

Opinnäytetyö Turun ammattikorkeakoulu

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka, insinööri

2025

Olli-Pekka Karlsson

Kaasuttimen korvaus polttoainesuihkutuksella ja etanolivalmius

Lada 21013

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka, insinööri

Kesäkuu 2025 | 32 sivua

Olli-Pekka Karlsson

Kaasuttimen korvaus polttoainesuihkutuksella ja etanolivalmius

Lada 21013

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää moottorin ominaisuuksien muutos, kun kaasutin korvataan suihkutuslaitteistolla. Opinnäytetyössä selvitetään moottorin toiminta E85 polttoaineella. Tarkastelun kohteena on tehon muutos, moottoriohjaimen säätötoimenpiteet ja moottorin muutostyöt. Työ on tehty ilman toimeksiantajaa. Työ tehtiin ekologisuuden ja vanhan moottoritekniikan päivittämisen kannalta.

Ajoneuvon moottorimuutokset tehtiin ajoneuvokorjaamolla ja tehonmittaukset hyödyntäen Turku Amk:n autolaboratoriota ja siellä olevaa tehodynamometriä.

Tuloksina voidaan päätellä moottorin tehon kasvaneen ja moottorin toiminnan parantuneen suurilla pyörimisnopeuksilla verrattuna vanhaan. Muutoksilla mahdollistettiin biopolttoaineen hyödyntäminen ja biopolttoaineen puhtaampi palaminen tuo positiivisen vaikutuksen päästöihin.

Asiasanat:

E85, bioetanolipolttoaine

Bachelor's / Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Automotive and Transportation Engineering

June 2025 | 32 pages

Olli-Pekka Karlsson

Carburetor replacement with fuel injection and ethanol readiness

Lada 21013

The aim of this thesis is to investigate the change in engine properties when the carburetor is replaced with an injection system. The thesis investigates the operation of the engine with E85 fuel. The subject of the examination is the change in power, engine controller adjustment measures and engine modifications. The work has been done without a client. The work was done from the perspective of ecology and updating old engine technology.

The vehicle's engine modifications were made at a vehicle repair shop and the power measurements were made using the Turku University of Applied Sciences' automotive laboratory and the power dynamometer there.

The results show that the engine's power has increased and the engine's operation has improved at high speeds compared to the old one. The changes enabled the utilization of biofuel and the cleaner combustion of biofuel has a positive effect on emissions.

Keywords:

E85, bioethanol fuel

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto6

1 Johdanto7

2 Polttoaineen suihkutusp8

2.1 Kaasuttimen toiminta8

2.2 Polttoainesuihkutus8

2.3 Polttoaineet10

2.4 Anturit10

2.5 Sytytyslaitteisto11

2.6 Teho13

3 Maxxecu versiot15

3.1 Maxxecu mini15

3.2 Maxxecu Street15

3.3 Maxxecu Sport15

3.4 Maxxecu Race15

3.5 Maxxecu Pro16

4 Maxxecu17

5 Alkutilanne ja muutokset19

5.1 Ladan historia19

5.2 Ladan muutostyöt19

5.3 Moottorin tiedot kaasuttimella21

5.4 Moottoriin vaihdetut suihkutuksen osat21

5.5 Etanolivalmius22

6 Muutos ja vertailut23

6.1 Tehonmittaus kaasuttimella23

6.2 Tehonmittaus suihkutuksella23

6.3 vertailu23

7 Pohdinta24

Lähteet25

Liitteet26

Liite1. Tehokäyrä kaasutin

Liite2. Tehokäyrä kaasutin

Liite3. Tehokäyrä kaasutin

Liite4. Tehokäyrä suihkutuspumppu

Liite5. Tehokäyrä suihkutuspumppu

Liite6. Tehokäyrä suihkutuspumppu

Liite7. Tehokäyrä suihkutuspumppu

Kuvat

Kuva1. Maxxecu käyttöliittymä	17
Kuva 2. Maxxecu polttoainekartat	18
Kuva 3. Maxxecu sytytyskartat	18
Kuva 4. Lada kaasutin	20
Kuva 5. Lada suihkutuspumppu	20

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

TPS-anturi - Throttle position sensor, kaasuläpän asentoanturi

Lambda-anturi - Jäännöshappianturi

Bar – Paineenyksikkö

E85 – Bioetanoli 85% etanoli, 15% bensiiniä

98E5 - 98 oktaaninen bensiini, 5 % etanolia

IAT – Intake air temperature sensor, imuilman lämpötila-anturi

CLT – Coolant temperature sensor, jäähdytysnesteen lämpötila-anturi

CAN - Ohjainväylä

MAP - Manifold Absolute Pressure, imusarjan paineanturi

AFR – Air fuel ratio, ilman ja polttoaineen suhdeluku

1 Johdanto

Opinnäytetyössä on tutkittu polttoainesyöttölaitteiston muutosten vaikutusta ja mahdollisten lisälaitteiden asentamista Lada 1200L ajoneuvoon.

Aihe on ollut ajankohtainen jo kauan itselleni. Olen tehnyt ajoneuvoasentajan töitä ja vapaa-ajalla korjailut omia ajoneuvoja. Tietoa ja taitoa on useista projekteista, mutta tämän opinnäytetyön kaltaista kokemusta ei ollut vielä tullut. Tekniikka on kehittynyt paljon siitä, kun Lada on tehtaalta valmistunut. Ladan tekniikka on nykypäivän standardien mukaan suuripäästöistä ja vähätehoista 70-luvun tekniikkaa. Asentamalla moottorinohjain ja suihkutusrjestelmä on mahdollista moottorille optimoida moottorinohjaimella optimaaliset suihkutuskartat. Kaasuttimet ovat vanhaa tekniikkaa jonka suihkutusrjestelmät ovat pitkälti korvanneet. Nykyisin on saatavilla myös uusiutuvia polttoaineita, jonka käyttöönoton mahdollistaminen muutosten myötä lisää ajoneuvon ekologisia kilometrejä.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada lukija kiinnostumaan vanhan moottorin päivittämisestä nykyaikaisempaan ja ekologisempaan muotoon.

2 Polttoaineen suihkutus

2.1 Kaasuttimen toiminta

Kaksikurkkuinen kaasutin

Tämä kaasutintyyppi toimii vaiheittain. Kaasuläpät eivät avaudu yhtä aikaisesti vaan moottorin saavuttaessa isommat kierrokset tai kuormitukset toisiokurkun kaasuläppä alkaa avautua. Kaasuläpät voi olla tehtynä kahdella eri tavalla, joko mekaanisesti toisiinsa kiinnitettynä tai alipaineen avulla. Mekaanisesti kiinnitetyissä toisioläppä alkaa avautua ensioläppän saavutettua tietyn asennon, kun taas alipaineversiossa se avautuu vasta, kun alipaine saavuttaa tietyn tason. Suurella kuormituksella aiemmin, kun taas kevyellä kuormituksella avautuu myöhemmin. Kaasuttimessa on koho, joka ohjaa neulaventtiiliä. Koholla säädetään polttoaineen pinnan korkeus, kun koho nousee tarpeeksi ylös se sulkee neulaventtiilin, jolloin kaasuttimeen ei tule polttoainetta enempää pumpulta. Kohokammista polttoaine menee pääsuuttimille. Kaasuttimessa on rikastin, jolloin kylmällä moottorilla saadaan enemmän polttoainetta sen käynnistämisen helpottamiseksi. Kaasuttimessa on tyhjäkäyntipiiri, jossa on pienempi suutin ja ilmatulo millä saadaan tyhjäkäynti toimimaan, kun kaasuläpät ovat kiinni. Kaasuttimesta löytyy myös kiihdytyspumppu, joka pumppaa polttoainetta suoraan kurkkuun, kun kaasua painetaan nopeasti. Tällä estetään moottorin toiminta laihalla seoksella kiihdytystilanteessa. (Mauno 1990, 47-56)

