



Tatech-ohjeiden Digitalisointi

Tapio Savilahti

OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2020

Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja työkonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja työkonetekniikka

SAVILAHTI, TAPIO:
Tatech-ohjeiden digitalisointi

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Maaliskuu 2020

Opinnäytetyössä tehtiin TATECH-moottorinohjausohjelmiston käyttöohjeet digitaalisena versiona. Työssä päivitettiin myös vanhoja käyttöohjeita uudempiin. Työn toimeksiantajana toimi Softatech Oy. Tarkoituksena oli tehdä ohjelmistoon päivitetty ja selkeät ohjeet, jotka saataisiin helposti esille ohjelmaa käytettäessä. Opinnäytetyön tekemisessä käytettiin apuna ilmaista HelpMaker-ohjelmaa, jota käytetään tietokoneohjelmien ohjetiedostojen tekemiseen.

Opinnäytetyössä käsitellään TATECH- moottorinohjauslaitteiston toimintaa sekä yleisesti ajoneuvojen moottorinohjausta. Työssä keskitytään vain bensiinimoottoreiden moottorinohjaukseen. Työssä saatiin tehtyä uudet ja kattavat ohjeet digitaalisena versiona ja liitettävä ne ohjelmistoon sujuvasti. Ohjelmiston käyttömukavuutta saatiin kohennettua ja työn jälkeinen asiakastyytyväisyys on parantunut huomattavasti. Vanhat paperiversiolliset ohjeet täytyi saada vaihdettua nykyaikaisempaan muotoon, joita ei voi hukata. Tämä parantaa asiakastyytyvää sekä keventää ohjelmiston tuottajan taakkaa.

Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen asiakkaiden on helpompi päästä ohjelmaan käsiksi, eikä heidän tarvitse käyttää paperiversiota. Ohjetiedostossa olevan hakutoiminnon avulla ohjelma on saatu käyttäjäystävällisemmäksi. Käyttöohjeet ovat selkeytyneet ja ohjeiden päivitys on tehostunut. Ohjeet voidaan nyt päivittää aina ohjelmiston päivityksen yhteydessä. Tämä helpottaa käyttäjää omaksumaan ohjelmiston uudet ominaisuudet päivitysten yhteydessä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Automobile and Transport Engineering
Industrial vehicle engineering

TAPIO SAVILAHTI:
Digitalizing TATECH Software Instructions

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 0 pages
March 2020

The subject of this thesis was to digitalize the TATECH software instructions and also to update outdated instructions. The thesis was made for an enterprise called Softatech Oy. The purpose was to create updated and explicit instructions that are easy to read while using the software. The HelpMaker software was used to digitalize instructions it is generally used program when creating computer based help files.

New and inclusive instructions were created in digital form while making this thesis. Digital version was attached to the software and after that also software comfort and customer satisfaction have improved considerably. The old paper instructions had to be changed to more modern form that cannot get lost. This is one way to improve customer satisfaction and to reduce the work load at software developer.

This thesis studies functions of the TATECH software and engine management systems in general. The thesis focuses only on gasoline engines engine management systems. After the thesis was finished it became easier for customers to get to the software and they don't need to use old paper versions of the instructions. With a search option included in the help software it became much more user-friendly.

The software instructions has become easier to read and the updating of the instructions has improved. The instructions can now be updated at the same time with the regular software update. This helps the users to adopt the latest options as the new version is updated.

Key words: tatech, manual, digitalizing

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	6
2. MOOTTORINOHJAUS.....	7
3. OHJELMAN KÄYNNISTYS.....	11
4. PÄÄIKKUNA.....	12
4.1. Ensimmäinen käynnistys.....	13
4.2. Ruiskutusasetukset.....	13
4.3. Sytytysasetukset.....	14
5. OPTIOT-IKKUNA.....	15
5.1. Perusasetukset.....	16
5.1.1 Ruiskutusasetukset.....	16
5.1.2 Sytytysasetukset.....	18
5.2. Toimilaitteet, anturit ja kalibrointi.....	19
5.2.1 Tyhjäkäyntimoottori.....	20
5.2.2 Lambda ja EGT.....	20
5.2.3 Anturit ja kalibrointi.....	21
5.2.4 Hälytykset ja suojaukset.....	22
5.3. Erikois-asetukset.....	23
5.3.1 Nokka-akselien asento.....	24
5.3.2 I/O- pinnit ja digilähdöt.....	25
6. APUIKKUNAT.....	27
6.1. Datalogger.....	27
6.2.3D-Viewer.....	28
7. POHDINTA.....	31
LÄHTEET.....	32

