6  | 6 | 2  | 4  | 6  | 1  | 40 | 0  | 4   | 0,9 | 7  | 6  | 8  | 5  | 66  | 0  | 2   | 0  | 56.954 |
| 14 | 6  | 7 | 2 | 6  | 6 | 2  | 4  | 6  | 1  | 40 | 0  | 4   | 0,9 | 7  | 5  | 8  | 5  | 65  | 0  | 2   | 0  | 58.110 |
| 15 | 6  | 5 | 2 | 5  | 5 | 4  | 4  | 7  | 2  | 40 | 0  | 4   | 3   | 6  | 2  | 6  | 5  | 59  | 0  | 2   | 2  | 64.295 |

### Ryhmä 4 (muut autot)

|     | Merkki ja malli             | Autoluokka | TEP-ympäristöluokka       |      |
|-----|-----------------------------|------------|---------------------------|------|
| 1.  | Tesla Model S               | F          | Ekoauto                   | ☀☀☀☀ |
| 2.  | Hyundai ix35 Fuel Cell      | J          | Ekoauto                   | ☀☀☀☀ |
| 3.  | Mitsubishi Outlander PHEV   | J          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 4.  | Porsche Panamera S E-hybrid | F          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 5.  | Mercedes-Benz S500 PHEV     | F          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 6.  | Porsche Cayenne S E-hybrid  | J          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 7.  | Volvo XC90 PHEV             | J          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 8.  | BMW X5 xDrive40e            | J          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 9.  | Mercedes-Benz GLE500e       | J          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |
| 10. | Porsche 918 Spyder          | S          | Ympäristötehosteinen auto | ☀    |

| #  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | +  | Y1 | JY1 | TM  | 10 | 11 | 12 | 13 | +  | Y2 | JY2 | V  | H       |
|----|---|---|---|---|---|----|----|---|---|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|---------|
| 1  | 0 | 4 | 8 | 5 | 6 | 10 | 10 | 6 | 7 | 56 | 0  | 4   | 440 | 4  | 8  | 4  | 5  | 77 | 0  | 4   | 0  | 87.263  |
| 2  | 7 | 5 | 6 | 2 | 1 | 10 | 10 | 5 | 8 | 54 | 1  | 3   | 594 | 3  | 6  | 4  | 4  | 71 | 0  | 4   | 7  | 100.000 |
| 3  | 2 | 6 | 2 | 5 | 5 | 4  | 4  | 1 | 2 | 31 | 0  | 4   | 3   | 7  | 5  | 7  | 5  | 55 | 0  | 2   | 0  | 49.995  |
| 4  | 5 | 5 | 2 | 6 | 4 | 1  | 2  | 2 | 2 | 29 | 0  | 4   | 2   | 1  | 2  | 8  | 4  | 42 | 0  | 1   | 0  | 126.513 |
| 5  | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 1  | 2  | 2 | 1 | 27 | 0  | 4   | 0,9 | 1  | 3  | 8  | 6  | 45 | 0  | 2   | 0  | 132.174 |
| 6  | 4 | 4 | 2 | 6 | 4 | 0  | 2  | 0 | 2 | 24 | 0  | 4   | 2   | 3  | 1  | 8  | 6  | 42 | 0  | 1   | 0  | 99.671  |
| 7  | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 1  | 2  | 0 | 2 | 23 | 0  | 4   | 1   | 4  | 2  | 7  | 7  | 43 | 0  | 2   | 0  | 92.881  |
| 8  | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 1  | 2  | 0 | 1 | 22 | 0  | 4   | 0,8 | 4  | 1  | 8  | 7  | 42 | 0  | 2   | 0  | 86.212  |
| 9  | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 1  | 2  | 0 | 1 | 22 | 0  | 4   | 0,8 | 4  | 1  | 8  | 6  | 41 | 1  | 2   | 0  | 93.187  |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 0  | 2  | 0 | 1 | 13 | 0  | 3   | 0,5 | 0  | 0  | 7  | 1  | 21 | 2  | 2   | 10 | 916.119 |

Arviointi on kaikilla autoilla tehty halvimman alamallin mukaan ja lukuun ottamatta ryhmän 4 ykköstä kalleimman alamallin mukainen arviointi ei toisi eroa sijoituksissa. Ryhmän 4 ykkösellä kallein alamalli kuitenkin poikkeaa erittäin merkittävästi ympäristövaikutuksissa kielteiseen suuntaan halvimmasta ja sen mukainen ympäristöluokitus alenisi kolmesta kahteen aurinkoon ja sijoitus ryhmässä 4 putoaisi ykkösestä kakkoseksi. Kalleimman alamallin teho on 570 kW ja kiihtyvyys 0-100 km/h on 3,0 s.

### 3. Tunnustukset

Arviointi, tulokset ja ekoautovalinnat tehtiin autoryhmittäin siksi, että kaikissa autoluokissa ei ollut riittävästi edustajia. Kuitenkin mittarit antavat mahdollisuuden tunnustaa ykkössijan saavuttaneet myös autoluokittain sekä myös teknologiaryhmittäin ja erällä muilla perusteilla.