2.2 Polttoainesuihkutus

Yksipistesuihkutus

Yksipistesuihkutusjärjestelmät eivät eroa toisistaan kuin fyysisen toteutuksen kannalta. Kaasuläppän yläpuolelle on sijoitettu kaikissa suihkutusventtiili. Yleensä näissä käytetään matalapainesuihkutusta, jossa paine on 07-1,0 baria

ulkoilman paineen yläpuolella. Sähköinen siirtopumppu toimii edullisella virtausperiaatteella, jonka mahdollistaa matalapaine. Suihkutusventtiiliä tulee koko ajan huuhdella polttoaineen läpivirtauksella, jotta höyrykuplia ei pääse muodostumaan matalapainejärjestelmässä. (Juhala, Lehtinen, Suominen & Tammi 2005, 482)

Monipistesuihkutus

Monipistesuihkutuksessa jokaisella sylinterillä on oma suihkutussuutin. Jokainen sylinteri saa oikean määrän polttoainetta oikeaan aikaan. Suuttimet sijaitsevat joko imusarjan kanavassa tai sylinterikannen imukanavassa. Suihkutusta ohjaa moottorin ohjainlaite. Suihkutuksen määrää ohjaa lambda-anturi ja moottorin ohjaimen polttoainekartta. Suihkutusaika voi olla yhteisaikainen tai peräkkäinen riippuen moottorin tahdistista. Lisäksi vaatii imusarjan painetiedon tai ilmamäärän tiedon. Kaasuläpän asentotieto saadaan TPS-anturilta. (Graham 1998, 72,73)

Suorasuihkutus

Tässä tekniikassa polttonesteen jakoputki toimii varaajana ja suihkutusaineen tuottaa korkeapainepumppu. Suihkutusainetta voi säädellä 150 bariin asti. Sähkömagneettisilla suihkutusventtiileillä voidaan suihkuttaa polttoneste milloin tahansa palotilaan. Moottoria voidaan käyttää osakuormalla laihaseoksella, jolloin polttoaineen kulutus pienenee. Polttonesteen suihkutusta voidaan myöhäistää juuri ennen palotilaa, sillä saavutetaan ihanteellinen palotilan jakautuminen kahteen vyöhykkeeseen. Kaasuläpän ollessa täysin auki saavutetaan tehokas palaminen jolloin lämmönsiirtyminen palotilan seinämiin on erittäin pieni. Huonona puolena imuventtiilien karstoittuminen, koska polttoainetta ei tule imukanavaa pitkin. (Juhala ym. 2005, 498, 499)

2.3 Polttoaineet

E85

E85 polttoaineen oktaaniluku on 104 vähintään. Korkean oktaaniluvun takia moottorin nakutusherkyys pienenee ja puristussuhdetta voidaan nostaa. Etanolipitoisuus on vähintään 75-85%. E85:n palamislämpö on alhaisempi niin moottorin käyntilämpötila on viileämpi. Bioetanolia kuluu 25-30% prosenttia enemmän, kuin bensiiniä, mutta se palaa puhtaammin kuin bensiini ja päästöt pienenevät etanolin sisältämän hapen takia. Huonona puolena etanoli sisältää happea, joka voi aiheuttaa korroosiota ja kondensoi kosteutta ajan kuluessa. (Eflexfuel, 2025)

98E5

98E5 bensiinin oktaaniluku on 98, joten sen nakutuskestävyys on heikompi verrattuna E85 bioetanoliin. Bensiini sisältää 5% etanolia. Etanolissa oleva happi saa bensiinin palamaan tehokkaammin. Bensiini tehdään fossiilisesti uusiutumattomasta raakaöljystä. (Aut, 2025)

2.4 Anturit

Induktiivinen anturi

Anturi koostuu fyysisesti kestopagneetista, anturikämmistä, rautasydämeestä ja ferromagneettisesta impulssipyörästä, joka sijaitsee ilmavälin verran rautasydämeestä. Magneettikenttä kulkee kestopagneetissa impulssipyörälle rautasydämen ja ilmavälin yli. Ilmapulssipyörän pyöriessä magneettikenttä muuttuu rautasydämessä. Rautasydämen ympärillä oleva anturikämmiin indusoituu vaihtojännite. (Schneehage 2012, 26)

Hall-anturi

Tämä anturi sisältää kestopagneetin, puolijohdekerroksen ja vahvistinpiirin. Magneettikentän vaikuttaessa virtaa johtavaan puolijohdekerrokseen tapahtuu

Hall-ilmiö. Moottorinohjaukselta tulevaa signaalia katkotaan Hall-jännitettä käyttäen. Hall-anturi eroaa induktiivisesta anturista, siten että se vaatii aina syöttöjännitteen toimiakseen. (Schneehage 2012, 29)

Lambda-anturi

Jotta moottori voisi toimia optimaalisella alueella, lambdatunnistin mittaa pakokaasuista jäännöshappimäärää. Se on tärkeä tieto, jotta pakokaasuja saadaan pienemmäksi, polttoaineen kulutuksen optimoimiseksi ja pakokaasunormin täyttämiseksi. Lambda-antureita löytyy zirkoniumdioksiditunnistimella, titaanidioksiditunnistemella ja laajakaista. Titaanidioksiditunnistin toimii vastusarvoa muuttaen ja zirkoniumdioksidi- ja laajakaistatunnistin jännitettä muuttaen. Kaikki lambda-anturit vaativat lämmittimen toimiakseen. (Schneehage 2012, 104)

Kaasuläppä potentiometri

Kaasuläppä potentiometrin ominaisuuksiin sisältyy kaasuläpän avautumiskulman sekä sen käyttönopeuden tunnistaminen. Moottorinohjaus muuttaa polttonesteen suihkutusmäärää ja sytytysennakkoa riippuen avautumiskulmasta ja käyttönopeudesta. Yleisin käyttöjännite potentiometrille on 5 voltia. (Schneehage 2012, 89)

2.5 Sytytyslaitteisto

Hukkakipinä

Hukkakipinäjärjestelmässä on ensiö- ja toisiokäämit täysin erillä toisistaan. Toisiokäämissä sen molemmat päät on yhdistetty sytytystulppaan. Tällä saavutetaan kipinän hypähtäminen samaan aikaan kummassakin sytytystulpassa, mutta vain toisen sytytystulpan kipinä hyödynnetään sytytyksessä. (Juhala ym. 2005, 397)

Yksittäiskipinäsytytys

Sytytyspuola, joka on sylinterikohtainen tunnetaan nimellä yksittäiskipinäsytytyspuola. Tässä on vain yksi suurjänniteliitäntä. Virtaliittimeen on kytketty toisiokäämin toinen pää. Sytytyspuola on useimmiten sytytystulpan lähellä jolloin ei ole tarvetta suurjännitejohtimelle. Kun ensiövirta kytkeytyy ja halutaan estää kipinän syntyminen on sarjaan kytketty suurjännitediodi. (Juhala ym. 2005, 399)

Jakajasytytys

Kaikissa elektronisissa sytytyksissä on seuraavat:

- Sytytyksenohjain
- Muuntaja eli puola
- Ennakonsäädin
- Tahdistin
- Suurjännitteen jakaja, virranjakaja

Mekaanisesti ohjatussa järjestelmässä on sama toimintaperiaate ja tehtävä kuin muuntajalla. Sytytyksen perusajoituksen määrää tahdistin, joka määrää sytytyshetken ja sytytyspulssien välit. Näiden lisäksi tahdistin määrää vielä kytkentä- ja katkaisujaksojen suhteellisen pituuden ja määrää moottorin käyntinopeuden. Ohjain sisältää elektronisen katkojan ja useita muita ohjaustoimintoja, joita ei voida lainkaan laittaa mekaanisesti ohjattuun järjestelmään. Sytytyshetken saamiseksi oikeaan kohtaan moottorin toimintaolosuhteista riippuen ennakonsäädin tai säätimet määrittävät sytytysajoituksen. Suurjännitepulssit tulevat sytytystulpille oikeassa järjestyksessä suurjännitejakajan eli virranjakajan kannen ja pyörijän kautta. (Juhala ym. 2005, 367)

Nakutus

Nakutus johtuu seoksen liian aikaisesta syttymisestä, mikä aiheuttaa moottorivaurioita. Nakutusta voidaan mitata nakutustunnistimella, mikä mittaa moottorin värähtelyä, joka tekee ohjainlaitteelle korkeampaa jännitesignaalia.