LYHENTEET JA TERMIT

ECU	Engine control unit, tässä työssä sillä tarkoitetaan Tatech- moottorinohjausyksikköä
PC	Tietokone
USB tai COM	Liitäntä tietokoneeseen.
WOT	Kaasuläppä täysin auki
EGT	Pakokaasun lämpötila
MAP	Imusarjan paine-anturi
MAF	Ilmamäärämittari
TPS	Kaasuläpän asentoanturi
PWM	Pulssisuhde
DUTY	Ohjauksen työsuhde/tehollisarvo (0-100 %)

1. JOHDANTO

Käyttöohjeen tarkoitus on ohjata lukijaa tuotteen – esimerkiksi laitteen, laitejärjestelmän tai palvelun - turvalliseen käyttöön, tehokkaaseen, taloudelliseen ja miellyttävään käyttöön. Hyvä käyttöohje auttaa myös ymmärtämään tuotteen toimintaperiaatteen, jolloin käyttäjä voi itse päättämällä oivaltaa, miten tulee toimia niissä tilanteissa, joita ohje ei ehkä lainkaan mainitse. (Nykänen 2002, 50.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä TATECH-moottorinohjausjärjestelmän ohjelmaan uusi päivitetty ohje digitaalisena versiona. Tämä lisää ohjelmiston käyttömukavuutta ja onglematilanteen tullessa ohje on helposti löydettävissä suoraan ohjelmasta. Tämä työ antaa pääpiirteisen kuvan lukijalleen TATECH-ohjelmiston käytöstä, sekä ohjelmiston monipuolisuudesta. Ohjeista oli olemassa vain vanhentunut paperiversio ennen tämän työn tekemistä. Paperiversion siirtäminen digitaaliseen muotoon vaatii paljon päivittämistä, ajoneuvo-osaamista ja tietojenkäsittelyä.

Ohjeisiin täytyi saada ohjelman jokaisesta kohdasta erikseen selkeä ja ymmärrettävä ohje ohjelman käytöstä, tarpeen mukaan kuvan kanssa. Tuloksena saatiin kokonaisvaltainen ohjeistus ohjelman käyttöön ja ajoneuvon toimintaan liittyen, mitkä ovat tarpeellisia ohjelmaa käytettäessä. TATECH-moottorinohjausjärjestelmä on tarkoitettu bensiinikäyttöisten ajoneuvojen optimointia varten. Ohjelmistoa varten täytyy ajoneuvon alkuperäinen ohjainlaite vaihtaa TATECH- ohjainlaitteeseen. Ohjelmalla voidaan hyvinkin tarkasti optimoida moottori halutunlaiseksi.

2. MOOTTORINOHJAUS

Ennen moottorit olivat niin yksinkertaisia, että varsinaista sähköistä moottorinohjausta ei tarvittu, vaan moottorin toiminta oli toteutettu mekaanisesti, muutamia sähkölaitteita poislukien. Moottorinohjainlaitetta tarvitaan mm. säätämään moottorin toimintaa ulkoisten ja sisäisten muuttujien mukaan, jos moottoriin syötettäisiin aina sama määrä ilmaa ja polttoainetta ja sytyksen ajoitus olisi aina samanlainen, niin ulkoisten tekijöidenkin pitäisi pysyä aina samana. Ulkoisen tekijän hyvä esimerkki on ilman lämpötila. Kylmä ilma sisältää enemmän happea ja näin ollen moottorin täytyy osata kylmällä ilmalla syöttää enemmän polttoainetta, jotta polttoaine ja ilmaseos pysyy tasaisena.