#### Parhaat autoluokittain

Järjestyksen määräytymisessä käytetään kevyempää menetelmää kuin ryhmäkohtaisissa sijoituksissa: kärkisijat saadaan yhteispisteiden perusteella ja tasatilanteen tapauksessa ympäristöpisteiden perusteella. Jos eroa ei tule, kärkisija jaetaan. Muita kriteereitä ei siis sovelleta.

| Autoluokka             | Ehdokkaita | Ykkönen/Ykköset                                    |
|------------------------|------------|--|
| A: miniautot           | 6          | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up! |
| B: pienet autot        | 1          | BMW i3   |
| C: keskikokoiset autot | 14         | Škoda Octavia G-Tec ja Škoda Octavia Combi G-Tec   |
| D: suuret autot        | 5          | VW Passat GTE ja VW Passat Variant GTE             |
| E: edustusautot        | 1          | MB E200 NGD  |
| F: loistoautot         | 3          | Tesla Model S                                      |
| MK: kevyet tila-autot  | 8          | VW Caddy Maxi TGI                                  |
| MR: raskaat tila-autot | 1          | MB Sprinter 316 NGT                                |
| J: maastoautot         | 6          | Hyundai ix35 Fuel Cell                             |
| S: urheiluautot        | 1          | Porsche 918 Spyder                                 |

#### Parhaat teknologiaryhmittäin

Alla olevassa taulukossa on lueteltu kunkin teknologiaryhmän ykköset soveltaen samaa järjestyksen määräytymisperustetta kuin autoluokittaisissa ykkössijoissa.

| Teknologiaryhmä                    | Ehdokkaita | Ykkönen                |
|------------------------------------|------------|------------------------|
| Sähköautot (BEV)                   | 10         | VW e-up!               |
| Ladattavat bensiinihybridit (PHEV) | 16         | Opel Ampera            |
| Ladattavat dieselhybridit (PHEV)   | 1          | Volvo V60 PHEV         |
| Vetyautot (H2V)                    | 1          | Hyundai ix35 Fuel Cell |
| Metaaniautot (MGV)                 | 18         | VW Caddy Maxi TGI      |



## Parhaat kärkisijoittain

Alla olevassa taulukossa on lueteltu autot, jotka saavuttivat kaikkien ehdokkaiden joukossa kärkisijan eräissä merkittävissä ympäristöominaisuuksissa tai muissa merkittävissä ominaisuuksissa. Jaetut ykkössijat ovat mukana, mikäli jakajia on korkeintaan kolme. Ympäristöominaisuudet on listattu ensin.

| Ympäristöominaisuus   | Ykkönen/Ykköset                                    | Merkintä |
|---|--|----------|
| Alin CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästö                          | MB Sprinter 316 NGT                                | ①        |
| Korkein CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästö                       | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up! | = ①      |
| CO <sub>2</sub> <sup>eq</sup> -päästöarvo Suomen KHK-inventaariossa | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up! | = ①      |
| Korkein CO <sub>2</sub> -päästö                                     | Hyundai ix35 FCEV                                  | ①        |
| Ohiajomelu  | Citroen C-Zero ja Peugeot iOn                      | = ①      |
| UE-toimintamatka  | VW Caddy Maxi TGI                                  | ①        |
| Raakaöljyn kulutus  | VW Caddy Maxi TGI                                  | ①        |
| Sekundäärienergian kulutus  | VW e-up!   | ①        |
| Primäärienergian kulutus  | VW e-up!   | ①        |
| Energian kokonaiskulutus  | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up! | = ①      |
| Moottorin teho  | Citroen C-Zero ja Peugeot iOn                      | = ①      |
| Hankintahinta   | Seat Mii Ecofuel                                   | ①        |
| Ajoneuvovero  | Opel Ampera  | ①        |
| Energiakustannus  | VW e-up!   | ①        |
| Käyttövoimavero   | Porsche 918 Spyder ja Toyota Prius PHEV            | = ①      |
| Takaisinmaksuaika   | MB GLE500e   | ①        |
| Toimintamatka   | MB E200 NGD  | ①        |
| Energian varastointikapasiteetti                                    | MB E200 NGD  | ①        |
| Tankkausaika täyteen  | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up! | = ①      |
| Henkilömäärä  | MB Sprinter 316 NGT                                | ①        |
| Kuljetuskapasiteetti  | MB Sprinter 316 NGT                                | ①        |
| Tavaratila  | MB Sprinter 316 NGT                                | ①        |
| Kiihtyvyys  | Porsche 918 Spyder                                 | ①        |

Vain 5 autoa saavutti enemmän kuin yhden jakamattoman ykkössijan:

- 4: MB Sprinter 316 NGT ja VW e-up!
- 3: VW Caddy Maxi TGI
- 2: MB E200 NGD ja Porsche 918 Spyder

## Parhaat mittareittain

Alla olevassa taulukossa on lueteltu parhaat kullakin mittarilla sekä mittarityypeillä.