Nakutusta voidaan ehkäistä muuttamalla sytytysennakkoa myöhemmäksi.
(Schneehage 2012, 23)

2.6 Teho

Tehon laskentakaava

$$P = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot Pe \cdot S \cdot n \cdot i}{8} = \frac{V \cdot Pe \cdot n \cdot i}{2}$$

$$P = 0,5 \cdot \mu \cdot P_i \cdot V \cdot n \cdot i$$

$$P = 0,5 \cdot \mu \cdot P_i \cdot V \cdot n \cdot i$$

$$P = M^2 \cdot \pi \cdot n$$

$$P = M^2 \cdot \pi \cdot n$$

D = sylinterin poraushalkaisija

S = iskun pituus

Pe = efektiivinen (nettokeskipaine)

Pi = indikoitu keskipaine

V = sylinterin tilavuus

n = kierrosluku per sekunti

i = sylinterien lukumäärä

μ = mekaaninen hyötysuhde

M = vääntömomentti

Moottorin tärkeä tunnusluku on tehollinen keskipaine. Se kertoo moottorin kuormitusasteesta sekä moottorin rakenteen toimivuudesta. Keskipaine kertoo myös mäntään vaikuttavan paineen, kun vertailee moottorin kampiakselin käytettävissä olevaa tehoa. Moottorin sisäisiä häviöitä ei ole otettu huomioon indikoidussa keskipaineessa, mikä tarkoittaa polttoaineesta sylinterin sisällä ulossaatua painetta. Moottorin mekaanisen hyötysuhteen ja indikoidun keskipaineen tulo on tehollinen keskipaine. Tehollisen keskipaineen kohottaminen käyntinopeudella, iskuilavuudella ja mekaasella hyötysuhteella kohottavat moottorin tehoa. (Mauno 1990, 6-7)

3 Maxxecu versiot

3.1 Maxxecu Mini

Maxxecu Minissä peräkkäisiä sylintereitä enintään 4. Hukkakipinä sytytystulppia enintään 8. Integroitu map-anturi, integroitu laajakaista (4,2 & 4,9) ja CAN bus lähtö. Sisältää IAT, CLT ja TPS sensoritulot. Yksi triggertulo, induktiivinen tai hall. Analogisia 0-5 voltia tuloja 2 kappaletta. Digitaalisia tuloja 2 kappaletta. Sytytyksen ja suuttimen lähtöjä 4 kappaletta. Flexfuel valmius.

3.2 Maxxecu Street

Maxxecu Streetissä peräkkäisiä sylintereitä enintään 6. Hukkakipinä sytytystulppia enintään 12. Integroitu map-anturi, integroitu laajakaista (4,2 & 4,9) ja CAN bus lähtö. Sisältää IAT, CLT ja TPS sensoritulot. Kaksi triggertuloa, induktiivinen tai hall. Analogisia 0-5 voltia tuloja 2 kappaletta. Digitaalisia tuloja 2 kappaletta. Sytytyksen ja suuttimen lähtöjä 6 kappaletta. Flexfuel valmius.

3.3 Maxxecu Sport

Maxxecu Sportissa peräkkäisiä sylintereitä enintään 6. Hukkakipinä sytytystulppia enintään 12. Integroitu map-anturi, integroitu laajakaista (4,2 & 4,9) ja CAN bus lähtö. Sisältää IAT, CLT ja TPS sensoritulot. Kaksi triggertuloa, induktiivinen tai hall. Analogisia 0-5 voltia tuloja 2 kappaletta. Digitaalisia tuloja 6 kappaletta. Sytytyksen ja suuttimen lähtöjä 6 kappaletta. Flexfuel valmius. Bluetooth valmius ja sähköisen kaasuläpän ohjaus.

3.4 Maxxecu Race

Maxxecu Race versiossa peräkkäisiä sylintereitä enintään 8. Hukkakipinä sytytystulppia enintään 12. Integroitu map-anturi, integroitu laajakaista (4,2 &

4,9) ja CAN bus lähtö. Sisältää IAT, CLT ja TPS sensoritulot. Kaksi triggertuloa, induktiivinen tai hall. Analogisia 0-5 voltia tuloja 2 kappaletta. Digitaalisia tuloja 4 kappaletta. Sytytyksen ja suuttimen lähtöjä 8 kappaletta. Flexfuel valmius. Bluetooth valmius ja sähköisen kaasuläpän ohjaus. Sisäänrakennettu nakutusanturin tiedon vastaanotto.

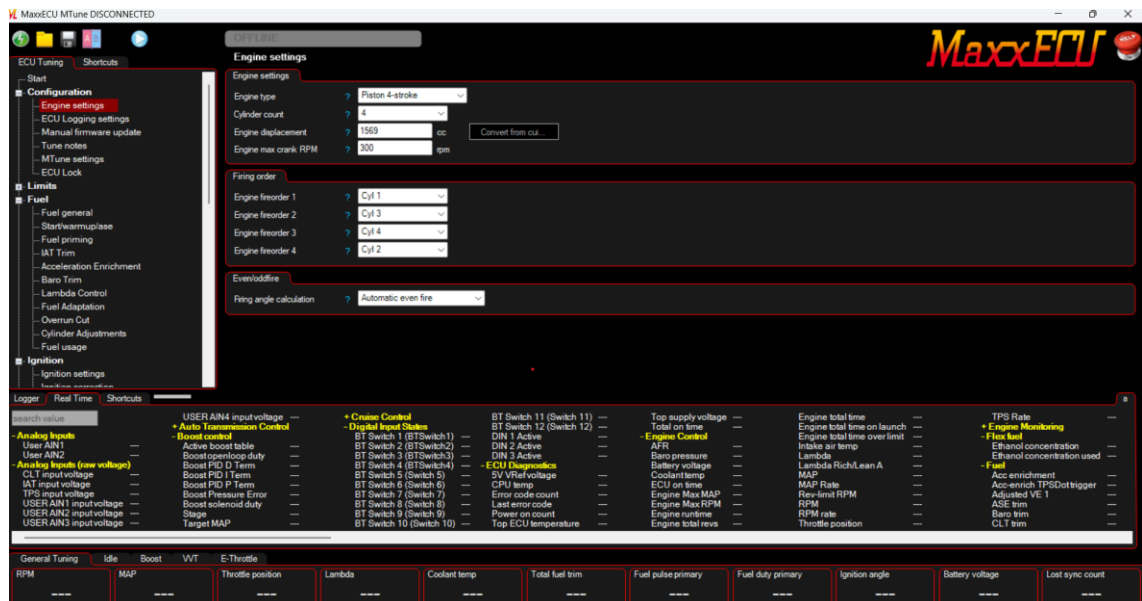
3.5 Maxxecu Pro

Maxxecu Pro versiossa peräkkäisiä sylintereitä enintään 12. Hukkakipinä sytytystulppia enintään 16. Integroitu map-anturi, integroitu laajakaista 2 kappaletta (4,2 & 4,9) ja CAN bus lähtö. Sisältää IAT, CLT ja TPS sensoritulot. Kaksi triggertuloa, induktiivinen tai hall. Analogisia 0-5 voltia tuloja 2 kappaletta. Digitaalisia tuloja 4 kappaletta. Sytytyksen on 12 ja suuttimen lähtöjä 16 kappaletta. Flexfuel valmius. Bluetooth valmius ja sähköisen kaasuläpän ohjaus. Sisäänrakennettu nakutusanturin tiedon vastaanotto. (Maxxecu 2025)