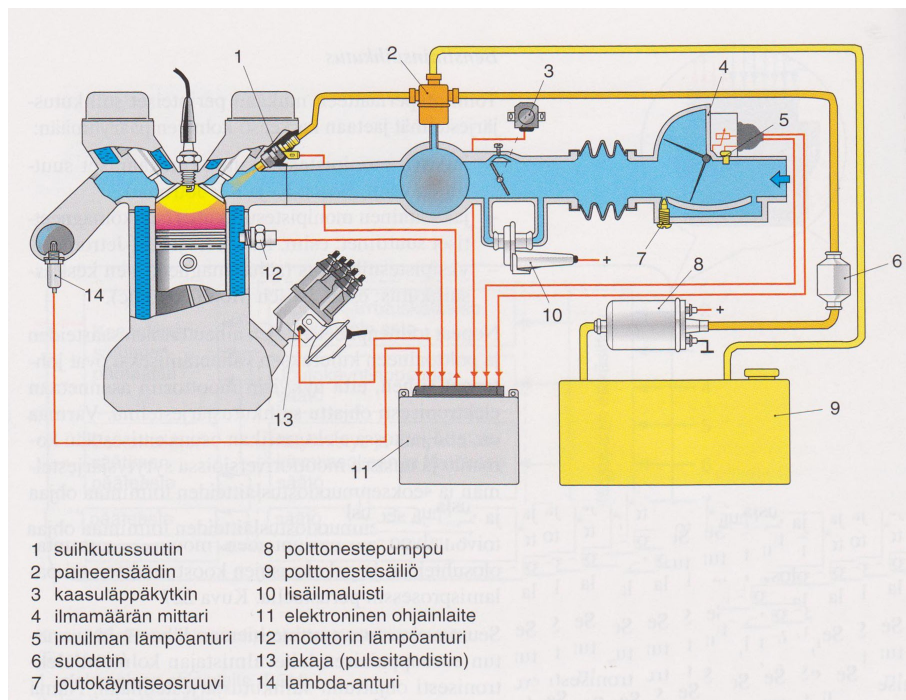
”Moottorinohjauksen päätehtävänä on säätää moottorin tuottamaa vääntömomenttia. Moottorin ohjauksen eri osajärjestelmillä ohjataan kaikkia vääntömomenttiin vaikuttavia tekijöitä. Imuventtiin sulkeutumisen jälkeen sylinterissä olevaa seosmäärää kutsutaan sylinterin täytökseksi. Se koostuu tuoreesta ilmamäärästä ja jäännöskaasuista.” (Robert Bosch GmbH 2002, 492,493.)

Sisäisen muuttujan esimerkkinä voi toimia sähkölaitteiden virrankulutus, joka jo itsessään vaikuttaa moottorin rasiin. Moottoriin tullessa rasiin kieroaluku laskee. Moottorinohjainlaitteen tulee rasiin havaita anturitietojen avulla ja tehdä korjaus, jotta moottori pysyisi edelleen käynnissä halutulla kieroalnopeudella. Muuttuvia ulkoisia ja sisäisiä tekijöitä on nykymoottoreissa jo valtava määrä.

Tekniikan kehittyessä ja päästörajoitusten kiristyessä täytyi moottoreidenkin kehittyä, joten moottoreihin tuli entistä enemmän sähköisiä laitteita. Nämä sähkölaitteet vaativat ohjainlaitteen toimiakseen, sillä antureiden lähettämät signaalit ovat sähköisiä ja toimilaitteet myös. Ohjainlaitteen tehtävänä on siis tulkita moottorissa olevien antureiden tietoa ja ohjata moottorin toimintaa näiden tietojen avulla. Nykyiset sähkölaitteet ovat mahdollistaneet sen, että samanlaisesta moottorista voidaan tehdä hyvinkin erilaisia variaatioita vain muokkaamalla moottorinohjauksen arvoja.

Moottorinohjainlaitteet ovat nykyään ns. tietokonepohjaisia, ne vertaavat antureilta saatavia arvoja muistissa oleviin säätökäyrästä arvoihin ja määrittävät näin oikean suihkutussajan, ajoituksen ja toimilaitteiden säädön. Moottorinohjainlaitteella voidaan tehdä polttomoottorista halutunlainen. Moottorinohjainlaite myös tunnistaa, jos jokin anturi tai toimilaite ei toimi kunnolla tai antaa täysin epäloogista signaalia. Virheellisen tiedon lukiessaan moottorinohjainlaite tallentaa virhetiedon ja ilmoittaa viasta sytyttäen vikavalon.