| Mittari/Mittarityyppi                     | Ykkönen/Ykköset   |
|---|---|
| 1   | VW Eco-up!  |
| 2   | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up!  |
| Auton elinkaaren ympäristörasite (1-2)    | VW Eco-up!  |
| 3   | VW Caddy Maxi TGI   |
| 4   | kaikki MG V-autot (18)  |
| 5   | Seat Mii Ecofuel, Škoda Citigo G-Tec ja VW Eco-up!  |
| Energian elinkaaren ympäristörasite (3-5) | VW Caddy Maxi TGI   |
| 6   | Kaikki BEV- ja H2V-autot (11)   |
| 7   | Kaikki BEV- ja H2V-autot (11)   |
| Käytönaikainen ympäristörasite (6-7)      | Kaikki BEV- ja H2V-autot (11)   |
| 8   | BMW i3, MB B250e, Nissan Leaf, Nissan e-NV200, Ford Focus Electric, VW e-up! ja VW e-Golf   |
| 9   | VW Caddy Maxi TGI   |
| Kestävä kehitys (8-9)                     | VW Caddy Maxi TGI   |
| YMPÄRISTÖMITTARIT (1-9)                   | VW Caddy Maxi TGI   |
| 10  | Seat Mii Ecofuel  |
| 11  | VW e-up!  |
| TALOUSHMITTARIT (10-11)                   | VW e-up!  |
| 12  | Audi A3 g-tron, MB E200 NGD, Seat Leon G-Tec, Seat Leon ST G-Tec, Škoda Octavia G-Tec, Škoda Octavia Combi G-Tec, VW Caddy Maxi TGI, VW Golf TGI, VW Golf Variant TGI |
| 13  | MB Sprinter 316 NGT   |
| KÄYTÄNNÖLLISYYSMITTARIT (12-13)           | MB Sprinter 316 NGT   |
| Muut kuin ympäristömittarit (10-13)       | Audi A3 g-tron  |

## Vuoden ekoautovalmistaja

Tunnustuksen vuoden 2015 parhaana ekoautovalmistajana saa VW Group (Volkswagen-konserni) sekä valintaprosessin menestyksen että valintaprosessissa huomiotta jätettyjen muiden ansioiden perusteella.

VW Groupin automerkeillä oli valintaprosessissa sekä laadullisesti että määrällisesti ylivoimainen menestys. Ehdokkaana olevista 46 automallista 22 on VW Groupin valmistamia: VW (11), Škoda (3), Seat (3), Porsche (3) ja Audi (2). Sen lisäksi myös osanoton kriteerit täyttivät 2 mallia, jotka jätettiin valinnan ulkopuolelle johtuen niiden korvautumisesta vastaavilla malleilla, ovat VW Groupin autoja. VW Groupin autoista löytyi vuoden 2015 ekoautoksi valittu ja 3 ryhmäkohtaista vuoden 2015 ekoautoa sekä paras automalli 5 autoluokassa ja 2 teknologiaryhmässä. Lukuun ottamatta mittaria 13 kaikissa muissa 12 mittarissa kärjessä tai jaetussa kärjessä oli VW Groupin malleja. Kaikkien automallien tärkeimpien ominaisuuksien jakamattomia ykkössijoja VW Groupin autot saavuttivat 10 ja muiden valmistajien autot 9.

Ekoautovalintaprosessiin sisältyvien arvioiden ulkopuolisissa ansioissa VW Group on myös selvästi paras. Eräitä sellaisia seikkoja ovat:

- Puhtaiden käyttövoimien mallien tuonti Suomen markkinoille: Valtaosa VW Groupin puhtaiden käyttövoimien malleista on tuotu myös Suomen markkinoille sekä nykyään että aiempina vuosina, ja ne ovat sisältäneet lähes kaikki tärkeimmät mallit. Yhtä poikkeusta lukuun ottamatta merkkimaahantuonnista pois jätetyt mallit ovat ekoautoilun kannalta marginaalisia. Suomessa saatavissa olevien puhtaiden käyttövoiman autojen laajennetussa mallistossa tämä näkyy siten, että VW Groupin osuus niistä (34 %) on selvästi pienempi kuin ehdokkaista (48 %).