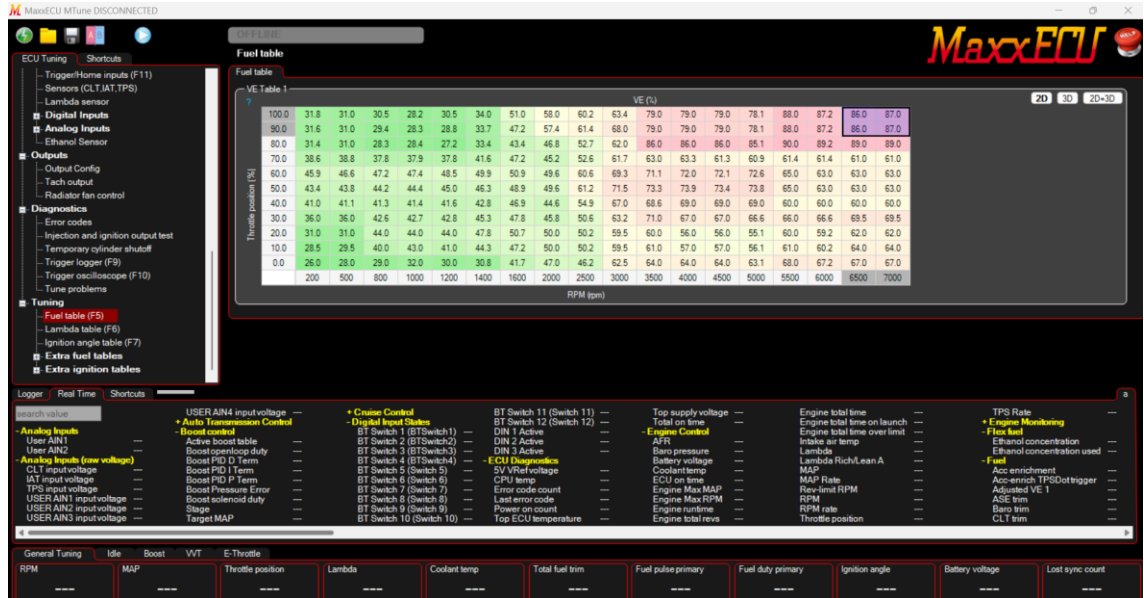
4 Maxxecu

Maxxecu moottorinhjain on tarkoitettu polttomoottoriajoneuvon suihkutuksen ja sytytyksen ohjaukseen riippumatta siitä toimiiko moottori bensiinillä, etanolilla tai metanolilla. Moottorinhjaimen voi kytkeä eri antureita riippuen versiosta. Tähän ajoneuvoon on valittu Street versio. Street versioon voi kytkeä kaksi trigger-anturia, TPS-anturin, CLT-anturin ja IAT-anturin. MAP-anturi löytyy ohjaimesta vakiona. Sisääntulo mahdollisuutena toimii neljä analogista ja kaksi digitaalista sisääntuloa. Kaikista Maxxecuista löytyy mahdollisuus käyttää Boschin LSU 4.2 tai 4.9 lambda-anturia. Ulkoisen lambdaohjauksen pystyy kytkemään myös 0-5:n voltin analogituloon.

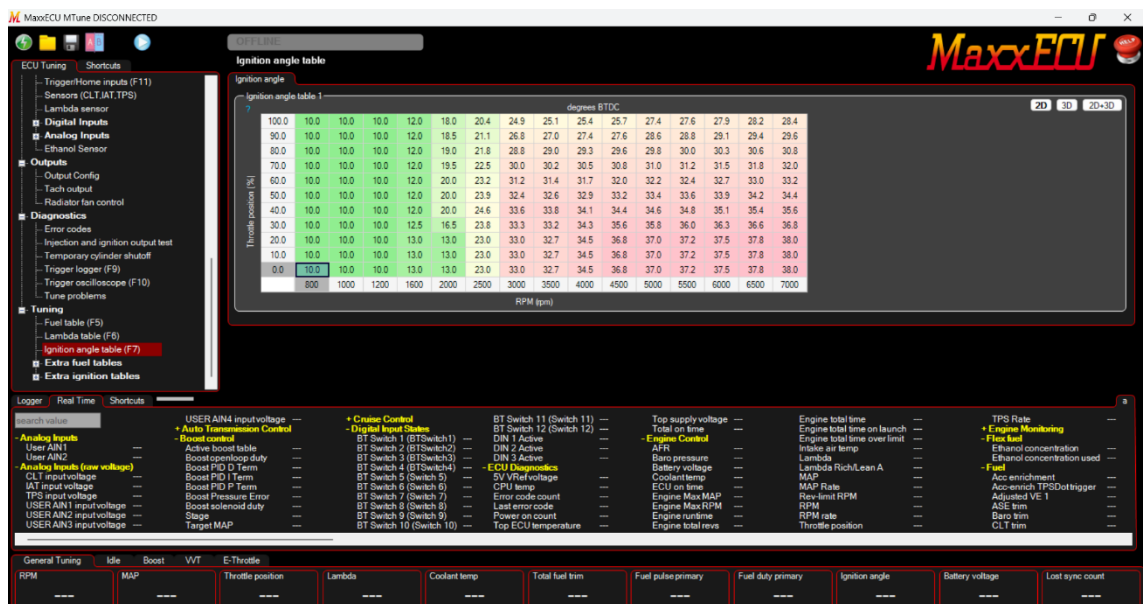
Moottorinhjain pystyy ohjaamaan kuutta ruiskutussuutinta ja kuutta sytytyslähtöä. FlexFuel on mahdollista toteuttaa etanolianturin avulla. Moottorinhjainta ohjelmoidaan Mtune-ohjelmistolla.



Kuva1. Tämä kuva havainnollistaa Mtune käyttöliittymää ja vasemmassa sivupalkissa näkyy suuri määrä eri ohjausvaihtoehtoja.



Kuva2. Tässä kuvassa näkyvät polttoainekartat, joista voidaan muokata seoksen määrää eri pyörimis- ja kaasusasennoissa.



Kuva3. Tässä kuvassa sytytyksen ajoituskartta. Sitä voidaan aikaistaa tai myöhäistää riippuen kierrosalueesta.

Maxxecusta löytyy kymmeniä erilaisia ohjausmahdollisuuksia. Mtune ohjelmasta löytyy myös oskilloskoopi, jolla pystyy havainnoimaan antureiden signaaleja. (Maxxecu, 2025)

5 Alkutilanne ja muutokset

5.1 Ladan historia

Lada on Venäjältä peräisin oleva ajoneuvomalli, joka saavutti Suomessa aikoinaan suuren suosion edullisuutensa ja saatavuutensa takia. Ensimmäinen malli Ladalta oli 2101, jonka pyöreät ajovalot ovat jääneet monien mieliin ja tunnetaankin Suomessa nimellä ”nappisilmä”.

Venäjällä Lada tunnetaan nimellä Zhiguli ja ensimmäinen Lada on saanut muotonsa ja kuorensa Fiat 124:lta. Lada 2101 ei kuitenkaan suoraan aloitettu valmistamaan Fiatin 124:sen identtisenä kopiona vaan siihen tehtiin muutoksia. Venäjän markkinoille laitettiin rumpujarrut taakse, moottoria muokattiin ja koria vahvistettiin. Lada 2101 valmistettiin vuodesta 1966 vuoteen 1982. (Ladakerho 2025)

Lada 2101- malliasai alussa vain porrasperäisenäolivat , ennen kuin vuonna 1971 tuotantoon lisätiin farmari-malli, joka oli suunnattu enemmän perheautoksi. Farmaria valmistettiin vuoteen 1985 asti. Ensimmäiset Ladat olivat varustetasoltaan yksinkertaisia, vuonna 1974 oli mahdollista saada paremmin varusteltu malli. Paremmin varustellun mallin muutoksia olivat esimerkiksi erilaiset puskurit, uudet oviverhoilut ja peruutusvalo. (Ladakerho 2025)

5.2 Ladan muutostyöt

Muutos aloitettiin purkamalla kaasutin, imusarja ja vanhat sytytyslaitteet ja polttoainelinjat pois. Ensin asennettiin uudet meno ja paluu polttoainelinjat. Tankkiin laitettiin Lada 1700i:n polttoainepumppu ja moottori asennettiin kaksoiskaasutin imusarja, johon laitettiin läppärungot. Läppärunkoihin asennettiin TPS-anturi ja 339 cc/min suuttimet. Moottoriin vaihdettiin lämpötila-anturi. Alkuperäinen lämpötila-anturi ei ole yhteensopiva Maxxecun kanssa. Hukkakipinäpuola tuli alkuperäisen sytytyksen tilalle.



