

STEP AHEAD

Opiskelijoille



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

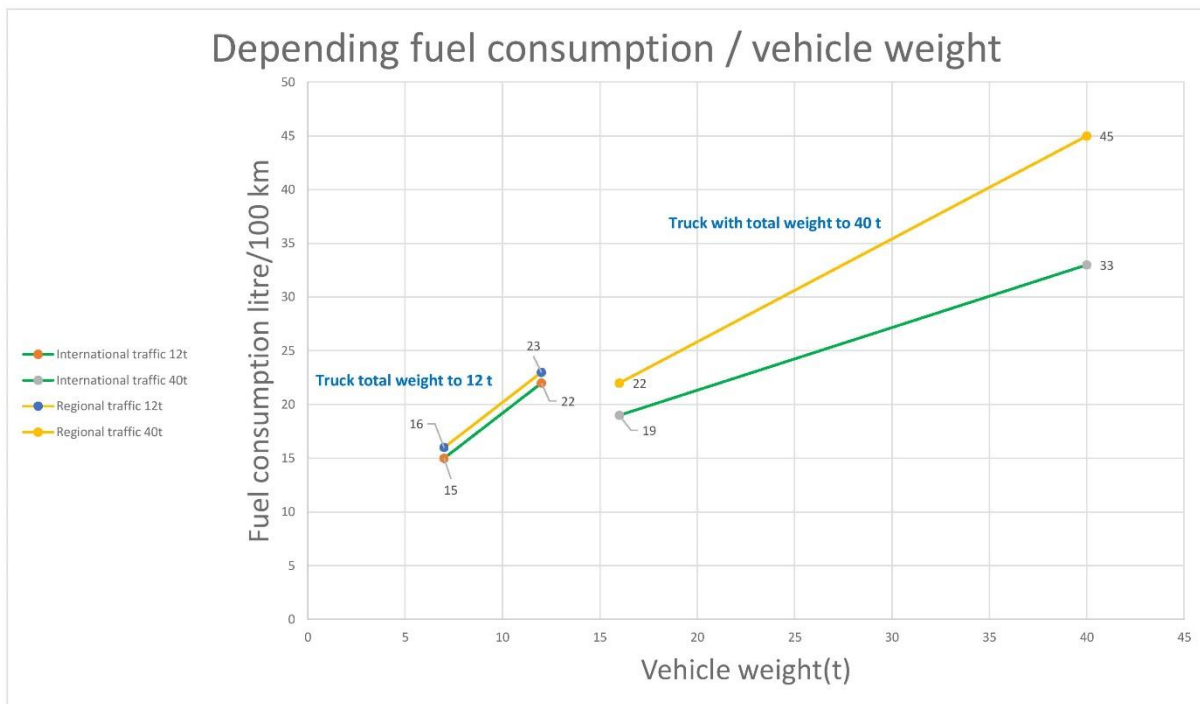


STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and
trainers in following of New trends in Automotive Industry
Automotive Innovation & Teacher training Academy
2018-1-SK01-KA202-046334

Kuorma-auton polttoaineen kulutus

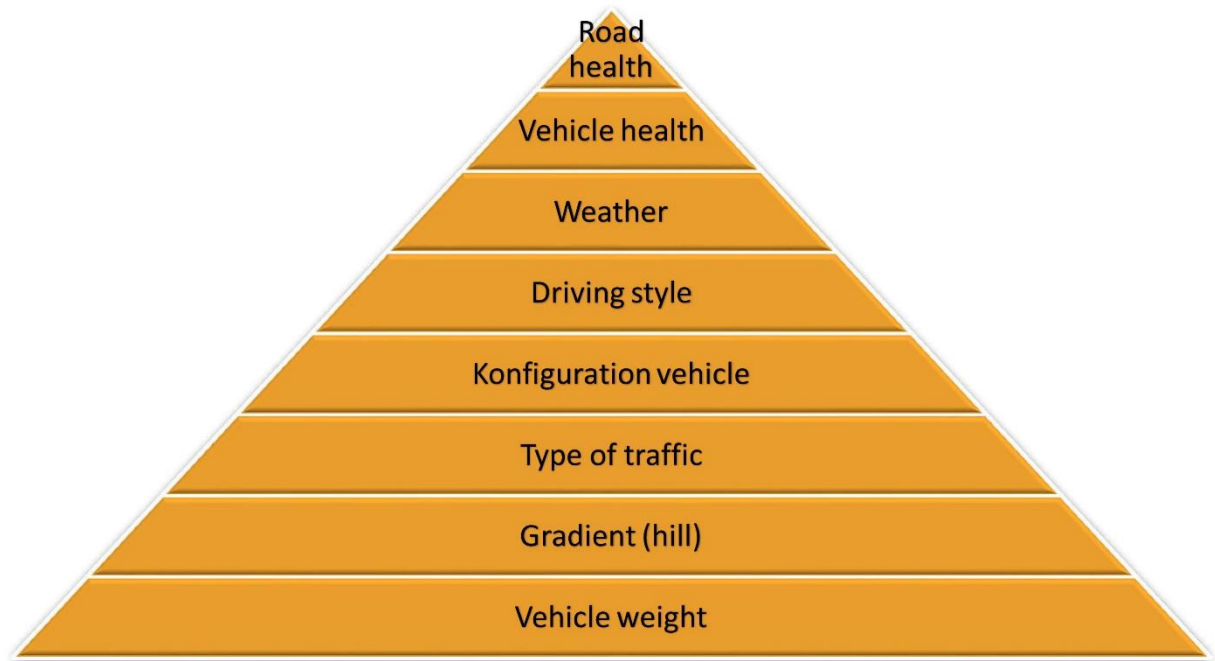
LIITE 1



LIITE 2



LIITE 3



REKAT & YMPÄRISTÖ

Oppitunnin tavoite:

Motivoida oppilaat pohtimaan raskaan tieliikenteen ympäristövaikutuksia.

LIITE 1

Puhtaammat, turvallisemmat rekat

Lähde: <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/cleaner-safer-trucks>

Rekat vaikuttavat merkittäväällä tavalla ilmastonmuutokseen, hengittämäämme ilmaan sekä jalankulkijoiden, pyöräilijöiden ja muiden tienkäyttäjien turvallisuuteen.



Rekoilla on suuri vaikutus maapallon ilmaston lämpenemiseen. Vaikka rekkojen osuus tieliikenteestä on Euroopan unionin alueella vain 2 %, niiden osuus tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä on 22 % ja kuolemaan johtavista tieliikenneonnettomuuksista 15 %, mikä tarkoittaa 4 000 EU:n kansalaista vuodessa. Lisäksi tieliikenteen tavarakuljetusten **arvioidaan lisääntyvän** 56 % vuosina 2010–2050. Euroopan on siis tärkeää ryhtyä toimiin rekkojen päästöjen vähentämiseksi ja liikenteen hiilidioksidipäästöjen alentamiseksi.

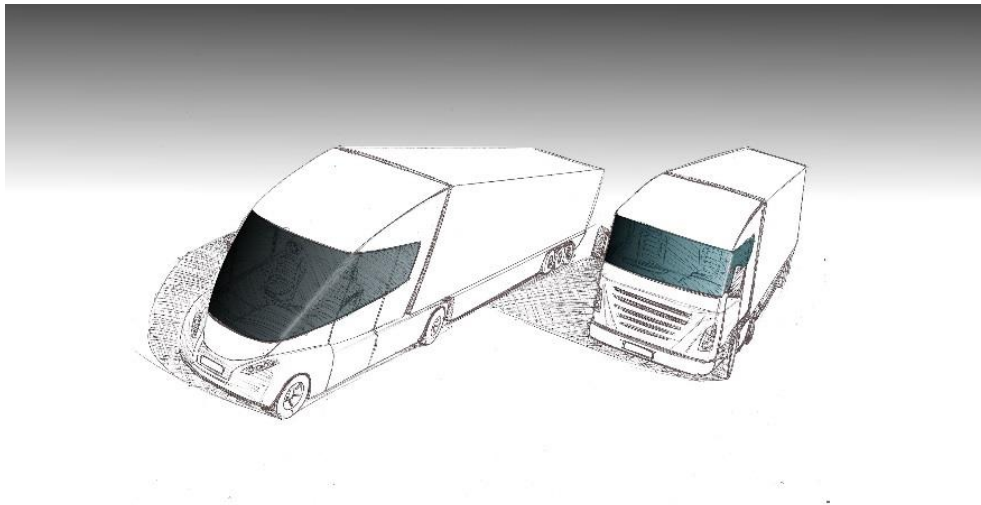
Hyvä uutinen on se, että EU on ryhtynyt toimenpiteisiin ja myös teknologia kehitty nopeasti. Euroopan ensimmäisistä rekkojen CO2-standardeista sovittiin 2019. Euroopassa sovittiin 2019 myös suoraa näkyvyyttä rekkojen ohjaamosta koskevasta standardista sekä muotoilua koskevista muutoksista, joiden avulla rekkojen valmistajat voivat rakentaa turvallisempia ja aerodynaamisempia ohjaamoja. Vielä on kuitenkin paljon tehtävää.

Alhaisemmasta polttoaineenkulutuksesta nollopäästöisiin rekkoihin

T&E pyrkii vähentämään rekkojen polttoaineenkulutusta ja vähentämään hiilidioksidipäästöjä samalla kun se käynnistää siirtymän fossiilisia polttoaineita käyttävistä rekoista nollopäästöisiin ajoneuvoihin. Akkujen teknologia kehittyy ja kaupungit pyrkivät parantamaan ilmanlaatuaan. Kun lisäksi katsomme eurooppalaisten rekanvalmistajien **ilmoituksia**, sähkörekat tulevat lähivuosina markkinoille. Teollisuus ja yritykset **tukevat toivettamme** vähemmän polttoainetta käyttävistä ja nollopäästöisistä rekoista. Nyt tarvitsemme tarjontaa ja infrastruktuurin, joiden avulla siirtyminen pois dieselistä ja bensiinistä on mahdollinen.

Keskitymme erityisesti rekkojen **CO2-standardeihin** ja EU:n päivitettyihin tavoitteisiin vuonna 2022. Rekkojen vuonna 2019 sovitut CO2-standardit edellyttävät uusien rekkojen olevan 15 % polttoainetehokkaampia vuoteen 2025 mennessä. Vuoteen 2030 mennessä tavoitteena on vähentää päästöjä 30 %. Tavoitteiden avulla vähennetään rekkojen CO2-päästöjä samalla kun autetaan kuljettajia ja yrityksiä säästämään rahaa ja polttoainetta. Vuodesta 2025 lähtien niille rekkojen valmistajille, joiden myymistä rekoista yli 2 % on nolla- tai vähäpäästöisiä, maksetaan bonus. Vuoden 2022 uudistuksen on oltava kunnianhimoisempi, jotta nolla- ja vähäpäästöisten rekkojen myynti saadaan kunnolla käyntiin.

Vuonna 2019 tehty painoja ja mittoja koskevan lainsäädännön **uudistus** tarkoittaa sitä, että rekkavalmistajat pystyvät syyskuusta 2020 lähtien toimittamaan liikenteeseen puhtaampia ja turvallisempia rekoja. Työmme tiemaksujen ja polttoaineverotuksen parissa tukee rekkojen tehokkuuden parantamiseksi tehtävää työtä. Samanaikaisesti kiistämme väitteet, joiden mukaan rekkojen kapasiteetin lisääminen vähentäisi rahtiliikenteen päästöjä merkittäväällä tavalla.



Kuva: PEM Motion GmbH



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Hybridikäyttöiset kuorma-autot

Oppitunnin tavoite:

Opettaa opiskelijoille hybridikäyttöisten kuorma-autojen voimalinjan.

LIITE 1

T-HO-O- taulukko – Hybridikäyttöiset kuorma-autot

"T" (Tiedän jo)	"HO" (Haluan oppia)	"O" (Olen oppinut)



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Hybridi ajoneuvojen vaikutus ympäristöön

Oppitunnin tavoite:

Saada tietoa hybridi ajoneuvojen vaikutuksesta ympäristöön.

LIITE 1

Seuraavia kuvia voidaan käyttää motivoimaan toimintaa, joka liittyy hybridi-autoihin ja ympäristöömme.



Tämä on kuva kollaasi tehty käyttämällä avoimen lähde koodin kuvia lisenssillä CCBY-SA 4,0



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Hybridi ajoneuvojen vaikutus ympäristöön

Oppitunnin tavoite:

Saada tietoa hybridi ajoneuvojen vaikutuksesta ympäristöön.

LIITE 2

Johdanto

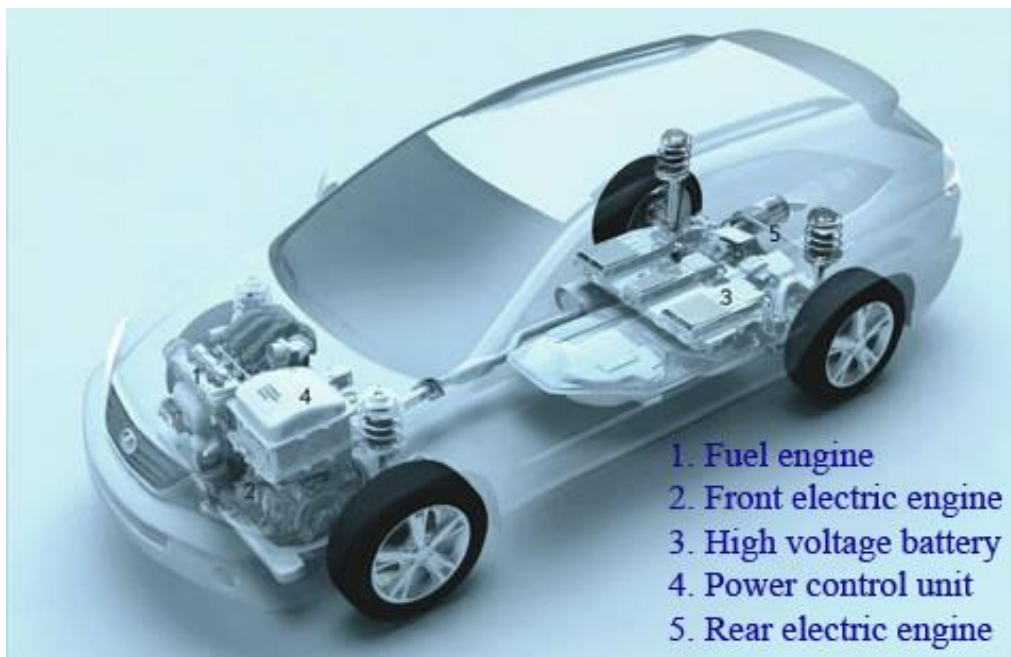
1900 luvun lopussa, ensimmäisiä hybridi ajoneuvoja kehitettiin. Tuolloin tärkein motivaatio kehittää niitä oli tarjota vaihtoehto niille, jotka olivat kiinnostuneita käyttämään vaihtoehtoisia energiamuotoja. Raakaöljyä oli tuolloin niukasti, ei siksi, että sitä ei enää ollut, vaan sen tuottamiseen ja jatkojalostukseen käytettävien tekniikoiden rajallisen infrastruktuurin kehittämisen vuoksi.

70-luvun puoli välissä öljy varantojen käyttöikä laskettiin ensimmäisen kerran. Oletuksena silloin että öljyn kulutus pysyy samalla tasolla, kuin tuolloin. He päätteli, että meillä olisi tarpeeksi varantoja vain noin 50 vuotta. Auton valmistajat reagoivat tähän lausuntoon ja he alkoivat kiinnostua etsimään korvaavia muotoja polttomoottorille, ja mineraali öljyn kulutukselle, käyttämällä vaihtoehtoisia moottoreita käyttäen biopolttoaineita, alkoholia, vetyä....

90-luvun alussa, ilmeni uusi huoli: ekologinen vaikutus kun käytetään raakaöljyä. Se aiheuttaa tällä hetkellä maapallolle kielteisiä vaikutuksia, ja tulevaisuudessa myös raakaöljyn käyttöön liittyy mahdollisia kielteisiä seurauksia.

Vuosien mittaan autoteollisuus on kehittänyt autoja, jotka ovat mahdollisimman tehokkaita, ja ne ovat olleet ennen kuin valtion hallinnot asettavat itselleen rajoituksia tieliikenteen ajoneuvojen ja moottori polttoaineen päästöille ja kulutukselle.

Tässä yhteydessä hybridi autojen kehittyminen on useimmissa tapauksissa ollut itsestään tehty tarve, tai se on määritelty lainsäädännöllä ympäristöystävällisempien autojen valmistusta varten. Tämä on saanut kehitettäessä innovatiivisia ratkaisuja, jotka ovat tehokkaampia vähentämään uusiutumattomien energia lähteiden käyttöä polttoaineina ja usein saastuttavampia. Yksi näistä ratkaisuista on hybridi-autot, ja markkinat vaikuttaa myös tähän tilanteeseen, ja on tukenut tämäntyyppisten ajoneuvojen lisääntymistä.



Kuva DRMA20 Project. Espanja

Ympäristövaikutukset ja poltto aineen kulutuksen väheneminen

Moottori ajoneuvot ovat yksi tärkeimmistä kasvihuoneilmiötä aiheuttavan ympäristön pilaantumisen ja kaasupäästöjen lähteistä. Kaksi tärkeintä kasvihuonekaasupäästöjä ovat CO₂ ja metaani.

Toisaalta ajoneuvojen aiheuttamat suurimmat saastuttavat päästöt ovat typen oksidit (NO_x), hiilivedyt (HC) ja hiilimonoksidi (CO). Näistä autoista tulevien kaasupäästöjen osuus on 58 prosenttia, 50 prosenttia ja 75 prosenttia ilmakehän kokonaispäästöistä.

Lisäksi autot edistävät muita myrkyllisiä epäpuhtauksia, kuten lyijyä, bentseeniä, butadieenia ja joitakin muita syöpää aiheuttavia aineita, jotka liittyvät auton pakokaasujen synnyttämien pieniin kiinteisiin hiukkasiin.

Bensiini tuottaa haihtumisen kautta erityyppisiä epäpuhtauksia tietyssä auton polttoainejärjestelmän osissa. Tämä haihtuminen on noin 30% maailmanlaajuisista hiilivety-päästöistä, jotka ovat peräisin mobiililähteistä.

Suspendoituneet hiukkaset eivät vain etene palamis prosessista, koska osa niistä irtoaa tiestä ajoneuvojen kauttakulun vuoksi. On arvioitu, että 40 – 60 prosenttia kaupunki alueilla sijaitsevasta suspendoidusta hiukkasista on peräisin maantie liikenteestä; loput tulee muusta toiminnasta (teollisuus, maatalous, julkiset ja yksityiset toimijat...)

Diesel ajoneuvot aiheuttavat viisi kertaa enemmän kiinteitä hiukkasia kuin bensiini ajoneuvot.

Sikäli kuin hybridautot käyttävät polttomoottoria, niitä ei voida pitää päästöttöminä ajoneuvoina, ja ne ovat edelleen samalla tavalla lähde ilmakehän saastumiselle sekä melulle.

Toisaalta, hybridautojen parannettu ympäristö suorituskyky yleensä heikkenee ajan mittaan, lisäten saastuttavia päästöjä kun auto vanhenee.

Seuraavassa kaaviossa voit tarkkailla keskimääräistä hybridi autojen päästöjen vähennystä vertaamalla sitä tavanomaiseen autoon joka täyttää nykyiset EURO IV päästöstandardit, riippuen siitä, ovatko ne bensiini-tai diesel autoja.

Average reduction of emissions. Comparison between hybrid vehicles and conventional vehicles.					
Emissions	Hybrid	Gasoline		Diesel	
		Euro IV	% Reduction	Euro IV	% Reduction
NOx	0,01	0,08	87,5	0,25	96
CO	0,18	1,0	82	0,50	64
HC	0,02	0,10	80	0,05	60
PM	--	--	--	25	100
CO2	104	165	37	146	29

Reduction of emissions percentage, hybrid vehicle (Toyota Prius), with respect to one that complies with Euro IV regulations
Data CO2: Average values in new vehicles 2004. Data in g/Km except for PM that are indicated in mg/km

Huoli CO2-päästöistä on melko yleistä asiakkaille ja hallituksille, muun muassa allekirjoittamalla Kioto sopimus.

Erityisten mekaanisten ominaisuuksien, kuten regeneratiivisen jarrutuksen vuoksi jotkut Hybridi autot voivat saavuttaa alhaisen keskimääräisen polttoaineen kulutuksen tai jopa vastata pienempiä autoja, ei vain kaupungeissa vaan myös kaupunkien välisillä matkoilla.

Kuten saastuttavien päästöjen osalta, hybridi autot tarjoavat suuremman kulutuksen vähenemisen ajettaessa kaupungissa ja vilkaassa liikenteessä. Mahdollisuus sammuttaa polttomoottori ja pitää liike käyttämällä sähkö moottoria yhdessä regeneratiivisen jarrun kanssa tuo energian säästöt ajoneuvojen polttoaineen kulutukseen.

Säästöt, jotka aiheutuvat regeneratiivisen jarrun käytöstä, ovat litra polttoainetta kutakin 100 kilometriä kohti kaupunkialueilla ajettaessa. Generatiivinen jarrutus, KERS (kineettinen energian talteenottojärjestelmä) on laite, joka mahdollistaa vähentää auton nopeutta muuttamalla osa sen kineettinen energia sähkö energiaksi. Tätä energiaa säilytetään tulevaa käyttöä varten.

Poltto moottorin moottorin pysäytys sekvenssi voi olla oma säästönsä energian kulutuksessaan noin 10% "kaupunki kierrossa", jolloin se saavuttaa 17 prosenttia, jos liikenne on erittäin raskasta, ja 6 prosentin säästöt "sekasyklissä".

Jätteiden syntyminen

Autojen käyttö tuottaa useita jätte tuotteita:

- Valmistus prosessissa.
- Koko ajoneuvon käyttöäin ajan.
- Ajoneuvon käyttöäin päättyessä (VFU).

Autot jätteen tuottajina:

- **Kiinteät jätteet:** auton korin osat (pelti levy, muovi, lasi,...) renkaat, paristot, mekaaniset komponentit, sähköiset komponentit, raskasmetallit



Kuva <https://pxhere.com/es/photo/775488>

- **Nestemäinen jäte:** moottori- ja vaihteisto öljyt, jarrujärjestelmän neste, ohjaujärjestelmä, jäähditysneeste, rasva, lakka ja maali, liuotin, parafiiniin ...