- Puhtaiden käyttövoimien teknologinen kattavuus: VW Groupin automalleja on mukana kaikissa 4 autoryhmässä, 7 autoluokassa 9:stä (alaluokat mukaan lukien 7 luokassa 10:stä) ja 3 teknologiaryhmässä 5:stä. VW Groupin autoissa on edustettuna 7 korimallia 8:sta.
- Kestävän liikenteen talous: VW Groupin autojen joukosta löytyy hankintahinnaltaan halvimmat sekä käyttökustannuksiltaan halvimmat mallit. Niistä löytyvät myös ryhmän 4 ulkopuolisista eli tavallisista autoista takaisinmaksuajaltaan parhaat mallit.
- Teknologinen kehitys: VW Group on tuottanut selvästi suurimmat positiiviset kehityshyppäykset vuoden 2015 aikana. Niistä tärkeimmät ovat TGI-tekniikan kautta erityisesti Caddy-malleissa tapahtunut muutos: 25 % energiatehokkuusparannus moottoritekniikan kehityksen seurauksena vuoden 2015 alussa myynnissä olleista vuoden 2015 lopussa myynnissä olleisiin verrattuna.
- Globaali asema: Globaalissa vertailussa VW Groupin asema on selvästi heikompi kuin Suomen tai Euroopan markkinoilla, koska puhtaiden käyttövoimien autojen markkinoista valtaosa on Euroopan ulkopuolella ja useimmissa seikoissa parhaat mallit puuttuvat sekä Suomen että Euroopan markkinoilta ja jopa monien niiden valmistajat puuttuvat Suomen markkinoilta. VW Groupin autoilla kuitenkin on globaali johtoasema joissakin seikoissa ja niistä erittäin tärkeä on pisin tehdasvalmistaisen auton toimintamatka 100 % uusiutuvalla energialla (VW Caddy Maxi TGI: 920 km). Kaikkein merkittävin on kuitenkin globaali johtoasema uusiutuvan energian vertikaali-integraatiossa (siitä kerrotaan alla lisää).
- Pioneerasema: Verrattaessa globaalia historiallista pioneerasemaa puhtaiden käyttövoimien alueella ehdokkaiden valmistajista löytyy useita poikkeuksellisen ansioituneita. VW Group ei siinä suhteessa ole aivan kärjessä, mutta tarjoaa merkittävän panoksen silläkin alueella. Maailman ensimmäinen hybridauto (bensini-HEV) vuonna 1902 on osa Porschen esihistoriaa. Hybridautot (HEV) eivät ole puhtaan käyttövoiman autoja, mutta ne olivat välttämätön kehityksen väliaskel kohti ladattavia hybridejä (PHEV). Maailman ensimmäinen kaupallinen tuulimetaanin tuotantolaitos ja tuulimetaaniauto vuonna 2013 olivat kahden VW Groupin yhtiön, Audin ja MANin, yhteistyön tulos (siitä kerrotaan alla lisää).

Ekoautovalinnan taustojen kannalta kaikkein tärkein VW Groupin panos liittyy UE-vertikaali-integraatioon, toteuttajina kaksi VW Groupin yhtiötä, Audi ja MAN. Audi kaupallisti tuulimetaanin tuotannon ja käytön ensimmäisenä maailmassa vuonna 2013. Monet autoyhtiöt ovat olleet ja edelleen ovat mukana hankkeissa, joissa kehitetään uusia polttoaineita, mutta Audi poikkeuksellisesti myös toteutti tuotantolaitoksen, yhdessä MANin kanssa. Audi A3 g-tron kehitettiin samanaikaisesti ja tuotiin markkinoille silloin kun tuulimetaanikin. Audi ei koskaan aiemmin historiansa aikana metaaniautoja ollut valmistanut ja kun aloitti, niin teki sen maailman ensimmäisellä tuulimetaaniautolla. Oikealla olevat kuvat on otettu tuotekehitysvaiheen aikana vuonna 2012. Ne esittävät tuulimetaanin tuotantolaitoksen pienimuotoista prototyyppiä sekä siinä valmistettua tuulimetaania koekäyttäneitä Audi A3 g-tronin prototyyppiä.



Tuulimetaaniautojen tarpeita varten Saksaan toteutettiin 600 julkista tuulimetaanin tankkauspaikkaa, joiden ansiosta tuulimetaani on tankkaus/latauspaikkojen lukumäärällä mitattuna EU:n yleisimmin julkisilta asemilta ajoneuvoihin saatavissa oleva tuulienergiaperäinen puhdas käyttövoima. Tuulimetaanilla on EU-komission tutkimusten mukaan alin kasvihuonekaasuintensiteetti kaikista EU:ssa julkisesti myynnissä olevista polttoaineista, kun verrataan polttoaineiden keskimääräisiä arvoja (eräät biokaasun tuotantoketjut ovat vielä parempia, mutta keskimääräinen biokaasu on tuulimetaania huonompi).

Maailman ensimmäinen tuulimetaaniauto Audi A3 g-tron oli ehdokkaana ekoautovalinnassa ja sai siinä korkeat pisteet, mutta ei niin korkeita, että se olisi tullut ryhmäkohtaisestikaan vuoden ekoautoksi valittua. Siihen on hyvät syyt eli joitakin asioita Audi on toteuttanut ympäristömielessä huonosti. Auto sinänsä ei edusta globaalia huippua, mutta sen integrointi parhaan polttoaineen tuotantoon ja käyttöön edustavat globaalia huipputasoa. Vuonna 2016 markkinoille tulee Audin toinen tuulimetaaniauto A4 g-tron. Siinä korjataan niitä A3:n ympäristöneegatiivisia piirteitä, jotka pisteiden menetyksinä mittareissa selvästi näkyvät. Kun A3:ssa toimintamatka kaasulla on varsin pieni (420 km) ja bensiinillä erittäin suuri (960 km), niin A4:ssä niiden suhde muuttuu: kaasun toimintamatka pitenee 500 km:iin ja bensiinin toimintamatka putoaa 450 km:iin.