Kuva4. Kuvassa Lada ennen moottorin muutostöitä



Kuva5. Ladan moottoritila muutosten jälkeen.

Kampiakselin asentotietoanturi ja etanolianturi asennettiin. Tämän jälkeen oli vuorossa johtosarjan teko. Liittimet olivat kytketty antureihin, suuttimiin ja sytytykseen. Moottorinohjain kytkettiin ja alipaineletku kytkettiin MAP-anturiin. Pakoputkeen asennettiin Boschin lambda-anturi 4.9. Moottorinohjaimelle asetettiin alkuäädet ja alkuongelmien jälkeen moottori saatiin käymään.

5.3 Moottorin tiedot kaasuttimella

Moottori: Lada 2106 1,6l

Kaasutin : Weber Dcnvh 36/36

Kärjetön jakajasytytys

Sähköinen polttoainepumppu 0,2 barin paineella.

5.4 Moottoriin vaihdetut suihkutuksen osat

- Kaksoisvaakaimukaasuttimien imusarja
- Kaksi kappaletta Fajs dcoe läppärunkoa
- Bosch 339cc polttoainesuuttimet
- Bosch hukkakipinäpuola
- TPS-anturi
- Lada 21073 1700i polttoainepumppu
- Polttoainepainesäädin
- Induktiivinen kampiakselin asentotunnistin
- Continental etanolipitoisuusanturi
- Maxxecu Street moottorinohjain
- Bosch NTC lämpöanturi.

5.5 Etanolivalmius

Ajoneuvoon asennettiin Continentalin etanolipitoisuusanturi, joka tunnistaa polttoaineen etanolimäärän. Maxxecun ohjain korjaa automaattisesti AFR-suhteen 9,7:ään 14,7:stä, joka on bensiinille. Polttoainetta tarvitaan tällöin enemmän ettei seos pääse liian laihalle. Etanolille voidaan myös tehdä oman polttoaine- ja sytytyskartan.

6 Muutos ja vertailut

6.1 Tehonmittaus kaasuttimella

Tehonmittauksessa saavutettiin 60,2:n kilowatin huipputeho moottorin pyörintänopeuden ollessa 5920 kierrosta minuutissa. Maksimivääntö 112,9 newtonmetriä moottorin pyörintänopeuden ollessa 3904 kierrosta minuutissa. Tehokäyrä nousi kauniisti 5800:n kunnes mahdollisesti alkuperäinen sytytys ei enää pysynyt mukana ja kaasuttimessa seos alkoi muuttumaan laihalle 5000:n kierroksen jälkeen.

6.2 Tehonmittaus suihkutuksella

Suihkutusmoottorilla huipputeho oli 73,2 kilowattia moottorin pyörintänopeuden ollessa 6319 kierrosta minuutissa. Huippuvääntö oli 128,5 newtonmetriä moottorin pyörintänopeuden ollessa 4205 kierrosta minuutissa. Moottorin tehokäyrä on suhteellisen suora. Suihkutuksen ohjaamana moottorin pyörintänopeus nousi pyörimisnopeudenrajoittimeen asti ilman ongelmia. pyörimisnopeudenrajoitin on määritetty 7500:n kierrokseen minuutissa.

6.3 vertailu

Moottorin huipputeho kasvoi 13 kilowattia ja vääntö 15,7 newtonmetriä. Moottorin toiminta suurilla kierroksilla muuttui erittäin paljon parempaan suuntaan suihkutuksella. Kaasuttimen ja jakajasytytyksen aiheuttama epätasainen käynti poistui suurilla kierroksilla.

7 Pohdinta

Muutos oli erittäin työläs, mutta kannattava ekologisuuden kannalta. Näin on mahdollista päivittää 60-luvun tekniikka nykypäivän tasolle. Opinnäytetyössä osoitettiin, että vanhatkin moottorit on mahdollista saada toimimaan vaihtoehtoisilla polttoaineilla.

Jos lähtisin nyt toteuttamaan muutosta niin laittaisin useamman map-anturi lähdön, koska signaali vaihtelee, sen tullessa vain yhdestä lähdestä. Moottori olisi tarkempi hienosäätää, kuin pelkästään kaasuläpän asennosta.

Työtä olisi kohdallani helpottanut, jos Maxxecuun olisi ollut enemmän suomenkielisiä ohjeita. Ohjelma itsessään on helppokäyttöinen, kunhan on riittävästi perehtynyt sen toimintaan. Ajoneuvoon tehdyt muutokset, joilla saavutettiin parempi kiertävyys suurilla moottorin pyörintänopeuksilla ja kahden eri polttoaineen käyttömahdollisuus parantavat moottorin ominaisuuksia.

Lopputulokseen olen tyytyväinen ja jatkojalostamista on mietitty miten moottoria voi muuttaa vielä paremmaksi.

Lähteet

Aut, Bensiini, <https://aut.fi/kayttovoimat/bensiini/>

Graham, B. 1998. Nelitahtimoottorin virittäminen. Helsinki: Alfamer Oy.

Eflexfuel, 5 HYVÄÄ SYYTÄ TANKATA E85-BIOETANOLIA Viitattu 8.6.2025

<https://eflexfuel.com/fi/blog/5-hyvaa-syyta-tankata-e85-bioetanolia>

Ladakerho, VAZ auton historia. Viitattu 31.5.2025

https://www.ladakerho.fi/info/venaja/zhiguli/zhiguli_history.htm

Juhala, M.; Lehtinen, A.; Suominen, M. & Tammi, K. 2005. Moottorialan sähköoppi. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Mauno, E. 1990. Virittäjän käsikirja nelitahtimoottorit. Helsinki: Alfamer Oy.