Moottorista voidaan ottaa enemmän tehoa irti ja silti pitää nykyisten rajoitusten vaatimat päästöarvot kurissa. Ohjainlaitteella voidaan myös toteuttaa pienempi kulutuksisia moottoreita. Monissa kilpa-autoissa käytetään paljon muokattavia moottorinohjainlaitteita, sillä ohjainlaitteella saadaan moottorista tehtyä tehokkaampi jopa vain muokkaamalla säätöarvoja.



KUVA 1. Periaatekuva. (Lehtinen A & Rantala J)

Moottorinohjainlaitteen tulee tietää moottorin pyörintänopeus, sekä kampiakselin ja nokka-akselin asema toisiinsa nähden. Näin moottorinohjainlaite osaa laskea optimaalisen sytytysajankohdan käyttäen laskelmissa myös tietoja muilta antureilta.

”Pyörintänopeus ja kampiakselin asema määritetään suoraan käynnistyshammaskehältä, erilliseltä hammaskehältä tai ns. tunnistinsauvoilta yhdellä tai vanhemmissa järjestelmissä kahdella induktiivisella anturilla. Riippuen siitä, saadaanko informaatio tasavälein kampiakselin hammaskehän hampailta vai sylinteripareittain kampiakselin segmenteiltä, erotellaan inkrementti- ja segmenttiliipaisu. Inkrementtijärjestelmässä on tietyllä yksilöidyllä kampiakselin kulmalla ns. asemamerkki (esim. hammas puuttuu), josta voidaan kunkin yksittäisen hampaan signaalin avulla määrittää kulloinenkin kampiakselin asema.” (Robert Bosch GmbH 2002, 534.)

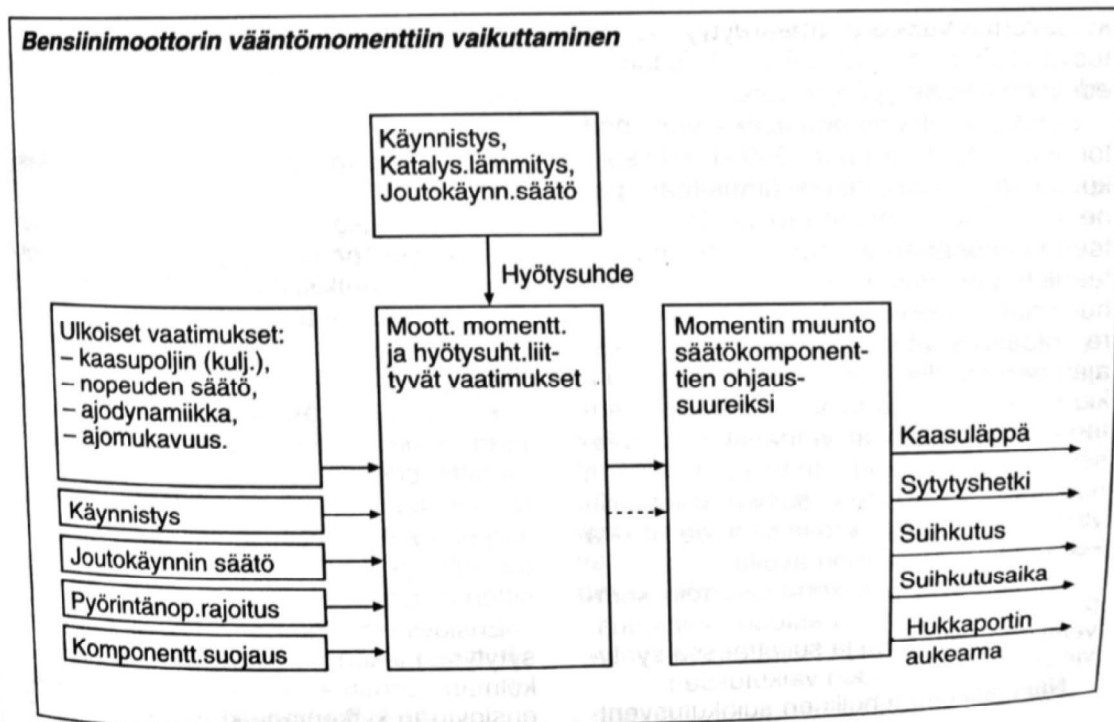
Ohjainlaite laskee pyörintänopeuden ja muoden signaalien perusteella tarkan sytytys hetken käyttäen apunaan muistiin ladattua sytytysennakkokäyrästä. Sytytysennako- ja ruiskutusmäärä käyrästöt ovat aina ominaiset jokaiselle moottorille ja optimoitavissa. Ohjainlaite voi valita säätökäyrästä jokaisen pisteen riippumatta toisista pisteistä, näin voidaan valita optimaalinen sytytys hetki kullekin käyttöalueelle. Sähköinen moottorinohjaus ei vaadi huoltoa, eikä säätöjä käyttöikänsä aikana.