Kuva Dvortygirl-hänen oma työnsä, CC BY-SA 3,0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2584787>

- **Kaasumaiset jätteet:** lämpömoottoreiden (CO₂, Co, HC, NO_x, SO₂...) aiheuttamat päästöt, Ilmastointijärjestelmät, iskunvaimentimet, turvatyyny...



Kuva <https://pxhere.com/es/photo/774074>

Kaasumaiset jätteet (pakokaasu päästöt):

- **Hiilidioksidi** (CO₂): syntyy palamisen aikana ja aiheuttaa kasvihuoneilmiötä.
- **Rikkipitoiset anhydridi** (SO₂): syntyy palamisen aikana, erityisesti diesel moottoreiden, koska ne käyttävät runsaasti rikki polttoaineita, aiheuttaen happosateet (SO₄H₂).
- **Nitroksiidit** (NO_x): ne näkyvät palamisen aikana aiheuttavat happosadetta (NO₃H).
- **Hiukkaset** (PM): syntyy moottorissa palamisen aikana, erityisesti diesel moottoreiden. Ne aiheuttavat sumu- ja hengitys vaivoja.
- **Hy** (HC): haihtuvat yhdisteet. Bensiini. Ne aiheuttavat sumua.
- **Hiilimonoksidi** (Co): erittäin myrkyllinen. Lähes olematonta.

Alhainen suorituskyky lämpömoottoreissa

Polttomoottoreiden suorituskyky voi vaihdella paljon riippuen suunnitellun käytön missä tahansa vaiheessa. Tämän tyyppisissä bensiinimoottoreissa tuotetun energian optimaalinen käyttö on seuraavanlainen: 30% saadaan, kun moottori on käynnissä olosuhteissa, jotka muistuttavat täyttä kuormaa. Bosch arvioi, että moottorin lämpöteho kaupunkisyklin aikana tyyppi hyväksyntää varten on tuskin yli 10 prosenttia.

Tämän mukaan paras tapa ajaa bensiinimoottorilla olisi käyttää sitä niin lähelle kuin mahdollista täydellä kuormituksella. Tätä ei voida tehdä tavanomaisella ajoneuvolla, koska moottorin tuottama voima lähetetään suoraan pyörille ja se merkitsisi jatkuvaa kiihdytystä.

Joissakin hybridautoissa polttomoottorit pakotetaan toimimaan korkealla kuormitus tasolla, yli 80%, vain lähettämällä renkaille sen voiman jonka kuljettaja vaatii käyttämällä sähköistä kaasua. Loput tehot varastoidaan sähkö energiaksi myöhempää käyttöä varten. Molempien moottoreiden suoritus kyky mukautuu automaattisesti ajo-olosuhteisiin ja akkujen lataus tilaan.

Auton ensimmäisen käynnistyksen aikana bensiini moottori pysyy sammuksissa, ja sähkömoottori vastaa ajoneuvon liikkumisesta. Tämä tilanne säilyy, jos kuljettajan edellyttämä teho on kohtalainen ja akun varaus riittää. Tämä mahdollistaa sujuvan, hiljaisen ja täysin puhtaan ajon.

Kun korkeampi teho on tarpeen tai kun akun varaus on alhaisempi, bensiinimoottori käynnistyy, ja kuten aiemmin mainittiin, on kuormitus alue yli 80%. Heti kun akun varaus on tarpeeksi korkea, polttomoottori sammuu, ja autolla ajetaan sähköisin keinoin. Tämän vuoksi emme saa bensiini moottoria työskentelemään osittaisilla ja pienemmillä kuormituksilla, joissa se on erityisen tehotonta.

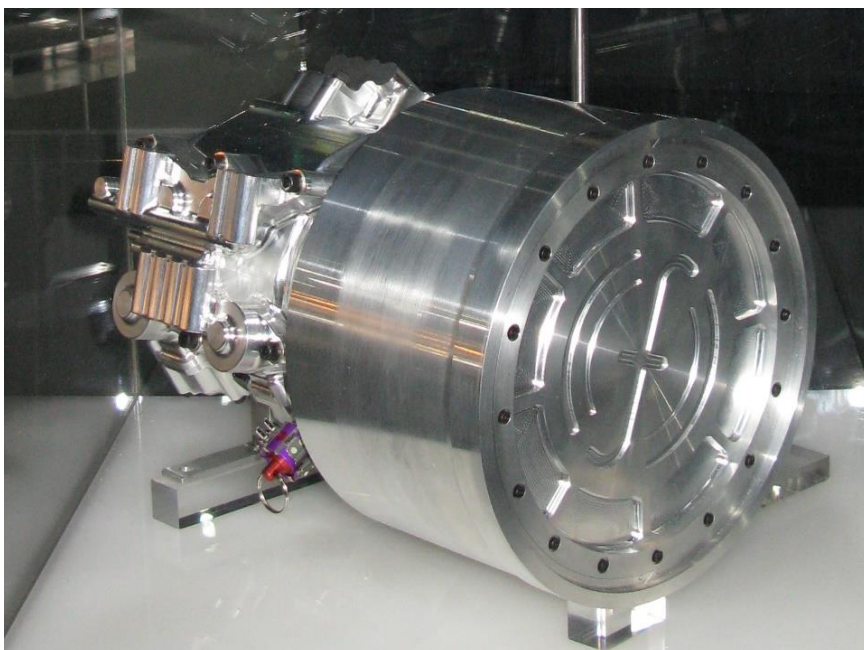
Virran talteenotto

Kuten sanottu, yksi uusista ominaisuuksista joita hybridautot tarjoaa, on mahdollisuus talteenottaa osa energiasta käyttämällä regeneratiivista jarrutusta.

Jarrujärjestelmä pystyy palauttamaan ajoneuvon kineettisen energian jarrutuksen aikana vain siksi, että auto liikkuu tietyllä nopeudella.

Perinteisessä jarrujärjestelmässä kineettinen energia muunnetaan (se haalistuu) lämmöksi tai lämpöenergiaksi jarrupäällysteiden tai jarrupalikojen välisen kitkan, ja jarrulevyjen tai jarrurumpujen välillä.

Hidastumisen ja jarrutuksen aikana sähkömoottori käyttäytyy sähkögeneraattorina ja tekee auton kineettisen energian suurimman osan, jotta sähköä voidaan varastoida akkuihin.



Kuva: by Geni-kuva käyttäjältä: GENI, CC BY-SA 4,0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7342161>

Tämä mahdollistaa saada osittain energiaa takaisin, joka muuten olisi menetetty lämpönä perinteisessä jarrujärjestelmässä. Regeneratiivinen jarrujärjestelmä toimii niin kauan kuin jarrut ovat käytössä ja kunnes auto pysähtyy. Näin järjestelmä tarjoaa parhaan suoritus kyvyn niissä tilanteissa, joissa on jatkuvaa kiihdytystä ja jarrutusta, kuten esimerkiksi kaupunki ympäristössä.

Ajettaessa valtatiellä regeneratiivisen jarrujärjestelmä toimii ajoittain, esimerkiksi, kun ajetaan pitkään alamäkeä tai kun nopeus vähenee ohittamisen jälkeen.

On laskettu, että on mahdollista saada takaisin 30% kineettisestä energiasta, mikä tarkoittaa säästöä noin litra bensiiniä 100 km kohden, ajettaessa kaupunki ympäristössä, jossa voi löytää jatkuvaa jarrutusta. Lisäksi regeneratiivisen jarrutuksen ansiosta tavanomaisen jarrujärjestelmän käytön väheneminen on noin 22 prosenttia, mikä pidentää sen käyttö ikää.

Hiljaisia etuja.

On toisenlaistakin saastumista, joka ei ole niin helposti havaittavissa, mutta yhtä haitallista: se on akustinen saastuminen. Tärkeimmät akustisen pilaantumisen lähteet nykyään yhteiskunnassa aiheutuvat moottori ajoneuvoista. Niiden katsotaan olevan vastuussa lähes 80 prosenttia tämäntyyppisistä saasteista.

Teollisuuden uskotaan olevan vastuussa vähintään 10 prosentista melu päästöistä; rautatie liikenne aiheuttaa vielä 6% ja julkisilla paikoilla, kuten baareissa, muut 4%.

Espanjassa, toiseksi äänekkäin maa maailmassa Japanin jälkeen, ajoneuvo kanta joka koostuu 22 000 000 ajoneuvosta nykyään, tuottaa joillakin alueilla intensiivistä kaupunkien melua lähes 85 dB (A).

Alkaen 65 dB (A) ylöspäin, joka on maailman terveys järjestön hyväksymä raja, ihmiset kärsivät joitakin oireita jatkuva melun aiheuttamana. Kaupunki alueilla, joilla on raskasta liikennettä, osa siitä tulee moottoreista, toinen osa renkaiden suuresta kitkasta ja itse tiestä, joka aiheuttaa huomattavan melu tason.

Viime vuosikymmeninä autonvalmistajat ovat ponnistelleet paljon vähentääkseen ajoneuvojen aiheuttamaa melua. Näin ollen pakokaasu järjestelmiä on parannettu; moottoritila on eristetty ja kapseloitu, ja jotkut muut melu lähteet on optimoitu akustisesti, kuten ilman otto aukot tai ulkoinen aerodynaaminen muoto.

Hybridi autot ovat jossain määrin edelleen perinteisiä autoja, silloin kun niiden poltto moottori on enemmän tai vähemmän käytössä. Siksi, kun poltto moottori on käynnissä keski- tai suurnopeusnopeudella, lähes 100% melu lähteistä vastaa tavanomaista ajoneuvoa.

Kuitenkin, kun hybridi auto on pysähtynyt tai liikkuu alhaisella nopeudella, jotkut niistä pysäyttää bensiinimoottorin ja ajaa vain käyttämällä sähköjärjestelmää. Näin melu päästöjä voidaan vähentää yli 95%. Kaupunki ympäristössä, tämä seikka on melko tavallista, koska suurimman osan ajasta autot liikkuvat ruuhkaliikenteessä, ja hyvin hitaasti (alle 45km/h) tai yksinkertaisesti, ovat pysähtyneenä.

Niinpä hybridi autojen suuri etu on hiljainen käyttö, jonka se sallii kaupunki alueilla, joissa akustisen pilaantumisen kielteiset vaikutukset ovat suuremmat.

* Etusivun kuvan on tuottanut digitaalisen kirjan hybridi ajoneuvot II laatijat, kuuluvat hankkeeseen DrMA20 (Espanja). *Kaikki tässä asiakirjassa käytetyt kuvat on sisällytetty vain opetustarkoituksiin, ja ne ovat voittoa tavoittelemattomia.*

Tesla electric vehicles batteries

The aim of the lesson:

To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

APPENDIX 1

Tesla Electric Vehicles Batteries



*This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
(Source 2019-11-15 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_\(Facelift_ab_04-2016\)_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

Authors:

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

Tesla Batteries

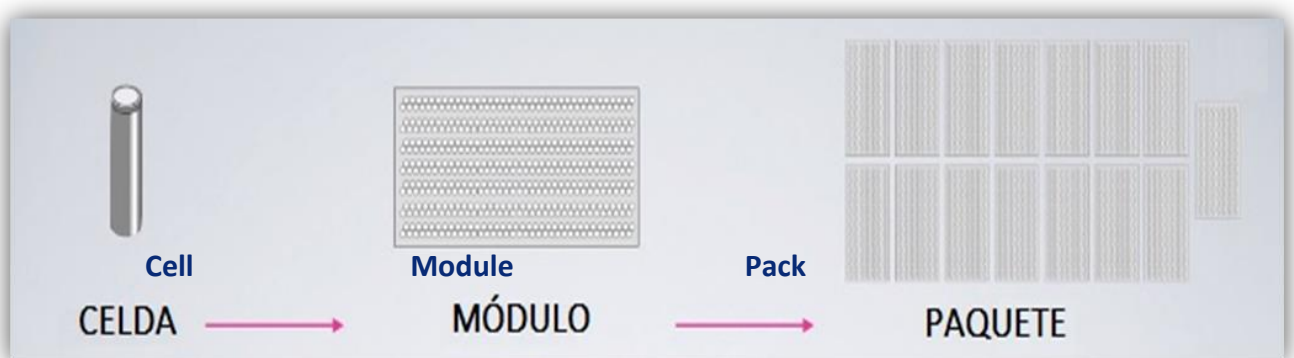
Introduction

Tesla is a North American company situated in Silicon Valley (California), under the leadership of Elon Musk who designs, manufactures and sells electric vehicles.

Tesla was founded to speed the transition towards sustainable transport with the aim to fight global warming and reduce the deaths caused by pollution.

The company core is focused on the electric vehicle propulsion system engineering, which includes: battery packs, engine, power electronics and control software.

In this teaching unit we are going to focus on the TESLA battery pack, learning about the three parts it is composed by. We will explore the chemistry and the cells format. We will also have a look at the modules pack model, as well as their design. To finish we will focus on how these battery packs are assembled.



Tesla claims they have the battery with the highest energy density in the market, but also de lowest cost per kilowatt/hour (from now on, kwh).

To test to which extent this is true, we will explain the different parts of a Tesla battery, as well as its characteristics and its functioning.

Cells

For a start we will talk about cells, which is the main component of these batteries.

Types

Cells can be found in three different formats: cylindrical, prismatic and cartridge cells.



Cylindrical cells. Tesla Model S

Cylindrical cells

These cells are made by winding up the electrodes materials and inserting them on a aluminium

cylindrical capsule.

Cylindrical cells are the cheapest option, compared to those prismatic or cartridge cells, because they can be manufactured in huge quantities in standard sizes.

As there are several companies manufacturing this type of cell with a standard size from the very first moment of lithium-Ion batteries commercial application (in 1991 by Sony company) the manufacturing process and the internal design of those cells have been highly optimized. This greatly improved design reduces the non-active components, that is, those which do not directly combine energy storage with reduction of space which is not used to store it. That is why, cylindrical cells usually have the highest volumetric power density.

Nevertheless, not everything is positive, as these cells are very difficult to cool and this problem means a reduction in efficiency and a shortening in the cell life. Moreover, cylindrical cells have a further inconvenience, which is, geometrically speaking, cylindrical cells are not ideally packed in battery modules with cuboidal shapes.

Prismatic cells

They can be presented with several settings. However, automotive prismatic cells have cuboidal shapes to fit better within the module.



94Ah and 37Ah Samsung prismatic cells

Internally they have a quantity of windings similar to those of cylindrical cells which are compressed afterwards to fit the cell inner volume. Prismatic cells can present a certain design complexity for their manufacturer, but they make things easy for the car assembler as they adapt easily to modules, and they are relatively easy to cool thanks to their geometry, whether internal or external, which helps to heat transfer. Manufacturers such as BMW assemble them in highly automated batteries in models such as i3.

Although bigger size cell terminals help to reduce resistance and allow a greater heat transfer, both add moisture content, which at the same time reduces the energy density in cells. In addition, as we are compressing the cylinders around two electrodes, the compression is not the same at all points. This implies some problems with the lifespan after repeated charging and discharging cycles.

Prismatic cells also tend to offer high capacity to keep non-active material at a minimum. That is why BMW i3 from 2016 uses 94Ah prismatic cells or Volkswagen e-Golf from 2017 assembles 37Ah prismatic cells. These data stand out if we compare them with the 3.4 Ah prismatic cells used by Tesla. All this situation limits the final capacity of manufacturers to offer

battery packs in different sizes.

Cartridge cells

These cells use stacked electrodes and separators which are afterwards inserted in a polymer sheeting.






Cartridge Cell

Cartridge cells offer a maximum flexibility in their design, as they can usually be scaled to different sizes and the manufacturer can easily modify their capacity, by adding or removing layers.

An important number of battery manufacturers offer this type of cells because their gravimetric energy density is very competitive if compared to cylindrical cells. Gravimetric energy is the quantity of energy stored in a battery per kilo. This means, the higher this value, the higher capacity, autonomy and power we get. It can also be said that in a battery with the same capacity we get a lower weight and that is very important as well.

FORMATO DE LAS CELDAS

Cilíndricas	Prismáticas	Cartucho
		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Opción de menor coste ✓ Proceso de fabricación altamente optimizado ✓ Máximo nivel de eficiencia ✗ Difícil de refrigerar ✗ Eficiencia de empaquetado en módulos <p>Usadas por: Tesla, Lucid, Faraday</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proceso de fabricación simple y de menor costo ✓ Fácil de refrigerar ✗ Densidad de energía pobre ✗ Retos en el ciclo de vida ✗ Tamaños limitados y con poca flexibilidad <p>Usadas por: BMW, Volkswagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor flexibilidad de diseño ✓ Mayor flexibilidad en la capacidad ✓ Amplia selección de proveedores ✗ Pobre contención mecánica ✗ Buen control de compresión requerido <p>Usadas por: Chevrolet, Nissan, Renault</p>

The main disadvantage of this type of cells is that they are much more complex to get them integrated in modules. Their cooling process also needs a very careful control.

Which type of cells does Tesla use?



Tesla Model S.

Tesla uses **cylindrical cells**, and the question is, why did they decide to assemble them in the battery pack of Model S? The answer is easy.

Cylindrical cells offered the greater energy density per cell. It should also be highlighted that at that time cylindrical cells were manufactured in huge quantities for the portable electronics. This

meant that those cells had a lower price per kwh, which implied a reduction of the initial capital investment, something essential for a new company with a limited capital available.

Since the cost of these cells is still the lowest of the three formats, these are still used in Tesla new models such as Model 3 or even today at the mega-factory.

Before Model S was released big battery packs were used to produce an enormous quantity of energy. However, they were very expensive and they needed electric cars to be more reachable for most customers.

To produce a battery pack extendable to multiple capacities, it is necessary to have small capacity cells, and connect a great number of those cells connected in parallel.

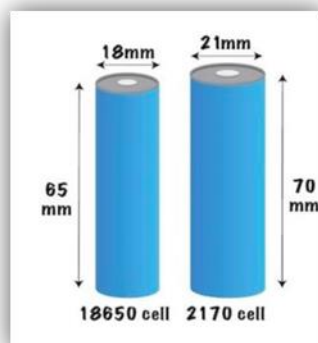


BMW i3 with 94 Ah prismatic cells

Let's consider BMW i3 for example. This car uses very big prismatic cells by Samsung, all of them connected in series to build a 33kwh battery pack. To offer a 45kwh it is not possible to simply add cells in series because the voltage would change. So, the Battery Management System (BMS) and the inverter should be changed as well. However, if we add a chain of cells connected in parallel, we are doubling the number of cells, which will result in an increase capacity of the pack to reach 66 kwh, although this will be impossible to fit within the car chassis.

When we use small capacity cells and change the number of cells connected in parallel, Tesla gets greater flexibility: the 100kwh battery pack includes 96 cells connected in series and 86 in parallel, the 75kwh battery has 86 cells connected in series and 63 in parallel.

Among cylindrical cells used by Tesla there are two types: 18 650 type, used in models like *Model S and Model X*; and the 21 700 model, used in *Model 3*. Both types are manufactured by Panasonic.



Cells size 18 650 and 21 700.

18 650 cells have this name because their diameter is 18 mm and are 65mm long. The same way, 21 700 cells have a diameter of 21mm and are 70mm long. This additional length, apart from the bigger diameter, offers an increase of 33% of active material to store energy within the cell.

A 18 650 cell has a capacity of 3,4Ah or 12,4Wh and a nominal voltage of 3,66V. The resistance changes with the battery's state of charge and with its temperature, although in general it is over 30mΩ.

Giving a cell a volume of 16mL and a mass of 49gr, the cell reaches the impressive energy density of 254Wh per Kg or 755Wh por L.



NCA cell composition

If we have a look inside a 18 6500 cell, we can observe the different layers of the battery, which has a cathode composed by 80% nickel (Ni), 15% cobalt (Co), approximately 4% aluminium (Al) and less than 1% lithium (Li). On the other hand, the anode composition includes graphite although there is a tendency to replace it with silicon. The electrolyte is a solution of Li and the rest of components are made of Al and copper (from now on Cu).

Both, the anode and the cathode are two rolled sheets meant to occupy the shortest possible volume. Tesla calls it *Jelly Roll*.

On the positive terminal side, there is a compound made of carbon fibre which keeps the Jelly Roll placed. The fact that it is made of carbon fibre is to reduce the cell weight in a small proportion. When considering a huge number of cells, as we find in a complete battery pack, the weight loss is important helping to improve the battery energy density.

The positive terminal also has three ventilation openings, which help to free pressure when there is a change in altitude or when there is an inner error in the cell. It also has an O ring to ensure sealing.

If we would unwind the *Jelly Roll*, we would be able to observe the anode and cathode sheets previously mentioned, separated by another plastic sheet which used as insulator between them. Their measures are approximately 1 m long and 60 mm wide.

We should underline that the Li sheet is the one containing the potential of the batteries, but it also arises a problem, as it is highly inflammable. To solve this issue, some manufacturers use a flame retardant between the layers. This causes another inconvenience, as it increases the non-active material within the cell, just the opposite effect Tesla is looking for, together with Panasonic, as they focus their research in manufacturing these sheets as thin as possible keeping their capacity to store energy with materials such as graphene.

Keeping up with the chemistry within the cell, we should mention that main manufacturers are nowadays using cobalt oxide cathodes and nickel- manganese or NMC

Tesla, however, uses $\text{LiNi}_x\text{Co}_x\text{Al}_x\text{O}_2$ cells, as we have previously said, also called NCA. These are similar to NMC cells but they use Al instead of manganese to stabilize the crystalline structure of the Li oxide.

NCA cells have a greater energy capacity, however, these will cause thermal exhaust at a lower temperature. That is why they are considered appropriate for small 6A cells as maximum power. This explains why vehicles such as Nissan Leaf, Renault Zoe or BMW i3 use NMC.

As we have previously mentioned, the anode in almost of Li-ion batteries is made of graphite, but they are willing to change it to Si, because of their greater storage capacity.

In each new cell generation, Tesla has increased the quantity of Si in the anode, which ensures that 21 700 cells for Model 3 will have a bigger quantity of Si than the current 18 650.