Maxxecu, Ecu compare chart. Viitattu 4.6.2025

https://www.maxxecu.com/ecu_compare

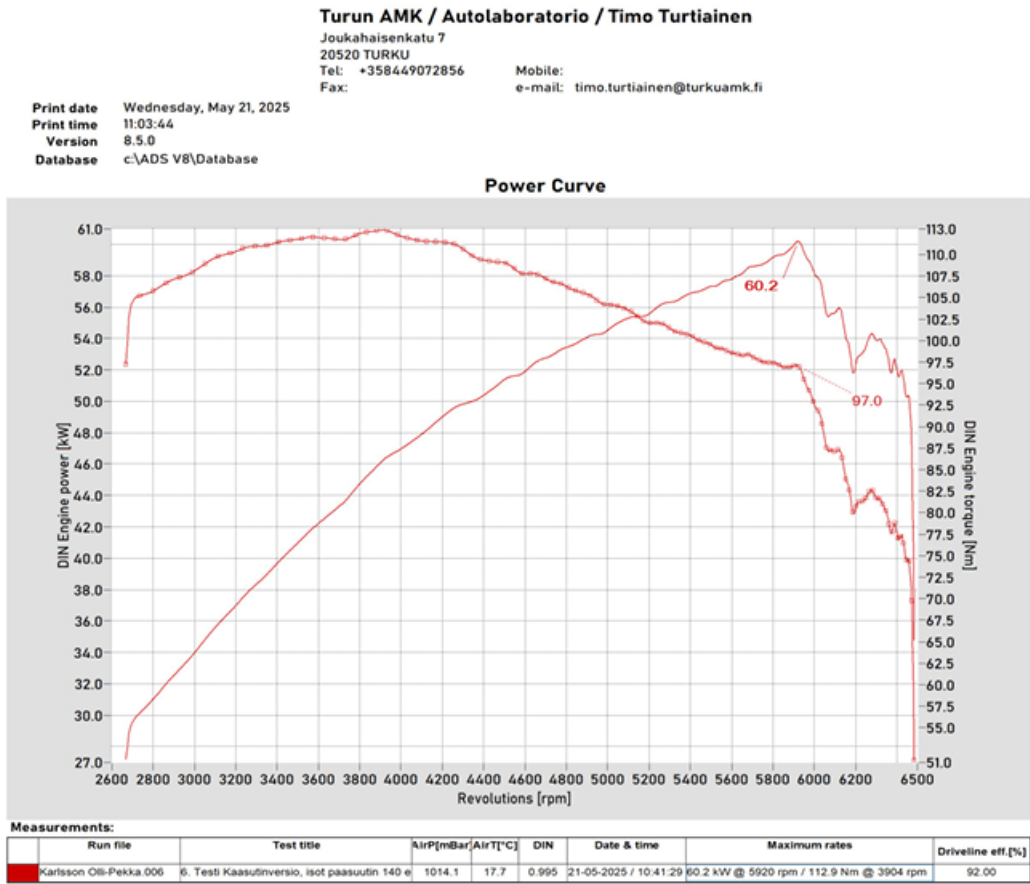
Maxxecu, Quickstart guide. Viitattu 10.6.2025

[https://www.maxxecu.com/files/Documentation/Manuals/MaxxECU%20Quickstart%20Guide%20\(MINI-STREET-SPORT-RACE-PRO\)-en.pdf](https://www.maxxecu.com/files/Documentation/Manuals/MaxxECU%20Quickstart%20Guide%20(MINI-STREET-SPORT-RACE-PRO)-en.pdf)

Schneehage, G. 2012. Krafthand Technik, Motormanagement, Sensoren. Saarijärven Offset

Liitteet

Liite1. Tehokäyrä kaasutin



Notes:

\\Lada\L1200\1985\Karlsson Olli-Pekka\Karlsson Olli-Pekka.006

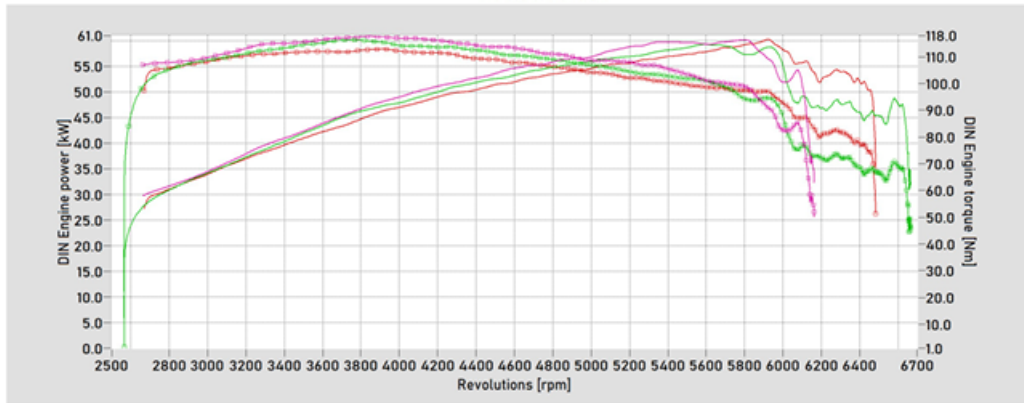
Liite2. Tehokäyrä kaasutin

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

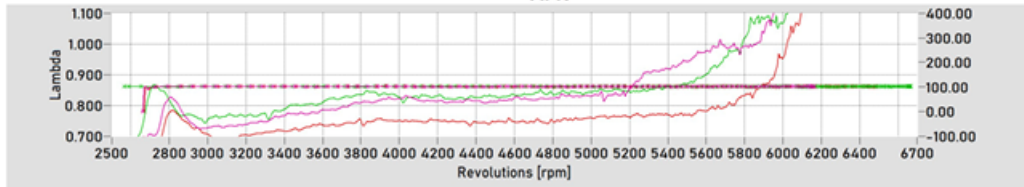
Joukahaisenkatu 7
 20520 TURKU
 Tel: +358449072856 Mobile:
 Fax: e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Wednesday, May 21, 2025
 Print time 11:10:41
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Oli-Pekka.006	6. Testi Kaasutinversio, isot paasuutin 140 e	1014.1	17.7	0.995	21-05-2025 / 10:41:29	60.2 kW @ 5920 rpm / 112.9 Nm @ 3904 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka.006	6. Testi Kaasutinversio, isot paasuutin 140 e	1014.1	17.7	0.995	21-05-2025 / 10:41:29	60.2 kW @ 5920 rpm / 112.9 Nm @ 3904 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka.004	4. Testi Kaasutinversio, isompi paasuutin 14	1013.8	16.8	0.994	21-05-2025 / 10:30:55	59.3 kW @ 5588 rpm / 116.3 Nm @ 3751 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka.003	3. Testi Kaasutinversio, isompi paasuutin 14	1013.7	18.8	0.997	21-05-2025 / 10:01:58	60.1 kW @ 5796 rpm / 117.6 Nm @ 3844 rpm	92.00

Notes:

LadaL1200i1985iKarlsson Oli-PekkaKarlsson Oli-Pekka.006 LadaL1200i1985iKarlsson Oli-PekkaKarlsson Oli-Pekka.004

LadaL1200i1985iKarlsson Oli-PekkaKarlsson Oli-Pekka.006 LadaL1200i1985iKarlsson Oli-PekkaKarlsson Oli-Pekka.003



Dynostar, Roosendaal, The Netherlands, phone: 00 31 165-521336
 www.dynostar.com

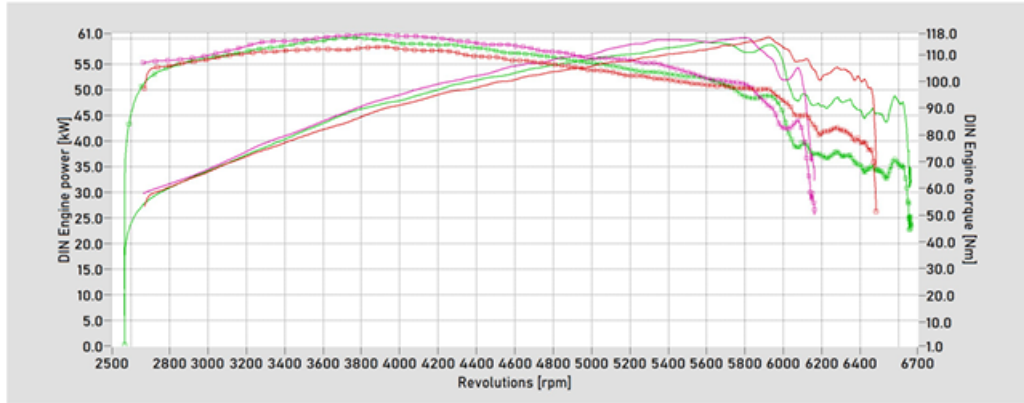
Liite3. Tehokäyrrä kaasutin

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

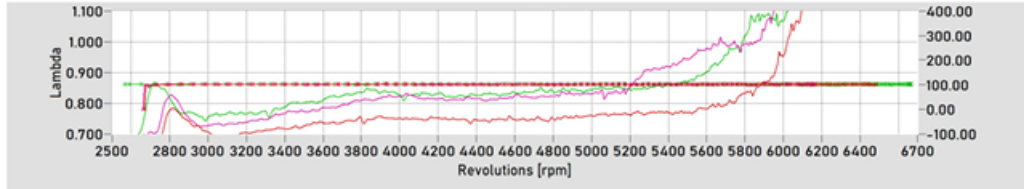
Joukahaisenkatu 7
 20520 TURKU
 Tel: +358449072856 Mobile:
 Fax: e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Wednesday, May 21, 2025
 Print time 11:22:01
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Olli-Pekka 006	6. Testi Kaasutinversio, isot paasuutin 140 e	1014.1	17.7	0.995	21-05-2025 / 10:41:29	60.2 kW @ 5920 rpm / 112.9 Nm @ 3904 rpm	92.00
Karlsson Olli-Pekka 004	4. Testi Kaasutinversio, isompi paasuutin 14	1013.8	16.8	0.994	21-05-2025 / 10:30:55	59.3 kW @ 5588 rpm / 116.3 Nm @ 3751 rpm	92.00
Karlsson Olli-Pekka 003	3. Testi Kaasutinversio, isompi paasuutin 14	1013.7	18.8	0.997	21-05-2025 / 10:01:58	60.1 kW @ 5796 rpm / 117.6 Nm @ 3844 rpm	92.00