Bensiinimoottorin suoraruiskutusjärjestelmät vaativat moottorinohjainlaitteen toimiakseen kunnolla, sillä näissä järjestelmissä saadaan ohjauksella suoritettua suuriakin muutoksia moottorin toimintaan. Suoraruiskutus moottorin käyttötila voidaankin jakaa kahteen osaan kuormituksen perusteella.

”Alemmalla kuormitusalueella moottori toimii ns. kerrossyöttöperiaatteella ja suurella ilmaylimäärällä mahdollisimman alhaisen polttonesteenkulutuksen saavuttamiseksi. Polttoneste suihkutetaan juuri ennen sytytys hetkeä, mikä on ihanteellista palotilan jakamiseksi kahteen eri vyöhykkeeseen. Sytytystulpan luo muodostuu syttymiskelpoinen seosalue ja sitä ympäröi ilmasta ja jäännöskaasuisata koostuva eristävä alue. Se mahdollistaa moottorin käyttämisen kuristamattomana täytöshäviöiden eliminoinniseksi. Myös termodynaaminen hyötysuhde nousee palotilan

seinämien kautta siirtyvien lämpöhäviöiden vähentyessä.” (Robert Bosch GmbH 2002, 549.)

”Moottorin tehon noustessa ja suihkutuspäästöjen lisääntyessä tulisi kerrostätösseosalue rikkaammaksi ja siitä seuraisi pakokaasupäästöjen, erityisesti savutuksen lisääntyminen. Tämän vuoksi moottoria käytetäänkin ylempällä vääntömomenttialueella homogeenisellä seoksella. Lambdakoordinaatio toiminnon avulla ohjataan moottorin käyttöä laihaseos- ja $\lambda = 1$ -käytön välillä. Homogeenisellä seoksella toimittaessa polttoneste suihkutetaan palotilaan imutahdin aikana, jotta ilma ja polttoneste sekoittuvat hyvin.” (Robert Bosch GmbH 2002, 549.)



KUVA 2. Bensiinimoottorin vääntömomenttiin vaikuttaminen. (Robert Bosch GmbH)

3. OHJELMAN KÄYNNISTYS

Tässä kappaleessa käydään läpi ohjelman ensikäynnistyksessä tarvittavat toimenpiteet, jotka löytyvät myös ohjeista. Ensikäynnistyksen yhteydessä tulee erilaisia asetuksia, jotka tulee huomioida ohjelmistoa käytettäessä. Ohjelman käyttö helpottuu huomattavasti kun tarkastaa nämä asetukset ja käy ajatuksella läpi.

TATECH- ohjelmistossa on hyvinkin paljon erilaisia pikanäppäimiä helpottamaan ohjelman käyttöä. Ohjelman joihinkin asetuksiin pääsee vain pikanäppäimiä käyttämällä, joten kannattaa tutustua näihin ennen ohjelman käyttöä. Ohjelmassa on erilaisia pikanäppäimiä, riippuen siitä mikä ohjelman ikkuna on aktiivinen. Ohjelmassa on ns. Pää- , Tiedonkeruu-, Optio- ja 3D-Viewer- ikkuna, joihin sovelletaan erilaisia pikanäppäimiä.

Ohjelmasta on olemassa suomenkielinen ja englanninkielinen versio, kielen valinta tulee kun käynnistää ohjelman ensimmäistä kertaa, kielen voi vaihtaa myös myöhemmin. Ohjelma vaatii erilaiset asetukset, riippuen mitä tietokonetta ja mitä käyttöjärjestelmää käytetään. Järjestelmäasetuksista voidaan myös valita, mitä tietoja halutaan pääikkunassa näkyvän.