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Tesla electric vehicles batteries

The aim of the lesson:

To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

APPENDIX 2

Tesla Electric Vehicles Batteries



*This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
(Source 2019-11-15 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_\(Facelift_ab_04-2016\)_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

Authors:

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

Tesla Electric Vehicles Batteries

Modules

Tesla 18 650 cells of Lithium-Ion are inserted in the battery pack. Modules themselves are from different sizes, as their configuration in parallel changes for different capacity battery packs which are available.

Tesla first generation battery packs, as those we find in 85 and 90 kwh batteries had 15 modules. Second generation packs introduced with Model S facelift have 16 modules.

Then, what is a battery module and what it is used for? Why are not cells directly placed in a battery pack?

One of the main reasons is the manufacturability. In a Tesla 100kwh battery pack, there are more than 8.000 cells, which means there are approximately 16.000 electric cells connections, which are divided in approximately 1.000 per module, which is finally a more manageable task.

Another key reason to use modules is safety while manufacturing them. The 85kwh module of Tesla pack has a configuration of 6s 74P, which means it has 6 groups connected in series and 74 cells connected in parallel per module. On the whole, that would be 444 cells per module. This produces a voltage of approximately 23,4V.

According to IEC 60038 rule, any device under 120 volts continuous stream (from now on DC) will be considered to cause a low risk electric shock through the dry skin of a person.

An additional reason for the use of modules is that they work as firewalls. In case one of the cells have a fault or in case of a car crash, if only one cell gets on fire, the number of cells exposed to the fire is lower and as a consequence, the seriousness of fire is reduced.

Moreover, from a service capability perspective, if there is an error for any reason in one cell, it is better to replace a module instead of a complete battery pack.

Nowadays there are three Tesla battery modules in the market.

1- The most extended and known model which is assembled in *Model S* and *Model X*. This has been updated and developed along the years.

2- The module Tesla assembles in its Power Packs (Batteries for industrial energy supply) which was the beginning of the transition between 18 650 cells and 21 700 cells. In addition, this uses a cooling system in the base of each module instead of cooling using pipes between cells, which reduces cost and complexity.

3- The Tesla Model 3 module. There is not much information about this module, we just know that it is longer than those modules used in *Model S* and *Model X*. It uses 21 700 cells the same as Power Packs. It has a refined thermal management system and they join the positive terminal and the negative terminal on the same side of the cell instead of using opposite sides.

Hereafter we will focus on the Model S and Model X modules.



Image Source (15 November 2019):

http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack

This image represents the top view and bottom view of a 100kwh battery pack module belonging to a Model S 100D.

In the top view, we can appreciate that it is divided in four segments. Meanwhile in the bottom view we can only observe the division into three segments.

Each segment of the module connects 86 terminals from positive cells in parallel with 86 terminals of negative cells also in parallel. It included a connection in series between both of them, with the exception of the segments connecting orange terminals that can be observed at the top of the image.



Image Source (15 November 2019):

http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack

In the top view, the red segments show where the connections with the positive terminal are made. We can see the placement of the negative terminals in blue in the bottom view. The adjacent segments have opposite polarity.

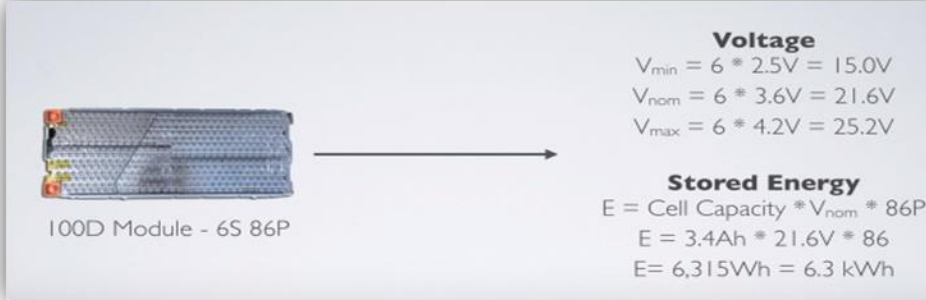


Cells Electrical connection to Bus Bar.

Tesla used wire connections to connect electrically cells to the Bus Bar. Although this method increases resistance, which reduces the operative efficiency and increases heat, it has a number of advantages. During the connection process no significant heat is generated in the cell, the connection using a wire also works as a fuse, and if the connection has a fault for any reason, it is not very likely that the cell is damaged, which reduces the number of cells wasted while being manufactured.

A 100 kWh module has 516 cells so it requires 1.032 wire connections. If this process was 99,9% effective, an error per module would be possible, which means the manufacturing capacity is the key.

The voltage can be calculated multiplying the minimum voltage, each cell nominal and maximum by the number of cells connected in series. This module, of a 100kwh pack is 6s 86P with a minimum voltage of 2,5 V, nominal voltage 3,6 V and maximum voltage 4,2 V. Acknowledging this we know that this module has a nominal voltage of 21,6 V.



100D Module - 6S 86P

Voltage

$$V_{\min} = 6 * 2.5V = 15.0V$$

$$V_{\text{nom}} = 6 * 3.6V = 21.6V$$

$$V_{\max} = 6 * 4.2V = 25.2V$$

Stored Energy

$$E = \text{Cell Capacity} * V_{\text{nom}} * 86P$$

$$E = 3.4Ah * 21.6V * 86$$

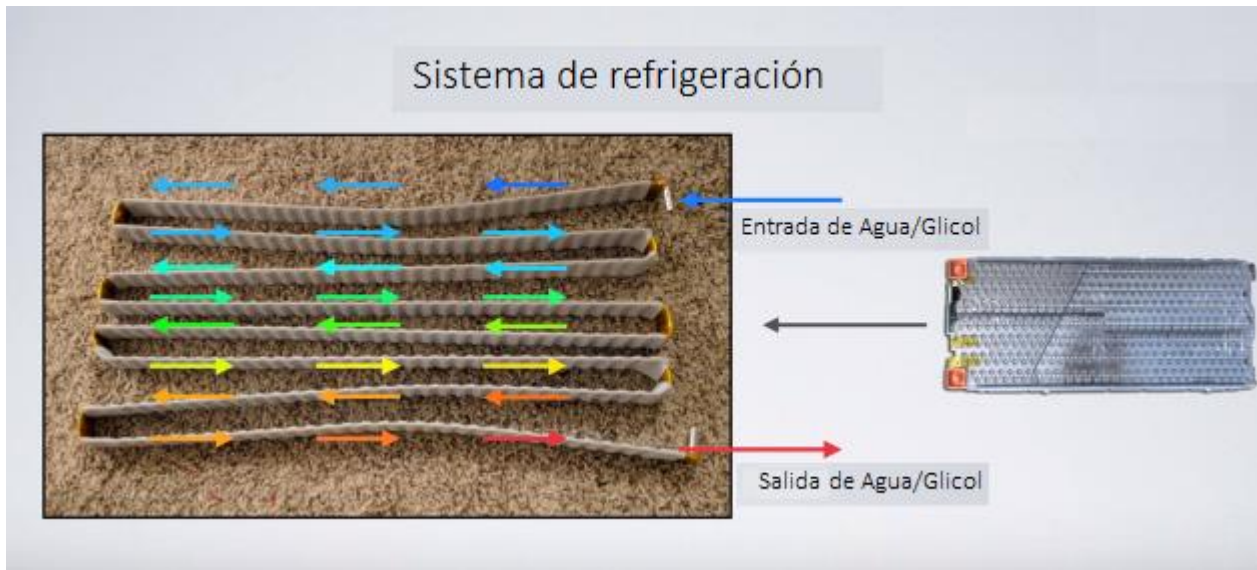
$$E = 6,315Wh = 6.3 kWh$$

To calculate the stored energy in a module, we multiply the cell capacity by the nominal voltage of that module and by the number of cells connected in parallel. Tesla cells have a capacity of 3,4A, the nominal voltage for this module is 21,6 V and as it is 6s 86P we have 86 cells connected in parallel, so we can say that this module stores 6,3 kWh of energy.



In the image we can observe the cooling pipes inside the module. This thermal management system consists of a metal pipe, flat on the most of its surface and straight, it crosses the module following zig-zag patterns. This pipe is covered by grey colour heat insulating material which provides electrical insulation between the cooling system and the battery cells. At the same time it causes a certain level of heat transfer

Sistema de refrigeración



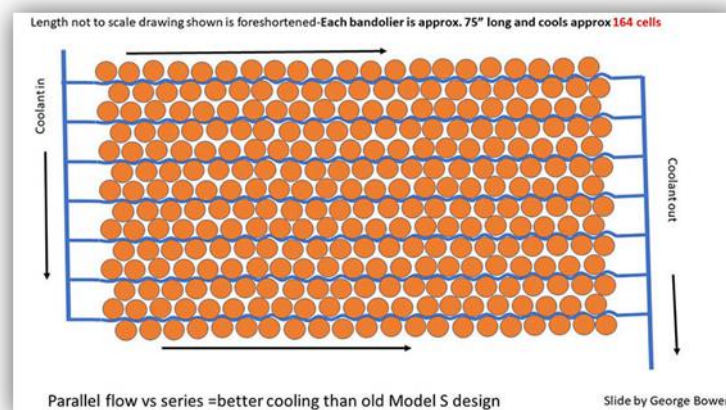
As we can see in the bending of the pipe, it is there where the connection between the cells and itself happens.

The orange tape we can observe in the image is the so-called Captain Tape in the US and provides additional electrical insulation.

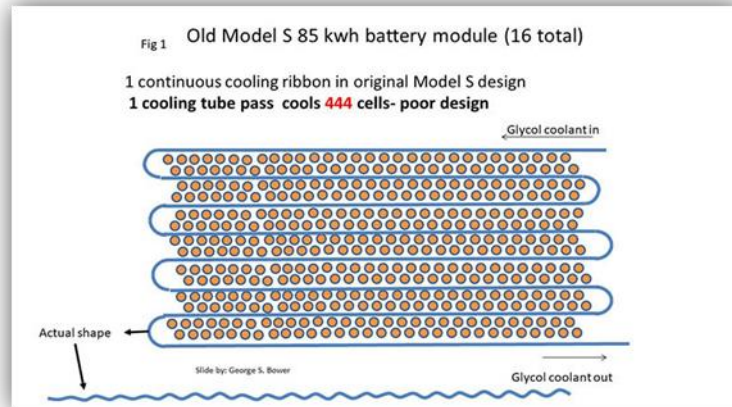
A water and glycol solution is introduced through the opening which goes across the cooling pipe to be discharged at the end of the module.

This is the cooling system used in Model S and in Model X, although Tesla made a major progress for Model 3.

Tesla managed to almost double the cooling capacity of the Thermal Management System (TMS) with a new pipe design which reduces the number of cells per each cooling pipe, adding more of these in parallel, and doubling the cooling fluid volume.



Tesla Model S and Model X TMS



Tesla Model 3.TMS

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Tesla electric vehicles batteries

The aim of the lesson:

To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

APPENDIX 3

Tesla Electric Vehicles Batteries



*This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
(Source 2019-11-15 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_\(Facelift_ab_04-2016\)_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

Authors:

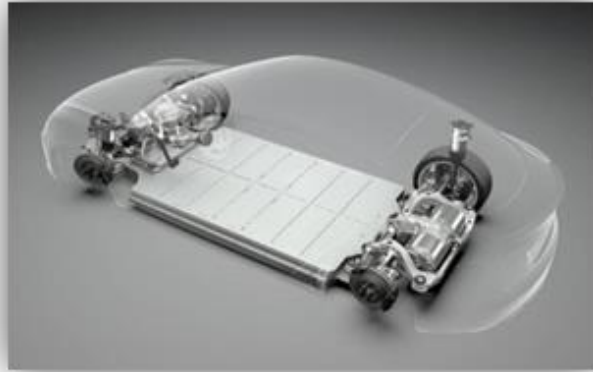
Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

Tesla Electric Vehicles Batteries

Packs



Paquete de baterías Model 3.

Distinct from the cell and the module, the battery pack is an intelligent device which can be controlled by the Battery Management System (BMS) to maximize the performance, to guarantee a safe functioning and to adapt the output to avoid excessive degradation of its performance capacity in the long run.

Cells became modules by adding mechanical frames, Bus Bars, the cooling interface and a sensor harness. Each of these elements has an additional support to transform modules into intelligent and safe battery packs.

Modules mechanical frames are interconnected with the mechanical structure of the battery. This structure must hold a battery pack of more of 600 kg. This provides enough rigidity and resistance for the rest of the car, improving the driving dynamics and its safety in case of a car crash.

Modules are electrically connected by high voltage Bus Bars, in addition to a thermal connection by means of the cooling system with the combination of rigid and flexible pipes.

The sensors harness is in charge of powering BMS, which works as a controller for the battery system to maximise its performance and safety.

Moreover, the battery includes fuses to avoid an excessive power surge, a contact to turn on and off the battery from the rest of the vehicle, and an input-Output I/O connector to connect electrically and thermally the battery to the car.

Model S and X 100kwh battery pack has an absolute energy capacity of 102,4kWh. Its type 18 650 8.256 cells are arranged in a 96s 86P configuration with a nominal voltage of approximately 400V.

The weight of the battery is 641kg, which offers a gravimetric energy density of 182,5W*kg. This means 63% of the battery is the mass corresponding to the cells.

Energy capacity is calculated by multiplying the cell capacity by the pack nominal voltage and the number of cells connected in parallel.

$$E = \text{Capacidad de la celda} \times V_{\text{nominal paquete}} \times \text{Celdas en Paralelo}$$
$$E = 3,4Ah \times 400V \times 86P = 116,9kWh$$

The gravimetric energy density of the battery is calculated by dividing the energy capacity by the battery mass.

$$DEG = \frac{E}{\text{masa de la batería}} = \frac{116,9kWh}{641kg} = 182,5W*kg$$

As we know the definite mass for each cell, we can also conclude that the battery has an approximate weight of 404 kg, therefore, 237 kg of the battery are components which are not cells

$$\text{Masa total de las celdas} = (96s * 86P) * 49g = 404,5kg$$

$$\frac{404,5kg}{641kg} = 0,63 = 63\%$$

The maximum power Tesla can get from its battery is 567kwh. The power output of our battery is affected by our voltage, which is defined by the voltage in a cell by the number of these cells connected in series, the maximum electric current of the cell and by the battery resistance.

The alfa power ($P\alpha$) is simply the battery voltage multiplied by the intensity of its electric current

$$P\alpha = V * I$$

The voltage of the battery (V) when it is producing energy will be lower than when the circuit is open (V_{ca}). That difference is also known as delta voltage ($V\delta$).

$$V = V_{ca} - V\delta$$

$V\delta$ is calculated by multiplying the maximum intensity of the combined cells by the resistance of the battery.

$$V\delta = I * R$$

Therefore, to calculate the maximum power of a battery first we have to know its resistance.

Cells resistance is very much affected by factors such a change in its state, the temperature of the discharging speed. To simplify it we will use a number for a discharge of 10 seconds of 1 C to 25°C. The resistance of an individual cell would be approximately 30mΩ.

The resistance of the wire link (Rec) which connects cells with Bus Bar is approximately 1mΩ per union. Each Bus Bar has an approximate resistance of 0,1mΩ to room temperature.

The resistance of a series (R-series) is, therefore, the cell resistance (R-cell) plus the double of the wire link resistance, since there would be a union in the positive terminal as well as in the negative terminal. All this has to be divided by the number of cells connected in parallel.

$$R\text{-series} = R\text{-cell} + (2 * R_{ec}) / \text{number of cells in parallel}$$

$$R\text{-series} = 30\text{m}\Omega + (2 * 1\text{m}\Omega) / 86 = 0,372\text{m}\Omega$$

The resistance of the module (R-module) is the resistance of the series plus half resistance of the Bus Bar, all of it multiplied by the number of cells in series within the module, we previously mentioned modules were 6.

$$R\text{-module} = (R\text{-serie} + (R \text{ del Bus bar} / 2)) * \text{number of cells in series}$$

$$R\text{-module} = (0,372\text{m}\Omega + (0,1\text{m}\Omega / 2)) * 6 = 2,53\text{m}\Omega$$

in addition to the resistance of the module, we can also observe the resistance of the high voltage Bus Bar which is connecting modules.

It would be approximately 0,02mΩ.

The resistance of the high voltage connection is 0,20mΩ.

The fuse resistance is 0,23mΩ.

The shunt resistance allows BMS to measure the pack current intensity which is 0,05mΩ and the high voltage connector resistance which is 0,2mΩ.

Therefore, the total resistance of the pack is calculated as the module resistance (R-module) multiplied by the number of modules in series (Ms), plus the resistance of the high voltage Bus Bar by the number of modules in series minus the intensity of these, plus the resistance of the connector (R-ct), plus the fuse resistance (R-fus), plus the shunt resistance (R-sh) and plus the HV connector resistance (RCHV)

$$RT = (R\text{-module} * Ms) + (R \text{ de HV Bus Bar} * (Ms - 1)) + R_{ct} + R_{fus} + R_{sh} + R_{CHV}$$

This gives us as a result the resistance of the pack, 41,8mΩ.

The cells resistance represents approximately 80% of the total resistance of the battery.

With this information we can deduce that with a maximum output power of 567kW, the intensity of our battery pack will be from 1.800A to 2.000A depending on the charging state and the

cell temperature.

The result of this is a cell current intensity of about 21A to 23A, which is equivalent to 6,2C to 6,7C per cell like a short - term power peak

Hereafter we will have a look at the structure of a battery pack:



Mechanical structure of a battery pack

The mechanical structure of a pack holds more than 600 kg of the battery plus the fact of being the base to support the rest of the vehicle structure. It has been designed to provide enough rigidity, to allow the car to have a nice, driving dynamics and to pass the Crash Tests.

Thicker longitudinal crossbars increase resistance to lateral impacts and the longitudinal bending. Meanwhile the other crossbars provide additional torsion rigidity and also resistance of lateral impact. Tesla also used internal sections to physically separate each module, which is useful to prevent the spread of fire in case of fault.

The results in a test done in 2015 showed what happens to a cell when it is pierced by nails and when it is kept at high temperatures for long periods of time. Considering US requirements, the results shown that fire is possible, so it is important to design a strategy to extinguish battery fires.

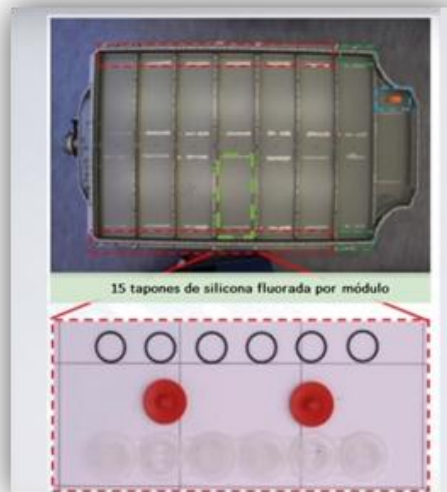


Celda perforada



Celda sometida a alta temperatura

Let's see how this strategy goes:



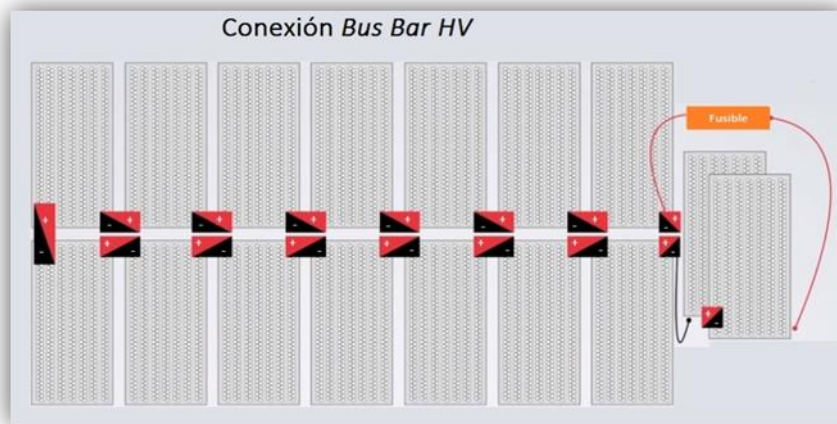
Physical separation between modules (upper part) and the fluoridated silicon plugs (lower part).

Starting with the modules, they are separated by mica layers which are placed around the module to provide electric insulation among these. These sheets are also very stable till they reach temperatures of about 900°C, therefore, in case of an error within a cell it won't immediately decomposed and it will keep an ideal electric insulation from module to module.

Modules are also separated on its upper side and lower side by metal sheets which keep the battery assembled. Moreover, it has an insulation layer 9,3mm thick which avoids the heat getting into the compartment.

If there is any error in a cell gas pressure will be generated, that is why it is important to have good ventilation within the pack. Since each module is physically separated, each of them should have their own ventilation openings. Except those two modules on the front part which are stacked one over another and share their ventilation ports.

For these openings, fluorated silicon plugs are used, because they allow a good sealing of the battery as they do not degrade as they get older. When there is a presence of hot gases, these decomposed easily allowing the flow through the openings.



High Voltage Bus Bars connect 16 modules in series as we can observe in the image, the red part is the positive terminal and the black one the negative.

These Bus Bars are made of tin, they have a transversal section of 75mm², longer than the ones used to match together the stacked front modules, which are connected through the main fuse.

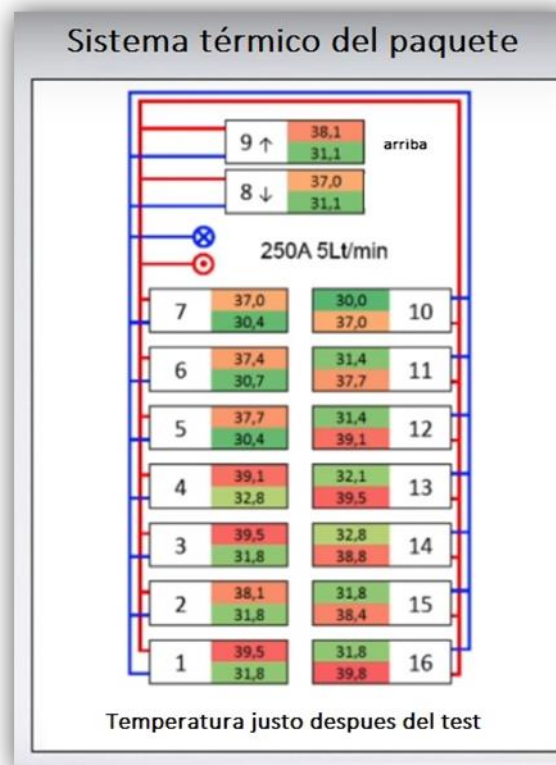
To finish with the packs, we will deal with its cooling system.