Notes:

\\Lada\L1200\1985\Karlsson Olli-Pekka\Karlsson Olli-Pekka 006 \\Lada\L1200\1985\Karlsson Olli-Pekka\Karlsson Olli-Pekka 003

\\Lada\L1200\1985\Karlsson Olli-Pekka\Karlsson Olli-Pekka 004



Dynostar, Roosendaal, The Netherlands, phone: 00 31 165-521336
 www.dynostar.com

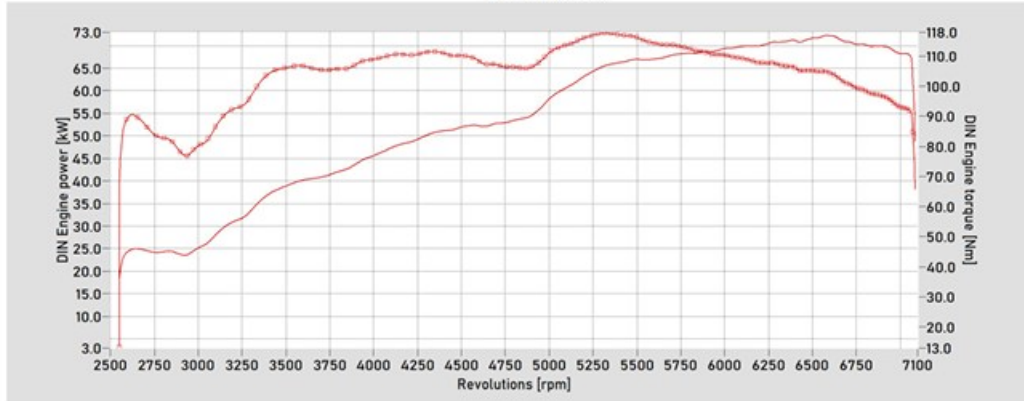
Liite4. Tehokäyrä suihkutus

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

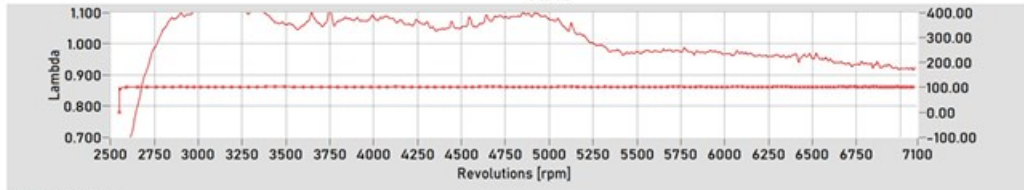
Joukahaisenkatu 7
 20520 TURKU
 Tel: +358449072856 Mobile:
 Fax: e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Monday, June 2, 2025
 Print time 12:58:55
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Olii-Pekka 021	2. Testi ruiskuversio tps8	1011.8	16.7	0.996	02-06-2025 / 12:15:09	72.2 kW @ 6580 rpm / 117.7 Nm @ 5323 rpm	92.00

Notes:



Dynostar, Roosendaal, The Netherlands, phone: 00 31 165-521334
 www.dynostar.com

Liite5. Tehokäyrä suihkutus

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

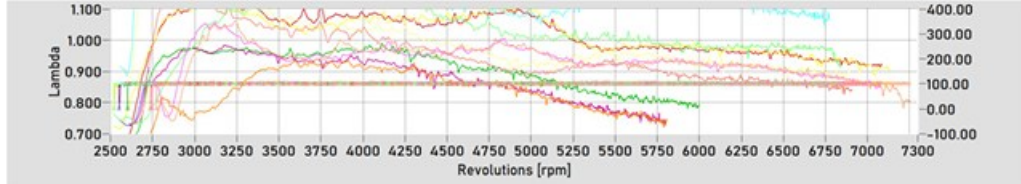
Joukahaisenkatu 7
 20520 TURKU
 Tel: +358449072856 Mobile:
 Fax: e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Monday, June 2, 2025
 Print time 12:59:49
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Olii-Pekka 021	2. Testi ruiskuversio tps8	1011.8	16.7	0.996	02-06-2025 / 12:15:09	72.2 kW @ 6580 rpm / 117.7 Nm @ 5323 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 020	2. Testi ruiskuversio tps7	1011.8	19.6	1.001	02-06-2025 / 12:10:28	70.2 kW @ 6524 rpm / 115.8 Nm @ 5312 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 019	2. Testi ruiskuversio tps6	1011.6	18.3	0.999	02-06-2025 / 12:06:13	28.7 kW @ 2552 rpm / 107.3 Nm @ 2552 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 018	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 3	1011.9	19.2	1.000	02-06-2025 / 11:57:13	37.0 kW @ 5104 rpm / 87.9 Nm @ 3240 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 017	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 2	1011.8	18.9	1.000	02-06-2025 / 11:53:11	36.9 kW @ 5788 rpm / 67.3 Nm @ 3232 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 016	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 1	1012.1	18.6	0.999	02-06-2025 / 11:47:03	34.7 kW @ 4794 rpm / 83.6 Nm @ 3397 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 015	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 4	1011.9	17.9	0.998	02-06-2025 / 11:31:51	48.6 kW @ 6237 rpm / 102.4 Nm @ 3574 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 014	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 3	1012.0	18.8	0.999	02-06-2025 / 11:23:34	46.3 kW @ 5232 rpm / 102.4 Nm @ 3393 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 013	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 2	1011.5	18.2	0.999	02-06-2025 / 11:18:45	49.1 kW @ 4866 rpm / 96.6 Nm @ 4850 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 012	2. Testi ruiskuversio tps5 50%	1011.7	17.7	0.998	02-06-2025 / 11:11:09	51.9 kW @ 5856 rpm / 100.8 Nm @ 2862 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 011	2. Testi ruiskuversio tps5	1011.6	18.8	1.000	02-06-2025 / 10:25:29	73.2 kW @ 6319 rpm / 128.5 Nm @ 4205 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka 010	2. Testi ruiskuversio tps4	1011.8	19.4	1.000	02-06-2025 / 10:19:42	73.0 kW @ 6644 rpm / 110.2 Nm @ 6159 rpm	92.00

Notes:

LadaL1200i1985iKarlsson Olii-PekkaKarlsson Olii-Pekka 021 | LadaL1200i1985iKarlsson Olii-PekkaKarlsson Olii-Pekka 019
 LadaL1200i1985iKarlsson Olii-PekkaKarlsson Olii-Pekka 020 | LadaL1200i1985iKarlsson Olii-PekkaKarlsson Olii-Pekka 018