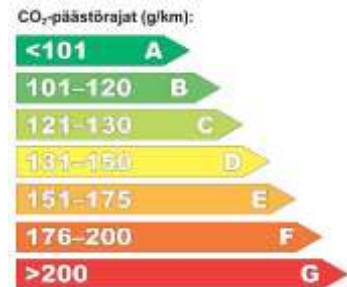
## 4. Autojen yleinen ympäristöluokitus

Autojen yleinen ympäristöluokitus on muusta ehdokkaiden arvioinnista erillinen luokittelu, jossa käytetään hyväksi ympäristömittarien antamia tuloksia. Mutta sillä ei ole vaikutusta ekoautovalintoihin. Sen perusteella määräytyvä TEP-ympäristöluokka on kerrottu autokohtaisissa tiedoissa.

Lähes kaikissa maissa (myös Suomessa) on käytössä autojen ympäristöluokituksia, joiden perusteet vaihtelevat. Ympäristöluokituksia käytetään mm.

1. kuluttajavalituksessa,
2. verotuksessa (esimerkiksi auto- ja ajoneuvovero Suomessa, verotusarvon alennus Ruotsissa),
3. monenlaisten etujen myöntämisperusteena (esimerkiksi ilmainen paikoitus, taksi- ja bussikaistojen käyttöoikeus, tietullivapaus, ruuhkamaksuvapaus, matalapäästöalueiden ajo-oikeus, ilmainen lauttakuljetus, investointi- ja käyttötuot) sekä
4. erilaisissa vaatimuksissa (esimerkiksi autoetu, matkakorvauksien säännöt, autojen ja liikennepalveluiden hankintasäännöt, taksiasemien käytösäännöt).







Suomessa on yleisessä käytössä epävirallinen 7-portainen luokitus, joka ilmaistaan kirjainmerkillä A-G ja värikoodilla. Se perustuu yksinomaan piipunpään CO<sub>2</sub>-päästöihin olettaen kaikki polttoaineet 100 % fossiilisiksi. Siinä siis ei tehdä eroa uusiutumattoman ja uusiutuvan energian välillä, vaikka kyseessä on autojen ympäristökuormituksen kannalta aivan olennainen tekijä. Lisäksi siihen sisältyy ongelmia useamman käyttövoiman autojen päästötasojen määrittelyissä. Suomen ympäristöluokitus tukee erityisesti bensiini- ja dieselöljykäyttöisiä monofuel-autoja, mutta hyvin vaihtelevasti myös eräitä ekoautoteknologioita. Useimmat ekoautoteknologiat kuitenkin kärsivät siitä. Koska se kohtelee biopolttoaineita ja muita uusiutuvia polttoaineita kielteisesti, sillä on tarkoitukseensa nähden käänteinen kuluttajavalitusvaikutus. Siksi se vaikeuttaa uusiutuvien polttoaineiden käyttöön pystyvien autojen markkinaosuuden kasvattamistavoitteita.



Ekoautovalinnan yhteydessä on toteutettu Suomen nykyiselle ympäristöluokitukselle vaihtoehtoinen järjestelmä, joka perustuu kaikkiin ympäristömittareihin (mutta muita mittareita ei oteta huomioon). Ei olisi estettä toteuttaa sitä samanlaisin kirjainmerkinnöin kuin Suomen ympäristömerkinnässä, mutta sen sijaan on valittu aurinkomerkinnän ja sanallisen kuvauksen yhdistelmä.

Tähtimerkintöjä (yleensä 0-5 tähteä) käytetään yleisesti autojen vertailussa, kuten automallien perustiedoista löytyvässä NCAP-turvallisuusluokituksessa. Vastaavasti on toteutettu myös ympäristöluokituksia, esimerkiksi Sveitsissä. Sanallisiakin määritteitä käytetään, esimerkiksi Ruotsissa ja Kaliforniassa, kertomaan erilaisten etujen myöntämisehtojen saavuttamisesta. Superekoauto, ekoauto ja puhdas auto ovat eräitä käytössä olevia määritteitä.