Results of different tests made by AVL show that the 100kwh battery pack provides good information about the cooling system.

The test consisted of repeated cycles of charging and discharging of 250A till the moment a stable temperature was reached. The test started at 20°C with a coolant flow of 5L/m.

In the following diagram the cold side of the coolant flow is shown in blue and the hot one in red.



The coolant is divided from the very beginning to provide service to the 16 modules in parallel. The hot side in each module is connected in parallel to the hot output of the battery. Each module has two NTC sensors, which allow to measure the temperature of the coolant when going into the circuit and when getting out of it.

It is important to minimize the temperature changes in each cell, as the hotter they get, the sooner they degrade.

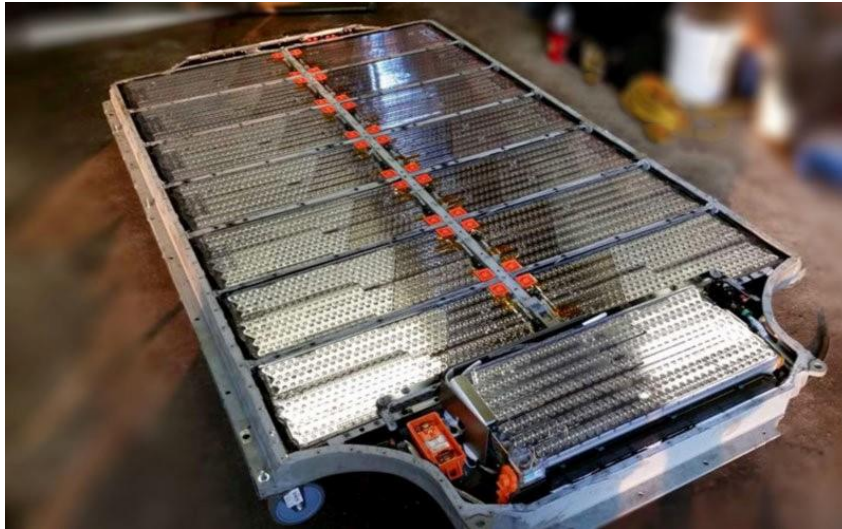
We can see in the image that under the conditions previously mentioned there are important temperature differences, reaching 8 degrees of difference between the entry and exit points as we can see in module 16. Moreover, there are almost 10 degrees temperature difference on the whole pack.

This temperature difference in modules arises because of the way in which the coolant circulates between cells. As it is an “s” shape movement it gets hotter and hotter till it goes out. As

we have previously seen the cooling process in modules, Tesla has already started to replace this cooling system used in Model S and X, with a new one they are using in Model 3.

Conclusion

21 700 cells are the future in the short run for Tesla cells. The company will stop manufacturing 18 650 cells. They are already working on it for next Model 3 and Power Wall. According to Elon Musk, from Tesla, they will be cheaper and with a greater energy density, the greatest all over the world.



Tesla has relied on these battery formats, just the contrary as other traditional manufacturers have done. The intention of the Californian brand is to reduce costs with this type of cell. No doubt, they have already got the honour to be leading the sector of 100% electric vehicles.

The technology of Tesla batteries will be remembered as a key technological development in history, completely transforming automotive industry and that in just 5 years since it was released with the initial researches of Model S has proved that the lifespan and performance of the battery in real world is very efficient. And for sure, they will continue overcoming expectations.

The prospective for this technology is based in getting a battery ready to store a huge quantity of energy in a smaller space. The aim is to solve the main inconvenience of electric vehicles according to customers, that is, the autonomy and the charging time of these vehicles.

With current progresses in cells research, which show they are able to store more energy for longer periods of time, and with the possibilities opened by capacitors, it won't be long the moment in which we could see cars with an equal or superior autonomy to that of a combustion engine vehicles, and with faster charging times.

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Telemaattiset järjestelmät

Oppitunnin tavoite:

Opiskelijat saavat perustiedot siitä, mitä telemaattiset järjestelmät ovat; miten ne yleisesti ottaen toimivat; mitä teknologioita niissä on käytetty; ja mitkä ovat nykyaikaisten telemaattisten järjestelmien hyödyt.

LIITE 1

K–W–L - taulukko (I KNOW, I WANT TO KNOW, I LEARNT)

I KNOW TIEDÄN	I WANT TO KNOW HALUAN TIETÄÄ	I LEARNT OLEN OPPINUT



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Telemaattiset järjestelmät

Oppitunnin tavoite:

Opiskelijat saavat perustiedot siitä, mitä telemaattiset järjestelmät ovat; miten ne yleisesti ottaen toimivat; mitä teknologioita niissä on käytetty; ja mitkä ovat nykyaikaisten telemaattisten järjestelmien hyödyt.

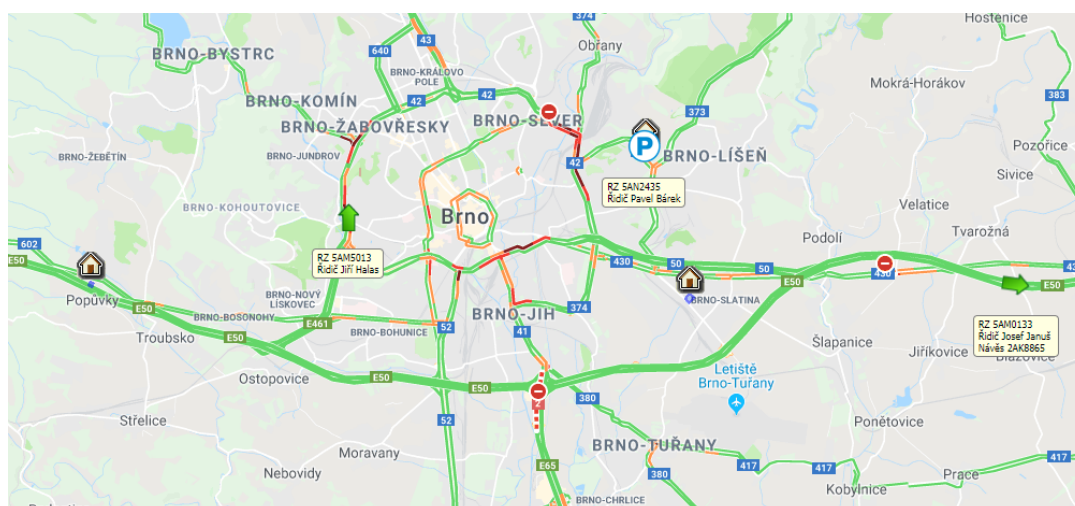
LIITE 2

Distribution, work planning

Fleet telematics offers several tools to improve company's distribution and make it more efficient.

If we took closer look to specific tools at the layer of dispatcher work environment, we are for example talking about:

- Possibility to find nearest vehicle to concrete GPS coordinates while being able to choose vehicle which is currently not contained with other work
- Setting automatically generated notifications about (not) reaching defined area (including possibility of setting up conditions of weekday, concrete day time), and to send these notifications automatically based on on-line GPS positioning to end customer (this functionality is often used in case of „in time“ transports)
- Google maps „Traffic“ – which is feature showing real time traffic condition based on automatic location data collection by Google. Based on these information dispatcher is able to react to it in advance, and change route plan – or inform end customer there will v probably be some delay.



Traffic situation on-line, user defined areas, distinction of vehicles parked/in ride.

- Having awareness about driver's performance's by tachograph (regulation (EC) 561/2006) which leads to efficient transport planning
- Ability to do detailed planning of transportation – defining loading and unloading places, including exact instructions for driver like time windows, amounts of goods, goods codes, detailed route planning etc.

Within this in detail planned transportation it's possible to be automatically notified about leaving defined corridors (route plan), notifying not fulfilling time windows etc..

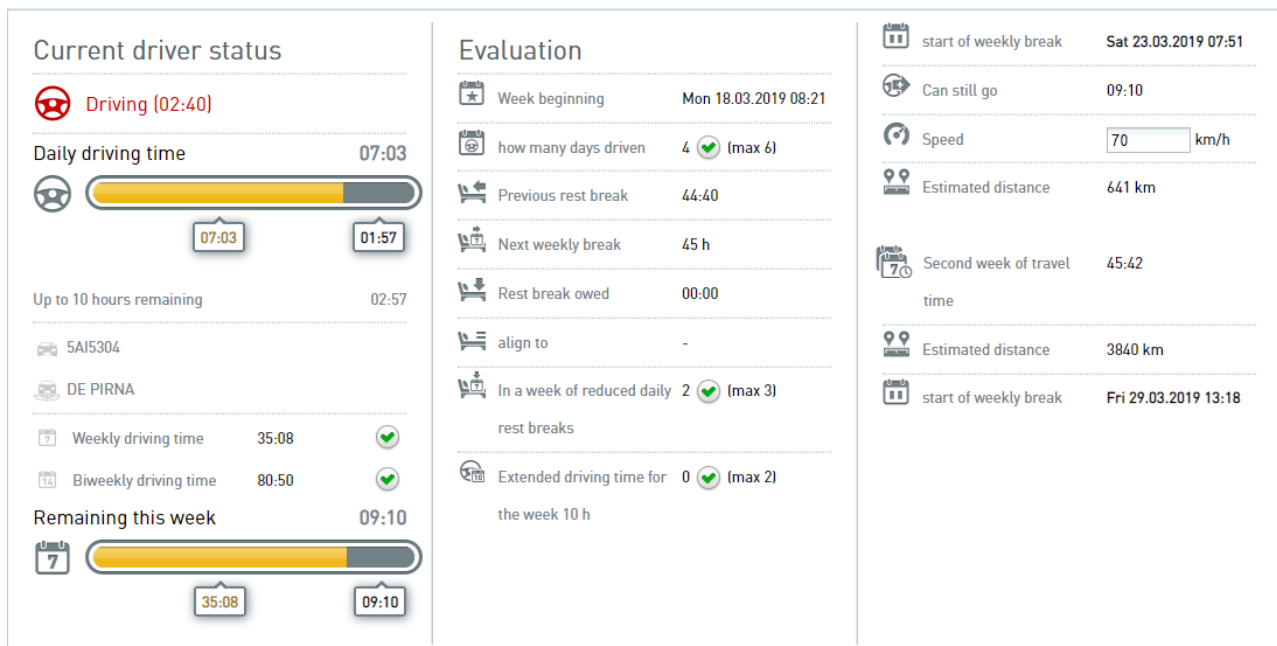
- Connecting GPS monitoring with optimization software which (based on vehicles real movements and details filled at customers – load/unload points) can suggest routing optimizations
- Controlling of fulfilling cold chain conditions

Tachograph

A digital tachograph is a device fitted to a vehicle that digitally records its speed and distance, together with the driver's activity selected from a choice of modes.

In Europe, drivers are legally required to accurately record their activities, retain the records, and produce them on demand to transport authorities who are charged with enforcing regulations governing driver's working hours. Regulation (EC) 561/2006 of the European Parliament and of the Council defines driver's hours.

Thanks to reading that data from digital tachograph, telematics allows dispatchers not only to see exactly who is driving (has its tachograph card in tachograph slot) and therefore know drivers name, but also to view and control fulfilment of driver's working hours on-line during transportations, and this functionality also gives them overview of driver's working hours across the company which helps to make work planning more efficient.



On-line status of driver's working hours regarding do (EC) 561/2006

Regulation (EC) 561/2006 - Short list of rules

Also the employer must control driver's compliance with the directive (EC) 561/2006 by downloading and evaluating raw data's from digital tachograph, which is demanded by law. It usually requires technician worker to get physically into each vehicle with Company card (company card are used by operators to retrieve data regarding their employees from the tachograph memory) and initiate data download manually.

Daily driving time	max. 9 hours (possible increase 2x weekly to 10 hour) between two rests
Weekly driving time	max. 56
Total driving time for two consecutive weeks	max. 90 hour
Break in the proceedings	no greater than 4,5 length of rest at least 45 minutes. Can only be divided into 2 sections: first 15 min and second 30 mins
Normal daily rest	at least 11 hours within 24 hours from the end of the previous rest period
The division of the normal daily rest period	during an extension of at least 12 hours can only be divided into 2 segments : the first stretch of 3 hours > 9 hours .
Reduced daily rest period	Max. 3x can be shortened to 9 hours . between two weekly rest periods, without compensation
Normal weekly rest	at least 45 hours .
Short weekly rest period	at least 24 hours . with equalization by the end of the 3rd week following. (condition: previous weekly rest period must be normal = min.45 hrs)
Start of weekly rest	At the latest after the lapse of six 24-hour periods from the end of the previous weekly rest.

Telematics allows companies to do this automatically and remotely. While using this solution from telematics systems like Webdispecink, company card is put in card reader connected to server which is initiating downloads continuously based on timer which is set up in vehicle units.

This function saves a lot of time for technician employees which had to physically visit each vehicle time to time.

API – Application programming interface

Is a set of various functions (web services) which makes telematics system able to communicate with other programs and systems.

One way of use is that it allows transportation company to provide information about vehicle position during transportation on-line to logistics companies or transport customer. This data sharing is more and more required by transport customers across the Europe. Today it is often a must-have-feature while making transportations for Europe's leading logistics companies like DHL, Gefco, Gatehouse etc. Those companies usually have their own monitoring platform where they merge positioning information from various GPS monitoring providers)

With this type of connection, all transport stakeholders have the necessary information without having to get the information directly from the person (dispatcher).

Reference guide

Search results for term **getcar**:

Functions

_getCar4way	The function returns data for car4way.
_getCarAtribut	The function returns a list of vehicles including settings.
_getCarAtribut2	The function returns a list of vehicles including settings. This feature allows you to filter by...
_getCarChargeStatus	The function returns the state of charge of the electric car.
_getCarConsumption	The function returns vehicle consumption.
_getCarConsumption2	The function returns vehicle consumption.
_getCarCosts API version 1.0	Function returns list of costs of specific time period for the vehicle.
_getCarCosts API version 2.0	Function returns list of costs of specific time period for the vehicle.
_getCarCosumption	The function returns vehicle consumption.

Example from Webdispecink API reference guide

Another and not less important use of API is to link it up with ERP – company information software. Based on this connection it is possible to

- Generate traffic records, driver's working time report
- Border crossings to calculate travel compensations
- Record of fuel – cost of fuel, consumption
- Dispatcher communication with vehicle crew
- Sources for navigation, information about i.e. loading/unloading

Main benefits are:

- Reduction of data duplication
- Considerable time savings when processing the information
- Increased accuracy of information
- Increased efficiency of SW utilization

Vehicle management – Tasks

Tasks – a very helpful tool which allows telematics users to define tasks for vehicles, drivers or trailers. Based on time or odometer state conditions set, systems - like Webdispecink - are able to automatically generate notifications for upcoming service tasks.

Vehicle / Driver / Semi-trailer	expected date	Name	Check Date	Check km	Check mh	Window	Email	State	last fulfilled
2E7 2206	vehicle 19.12.2018 (93 days)	Technická Kontrola	19.12.2018 (93 days)	-	-	✓	✗	Repeated actions	19.12.2016
2E7 2206	vehicle 19.12.2018 (93 days)	EMISE	19.12.2018 (93 days)	-	-	✓	✗	Repeated actions	19.12.2016
3E5 6683	vehicle 27.12.2018 (85 days)	Servisní prohlídka + olej	27.12.2018 (85 days)	352235 (2517)	-	✓	✗	Repeated actions	27.12.2017
5E7 9474	vehicle 13.03.2019 (9 days)	Servisní prohlídka + olej	09.08.2019 (-140 days)	124537 (2042)	-	✓	✗	Repeated actions	09.08.2018
5E8 7163	vehicle 20.03.2019 (2 days)	Servisní prohlídka + olej	09.08.2019 (-140 days)	112875 (180)	-	✓	✓	Repeated actions	09.08.2018
5E5 3761	vehicle 25.03.2019 (-3 days)	STK + EMISE	25.03.2019 (-3 days)	-	-	✓	✗	Repeated actions	
5E5 3748	vehicle 29.03.2019 (-7 days)	Servisní prohlídka + olej	22.06.2019 (-92 days)	151830 (-868)	-	✓	✗	Repeated actions	22.06.2018
5E7 9464	vehicle 06.04.2019 (-15 days)	Servisní prohlídka + olej	31.08.2019 (-162 days)	118421 (-3162)	-	✓	✗	Repeated actions	31.08.2018
6E2 4257	vehicle 08.04.2019 (-17 days)	Servisní prohlídka + olej	30.08.2019 (-161 days)	25000 (-3196)	-	✓	✓	Repeated actions	

Example of Tasks set

Information about upcoming tasks is visible for all Webdispecink users, which helps to efficiently plan service schedule across the company – dispatchers are able to account with an upcoming task while planning work (transportations) for vehicles/drivers.

Information about vehicle

- RM: 3176
Ford
Transit Custom 9 míst
OP00000301
Lelystadt
- Driver: Nicolae
- Location: OP301_Stavba
- km: 28513,00
- Fuel: 57,40 l
- Parking: 172 min
- Time: 10:07:38
- Tasks:
Servisní prohlídka + olej: -21days
-1487km

Basis for diets - travel expenses compensations

Employees (Drivers) traveling more than 5 hours away from place of work are entitled to get travel expenses compensations in form of diets.

The calculation is set on defined rates for each country (in various currencies) and time spent. These rates are being actualized each year.

Duration of business trip	Code	Country	Amount	Currency	Pocket money	Valid from	inserted	inserted by
...	DE	DE - Germany				01.01.2019	Show	
1,00	-	12,00 DE	Germany	15,00 EUR	6,00	01.01.2019	07.02.2019	admin
12,00	-	18,00 DE	Germany	30,00 EUR	12,00	01.01.2019	07.02.2019	admin
18,00	-	24,00 DE	Germany	45,00 EUR	18,00	01.01.2019	07.02.2019	admin

Compensation allowance rates

Without Webdispecink travel expenses compensations are made out of traffic record's which are mostly handwritten by drivers. Processing this handwritten record takes quite big amount of time and may contain inaccurate data – for example sometimes the driver may intentionally write the wrong time of border crossing to obtain higher compensation allowance.

In this case, Webdispecink is a huge time saver for company accountants. The driver is assigned to vehicle by inserting his tachograph card into tachograph (even as a crew if there are 2 drivers in vehicle). Webdispecink knows the exact moment vehicle crossed the state border. Therefore, Webdispecink has accurate information

about drivers` movement and time spent in each country. It is also possible to assign defined areas to each driver where the algorithm stops to count the time of travel.

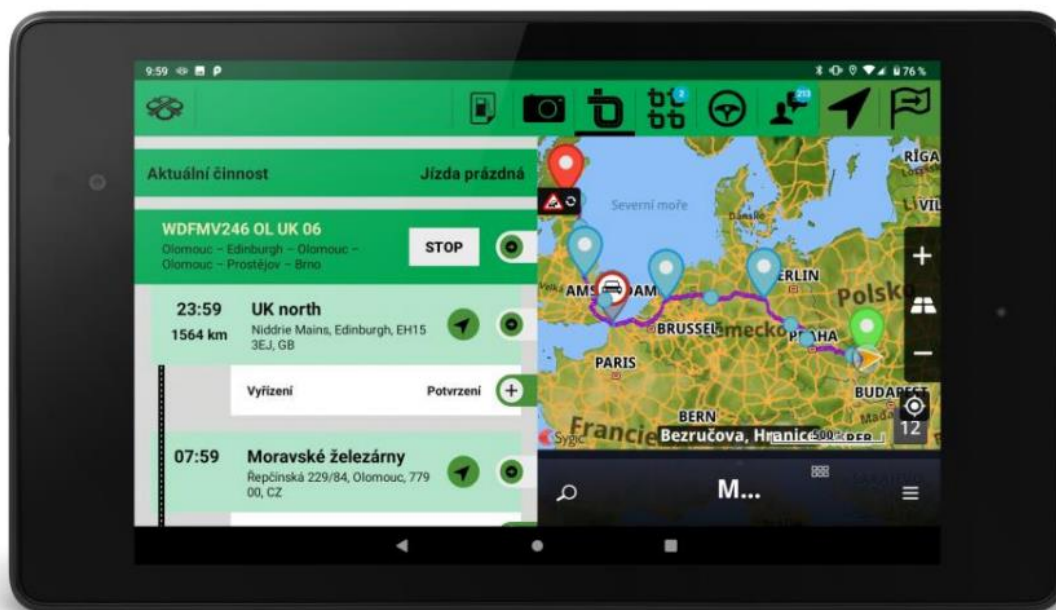
The result is quick and accurate basis for paying off the driver.