Dynostar, Roosendaal, The Netherlands, phone: 00 31 165-521336
 www.dynostar.com

Liite6. Tehokäyrä suihkutus

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

Joukahaisenkatu 7

20520 TURKU

Tel: +358449072856

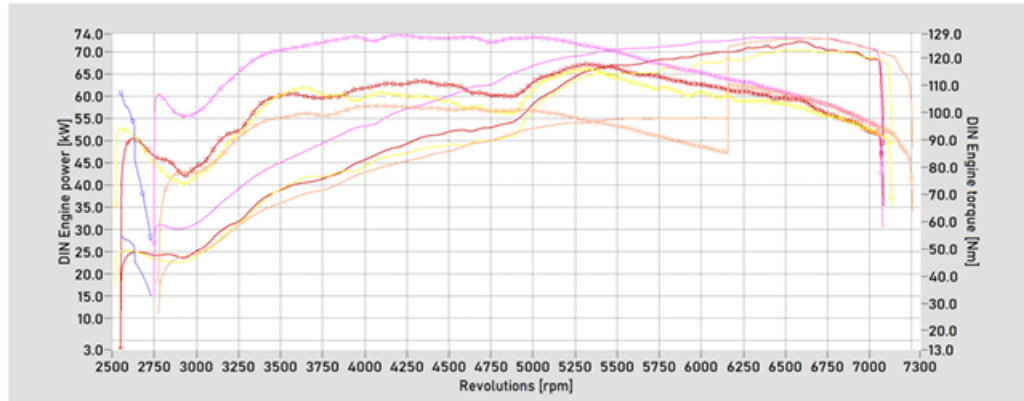
Fax:

Mobile:

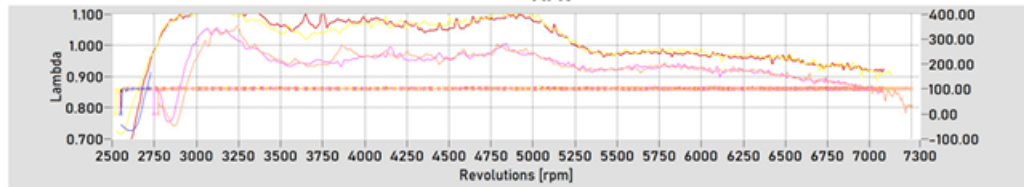
e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Monday, June 2, 2025
 Print time 13:00:26
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Olii-Pekka.021	2. Testi ruiskuversio tps8	1011.8	16.7	0.996	02-06-2025 / 12:15:09	72.2 kW @ 6580 rpm / 117.7 Nm @ 5323 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka.020	2. Testi ruiskuversio tps7	1011.8	19.6	1.001	02-06-2025 / 12:10:28	70.2 kW @ 6524 rpm / 115.8 Nm @ 5312 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka.019	2. Testi ruiskuversio tps6	1011.6	18.3	0.999	02-06-2025 / 12:06:13	26.7 kW @ 2552 rpm / 107.3 Nm @ 2552 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka.011	2. Testi ruiskuversio tps5	1011.6	18.8	1.000	02-06-2025 / 10:25:29	73.2 kW @ 6319 rpm / 128.5 Nm @ 4205 rpm	92.00
Karlsson Olii-Pekka.010	2. Testi ruiskuversio tps4	1011.8	19.4	1.000	02-06-2025 / 10:19:42	73.0 kW @ 6644 rpm / 110.2 Nm @ 6159 rpm	92.00

Notes:

LadaL12001985;Karlsson Olii-Pekka;Karlsson Olii-Pekka.021

LadaL12001985;Karlsson Olii-Pekka;Karlsson Olii-Pekka.019

LadaL12001985;Karlsson Olii-Pekka;Karlsson Olii-Pekka.020

LadaL12001985;Karlsson Olii-Pekka;Karlsson Olii-Pekka.011



Dynostar, Roosendaal, The Netherlands, phone: 00 31 165-521336
 www.dynostar.com

Liite7. Tehokäyrä suihkutus

Turun AMK / Autolaboratorio / Timo Turtiainen

Joukahaisenkatu 7

20520 TURKU

Tel: +358449072856

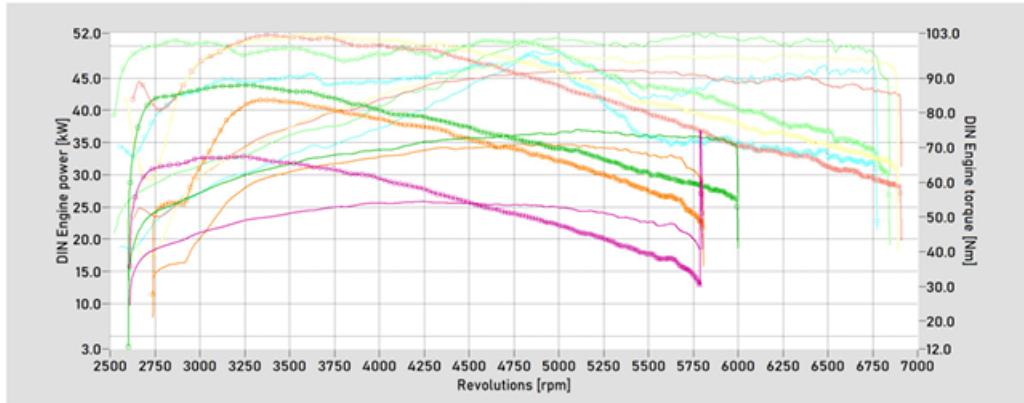
Fax:

Mobile:

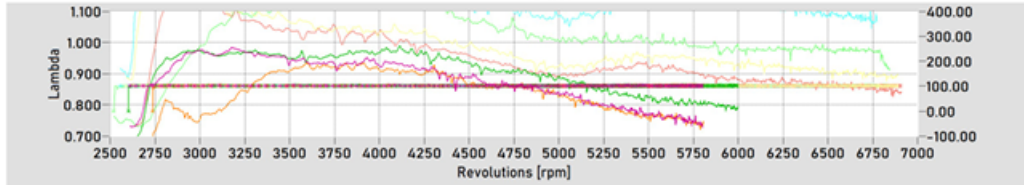
e-mail: timo.turtiainen@turkuamk.fi

Print date Monday, June 2, 2025
 Print time 13:00:56
 Version 8.5.0
 Database c:\ADS V8\Database

Power Curve



AFR



Measurements:

Run file	Test title	AirP[mBar]	AirT[°C]	DIN	Date & time	Maximum rates	Driveline eff. [%]
Karlsson Oli-Pekka 018	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 3	1011.9	19.2	1.000	02-06-2025 / 11:57:13	37.0 kW @ 5104 rpm / 87.9 Nm @ 3240 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 017	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 2	1011.8	18.9	1.000	02-06-2025 / 11:53:11	36.9 kW @ 5788 rpm / 67.3 Nm @ 3232 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 016	2. Testi ruiskuversio tps5 25% 1	1012.1	18.6	0.999	02-06-2025 / 11:47:03	34.7 kW @ 4794 rpm / 83.6 Nm @ 3397 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 015	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 4	1011.9	17.9	0.998	02-06-2025 / 11:31:51	48.6 kW @ 6237 rpm / 102.4 Nm @ 3574 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 014	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 3	1012.0	18.8	0.999	02-06-2025 / 11:23:34	46.3 kW @ 5232 rpm / 102.4 Nm @ 3393 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 013	2. Testi ruiskuversio tps5 50% 2	1011.5	18.2	0.999	02-06-2025 / 11:18:45	49.1 kW @ 4866 rpm / 96.6 Nm @ 4850 rpm	92.00
Karlsson Oli-Pekka 012	2. Testi ruiskuversio tps5 50%	1011.7	17.7	0.998	02-06-2025 / 11:11:09	51.9 kW @ 5856 rpm / 100.8 Nm @ 2862 rpm	92.00

Notes:

[\Lada\L1200\1985\Karlsson Oli-Pekka\Karlsson Oli-Pekka 018](#) [\Lada\L1200\1985\Karlsson Oli-Pekka\Karlsson Oli-Pekka 016](#)

[\Lada\L1200\1985\Karlsson Oli-Pekka\Karlsson Oli-Pekka 017](#) [\Lada\L1200\1985\Karlsson Oli-Pekka\Karlsson Oli-Pekka 015](#)