Tässä hyödynnetään molempia, jolloin automalleille saadaan ympäristöluokitus sekä aurinkomerkintöinä että sanallisesti. Aurinkomerkintää käytetään tähtimerkinnän sijaan, koska on kyse pitkän tähtäimen ekologisesta kestävydestä ja aurinkoenergian käytön kyky sisältyy ehdokkuuskriteereihin. Aurinkoluokituksessa nollaa kuvaa ruskea kääpiö, joka tähtitieteessä tarkoittaa epäonnistunutta aurinkoa. Luokitus on kuvattu alla olevassa taulukossa.

| Aurinkoluokitus   | Sanallinen luokitus             | Ympäristöpisteet                        | Kuvaus   |
|---|---------------------------------|---|--|
| 5 aurinkoa<br> | Superekoauto<br>(/BAT)          | ≥ 80                                    | Parhaat globaalisti saatavissa olevat autot (BAT = Best Available Technology). Monia tähän sijoittuvia teknologioita löytyy Ruotsista ja muualta paljon lisää, mutta niitä ei ole Suomen M1-autokannassa.  |
| 4 aurinkoa<br> | Superekoauto                    | ≥ 60                                    | Autoja, joilla erityisen alhaiset ympäristöarastit on helppo saavuttaa, mikäli omistaja haluaa. Nämä mahdollistavat käytännössä kestävä uusiutuvan energian transition liikenne-energian käytössä Suomessa jo nyt. Suurin osa ehdokkaista sijoittuu tähän.   |
| 3 aurinkoa<br> | Ekoauto                         | ≥ 50                                    | Selvästi kovemmat minimivaatimukset kuin ekoautoilla missään on, mutta näillä autoilla on kuitenkin vakavia ympäristöarastit. Niitä ei välttämättä pysty käytännössä hyödyntämään ekologiseen liikkumiseen, vaikka niihin sisältyy ympäristöteknologisesti edistyksellisiä ominaisuuksia.  |
| 2 aurinkoa<br> | Ympäristötehosteinen auto (EEV) | ≥ 40                                    | EEV-autot (Environmentally Enhanced Vehicle) sisältävät tärkeitä ympäristömyönteisiä ominaisuuksia, mutta myös niin merkittäviä ympäristöarastit, että niitä ei voi kutsua ekoautoiksi. Vaikka niitä keskimäärin käytetään ympäristövaikutuksien kannalta heikosti, niiden ekologinen käyttö on mahdollista omistajan niin halutessa.  |
| 1 aurinko<br>  | Ympäristötehosteinen auto (EEV) | < 40 (mutta täyttää ehdokkuuskriteerit) | Sisältävät huomattavia ympäristömyönteisiä ominaisuuksia, mutta myös erittäin merkittäviä ympäristöarastit. Ne ovat ekologiseen käyttöön lähtökohtaisesti huonosti sopivia, mutta niiden sisältämän ympäristöteknologian ansiosta ekologinen käyttö on mahdollista. Muutama ehdokas sijoittuu tähän, mutta yksikään ei tätä alemmaksi. |
| 0 aurinkoa<br> | Muu auto<br>(Euro 6)            |   | Lähes kaikki EU:n ylimmän päästöluokan Euro6 sekä suuri osa Suomen ylimmän ympäristöluokan A vaatimukset täyttävistä autoista kuuluu tähän luokkaan.   |

Ehdokkaista yksikään ei kuulu alimpaan eikä ylimpään luokkaan, joten ne jakaantuvat neljään aurinkoluokkaan (1-4) ja kolmeen sanalliseen luokkaan (superekoauto, ekoauto, ympäristötehosteinen auto). Monien ehdokkaiden osalta luokituksen tulos poikkeaa erittäin paljon Suomen ympäristöluokituksista:

- Kaikki alimman luokituksen (1-2 aurinkoa) saavat autot ovat Suomen ympäristöluokituksessa ylimmällä tasolla (A-luokka)
- Automalli, jonka CO<sub>2</sub>-päästöt ovat korkeimmat (1 aurinko) pääsee Suomen ympäristöluokituksessa A-luokkaan, vaikka CO<sub>2</sub>-päästöjen perusteella määräytyvä luokka olisi G
- Ylimmän luokituksen (4 aurinkoa) saavista autoista osa sijoittuu Suomen ympäristöluokituksessa huonosti (B-C-luokka) tai erittäin huonosti (D-G-luokka), vaikka kaikki pystyvät saavuttamaan CO<sub>2</sub>-päästötason 0 g/km
- Automalli, joka saavuttaa alimmat elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt (sijoittuen 4 auringon luokkaan) on kaikista ehdokkaista Suomen ympäristöluokituksessa huonoin (G-luokka eli alin mahdollinen)
- Automalli, joka on lähimpänä 5 auringon rajaa (korkeimmat ympäristö- ja yhteispisteet), on Suomen ympäristöluokituksessa yksi huonoimmista sijoittuen vasta B-luokkaan (sen edelle A-luokkaan pääsee 36 automallia)

Tämä luokitusjärjestelmä on tarkoitettu yleiseksi eli kaikkia automalleja ja teknologioita varten sisältäen muutkin kuin tehdasvalmisteiset. Nyt luokkarajat määriteltiin tämän ekoautovalintaprosessin mukaisesti. Kaikille autoille yleisessä ympäristöluokituksessa tehtäisiin muutoksia, jotka muiden muassa mahdollistavat muidenkin kuin puhtaisten käyttövoimien teknologioiden pääsyn aurinkoluokkiin:

- Ympäristömittarien pisteytys muuttuu osittain
- Luokkien minimirajat muuttuvat osittain
- Diversiteetin hyvin suuren kasvun takia käyttöön voidaan ottaa myös puolikkaat auringot (kuten puolikkaita tähtiä käyttävissä tähtiluokituksissa)
- Tavallisia superekoautoja selvästi parempia teknologioita varten voidaan toteuttaa oma sanallinen luokka (esim. loistoekoauto) ja oma 5-portainen luokitus, koska monet näistä teknologioista ovat joillakin ympäristömittareilla niin ylivoimaisia parhaimpiin superekoautoihin verrattuna, että sen huomioon ottaminen pilaisi pisteytyksen kasaamalla lähes kaikki muut teknologiat lähelle toisiaan

## 5. Vuoden ekoauto -valinnat

### Ryhmäkohtaiset valinnat

Ryhmäkohtaiset valinnat vuoden 2015 ekoautoksi tehtiin mittareiden perusteella ottaen huomioon tasatilanteissa lisäkritereitä, kuten luvussa 2 on kerrottu. Valinnat on esitetty seuraavassa taulukossa.

| Ryhmä                           | Autoluokat   | Ehdokkaita | Vuoden ekoauto  | Pisteet                        | Hinta alk. |
|---------------------------------|--|------------|---|--------------------------------|------------|
| Ryhmä 1:<br>pienet autot        | A (miniautot)<br>B (pienet autot)                        | 7          | <b>Seat Mii Ecofuel</b><br>Autoluokka: A<br>Teknologiaryhmä: MGV          | Ympäristö: 77<br>Yhteensä: 106 | 14.521 €   |
| Ryhmä 2:<br>keskikokoiset autot | C (keskikokoiset autot)                                  | 14         | <b>Škoda Octavia G-Tec</b><br>Autoluokka: C<br>Teknologiaryhmä: MGV       | Ympäristö: 74<br>Yhteensä: 103 | 25.369 €   |
| Ryhmä 3:<br>suuret autot        | D (suuret autot)<br>E (edustusautot)<br>M (tila-autot)   | 15         | <b>Volkswagen Caddy Maxi TGI</b><br>Autoluokka: M<br>Teknologiaryhmä: MGV | Ympäristö: 78<br>Yhteensä: 108 | 31.485 €   |
| Ryhmä 4:<br>muut autot          | F (loistoautot)<br>J (katumaasturit)<br>S (urheiluautot) | 10         | <b>Tesla Model S</b><br>Autoluokka: F<br>Teknologiaryhmä: BEV             | Ympäristö: 56<br>Yhteensä: 77  | 87.263 €   |

**Seat Mii Ecofuel** on miniautojen luokkaan kuuluva 4 hengen metaaniauto. Se on halvin puhtaiden käyttövoimien autoista ja myös halvin kaikista vaihtoehtoisten energialähteiden käyttöön pystyvistä henkilöautoista Suomen markkinoilla. Se siis tarjoaa kuluttajille edullisimman vaihtoehdon siirtyä puhtaiden käyttövoimien käyttäjiksi. Sillä on muutaman muun auton kanssa kaikista ehdokkaista alin valmistuksen energiankulutus, alin energian kokonaiskulutus, alimmat elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt ja alin kivihiilen ja turpeen kulutus.



**Škoda Octavia G-Tec** on keskikokoisten autojen luokkaan kuuluva 5 hengen metaaniauto. Sillä on negatiivinen takaisinmaksuaika eli jo hankintahinnassa se on halvempi kuin vastaava fossiiliauto. Se on siten normaalilla taloudellisella tarkastelulla paras puhtaiden käyttövoimien auto. Tätä merkitystä korostaa, että Škoda Octavia on Suomen eniten myyty henkilöautomalli. Se on muutaman muun auton kanssa kaikista ehdokkaista yleiskäytettävyydeltään paras.



**Volkswagen Caddy Maxi TGI** on kevyiden tila-autojen luokkaan kuuluva 7 hengen metaaniauto. Sillä on kaikista ehdokkaista alin raakaöljyn kulutus sekä energian elinkaaren ympäristöaraste ja pisin ympäristöpainotettu toimintamatka. Se on kestävä kehityksen mittareissa osanottajista paras. Uusiutuvan energian toimintamatkassa (920 km) se on myös globaalisti paras kaikista tehdasvalmisteisista vaihtoehtoisten käyttövoimien henkilöautoista, jotka uusiutuvaa energiaa puhtaana pystyvät käyttämään.



**Tesla Model S** on loistoautojen luokkaan kuuluva 5 hengen sähköauto. Sillä on muutaman muun auton kanssa kaikista ehdokkaista alin käytönaikainen ympäristöaraste eli alimmat piipunpään hiilidioksidipäästöt ja lähipäästöt. Sillä on sähköautoista selvästi pisin toimintamatka (vähintään 440 km) paitsi Suomen myös globaalissa mallistossa. Se on riittävän pitkä myös kaupunkien väliseen liikenteeseen. Niistä mukana olevista autoista, jotka eivät raakaöljypolttoaineita pysty käyttämään, se on toimintamatkassa kakkonen ainoan vetyauton (594 km) jälkeen.