Day	Code	Country	Date from	Date to	km	duration	Compensation allowance	Currency	Vehicle	Driver	Meal allowance + pocket money	Currency
01.02.2019	international				439,86	24:00:00		45,00 GBP				63,00 GBP
	GB	Great Britain	01.02.2019 00:00:00	02.02.2019 00:00:00	439,86	24:00:00			527 2203	Petr Dvořan		GBP
02.02.2019	international				374,96	24:00:00		50,00 EUR				70,00 EUR
	GB	Great Britain	02.02.2019 00:00:00	02.02.2019 09:53:28	209,64	09:53:28			527 2203	Petr Dvořan		GBP
	FR	France	02.02.2019 09:53:28	02.02.2019 11:33:10	128,08	01:39:42						EUR
	BE	Belgium	02.02.2019 11:33:10	03.02.2019 00:00:00	37,24	12:26:50			527 2203	Petr Dvořan		EUR
03.02.2019	international				0,00	24:00:00		50,00 EUR				70,00 EUR
	BE	Belgium	03.02.2019 00:00:00	04.02.2019 00:00:00	0,00	24:00:00			527 2203	Petr Dvořan		EUR
04.02.2019	international				663,64	24:00:00		50,00 EUR				70,00 EUR
	BE	Belgium	04.02.2019 00:00:00	04.02.2019 12:40:26	255,14	12:40:26			527 2203	Petr Dvořan		EUR
	DE	Germany	04.02.2019 12:40:26	05.02.2019 00:00:00	408,50	11:19:34			527 2203	Petr Dvořan		EUR
05.02.2019	international				205,11	08:05:41		15,00 EUR				21,00 EUR
05.02.2019	inland				453,22	06:39:00		82,00 CZK				82,00 CZK
	DE	Germany	05.02.2019 00:00:00	05.02.2019 08:05:41	205,11	08:05:41			527 2203	Petr Dvořan		EUR
	CZ	Czech Republic	05.02.2019 08:05:41	05.02.2019 14:44:41	453,22	06:39:00			527 2203	Petr Dvořan		CZK
06.02.2019	inland				548,96	14:42:40		124,00 CZK				124,00 CZK
	CZ	Czech Republic	06.02.2019 04:56:43	06.02.2019 08:59:00	73,46	04:02:17			527 2203	Petr Dvořan		CZK
	CZ	Czech Republic	06.02.2019 09:17:20	07.02.2019 00:00:00	475,50	14:42:40			527 2203	Petr Dvořan		CZK
07.02.2019	international				653,58	13:13:10		30,00 EUR				42,00 EUR
07.02.2019	inland				7,25	10:46:50		82,00 CZK				82,00 CZK
27.02.2019	international				537,98	24:00:00		45,00 EUR				63,00 EUR
	FR	France	27.02.2019 00:00:00	28.02.2019 00:00:00	537,98	24:00:00			527 2203	Petr Dvořan		EUR
28.02.2019	international				675,15	13:33:21		30,00 EUR				42,00 EUR
28.02.2019	inland				8,88	10:26:38		82,00 CZK				82,00 CZK
	FR	France	28.02.2019 00:00:00	28.02.2019 07:45:14	276,07	07:45:14			527 2203	Petr Dvořan		EUR
	DE	Germany	28.02.2019 07:45:14	28.02.2019 13:33:21	399,08	05:48:07			527 2203	Petr Dvořan		EUR
	CZ	Czech Republic	28.02.2019 13:33:21	28.02.2019 23:59:59	8,88	10:26:38			527 2203	Petr Dvořan		CZK
Total								45,00 GBP				63,00 GBP
								565,00 EUR				791,00 EUR
								1358,00 CZK				1358,00 CZK
Country summary												
	BE	Belgium			292,38	49:07:16		150,00 EUR				210,00 EUR
	CZ	Czech Republic			490,88	158:52:33		1358,00 CZK				1358,00 CZK
	DE	Germany			4261,57	128:01:44		210,00 EUR				294,00 EUR
	FR	France			1449,72	54:50:27		120,00 EUR				168,00 EUR
	GB	Great Britain			649,50	33:53:28		45,00 GBP				63,00 GBP
	NL	Netherlands			338,51	25:55:08		50,00 EUR				70,00 EUR
	SK	Slovakia			257,35	19:13:41		35,00 EUR				49,00 EUR

Diet basis for paying off the driver

Drivers terminal

Is the bridge between driver and dispatcher/fleet manager. It works for both way communication, getting route plans to driver, allows to send photos or document scans both ways.



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Ajopiirturi

Oppitunnin tavoite:

Tutustu ajopiirturiin.

LIITE 1

Lähde ja lisätietoja löytyy osoitteesta:

<https://fleetgo.com/tachograph/what-is-a-digital-tachograph/>

Mitä ovat ajopiirturit?

Digitaalinen ajopiirturi on radiokokoinen laite, joka on asennettu kuorma-autoihin ja linja-autoihin. Ajopiirturi tallentaa digitaalisesti erilaisia kuljettaja- ja ajoneuvotietoja, kuten matkan etäisyyttä, nopeutta, ajoaikaa ja kuljettajan toimintaa. Tiedot tallennetaan ajoneuvoyksikön muistiin ja kuljettajakortteihin. Euroopan johtavat ajopiirturimerkit ovat VDO (Siemens), Stoneridge, Intellic ja Actia.



Milloin digitaalinen ajopiirturi on pakollinen?

Digitaalisen ajopiirturin asentaminen on ollut pakollista uusille ajoneuvoille, jotka on otettu käyttöön 1. toukokuuta 2006 lähtien, sekä korvaamaan analoginen ajopiirturi, joka on jaoteltu ajoneuvoihin, jotka kuljettavat

yli 9 matkustajaa, ja yli 3,5 tonnin ajoneuvoihin, jotka on rekisteröity alkaen. 1. tammikuuta 2003, jos se on teknisesti mahdollista.

Miten digitaalinen ajopiirturi toimii?

Digitaaliset ajopiirturit koostuvat ajoneuvoyksiköstä, liiketunnistimesta ja ajopiirturikortista. Ajoneuvoyksikkö on ajopiirturin aivot, siinä on prosessori, kello, kaksi korttipaikkaa, näyttö, tulostin, latausliitin ja ohjain manuaalisia merkintöjä varten.

Ajoneuvoyksikkö sijaitsee ohjaamon kuljettajan alueella. Liike- tai nopeusanturi sijaitsee vaihteistossa. Lähetinyksikkö tuottaa elektronisia pulsseja, kuten vaihteiston lähtöakselin kierrosta. Salatut signaalit lähetetään ajoneuvoyksikköön, jossa ne on tallennettu.

Mitä digitaalinen ajopiirturi tallentaa?

Digitaalinen ajopiirturi kerää ja tallentaa seuraavat tiedot:

- Päivämäärä Ajoneuvon rekisteröintinumero
- Ajoneuvon nopeus
- Kuljettaja tai apukuljettaja
- Kuljettajan kortin lukumäärä päivittäin
- Kuljettajan kuljettama etäisyys matkamittarista
- Kuljettajan toiminta (ajaminen, lepo, taukot, muut toiminta, saatavuus)
- Toimintamuutoksen päivämäärä ja kellonaika
- Tapahtumat (ylinopeus, ajaminen ilman kuljettajakorttia, väärinkäyttö, petosyritykset) ja virheet
- Täytäntöönpanotarkastukset
- Ajopiirturien kalibrointien tiedot

.DDD-tiedostot

Tiedot tallennetaan .ddd-tiedostona, joka voidaan tuoda ajopiirturin analysointiohjelmistoon. Espanjassa ja Ranskassa .ddd-tiedostot ovat eri muodoissa. Espanjassa digitaalisen ajopiirturin tiedostomuoto on .tgd ja Ranskassa on kaksi digitaalisen ajopiirturin tiedostomuotoa: ajoneuvotiedot tallennetaan V1B-muotoon ja kuljettajan tiedot tallennetaan C1B-muotoon.

Etä-Tacho-lataus

Remote Tacho Download -ratkaisu on suunniteltu siten, että laivaston haltijat vapautetaan automatisoimalla digitaalisten ajopiirturien tiedostojen lataaminen. Ajoneuvojen ajopiirturin ja kuljettajatietojen manuaalisen lataamisen sijaan ratkaisumme avulla laivastonhoitaja voi nähdä kaikki digitaaliset ajopiirturitiedostot yhdellä alustalla. Tiedot lähetetään ohjausyksikön kautta suoraan alustalle. Kaikki tiedostot tarkistavat täydellisyyden ja eheyden, joten tiedät aina, onko arkisto täyttänyt EU: n määräykset.

Lisätietoja [kaukosäätimen lataamisesta!](#)

Ajopiirturikorttien tyypit

Tiedot voidaan lukita ajopiirturilaitteeseen yrityskortilla. Näin varmistetaan, että toinen yritys ei voi hakea tietoja, jos ajoneuvo muuttaa omistustaan. Kaikki tiedot voidaan edelleen hakea käyttämällä ohjauskorttia tai korjaamokorttia.

Ajopiirturikortteja on neljä. Kuljettajakortti, ohjauskortti, korjaamokortti ja yrityskortti. Kuljettajat käyttävät kuljettajakortteja ajo-, lepo- ja aktiviteettitietojen tallentamiseen. Valvontakortteja käyttävät lainvalvontaviranomaiset tietojen noutamiseksi ajopiirturista. Ohjauskortti voi ohittaa minkä tahansa operaattoreiden käyttöön ottaman yrityksen lukituksen. Valtuutetut ja viralliset ajopiirtureiden teknikot käyttävät työpajakortteja kalibroimaan, asentamaan tai korjaamaan ajopiirtureita. Yritykset käyttävät yrityskortteja tietojen hakemiseksi ajopiirturista työntekijöiden ja ajoneuvojen osalta. Yritykset voivat myös lukita tietoja yrityksen kortilla tai valtuuttaa kolmannet osapuolet, mukaan lukien telemaattiset tarjoajat, keräämään tietoja.

Ajopiirturin tilat

Ajopiirturi mahdollistaa 4 eri liikennemuotoa: ajaminen, muu toiminta, lepo ja saatavuus. "Ajojila" aktivoituu automaattisesti, kun ajoneuvo on liikkeessä. Digitaalinen ajopiirturi valitsee tavallisesti toisen työn tilan automaattisesti, kun se pysähtyy. Kuljettaja voi valita "lepo" ja "saatavuus" -tilat manuaalisesti paikallaan. Ajopiirturin symbolit näyttävät nykyisen ajopiirturin tilan. Toimintatiedot tallennetaan ajopiirturin sisäiseen muistiin ja samanaikaisesti digitaalisen kuljettajakortin siruun, kun se asetetaan ajopiirturin päähän. Kun kumpikin muistipankki on täynnä, vanhat tiedot korvataan automaattisesti nykyisillä tiedoilla. Tämä on yksi syy siihen, miksi yritykset käyttävät digitaalisia ajopiirturilatauksia, joiden avulla ne voivat tallentaa ajopiirturin tietoja niin kauan kuin he haluavat.

Muut lähteet:

<https://dtc.jrc.ec.europa.eu/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Tachographin>



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU: n mielipiteitä.

Ajopiirturi

Oppitunnin tavoite:

Tutustu ajopiirturiin.

LIITE 2

“INSERT” fläppi, Piirturi

✓ mitä tiedän jo	+ mitä uutta minulle	? mitä haluan tietää	- mikä oli toisin kuin mitä alun perin ajattelin



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

OBD diagnostiikka ja typenoksidien NO_x valvonta

Oppitunnin tavoite:

Opiskelija perehtyy OBD-toimintoihin, diagnostiikkaan ja NO_x - ohjaukseen.

LIITE 1

KWL - kaavio

Tiedän, että	Haluan tietää, mitä	Olen oppinut



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

OBD diagnostiikka ja typenoksidien NO_x valvonta

Oppitunnin tavoite:

Opiskelija perehtyy OBD-toimintoihin, diagnostiikkaan ja NO_x - ohjaukseen.

LIITE 2

Artikkeli

Asiakirja yksilöllistä käyttöä varten jokaiselle opiskelijalle: Liite nro 2 - OBD (sisäinen diagnostiikka) ja NO_x-ohjaus, katso erillinen pdf tiedosto.

OBD diagnostiikka ja typenoksidien NO_x valvonta

Oppitunnin tavoite:

Opiskelija perehtyy OBD-toimintoihin, diagnostiikkaan ja NO_x - ohjaukseen.

LIITE 3

Harjoitukset, joissa on keskeneräiset lauseet

1. OBD (On Board Diagnostics) on _____ sisällä _____ joka oli _____ sisään _____.

2. Uutta lakia kutsutaan NO_x: ksi _____ ja se merkitsee sitä, että _____ -arvo on _____ kaasuissa.

3. Riippuen siitä, kuinka paljon vika vaikuttaa NOx-tasolla, ajoneuvo _____
_____ on rajoitettu joko _____% heti, kun ajoneuvo on pysäytetty (nopeus on 0
km / h) tai _____ tuntia _____ aikaa.

4. Jos toimintahäiriö vaikuttaa NOx:n kasvuun: sallitaksi _____, enintään _____
_____ rajoitetaan _____ 40%.

5. Tiedot on säilytettävä valvonnassa _____ päivää tai _____ tuntia.

6. Jos ajoneuvossa on _____, joka saa ylittää _____ raja-arvon, kuljettajan on
oltava _____ samaan aikaan kuin ajoneuvon _____ vääntömomentti on
rajoitettu.

Full hybrids

The aim of the lesson: Make a difference between various hybrid systems in automotive technology and turn focus on Full Hybrid System

ANNEX 1

Micro Hybrid & Hybrid Vehicles Explained

Source: <https://www.yuasa.co.uk/info/technical/micro-hybrid-hybrid-vehicles-explained/>

Stop/Start Technologies & Functionality (Micro hybrid 1)



Initially a manual system now becoming fully automatic, switches off the engine when the vehicle is stationary. The engine is restarted automatically by releasing the brake and depressing the accelerator pedal or clutch pedal dependent on transmission type. Initial Stop/Start systems could be manually switched off, but on next generation vehicles this option is disabled

Increases the number engine starts the battery has to deliver as well as supporting all of the electrical loads on the vehicle whilst the engine is stopped and the vehicle charging system is not operating

Requires new electronic methods of monitoring the battery status including State of Charge (SOC) and State of Health (SOH). As the number of Stop/Start cycles required are increased, the vehicle must be able to determine if the engine can restart when the vehicle comes to rest and the engine is switched off

Initial Stop/Start systems would function if the ambient temperature was below 3°C whereas the latest systems are projected to operate at -10°C. This reduction in system operating temperature increases the demand on the battery to supply minimum voltages to the electronic circuits and

control modules on the vehicle when cranking the engine

Various vehicle manufacturers state that, on their standard European drive cycles a typical fuel saving of up to 8% can be achieved by the installation of a Stop/Start system. This in current terms of electronics technology means a relatively low cost solution to reduce exhaust emissions. New technologies such as the Enhanced Flooded Battery (EFB) and AGM (Absorbed Glass Mat) battery have been developed to achieve the new higher duty cycle requirements placed on the battery by particular OEM vehicle manufacturers.

The introduction of Stop/Start technology has resulted in a new band of battery failure modes not previously experienced by vehicle manufacturers. This is based on evidence collected from a recent time dependent driving experiment. The experiment featured a journey across London which produced 87 Stop/Start cycles which when compared with a comparable timed motorway journey produced zero Stop/Start events as the feature was not activated.

Charge Management & Regenerative Braking (Micro hybrid 2)

Charge Management

It is likely that vehicle owners would not be aware of the installation of this technology as its operation is seamless, unlike Stop/Start which is clearly detectable as the engine stops if all system operating conditions are fulfilled when the vehicle comes to rest.

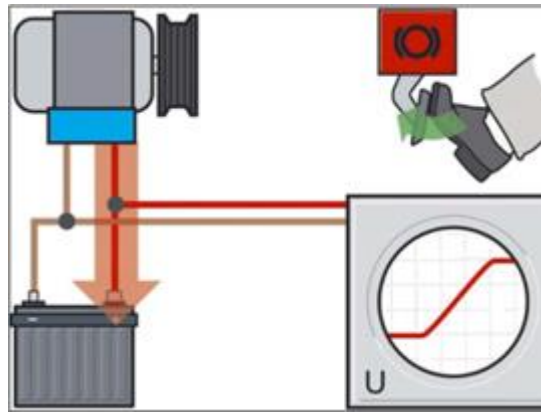
When the alternator is running it can typically consume up to 10% of the power produced by the engine. The charge management system effectively switches off the charging system by disconnecting the alternator's drive from the engine. This increases the loads placed on the battery but significantly improves the fuel economy of the vehicle.

The major fuel economy benefits of a charge management system are achieved on longer distance journeys. The use of this system shows that one technology alone is not the solution to every drive cycle but is important as part of an overall package of emission reduction and economy initiatives.

The life expectations of the battery are greatly increased as it is supporting all of the electrical loads on the vehicle when the charge management system is operating.

The introduction of charge management systems has resulted in the development of new battery technologies and designs with increased performance. These include EFB and AGM battery types which have a significantly better cyclic life and improved operation in low states of charge.

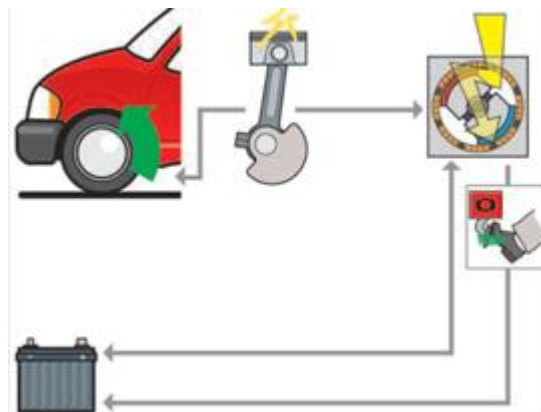
Regenerative Braking



Regenerative Braking systems recover the energy normally converted into and lost as heat during vehicle braking. When available the recovered energy is fed back into the charging system to recharge the battery

A conventional technology battery is very inefficient when utilized in a regenerative braking system. This type of battery is only able to reuse approximately 5 to 15% of the recovered energy due to its relatively high internal resistance. New battery technology developments such as EFB and AGM with reduced internal resistances provide more efficient use of the recovered energy.

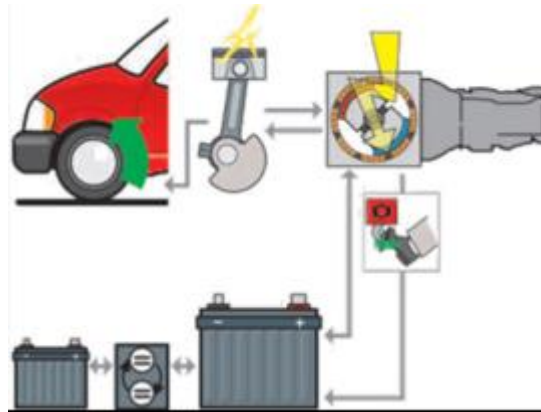
Starter/Generator (Micro hybrid 3)



Starter/generator technology replaces the conventional alternator and starter motor with a combined starter/generator unit installed between the engine and the transmission. The vehicle features both Stop/Start and regenerative braking systems that operate in the same way as for Micro hybrid 1 and 2 vehicles but utilises the starter generator for both start/stop and regenerative braking functions.

An AGM battery is therefore installed on the vehicle to support the stop/start and regenerative braking systems

Passive Boost (Mild hybrid)

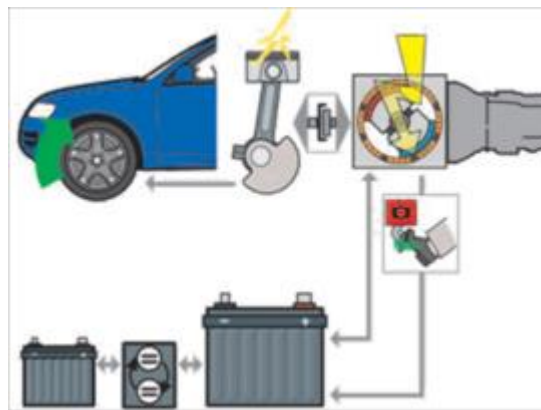


Future new technologies being introduced to the next generation of vehicles include a solution known as “Passive boost”. Passive Boost is a simpler more cost effective system related to the Kinetic Energy Recovery System (KERS) recently introduced into the Formula 1 race series

Passive boost technology replaces the conventional alternator and starter motor with a combined starter/generator unit installed between the engine and the transmission. The passive boost function reverses the generator polarity to convert the generator into a motor and utilise a high voltage battery to assist with the acceleration of the vehicle. The starter generator is only used to supplement the power produced by the internal combustion engine therefore the vehicle is not capable of full electric drive

An AGM battery is therefore only installed on the vehicle to support the electrically operated ancillary components only

Full hybrid



The full hybrid vehicle features a higher power starter generator and an additional clutch between the internal combustion engine and transmission. This allows the decoupling of the engine and starter generator.

The internal combustion engine features both stop start and regenerative braking functions, however this system only utilises the internal combustion engine when required which allows the vehicle to be driven on electric power only

An AGM battery is therefore only installed on the vehicle to support the electrically operated ancillary components only

These new requirements clearly expect significantly more from the battery and the technology has to be improved to match the further increase in demands.

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Full hybrids

The aim of the lesson: Make a difference between various hybrid systems in automotive technology and turn focus on Full Hybrid System

ANNEX 2

Micro-Hybrid	MHEV	HEV	PHEV

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Full hybrids

The aim of the lesson: Make a difference between various hybrid systems in automotive technology and turn focus on Full Hybrid System

ANNEX 3

Combustion engine		Micro-Hybrid		MHEV		HEV		PHEV	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

NOTES:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Sähköautot – Ajovoima-akut

Oppitunnin tavoite:

Tutustuminen sähköautojen ympäristövaikutuksiin tuotannon näkökulmasta sekä ottaen huomioon akun toistuvasta lataamisesta aiheutuva sähkönkulutus.

LIITE 1

Johdanto

Sähköautoissa vetävä sähkömoottori muuntaa vaihtosähkön mekaaniseksi voimaksi, joka saa auton liikkumaan. Tämä prosessi toimii myös toisinpäin. Peruuttaminen onnistuu kääntämällä moottorin toimintasuuntaa.

Sähköautoissa toiset osista käyttävät korkeajännitettä (HV) ja toiset matalaa jännitettä (LV), tasajännitettä (DC) tai vaihtojännitettä (AC).

Ajovoima-akku.

Auton liikkumiseen tarvittava sähkövoima saadaan ajovoima-akuista, mutta autosta löytyy myös muunlaisia akkuja lisälaitteita varten.

Ajovoima-akuissa käytetään tasajännitettä, ja sähköautoissa käytetään sen varastoimiseksi litiumioniteknologiaa. Tämän teknologian avulla akut voi ladata milloin vain tarvitsematta odottaa täyden lataus-purkautumis-syklin päättymistä.

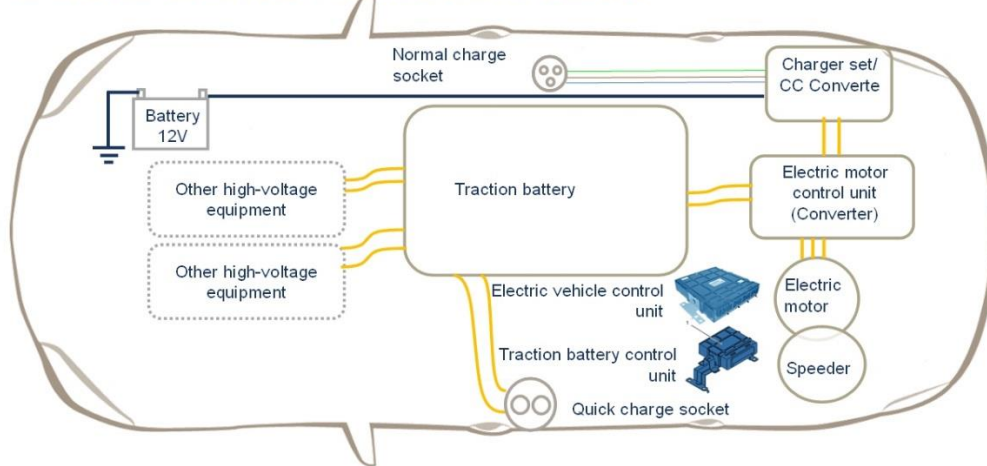


Kuva: http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm
Vain opetuskäyttöön, käyttö kaupalliseen tarkoitukseen kielletty.

Sähkömoottoria käyttävän auton hyötysuhde on jopa 90 %, kun taas polttomoottoria käyttävän auton vain 18 %.

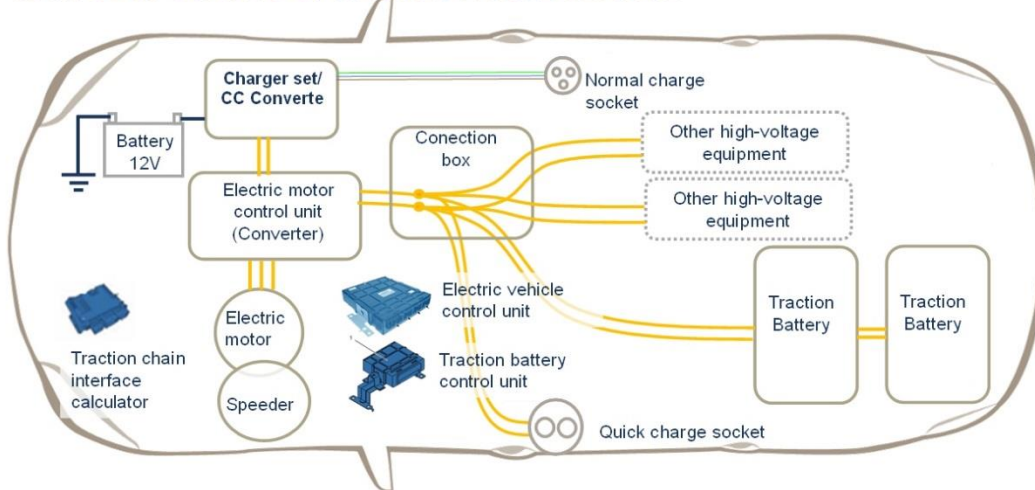
Seuraavassa kuvassa on esitetty takavetoisen sähköauton rakenneosat.

MAIN COMPONENTS OF AN ELECTRICAL VEHICLE



Seuraavassa kaaviossa on kuvattu etuvetoinen auto.

MAIN COMPONENTS OF AN ELECTRICAL VEHICLE



(KUVATEKSTIT:)

SÄHKÖAUTON TÄRKEIMMÄT OSAT

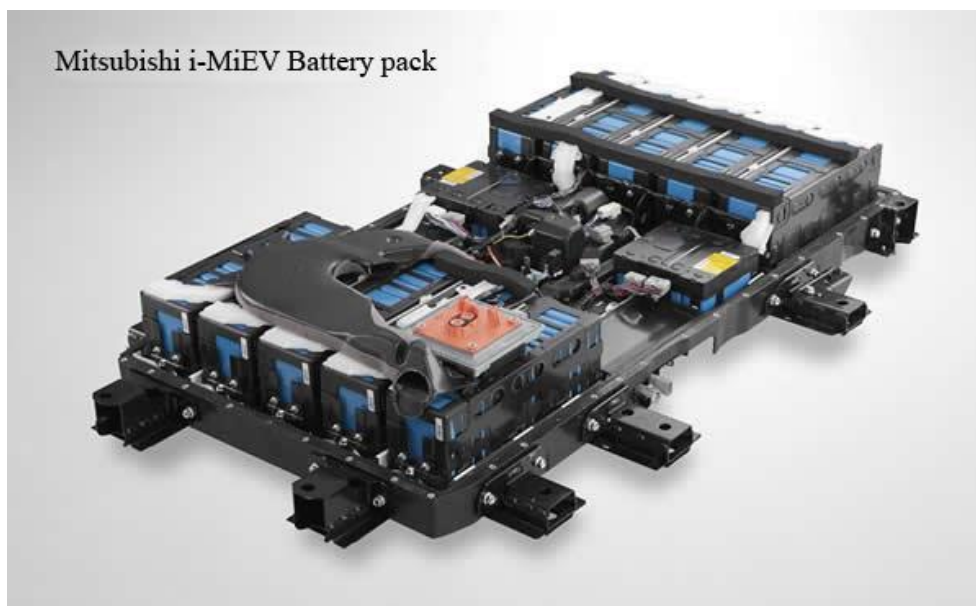
Akku 12V	Lataussarja/ DC muunnin	Tavallinen lataus- pistoke
-------------	----------------------------	-------------------------------



Ajovoima-akut

Seuraavassa on esitelty kolme tavallisinta akkutyyppeä tämän päivän sähköautoissa (myös hybridautoissa ja pistokehybridautoissa)

Litiumioniakku



Mitsubishi I-MiEV -auton akku

http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm

Tällaista akkuteknologiaa käytetään useimmissa tällä hetkellä markkinoilla olevissa sähköautoissa ja myös osassa pistokehybridejä. Akku mahtuu istuinten alapuoliseen tilaan.

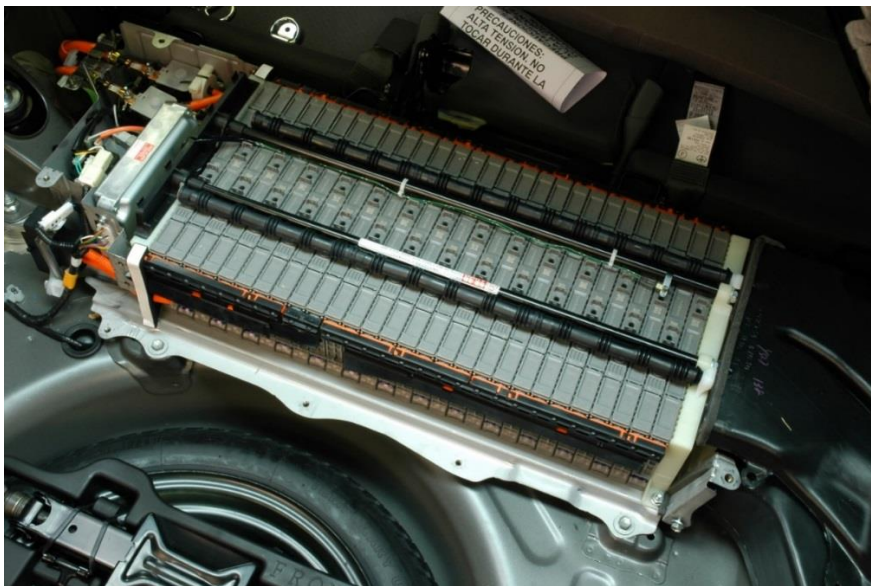
Akku koostuu kennoista. Kukin litiumionikenna tuottaa 3,7 voltin nimellisjännitteen, 50 Ah. 88 kennoa on kytketty sarjaan. Kennot sijaitsevat kuudessa sarjaan kytketyssä kennomoduulissa, niin että jokaisen moduulin jännite on noin 147 V ja kapasiteetti 50 Ah. Kokonaisjännite on 330 voltia ja latauskapasiteetti 16 kWh.

Litium-metalli-polymeeriakku (LMP).



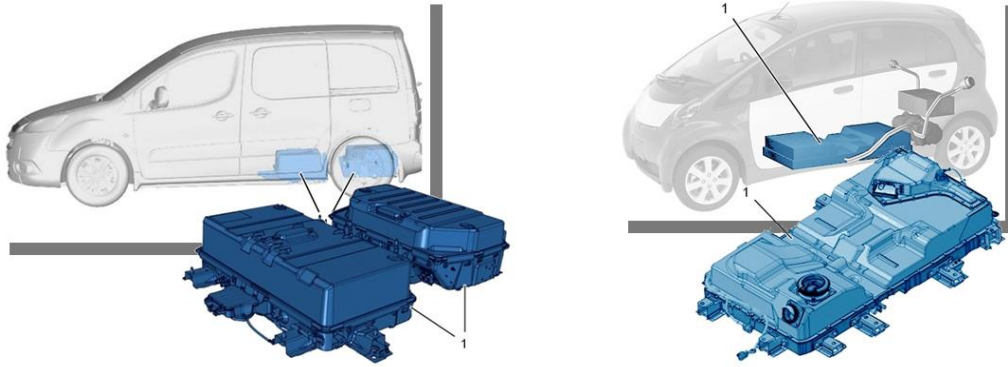
Kuiva-akku, jonka käyttöikä on pitkä. Akku purkautuu jatkuvasti, joten auto tulisi kytkeä pistokkeeseen sen ollessa pysäköitynä.

Nikkeli-metalli-hydridi-akku (Ni-MH)



Kuva: CEIP Virgen del Camino in Navarra (España), Step Ahead -hanke

Niitä on monissa hybridautoissa. Nämä akut kestävät pitkään ja ovat turvallisempia kuin litiumioniakut, sillä niissä ei käytetä syttyviä nesteitä, joten ne eivät niin herkästi pala kuumentuessaan tai akun ylivarauksen yhteydessä. Jäähdytysjärjestelmät ja elektroninen ohjaus ovat vähemmän monimutkaisia. Litiumioniakun sijainti autossa



Ajovoima-akkujen avaaminen korjaamoilla on turvallisuussyistä kielletty.

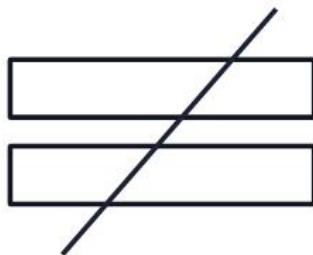
Akun latauksen tila

Latauksen osoitin näyttää vain ajovoima-akun latauksen tilan eikä sen kuntoa (kapasiteetti, toimintamatka). Toisin kuin polttomoottoriautossa, täysi akku (ajovoima-akun lataus 100 %) ei tarkoita aina samaa toimintamatkaa.



Traction battery

Ajovoima-akku



Fuel tank

Polttoainesäiliö

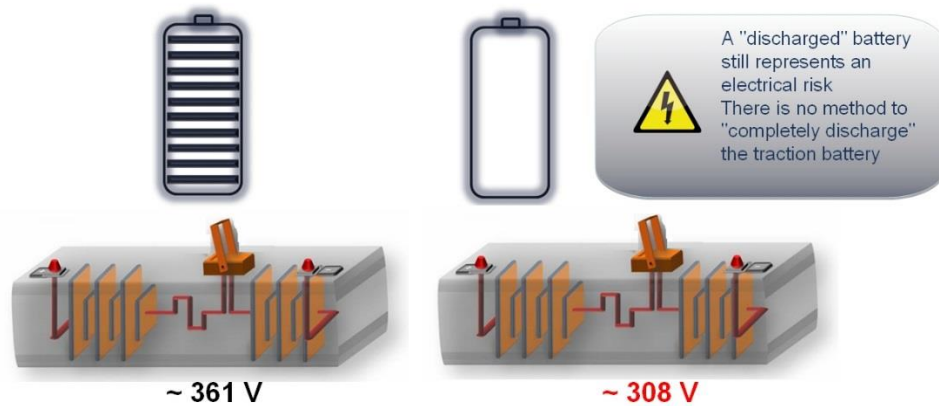
Akun virheellinen käyttö (jos esimerkiksi kennot eivät ole tasapainossa) johtaa akun latauskapasiteetin alenemiseen. Tietyt tekijät aiheuttavat akun vaurioitumista:

Akun ikä ja/tai sen käyttämättömyys: mitä vanhempi akku, sitä huonompi energian varastointikapasiteetti.

Akun lämpötila (ja epäsuorasti ympäristön lämpötila): korkea lämpötila johtaa akun nopeaan ikääntymiseen. Liian matala ympäristön lämpötila estää voimakkaan lataus-/purkausvirran, ja ajoneuvon suoritusteho on rajallinen.

Päivittämällä ajovoima-akun latauskapasiteetti tiedetään akun kapasiteetin todellinen kehitys; siten voidaan välttää väärä tieto auton toimintamatkasta.

TRACTION BATTERY – WARNING



(Kuvatekstit:) AJOVOIMA-AKKU – VAROITUS

”Purkautunut” akku on edelleen sähköturvallisuusriski. Ajovoima-akkua ei ole mahdollista tyhjentää kokonaan varauksesta.

Kuten edellä on kerrottu, akut koostuvat kennoista, eli pienistä toisiinsa kytketyistä akuista, joiden avulla saadaan tuotettua korkea jännite ja ampeerimäärä. Näiden pienten akkujen varauksen epätasapaino voi latauksen ja purkautumisen yhteydessä aiheuttaa ongelmia, kuten tehon laskua tai jopa vaaratilanteen, jos akussa tapahtuu yliverausta. Akun kennojen tasapainotus on siten hyvin tärkeää niiden käyttöään pidentämiseksi ja tarpeettomien vaaratilanteiden välttämiseksi.

Seuraavassa videossa nähdään akun kennojen tasapainotus. Videossa ei ole selostusta, mutta se on silti hyvin informatiivinen.

Kuvat riittävät.

Katso video, jonka on tehnyt AutarcTech GmbH (https://www.youtube.com/channel/UC_N4LbiSJfb-oDiHFkyFfgA): <https://www.youtube.com/watch?v=jzRRivm-Osk>

Ajoneuvon toimintasäteen laskemisessa akun todellinen kapasiteetti on tärkeätä tietää. Ajovoima-akun tarkastelun avulla saadaan teoreettinen malli akun kapasiteetin kehityksestä (vanhenemisestä).

Akun todellinen kapasiteetti kehittyy ajoneuvon käytöstä riippuen eri tavalla kuin teoreettisessa mallissa.

On tärkeää korjata arvot vastaamaan akun todellista kapasiteettia, jotta saadaan oikea toimintamatka ja lataustaso.

Ajovoima-akun todellisen kapasiteetin päivitys on tehtävä seuraavissa tapauksissa (autosta riippuen):

- Valmisteltaessa uuden auton toimitusta asiakkaalle.
- Määräaikaistarkastusten yhteydessä (tutustu huollon tarkistuslistaan)

Akun latausprosessin optimoimiseksi suositellaan seuraavaa:

- Akku on hyvä ladata täyteen kahden viikon välein.
- Akun täyden latauksen varmistamiseksi on lataaminen suoritettava normaaliin tapaan (kodin

sähköverkosta), ja latauksen on annettava jatkoa keskeytyksettä, kunnes prosessi päättyy automaattisesti. Tällöin auton mittaritaulussa oleva latauksen merkkivalo sammuu.

- Lisäksi joka kolmas kuukausi on ladattava pääakku, vähän alle tai tasan kolmen palkin lataustasoon
- Menettely on toistettava joka kolmas kuukausi, jos auto on pitkään käyttämättömänä. Etukäteen on tarkistettava, että lisälaitteiden akku ei ole tyhjä tai irrotettu.

HUOMAUTUKSIA:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Sähköautot – Ajovoima-akut

Oppitunnin tavoite:

Tutustuminen sähköautojen ympäristövaikutuksiin tuotannon näkökulmasta sekä ottaen huomioon akun toistuvasta lataamisesta aiheutuva sähkönkulutus.

LIITE 2

Videon tekstit:

https://www.youtube.com/watch?v=17xh_VRrnMU

0:00

Ovatko sähköautot oikeasti ympäristöystävällisiä? Presidentti Obama uskoo niin.

0:05

Samoin Leonardo DiCaprio ja monet muut.

0:08

Perustelut kuuluvat näin:

0:10

Tavalliset autot käyttävät bensiiniä, joka on fossiilinen polttoaine ja syyttää hiilidioksidia suoraan pakoputkesta

0:15

ilmakehään. Sähköautot käyvät sähköllä. Ne eivät käytä ollenkaan bensiiniä.

0:21

Ei bensaa, ei hiilidioksidia. Itse asiassa sähköautoja mainostetaan usein ”nollapäästöisinä”.

0:29

Mutta onko se totta? Katsotaanpa asiaa tarkemmin.

0:33

Ensiksikin, auton valmistamiseen tarvitaan energiaa. Yli kolmannes sähköauton

0:38

käyttöikänsä aikana tuottamista hiilidioksidipäästöistä on peräisin auton, erityisesti akun,

0:43

valmistamiseen tarvittavasta energiasta. Esimerkiksi litiumin louhinta ei ole vihreää toimintaa.

0:50

Kun sähköauto rullaa ulos tuotantolinjalta, se on jo vastuussa yli 11 000 kg:n

0:54

hiilidioksidipäästöistä. Tavallisen auton päästöt:

1:01

vain vähän yli 7 000 kg.

1:03

Siinä eivät kuitenkaan ole kaikki hiilidioksidipäästöt. Vaikka onkin totta, että sähköautot

1:09

eivät käytä bensiiniä, ne käyttävät sähköä, jota Yhdysvalloissa usein tuotetaan toisen

1:15

fossiilisen polttoaineen, hiilen, avulla. Kuten vihreä pääomasijoittaja Vinod Khosla usein toteaa:

1:21

”Sähköautot toimivat hiilivoimalla.”

1:25

Suosituin sähköauto, Nissan Leaf, tuottaa 145 000 kilometrin käyttöiän aikana

1:31

31 tonnia hiilidioksidia, kun otetaan huomioon valmistus, sähkönkulutus

1:37

perustuen USA:ssa keskimäärin käytössä oleviin sähköntuotannon polttoaineisiin, sekä auton romutus.

1:41

Vastaava Mercedes CDI A160 tuottaa samanlaisen käyttöiän aikana vain 3 tonnia enemmän päästöjä,

1:48

kun mukaan lasketaan tuotanto, dieselinkulutus ja romutus. Tulokset ovat samanlaisia kun kyseessä

1:54

on Tesla, sähköautojen kuningas. Sen päästöt ovat 44 tonnia, eli vain 5 tonnia vähemmän

2:01

kuin vastaavan Audi A7 Quattron.

2:04

Sähköautojen CO₂-päästöt ovat niiden täyden käyttöiän aikana siis vain kolmesta neljään tonnia pienemmät.

2:12

Euroopan päästökauppajärjestelmässä yhden hiilidioksiditonnin vähennys maksaa 7 \$.

2:19

Sähköauton ilmastohyöty on siis kokonaisuudessaan 35 \$. USA:n liittovaltion

2:26

hallitus kuitenkin tukee sähköauton ostajia jopa 7 500 dollarilla.

2:32

Jos maksaa 7 500 dollaria jostakin, jonka voisi saada 35 dollarilla, on kyseessä hyvin huono kauppa. Eikä tähän vielä

2:40

kuulu liittovaltion ja osavaltioiden maksamat miljardien tuet, lainat ja verohelpotukset, jotka

2:46

menevät suoraan akkujen ja sähköautojen valmistajille.

2:48

Toisen sähköautojen merkittävän hyödyn sanotaan olevan vähäisempi saastutus.

2:53

Kannattaa kuitenkin muistaa, mitä Vinod Khosla sanoi: ”Sähköautot toimivat hiilivoimalla.”

2:59

Kyllä, puolestapuhujat sanovat, että ne ehkä toimivat hiilivoimalla, mutta toisin kuin tavallisten autojen päästöt,

3:04

hiilivoimaloiden päästöt syntyvät kaukana kaupunkien keskustoista, missä suurin osa ihmisistä asuu ja missä

3:09

ilmansaasteiden haitat ovat suurimmat. Yhdysvaltain kansallisen tiedeakatemian uudessa tutkimuksessa

kuitenkin

3:15

todettiin, että vaikka bensiinikäyttöiset autot saastuttavat lähempänä kotia, hiilivoimalla

3:22

tuotettu energia saastuttaa enemmän – paljon enemmän. Kuinka paljon enemmän?

3:25

No, tutkijat arvioivat, että jos bensiiniautojen määrä USA:ssa nousee 10 % vuoteen 2020, 870 ihmistä

3:33

enemmän kuolee joka vuosi lisääntyneiden ilmansaasteiden johdosta. Jos USA:ssa on 10 % enemmän

3:39

sähköautoja, ja sähköä tuotetaan keskimääräisellä tavalla, ihmisiä kuolee vuosittain 1 617 enemmän

3:46

lisääntyneiden saasteiden johdosta. Kaksi kertaa enemmän.

3:50

Uusiutuvalla energialla, kuten aurinko- ja tuulivoimalla tuotettu sähkö tietysti tuottaa sähköautoihin

3:55

energiaa ilman CO₂-päästöjä. Eikö näiden uusiutuvien energiamuotojen esiinmarssi tee tulevista

4:01

sähköautoista paljon puhtaampia? Tämä on valitettavasti toiveajattelua. Tällä hetkellä USA saa

4:08

14 % sähköstään uusiutuvista lähteistä. Obaman energiahallinto arvioi, että 25 vuoden

4:14

kuluttua kyseinen luku on noussut vain 3 prosenttiyksikköä, eli 17 prosenttiin.

4:21

Fossiiliset polttoaineet, joilla tänään tuotetaan 65 % USA:n sähköstä, tuottavat edelleen

4:28

noin 64 % siitä vuonna 2040.

4:32

Vaikka sähköautojen omistajat tuntevat itsensä hyveellisiksi, tosiasia on se, että

4:37

sähköauto ei vähennä hiilidioksidipäästöjä juuri lainkaan, maksaa veronmaksajille omaisuuden ja, yllättäen, tuottaa

4:44

enemmän ilmansaasteita kuin perinteinen bensiinikäyttöinen auto.

4:47

Olen Bjørn Lomborg, Copenhagen Consensus Center -keskuksen johtaja.

HUOMAUTUS: Kansikuvan ja osan muusta kuvituksesta käyttöön on saatu lupa Ribadeossa (Galicia- Espanja) 2019 pidetyn sähköautoja koskevan esityksen tekijöiltä voittoa tuottamattomaan opetuskäyttöön osana Erasmus + "Step Ahead" - hankkeita. Muiden kuvien lähteet on mainittu kuvateksteissä, ja niiden voittoa tavoittelemattomaan opetuskäyttöön on saatu lupa.