## Kokonaisvalinta

Suomen kokonaisuutena paras ekoauto valittiin ryhmien parhaista Tekniikka Elämää Palvelemaan ry:n hallituksen äänestyksessä, jossa otettiin mittareiden tuottamien pisteiden lisäksi huomioon muitakin näkökohtia. Valinnan toteutuksessa siis sovellettiin monikriteerianalyysiä. Selvästi vahvimmat kandidaatit ovat kaikista ehdokkaista korkeimmat ympäristö- ja yhteispisteet saavuttanut Volkswagen Caddy Maxi TGI sekä kaikista ehdokkaista toiseksi korkeimmat ympäristö- ja yhteispisteet saavuttanut Seat Mii Ecofuel. Ne ovat hyvin erilaisia autoja sekä koon, käyttötarkoituksen että monien ominaisuuksiensa osalta. Niiden välinen piste-ero on niin pieni, että pelkästään pisteet eivät näiden toisistaan erityisen paljon poikkeavien autojen tapauksessa tuo suoraa vastausta paremmuuskysymykseen.

Suomen vuoden 2015 ekoautoksi valittiin **Seat Mii Ecofuel**. Se on pieni ja siten sekä kulutukseltaan että päästöiltään erityisen hyvä auto ja poikkeuksellisen hyvin ekoautoimagon täyttävä. Se on mahdollisimman yksinkertainen polttomoottoriauto, joka on tarkoitettu tarpeelliseen liikkumiseen. Sitä ei ole tarkoitettu turhiin ajoihin, kuten autossa viihtymiseen panostavissa malleissa. Se on valmistettu yleisistä ja helposti saatavissa olevista luonnonvaroista, joita on myös helppo kierrättää. Harvinaisia luonnonvaroja on käytetty vain katalysaattorissa ja siinäkin tavallisiin katalysaattoriautoihin verrattuna poikkeuksellisen vähän johtuen sekä pienestä koosta että metaanin palamisen puhtaudesta. Sitä varten ei ole tarvittu harvinaisia maametalleja eikä litiumia, jotka ovat välttämättömiä moderneissa sähkömoottoriautoissa ja joiden käyttö on nykyään täysin neitseellisten resurssien varassa. Sillä on ehdokkaista alin valmistuksen energiankulutus, alin energian kokonaiskulutus, alimmat elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt ja alin kivihillen ja turpeen kulutus. Se on halvin paitsi puhtaiden käyttövoimien autoista myös kaikista vaihtoehtoisten energialähteiden käyttöön pystyvistä henkilöautoista Suomen markkinoilla. Se siis tarjoaa kuluttajille edullisimman vaihtoehdon siirtyä puhtaiden käyttövoimien käyttäjiksi. TEP-ympäristöluokituksessa se saa 4 aurinkoa, jota ylemmäs yksikään ehdokkaista ei yltänyt. Nousu 5 auringon luokkaan olisi edellyttänyt bensiinijärjestelmän puuttumista, mutta se puolestaan heikentäisi auton markkinointimahdollisuuksia. Se pystyy käyttämään bensiiniä kuten kaikki muutkin Suomen markkinoiden metaaniautot, joten se ei ole riippuvainen metaanin tankkauspaikoista, vaan voi tarvittaessa liikkua missä tahansa. Markkinointimahdollisuuksia heikentävänä tekijänä on sen pitkä takaisinmaksuaika vastaavaan bensiiniversioon verrattuna. Sen veroton hinta on välttämättä korkeampi kuin bensiiniversion, koska se on täydellinen bensiiniauto, jossa sen lisäksi on myös metaanijärjestelmä. Suomen verotus lisää hintaeroa, koska sen autovero ja arvonalisävero on korkeampi kuin vastaavalla bensiiniversiolla, ja sillä on käyttövoimaverot, josta bensiiniversio on vapautettu. Siksi sen hankintaa ei nykyään voi perustella pelkästään taloudellisilla seikoilla päinvastoin kuin esimerkiksi ryhmän 2 parhaan auton Škoda Octavia G-Tec:in hankintaa voitaisiin sen negatiivisen takaisinmaksuajan johdosta perustella. Seat Mii Ecofuel on siten siinäkin mielessä aito ekoauto, että ympäristövaikutusten huomioon ottaminen on välttämätön osa sen hankintaperusteita.

### Seat Mii Ecofuel



Seat Mii Ecofuel on autoluokan A (miniauto) 4 hengen metaaniauto. Se pystyy käyttämään puhtaana mm. seuraavia uusiutuvia energiamuotoja: biokaasu, synteettinen biokaasu, aurinkometaani, tuulimetaani, aurinkohyönteinen ja tuulihyönteinen.

Hinta alkaen: 14.521 € (2 alamallia)

CO<sub>2</sub>-päästöt parhaimmillaan: 0 g/km

Elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt parhaimmillaan: – 110 g/km

TEP-ympäristöluokka: Superekoauto (4 aurinkoa)