HUOMAUTUKSIA:



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

CAN-väylä

Oppitunnin tavoite:

Ymmärtää CAN-väylän toimintaperiaatteet autoteollisuudessa ja oppia sen perusvianmäärityksestä.

LIITE 1

CAN NETWORK

What is it

A Controller Area Network (CAN bus) is a robust [vehicle bus](#) standard designed to allow [microcontrollers](#) and devices to communicate with each other in applications without a [host computer](#). It is a [message-based protocol](#), designed originally for [multiplex](#) electrical wiring within automobiles to save on copper, but is also used in many other contexts.

Applications

- **Passenger vehicles, trucks, buses (gasoline vehicles and electric vehicles)**
- **Electronic equipment for aviation and navigation**
- **Industrial automation and mechanical control**
- **Elevators, escalators**
- **Building automation**
- **Medical instruments and equipment**

The modern automobile may have as many as 70 [electronic control units](#) (ECU) for various subsystems. Typically the biggest processor is the [engine control unit](#). Others are used for [transmission](#), [airbags](#), [antilock braking/ABS](#), [cruise control](#), electric [power steering](#), audio systems, [power windows](#), doors, mirror adjustment, battery and recharging systems for hybrid/electric cars, etc. Some of these form independent subsystems, but communications among others are essential. A subsystem may need to control actuators or receive feedback from sensors. The CAN standard was devised to fill this need. One key advantage is that interconnection between different vehicle systems can allow a wide range of safety, economy and convenience features to be implemented using software alone - functionality which would add cost and complexity if such features were "hard wired" using traditional automotive electrics. Examples include:

- [Auto start/stop](#): Various sensor inputs from around the vehicle (speed sensors, steering angle, air conditioning on/off, engine temperature) are collated via the CAN bus to determine whether the engine can be shut down when stationary for improved fuel economy and emissions.
- [Electric park brakes](#): The "hill hold" functionality takes input from the vehicle's tilt sensor (also used by the burglar alarm) and the road speed sensors (also used by the ABS, engine control and traction control) via the CAN bus to determine if the vehicle is stopped on an incline. Similarly, inputs from seat belt sensors (part of the airbag controls) are fed from the CAN bus to determine if the seat belts are fastened, so that the parking brake will automatically release upon moving off.
- [Parking assist](#) systems: when the driver engages reverse gear, the transmission control unit can send a signal via the CAN bus to activate both the parking sensor system and the door control module for the passenger side door mirror to tilt downward to show the position of the curb. The CAN bus also takes inputs from the rain sensor to trigger the rear windscreen wiper when reversing.
- Auto [lane assist/collision avoidance](#) systems: The inputs from the parking sensors are also used by the CAN bus to feed outside proximity data to driver assist systems such as Lane Departure warning, and more recently, these signals travel through the CAN bus to actuate [brake by wire](#) in active collision avoidance systems.
- Auto brake wiping: Input is taken from the rain sensor (used primarily for the automatic [windscreen wipers](#)) via the CAN bus to the ABS module to initiate an imperceptible application of the brakes whilst driving to clear moisture from the brake rotors. Some high performance [Audi](#) and [BMW](#) models incorporate this feature.

Sensors can be placed at the most suitable place, and its data used by several ECU. For example, outdoor temperature sensors (traditionally placed in the front) can be placed in the outside mirrors, avoiding heating by the engine, and data used by both the engine, the climate control and the driver display.

CAN is a [multi-master serial bus](#) standard for connecting Electronic Control Units [ECUs] also known as nodes. Two or more nodes are required on the CAN network to communicate. The complexity of the node can range from a simple I/O device up to an embedded computer with a CAN interface and sophisticated software. The node may also be a gateway allowing a general purpose computer (such as a laptop) to communicate over a USB or Ethernet port to the devices on a CAN network.

All nodes are connected to each other through a two wire bus. The wires are a twisted pair with a 120 Ω (nominal) [characteristic impedance](#).

ISO 11898-2, also called high speed CAN (512 Kbps), uses a linear bus terminated at each end with 120 Ω resistors. High speed CAN signaling drives the CAN high wire towards 5 V and the CAN low wire towards 0 V when transmitting a dominant (0), and does not drive either wire when transmitting a recessive (1). Designating "0" as dominant gives the nodes with the lower ID numbers priority on the bus. The dominant differential voltage is a nominal 2 V. The termination resistor passively returns the two wires to a nominal differential voltage of 0 V. The dominant common mode voltage must be within 1.5 to 3.5 V of common and the recessive common mode voltage must be within +/-12 of common.

ISO 11898-3, also called low speed or fault tolerant CAN (128 Kbps), uses a linear bus, star bus or multiple star buses connected by a linear bus and is terminated at each node by a fraction of the overall termination resistance. The overall termination resistance should be about 100 Ω , but not less than 100 Ω . Low speed/Fault tolerant CAN signaling drives the CAN high wire towards 5 V and the CAN low wire towards 0 V when transmitting a dominant (0), and does not drive either wire when transmitting a recessive (1). The dominant differential voltage must be greater than 2.3 V (with a 5 V Vcc) and the recessive differential voltage must be less than 0.6 V

The termination resistors passively return the CAN low wire to RTH where RTH is a minimum of 4.7 V ($V_{cc} - 0.3$ V where V_{cc} is 5 V nominal) and the CAN high wire to RTL where RTL is a maximum of 0.3 V. Both wires must be able to handle -27 to 40 V without damage.

With both high speed and low speed CAN, the speed of the transition is faster when a recessive to dominant transition occurs since the CAN wires are being actively driven. The speed of the dominant to recessive transition depends primarily on the length of the CAN network and the capacitance of the wire used.

High speed CAN is usually used in automotive and industrial applications where the bus runs from one end of the environment to the other. Fault tolerant CAN is often used where groups of nodes need to be connected together.

The specifications require the bus be kept within a minimum and maximum common mode bus voltage, but do not define how to keep the bus within this range.

The CAN bus must be terminated. The termination resistors are needed to suppress [reflections](#) as well as return the bus to its recessive or idle state.

High speed CAN uses a 120 Ω resistor at each end of a linear bus. Low speed CAN uses resistors at each node. Other types of terminations may be used such as the Terminating Bias Circuit defined in [ISO11783](#).

A terminating bias circuit provides [power](#) and ground in addition to the CAN signaling on a four-wire cable. This provides automatic [electrical bias](#) and [termination](#) at each end of each [bus segment](#). An ISO11783 network is designed for hot plug-in and removal of bus segments and ECUs.

CAN data transmission uses a lossless bitwise arbitration method of contention resolution. This arbitration method requires all nodes on the CAN network to be synchronized to sample every bit on the CAN network at the same time. This is why some call CAN synchronous. Unfortunately the term synchronous is imprecise since the data is transmitted without a clock signal in an asynchronous format.

The CAN specifications use the terms "dominant" bits and "recessive" bits where dominant is a logical 0 (actively driven to a voltage by the transmitter) and recessive is a logical 1 (passively returned to a voltage by a resistor). The idle state is represented by the recessive level (Logical 1). If one node transmits a dominant bit and another node transmits a recessive bit then there is a collision and the dominant bit "wins". This means there is no delay to the higher-priority message, and the node transmitting the lower priority message automatically attempts to re-transmit six bit clocks after the end of the dominant message. This makes CAN very suitable as a real time prioritized communications system.

The exact voltages for a logical 0 or 1 depend on the physical layer used, but the basic principle of CAN requires that each node listens to the data on the CAN network including the transmitting node(s) itself (themselves). If a logical 1 is transmitted by all transmitting nodes at the same time, then a logical 1 is seen by all of the nodes, including both the transmitting node(s) and receiving node(s). If a logical 0 is transmitted by all transmitting node(s) at the same time, then a logical 0 is seen by all nodes. If a logical 0 is being transmitted by one or more nodes, and a logical 1 is being transmitted by one or more nodes, then a logical 0 is seen by all nodes including the node(s) transmitting the logical 1. When a node transmits a logical 1 but sees a logical 0, it realizes that there is a contention and it quits transmitting. By using this process, any node that transmits a logical 1 when another node transmits a logical 0 "drops out" or loses the arbitration. A node that loses arbitration re-queues its message for later transmission and the CAN frame bit-stream continues without error until only one node is left transmitting. This means that the node that transmits the first 1 loses arbitration. Since the 11 (or 29 for CAN 2.0B) bit identifier is transmitted by all nodes at the start of the CAN frame, the node with the lowest identifier

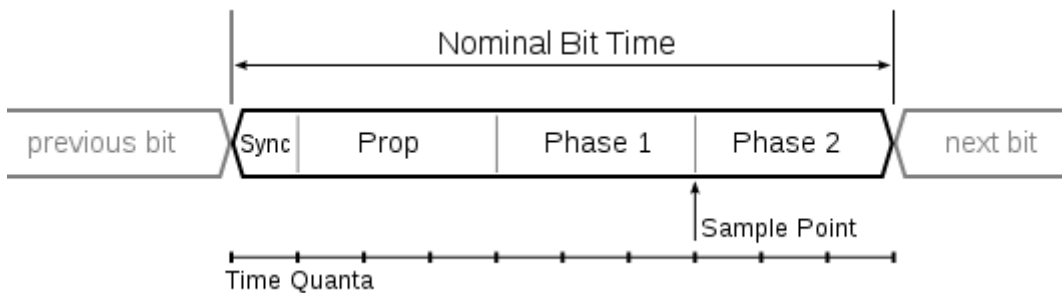
transmits more zeros at the start of the frame, and that is the node that wins the arbitration or has the highest priority.

For example, consider an 11-bit ID CAN network, with two nodes with IDs of 15 (binary representation, 00000001111) and 16 (binary representation, 00000010000). If these two nodes transmit at the same time, each will first transmit the start bit then transmit the first six zeros of their ID with no arbitration decision being made.

All nodes on the CAN network must operate at the same nominal bit rate, but noise, phase shifts, oscillator tolerance and oscillator drift mean that the actual bit rate may not be the same as the nominal bit rate. Since a separate clock signal is not used, a means of synchronizing the nodes is necessary. Synchronization is important during arbitration since the nodes in arbitration must be able to see both their transmitted data and the other nodes' transmitted data at the same time. Synchronization is also important to ensure that variations in oscillator timing between nodes do not cause errors.

Synchronization starts with a hard synchronization on the first recessive to dominant transition after a period of bus idle (the start bit). Resynchronization occurs on every recessive to dominant transition during the frame. The CAN controller expects the transition to occur at a multiple of the nominal bit time. If the transition does not occur at the exact time the controller expects it, the controller adjusts the nominal bit time accordingly.

The adjustment is accomplished by dividing each bit into a number of time slices called quanta, and assigning some number of quanta to each of the four segments within the bit: synchronization, propagation, phase segment 1 and phase segment 2.



An example CAN bit timing with 10 time quanta per bit.

The number of quanta the bit is divided into can vary by controller, and the number of quanta assigned to each segment can be varied depending on bit rate and network conditions.

A transition that occurs before or after it is expected causes the controller to calculate the time difference and lengthen phase segment 1 or shorten phase segment 2 by this time. This effectively adjusts the timing of the receiver to the transmitter to synchronize them. This resynchronization process is done continuously at every recessive to dominant transition to ensure the transmitter and receiver stay in sync. Continuously resynchronizing reduces errors induced by noise, and allows a receiving node that was synchronized to a node which lost arbitration to resynchronize to the node which won arbitration.

A CAN network can be configured to work with two different message (or "frame") formats: the standard or base frame format (described in CAN 2.0 A and CAN 2.0 B), and the extended frame format (only described by CAN 2.0 B). The only difference between the two formats is that the "CAN base frame" supports a length of 11 bits for the identifier, and the "CAN extended frame" supports a length of 29 bits for the identifier, made up of the 11-bit identifier ("base identifier") and an 18-bit extension ("identifier extension"). The distinction between CAN base frame format and CAN extended frame format is made by using the IDE bit, which is transmitted as dominant in

case of an 11-bit frame, and transmitted as recessive in case of a 29-bit frame. CAN controllers that support extended frame format messages are also able to send and receive messages in CAN base frame format. All frames begin with a start-of-frame (SOF) bit that denotes the start of the frame transmission.

CAN has four frame types:

- **Data frame:** a frame containing node data for transmission
- **Remote frame:** a frame requesting the transmission of a specific identifier
- **Error frame:** a frame transmitted by any node detecting an error
- **Overload frame:** a frame to inject a delay between data or remote frame

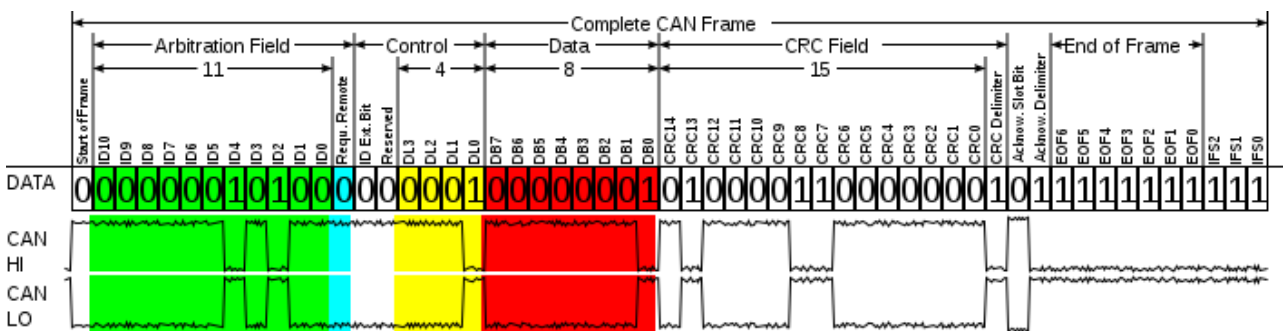
Data frame

The data frame is the only frame for actual data transmission. There are two message formats:

- **Base frame format:** with 11 identifier bits
- **Extended frame format:** with 29 identifier bits

The CAN standard requires the implementation must accept the base frame format and may accept the extended frame format, but must tolerate the extended frame format.

Base frame format



CAN-Frame in base format with electrical levels without stuffbits

The frame format is as follows: The bit values are described for CAN-LO signal.

Field name	Length (bits)	Purpose
Start-of-frame	1	Denotes the start of frame transmission
Identifier (green)	11	A (unique) identifier which also represents the message priority
Remote transmission request (RTR) (blue)	1	Must be dominant (0) for data frames and recessive (1) for remote request frames (see Remote Frame , below)
Identifier extension bit (IDE)	1	Must be dominant (0) for base frame format with 11-bit identifiers

Reserved bit (r0)	1	Reserved bit. Must be dominant (0), but accepted as either dominant or recessive.
Data length code (DLC) (yellow)	4	Number of bytes of data (0–8 bytes)
Data field (red)	0–64 (0-8 bytes)	Data to be transmitted (length in bytes dictated by DLC field)
CRC	15	Cyclic redundancy check
CRC delimiter	1	Must be recessive (1)
ACK slot	1	Transmitter sends recessive (1) and any receiver can assert a dominant (0)
ACK delimiter	1	Must be recessive (1)
End-of-frame (EOF)	7	Must be recessive (1)

1. It is physically possible for a value between 9–15 to be transmitted in the 4-bit DLC, although the data is still limited to eight bytes. Certain controllers allow the transmission or reception of a DLC greater than eight, but the actual data length is always limited to eight bytes.

Extended frame format

The frame format is as follows:

Field name	Length (bits)	Purpose
Start-of-frame	1	Denotes the start of frame transmission
Identifier A (green)	11	First part of the (unique) identifier which also represents the message priority
Substitute remote request (SRR)	1	Must be recessive (1)
Identifier extension bit (IDE)	1	Must be recessive (1) for extended frame format with 29-bit identifiers
Identifier B (green)	18	Second part of the (unique) identifier which also represents the message priority
Remote transmission request (RTR) (blue)	1	Must be dominant (0) for data frames and recessive (1) for remote request frames (see Remote Frame , below)
Reserved bits (r1, r0)	2	Reserved bits which must be set dominant (0), but accepted as either dominant or recessive
Data length code (DLC) (yellow)	4	Number of bytes of data (0–8 bytes)
Data field (red)	0–64 (0-8 bytes)	Data to be transmitted (length dictated by DLC field)
CRC	15	Cyclic redundancy check
CRC delimiter	1	Must be recessive (1)

ACK slot	1	Transmitter sends recessive (1) and any receiver can assert a dominant (0)
ACK delimiter	1	Must be recessive (1)
End-of-frame (EOF)	7	Must be recessive (1)

1. It is physically possible for a value between 9–15 to be transmitted in the 4-bit DLC, although the data is still limited to eight bytes. Certain controllers allow the transmission or reception of a DLC greater than eight, but the actual data length is always limited to eight bytes.

The two identifier fields (A & B) combine to form a 29-bit identifier.

Remote frame

- Generally data transmission is performed on an autonomous basis with the data source node (e.g., a sensor) sending out a Data Frame. It is also possible, however, for a destination node to request the data from the source by sending a Remote Frame.
- There are two differences between a Data Frame and a Remote Frame. Firstly the RTR-bit is transmitted as a dominant bit in the Data Frame and secondly in the Remote Frame there is no Data Field. The DLC field indicates the data length of the requested message (not the transmitted one)

i.e.,

RTR = 0 ; DOMINANT in data frame
RTR = 1 ; RECESSIVE in remote frame

In the event of a Data Frame and a Remote Frame with the same identifier being transmitted at the same time, the Data Frame wins arbitration due to the dominant RTR bit following the identifier.

Error frame

The error frame consists of two different fields:

- The first field is given by the superposition of ERROR FLAGS (6–12 dominant/recessive bits) contributed from different stations.
- The following second field is the ERROR DELIMITER (8 recessive bits).

There are two types of error flags:

Active Error Flag

six dominant bits – Transmitted by a node detecting an error on the network that is in error state "error active".

Passive Error Flag

six recessive bits – Transmitted by a node detecting an active error frame on the network that is in error state "error passive".

There are two error counters in CAN:

1. Transmit error counter (TEC)
 2. Receive error counter (REC)
- When TEC or REC is greater than 127 and lesser than 255, a Passive Error frame will be transmitted on the bus.
 - When TEC and REC is lesser than 128, an Active Error frame will be transmitted on the bus.
 - When TEC is greater than 255, then the node enters into Bus Off state, where no frames will be transmitted.

Overload frame

The overload frame contains the two bit fields Overload Flag and Overload Delimiter. There are two kinds of overload conditions that can lead to the transmission of an overload flag:

1. The internal conditions of a receiver, which requires a delay of the next data frame or remote frame.
2. Detection of a dominant bit during intermission.

The start of an overload frame due to case 1 is only allowed to be started at the first bit time of an expected intermission, whereas overload frames due to case 2 start one bit after detecting the dominant bit. Overload Flag consists of six dominant bits. The overall form corresponds to that of the active error flag. The overload flag's form destroys the fixed form of the intermission field. As a consequence, all other stations also detect an overload condition and on their part start transmission of an overload flag. Overload Delimiter consists of eight recessive bits. The overload delimiter is of the same form as the error delimiter.

CAN-väylä

Oppitunnin tavoite:

Ymmärtää CAN-väylän toimintaperiaatteet autoteollisuudessa ja oppia sen perusvianmäärittämisestä.

LIITE 2

Links to videos:

- <https://www.youtube.com/watch?v=FqLDpHsxvf8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Gi7mxVmzLkM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=YrJn2AyWVBc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dwU5aEbsgLM>
- <https://www.snapon.com/Diagnostics/US/KB/CAN-Bus-Diagnostics.htm>

Links to materials:

- http://download.ni.com/pub/devzone/tut/can_tutorial.pdf
- <http://www.ni.com/en-us/innovations/white-papers/06/controller-area-network--can--overview.html>
- <https://www.csselectronics.com/screen/page/simple-intro-to-can-bus/language/en>
- https://www.aa1car.com/library/can_systems.htm
- <http://www.esd-electronics-usa.com/CAN-Bus-Troubleshooting-Guide.html>
- <https://pmmonline.co.uk/technical/can-bus-fault-finding-tips-and-hints-part-1/>
- <http://pmmonline.co.uk/technical/can-bus-fault-finding-tips-and-hints-part-2/>
- <https://www.consulab.com/files/canBusHandout.pdf>



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Biopolttoaineet

Oppitunnin tavoite:

Oppilaat ymmärtävät mitkä ovat fossiilisten polttoaineiden ja biopolttoaineiden väliset peruserot, molempien polttoainetyyppien hyvät ja huonot puolet sekä erityyppisten biopolttoaineiden käyttötarkoitukset ja vaikutukset ympäristöön.

LIITE 1

fossiiliset polttoaineet /+	fossiiliset polttoaineet /-	biopolttoaineet /+	biopolttoaineet /-



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Biopolttoaineet

Oppitunnin tavoite:

Oppilaat ymmärtävät mitkä ovat fossiilisten polttoaineiden ja biopolttoaineiden väliset peruserot, molempien polttoainetyyppien hyvät ja huonot puolet sekä erityyppisten biopolttoaineiden käyttötarkoitukset ja vaikutukset ympäristöön.

LIITE 2

Ryhmä 1

Biopolttoaineet

Biopolttoaineita on ollut pidempään kuin autoja, mutta halpa bensiini ja dieselöljy ovat pitkään pitäneet ne poissa markkinoilta. Öljyn hinnan piikit ja nyt maailmanlaajuiset ponnistelut ilmaston muutoksen pahimpien vaikutusten hillitsemiseksi ovat kiireellistäneet etsimään puhtaita, uusiutuvia polttoaineita.

Maa-, laiva- ja lentoliikenteen osuus maailman kasvihuonepäästöistä on lähes neljäsosa, liikenne on riippuvainen fossiilisista polttoaineista. Biopolttoaineiden taustalla on ajatus korvata perinteiset polttoaineet kasvimateriaalista tai muista uusiutuvista raaka-aineista valmistettavilla polttoaineilla.

Viljelysmaan käyttö polttoaineen tuottamiseen elintarvikkeiden sijasta sisältää haasteita. Jätteisiin tai muihin raaka-aineisiin perustuvilla ratkaisuilla ei ole voitu kilpailla hinnalla ja samassa mittakaavassa perinteisten polttoaineiden kanssa. Maailmanlaajuisen biopolttoainetuotannon on oltava kolminkertainen vuoteen 2030 mennessä, jotta voidaan saavuttaa kansainvälisen energijärjestön kestävä kasvun tavoitteet.

Biopolttoaineiden tyypit ja niiden käyttötarkoitukset

On olemassa erilaisia tapoja tehdä biopolttoaineita, niissä käytetään yleensä kemiallisia reaktioita kuten käymistä, tärkkelysten hajoittamista lämmön avulla, sokereita ja muita kasviperäisiä molekyylejä. Saadut tuotteet jalostetaan biopolttoaineeksi jota autot tai muut ajoneuvot voivat käyttää.

Suuri osa Yhdysvalloissa tuoteussa bensiinissä sisältää yhtä yleisimmistä biopolttoaineista: Etanolia. Etanolia valmistetaan kasvisokerien käymistuotteena jota saadaan esimerkiksi maissista ja sokeriruóosta, etanoli sisältää happea joka parantaa moottorin hyötysuhdetta vähentäen päästöjä. Yhdysvalloissa jossa etanoli tuotetaan maissista, polttoaine sisältää yleisesti 90 prosenttia bensiiniä ja 10 prosenttia etanolia. Brasilia joka on toiseksi suurin etanolin tuottaja Yhdysvaltojen jälkeen, tuottaa polttoainetta joka sisältää jopa 27 prosenttia etanolia ja käyttää sokeriruokoa pääasiallisena raaka-aineena.

HYPERLINK "<https://sugarcane.org/ethanol/>"

Dieselpolttoaineen vaihtoehtoja ovat biodiesel ja uusiutuva diesel. Biodieseliä saadaan tuotettua rasvoista joita ovat kasviöljy, eläinrasva ja kierrätetty ruoanlaittorasva ja sitä voidaan sekoittaa maaöljypohjaisen dieselin kanssa. Jotkut bussit, kuorma-autot ja sotilas ajoneuvot Yhdysvalloissa käyttävät polttoaine sekoituksia joissa on jopa 20 prosenttia biodieseliä. Pelkkä biodieseliä voi aiheuttaa ongelmia kylmällä säällä sekä käytettynä vanhemmissa ajoneuvoissa. Uusiutuva diesel on kemiallisesti erilaista tuotetta jota saadaan tuotettua rasvoista tai kasvipohjaisissa jätteistä, se on käyttövalmista polttoainetta jota ei tarvitse sekoittaa tavanomaiseen dieseliin.

Ilmailu- ja merenkulku alalla on luotu toisen tyyppisiä kasvipohjaisia polttoaineita. Yli 150 000 lentoa on käyttänyt biopolttoainetta mutta vuonna 2018 biopolttoaineen määrä oli silti alle 0,1 prosenttia ilmailun kokonaiskulutuksesta. Myös merenkulkualalla biopolttoaineiden käyttö on huomattavasti alle kansainvälisen energia järjestön 2030 asettamasta tasosta.

Uusiutuva maakaasu eli biometaani on myös polttoaine jota voidaan käyttää liikenteessä, biometaania voidaan käyttää myös lämmön ja sähkön tuotantoon. Kaasua voidaan saada kaatopaikoilta, eläintiloilta, jätevedestä tai muista biokaasua tuottavista lähteistä. Saatua biokaasua on jalostettava edelleen veteen, hiilidioksidin ja muiden elementtien poistamiseksi niin että se täyttää maakaasumoottori käyttöisten ajoneuvojen polttoaineen edellyttämät vaatimukset.

Ryhmä 2

Mikä on biopolttoaine?

Biopolttoaineet ovat uusiutuvista orgaanisista materiaaleista valmistettuja polttoaineita. Näitä polttoaineita voidaan käyttää eri syistä, mutta viime vuosina niillä on ollut kasvava merkitys liikenteessä – myös autojen vaihtoehtoisen polttoaineen tarjoamisessa.

On olemassa kaksi päätyyppiä biopolttoaineita joita käytetään autoissa: bioetanolia ja biodieseliä. Bioetanolia valmistetaan maissista ja sokeriru'osta, kun taas biodieseliä valmistetaan kasviöljyistä ja eläinrasvoista.

Molemmat tarjoavat vaihtoehtoja uusiutumattomien raakaöljyjohdettujen polttoaineiden, kuten bensiinin ja dieselin tilalle.

Onko biopolttoaine ympäristö ystävällinen?

Biopolttoaineita pidetään hyvänä keskipitkän aikavälin ratkaisuna perinteisille polttoaineille kun siirrymme kohti maailmaa jossa sähköajoneuvot ovat normi. Ne on valmistettu kestävämmistä energialähteistä kuin bensiini tai diesel.

Bioetanoli luokitellaan hiilineutraaliksi koska tuotannon aikana viljasta ei vapaudu hiilidioksidia. Biodieselissä käytetään kierrätettäviä muutoin käyttökeltottomia jätetuotteita kuten eläinrasvoja ja ruokaöljyä.

Biopolttoaineet tuottavat huomattavasti vähemmän päästöjä ja myrkkyjä kuin fossiiliset polttoaineet. Bioenergy Australia arvioi että biodieseli voisi vähentää päästöjä yli 85% verrattuna dieseliin, kun taas bioetanolilla pystyi vähentämään päästöjä noin 50%.

On kuitenkin tärkeää huomata että näiden ympäristö hyötyjen laajuus riippuu siitä, miten tietyt biopolttoaineet todella tuotetaan ja käytetään.

Ryhmä 3

Biopolttoaine on polttoaine, joka tuotetaan nykyaikaisilla menetelmillä biomassasta sen sijaan että polttoaine tuotetaan hyvin hitaissa geologisissa prosesseissa jotka liittyvät fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn muodostumiseen. , joka tuotetaan nykyaikaisilla menetelmillä biomassasta sen sijaan, että polttoaine tuotetaan hyvin hitaissa geologisissa prosesseissa, jotka liittyvät fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn, muodostumiseen. Useimmiten sana biomassalla tarkoittaa kuitenkin vain biologista raaka-ainetta, josta polttoaine on valmistettu, tai jonkinmuotoista termisesti/kemiallisesti muunneltua kiinteää tuotetta, kuten torrefied pelletit tai briquetit. Sana biopolttoaine on yleensä varattu nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita varten joita käytetään liikenteessä. YVA (Yhdysvaltain energia tietohallinto) seuraa tätä nimeämis käytäntöä.

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy" \o "Renewable energy" [1] Jos

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>" \o "Biomass" biopoltto aineen tuotannossa käytetty biomassalla voi nopeasti uusiutuvat, polttoainetta pidetään yleisesti uusiutuvan energian muotoina Useimmiten sana biomassalla tarkoittaa kuitenkin vain biologista raaka-ainetta josta polttoaine on valmistettu tai jonkin muotoista termisesti/kemiallisesti muunneltua kiinteää tuotetta kuten paahdetut pelletit tai briquetit. Sana biopolttoaine on yleensä varattu nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita varten joita käytetään liikenteessä. YVA (Yhdysvaltain energia tietohallinto) seuraa tätä nimeämis käytäntöä.

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy" \o "Renewable energy" [1] Jos

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>" \o "Biomass" biopoltto aineen tuotannossa käytetty biomassalla voi nopeasti uusiutua, silloin polttoainetta pidetään yleisesti uusiutuvan energian muotoina.

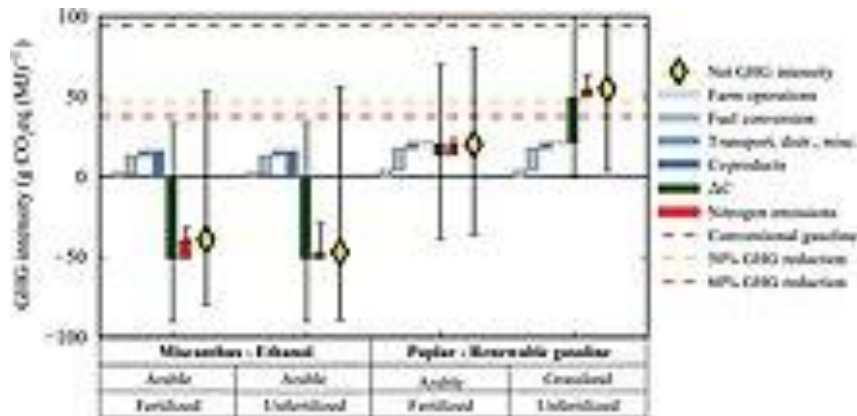


Biopoltto aineen logo

Biopolttoaineita voidaan valmistaa kasveista (eli energia viljelmistä) tai maatalous-, kauppa-, koti talous- ja/taiteollisuus jätteestä (jos jätteellä on biologinen alkuperä). [2] [2] Uusiutuviin biopolttoaineisiin liittyy yleisesti saman-aikaiseen hiilen muuntumiseen, kuten kasveissa tai mikrolevissä esiintyvä Fotosynteesin prosessin kautta tapahtuva yhteyttäminen.

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel>" \l "cite_note-2"

Jotkut väittävät että biopolttoaine voi olla hiilineutraali, koska kaikki biomassalla viljeltyt kasvit sitovat hiiltä jossain määrin – periaatteessa kaikki kasvit liikuttavat hiilidioksidia maan pinnasta maan pinnasta maan alle juuriin ja ympäröivälle maaperälle. Esimerkiksi McCalmont löysi alle maan hiilen sitomisen joka vaihtelee 0,42 - 3,8 tonniin hehtaaria kohti vuodessa Miscanthus x giganteus -energia kasvien alle,[3] jonka keskimääräinen sitomisaste on 1,84 tonnia (0,74 tonnia hehtaarilta vuodessa), [4] tai 20 prosenttia koko korjatusta hiilestä vuodessa.



KASVIHUONE kaasujen/CO₂/hiilen negatiivisuutta Miscanthus x giganteus-tuotannon reittejä.

Maa-aineksen (läivistäjä), maaperän orgaanisen hiilen (X-akselin) ja maaperän mahdollisen onnistuneen/epäonnistuneen hiilen sitomisen (Y-akselin) välinen suhde. Mitä korkeampi sato on, sitä enemmän maa-alue on käyttökelpoinen KASVIHUONE kaasujen vähentämiseksi välineenä (mukaan lukien suhteellisen hiilen rikas maa).

Yksinkertaisesti ehdotus siitä että biopolttoaine on määritelmän mukaan lähes hiilineutraali, syrjäyttää sen korvattu ehdotus tietyn biopolttoaine hankkeen hiili-neutraaliksi jolloin energiakasvien juurien sitoman hiilidioksidin kokonaismäärän on kompensoitava kaikki edellä mainitut päästöt (jotka liittyvät tähän tiettyyn biopolttoaine hankkeeseen). Tähän sisältyvät kaikki päästöt, jotka aiheutuvat suorista tai epäsuorista maankäytön muutoksista. Monet ensimmäisen sukupolven biopolttoaine hankkeet eivät ole hiilineutraaleja näiden vaatimusten vuoksi. Jotkut KASVIHUONE kaasujen kokonaispäästöt ovat jopa suurempia kuin fossiilisista vaihtoehdoista. [6] [7] [8]

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel#cite_note-7"

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel#cite_note-8"

Jotkut ovat kuitenkin hiilineutraaleja tai jopa negatiivisia varsinkin monivuotisilla kasveilla. Hiilen sitomisen määrä ja kasvihuone kaasujen päästöt määrittävät, onko biopolttoaine hankkeen elinajan kokonaiskustannukset positiiviset , neutraalit vai negatiiviset. Hiilen negatiivinen elinkaari on mahdollinen, jos sen maansäinen hiilikertymä on enemmän kuin maanpinnalta peräisin olevat KASVIHUONE kaasu päästöt. Toisin sanoen hiili neutraalin sadon on oltava korkea ja päästöjen oltava alhaiset.

Pitkäsi kasvavat energiakasvit ovat siis ensisijaisia hiilen neutralisuuden kannalta. Kuvassa oikealla näkyy kaksi CO₂ negatiivisen Miscanthus x giganteus tuotannon käyriä esitettynä gramma Co₂- vastaa megajouleissa. Keltaiset timantit edustavat keskiarvoja. [9] Lisäksi onnistunut sitominen on riippuvaista istutus kohteista, koska parhaat maaperän sitomis alueet ovat vähähiilettämiä. Kaaviossa näkyvät erilaiset tulokset korostavat tätä seikkaa. [10] Yhdistyneen Kuningaskunnan viljelysmaat pystyy sitomaan suurimman osan Englannin ja Walesin hiilestä, mutta Skotlannissa odotetaan huonoa sitomista jossa on jo ennestään hiilirikas maaperä (olemassa oleva metsä) ja matalat sadot. Turvesuot ja tuuheat metsät ovat hiilirikkaalla maalla. Niityt voivat myös olla hiilirikkaita, mutta Milner väittää että Yhdistyneessä Kuningaskunnassa paras hiilen sitomistapa tapahtuu parannetuilla nummilla. [11] Pohja grafiikassa on arvio tarvittavasta sadosta joka tarvitaan niihin liittyvien elinkaari kasvihuonekaasu päästöjen kompensoimiseksi. Mitä korkeampi sato on, sitä todennäköisempää CO₂ negatiivisuus on.

Kaksi yleisimmistä biopolttoainetyypeistä ovat bioetanoli ja biodiesel.



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.

Johdatus itseohjautuviin autoihin

Oppitunnin tavoite:

Saada oppilaat tunnistamaan itseohjautuvien autojen viisi eri tasoa ja kuvailemaan niitä omin sanoin.

LIITE 1

Itseohjautuvat autot - Johdanto

Jos olet kiinnostunut liikenteen tulevaisuudesta, olet todennäköisesti jo kuullut itseohjautuvien ajoneuvojen tasoista. Lyhyesti sanottuna ne ovat Society of Automotive Engineers (SAE) -järjestön laatimia ohjeita, joilla kuvataan ilman kuljettajaa toimivien autojen autonomian tasoa. Tasoja on tällä hetkellä noin 5 – selitämme asiaa tarkemmin hetken kuluttua – ja taso 1 kuvaa yksinkertaisinta ja taso 5 kehittyneintä teknologiaa. Asia on melko yksinkertainen. Se, mitä kutsutaan tasoksi 1, on ollut käytössä jo muutaman vuoden, ja taso 2 on myös tavallinen. Olemme tason 3 partaalla, ja seuraava suuri edistysaskel – varsinainen ajaminen ilman kuljettajaa pitkiä aikoja kerrallaan – on taso 4, lopulta taso 5. Viime vuosina autojen valmistajat ovat alkaneet käyttää autonomiatasojen terminologiaa – viimeisimmän Audi A8:n markkinoinnissa puhuttiin autonomiatasosta 3 – kuitenkin sitä, mitä tasot todellisuudessa ovat tai merkitsevät, ei ole laajalti kerrottu. Asioiden helpottamiseksi olemme selittäneet kaikki autonomisen ajon tasot, sekä sen, kuka vastaa ohjaamisesta, mitä ominaisuuksia autoissa on ja milloin ne ovat teilläämme.

1.1 Tason 1 itseohjautuvat autot: yksi automatisoitu ominaisuus

SAE, the Society of Automotive Engineers -järjestö on laatinut autonomiasanaston. Taso 1 on perustaso, jossa yksi ajoprosessin osa on automatisoitu antureista ja kameroista saatavan tiedon avulla, mutta kuljettaja vastaa edelleen ajamisesta. Kehitys alkoi 1990-luvun lopussa, kun Mercedes-Benz esitteli uraauurtavan tutkaa käyttävän vakionopeuden säätimensä ja Honda kaista-avustimen vuoden 2008 Legend-mallissaan. Nämä olivat ensimmäisiä askeleita kuljettajan tehtävien helpottamiseksi.

- **Milloin?** Ensimmäiset askeleet 1990/2000-luvuilla
- **Sisältää:** Kaista-avustin, vakionopeuden säädin
- **Kuka ajaa?** Kuljettaja vastaa ajamisesta

1.2 Tason 2 itseohjautuvat autot: mikrosirut ohjaavat kahta tai useampaa tehtävää

Tason 2 autonomia on tätä päivää: tietokoneet vievät kuljettajalta useita tehtäviä ja ovat riittävän älykkäitä yhdistämään nopeudensäätö- ja ohjausjärjestelmät useita tietolähteitä käyttämällä. Mercedes ilmoittaa hyödyntäneensä tätä tekniikka neljän vuoden ajan. Viimeisin S-sarja on tasoa 2-piste-jotakin. Sen kehityksen korkeinta tasoa edustava vakionopeudensäädin vastaa suunta-, kytkin- ja jarrutoiminnoista käyttäen tarkkaa satelliittinavigaattoritietoa, jonka avulla se jarruttaa automaattisesti kadunkulmassa, pitää asetetun välimatkan edellä ajavaan ja jatkaa matkaa kun ruuhka helpottaa, ilman että kuljettajan tarvitsee tehdä mitään.

- **Milloin?** Kehityksen nykyinen huipputaso
- **Sisältää:** Kaistanvaihto, automaattinen pysäköinti jne.
- **Kuka ajaa?** Kuljettaja ajaa koko ajan

Tason 2+ itseohjautuvat autot: välimuoto

Taso 2+ on tasojen 2 ja 3 välissä, ja sille tasolle useimmat autonvalmistajat pyrkivät tämän vuoden loppuun mennessä. Tason on keksinyt Nvidia, ja vaikka se ei aivan vastaa jäljempänä esiteltyä tasoa 3, se on enemmän kuin taso 2. Tasolla 2+ kuljettajan on edelleen oltava valppaana ja vastuussa ajamisesta, mutta myös ajoneuvo on hyvin tietoinen ympäristöstään ja suorittaa säätöjä tarpeen mukaan. Ympäristön lisäksi auto on tietoinen myös kuljettajasta ja huomaa esimerkiksi tämän väsymyksen.

- **Milloin?** Vuoden lopussa
- **Sisältää:** Kuljettajan tarkkailu ja muita monimutkaisempia tehtäviä
- **Kuka ajaa?** Edelleen ihminen, mutta auto on tietoinen tapahtumista

1.3 Tason 3 itseohjautuvat autot: auto vastaa turvallisuuden kannalta kriittisistä toiminnoista

Suurelta osin automatisoidut autot eivät enää ole kaukana. SAE kutsuu tasoa 3 ”ehdolliseksi automaatioksi”. Auto voi hoitaa kuljettajan puolesta kaiken, mutta kuljettajan on annettava autolle lupa ottaa vastuu ajamisesta. Audin mukaan sen uusi A8-malli on valmis tasolle 3 – auto pystyy siis ajamaan itse tietyissä tilanteissa, jolloin se ottaa vastuun kaikista turvallisuuden kannalta kriittisistä toiminnoista. Miten? Kehittämällä karttoja, tutkia ja antureita, ja yhdistämällä tämän ympäristötiedon yhä älykkäämpiin ja nopeampiin prosessoreihin ja logiikkaan. Tämän hetken oletuksena oleva kahden sekunnin viestintäviive vaikuttaa pian hyvin hitaalta.

- **Milloin?** Seuraava iso juttu: 2020
- **Sisältää:** Seuraavan sukupolven anturit, algoritmit, uudet lait
- **Kuka ajaa?** Kuljettaja on edelleen valmiudessa, mutta voi ajoittain antaa vastuun ajamisesta autolle

1.4 Tason 4 itseohjautuvat autot: täysin autonomisia rajatuilla alueilla

Seuraavan vuosikymmenen alussa autot ajavat täysin itsenäisesti rajatuilla kaupunkialueilla, kun HD-kartat, ajankohtaisempi tieto, autojenvälinen kommunikaatio ja puhelinpalvelukeskukset (hoitamaan poikkeukselliset vaaratilanteet) kehittyvät edelleen. ”Tasolla 4 ei kuljettajaa oikeastaan tarvita”, sanoo Christoph von Hugo, Mercedesen guru autonomisten autojen saralla. ”Todennäköisesti vuokraat auton sen sijaan, että omistaisit sen. Et lähde tällä autolla lomalle Floridaan, mutta voit esimerkiksi ajella sillä ympäri New Yorkia. Tarkasti määritellyille alueille on helpompi laatia huipputarkkoja karttoja.” Kaksikymmentä autonvalmistajaa aikoo myydä autonomisia autoja USA:ssa vuoteen 2022 mennessä.

- **Milloin?** Seuraavan vuosikymmenen alussa tai puolivälissä
- **Sisältää:** Kuljettajaa ei tarvita, yhteyskäyttöajoneuvot ilman kuljettajaa, "Podsit".
- **Kuka ajaa?** Täysin automaattinen ajo

1.5 Tason 5 itseohjautuvat autot: täysin autonominen ajo missä tahansa. Kuljettajaa ei tarvita...

Tasojen 4 ja 5 välinen ero on yksinkertainen: viimeinen askel kohti täydellistä automaatiota poistaa sen tarpeen, että auton on liikuttava niin sanotun "suunnitellun toiminta-alueen" sisällä. Sen sijaan, että toimittaisiin huolellisesti valvotussa (kaupunki-) ympäristössä, jossa on tarkoitusta varten paljon kaistamerkitöjä tai infrastruktuuria, auto toimii itseohjautuvasti missä tahansa. Miten? Koska tiedon esiintymistaajuus ja määrä sekä sitä käsittelevien tietokoneiden kehittyneisyys tekevät autoista aistivia olentoja. Se on uusi uljas maailma – jota Googlen Waymo-auto tavoittelee ylittäen perinteisten valmistajien saavutukset. Muutos on valtava: Analyytikkojen mukaan vuoteen 2035 mennessä autonomisia ajoneuvoja on maailmanlaajuisesti 21 miljoonaa.

- **Milloin?** Pian tason 4 jälkeen, seuraavan vuosikymmenen puolivälissä
- **Sisältää:** Pitkiä matkoja ajavat robottitaksit
- **Kuka ajaa?** Ohjauspyörä ei pakollinen

Käytetyt lähteet:

<https://www.carmagazine.co.uk/car-news/tech/autonomous-car-levels-different-driverless-technology-levels-explained/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car

<https://www.level5design.com.au/connected-autonomous-vehicles.html>

<https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html>

<https://www.bmw.com/en/automotive-life/autonomous-driving.html>

<https://boingboing.net/2017/03/03/the-six-official-levels-of-au.html>



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.