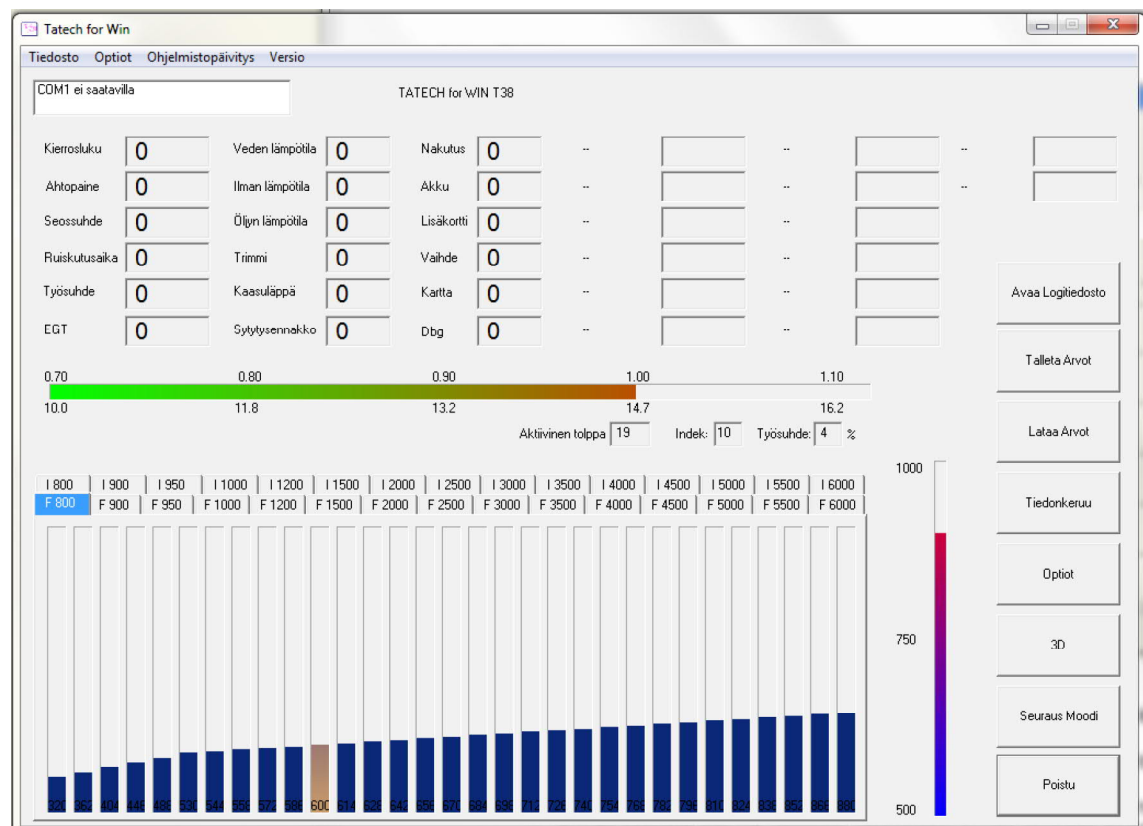
Pääikkunan näkymään on vapaasti valittavissa enintään 14 tietoa erilaisilta antureilta. Järjestelmäasetuksista valitaan myös kommunikointiväylä tietokoneen ja ECU:n välillä. Versiotiedoista on näkyvissä ECU:n versio- ja sarjanumerot, sekä myös tietoa ohjainlaitteen lisäominaisuuksista esimerkiksi digilähtöjen määrä.

Ohjelmistopäivityksessä on huomioitava, että ohjainlaitteeseen tallennetut tiedot on varmuuskopioitu. Päivityksen yhteydessä saattavat tiedot kadota ohjainlaitteesta. Ohjelmistopäivitys on kuitenkin suositeltavaa toteuttaa aina kun mahdollista, sillä uusissa päivityksissä tulee korjauksia ja mahdollisesti uusia toimintoja.

4. PÄÄIKKUNA

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi ohjelman pääikkunan tarjoamia mahdollisuuksia moottorin optimointia varten. Alla olevassa kuvassa on näkyvissä TATECH- ohjelmiston pääikkuna, jossa myös näkyvissä vapaavalintaiset anturitiedot. Polttoaineen ruiskutuskartasto on näkyvissä välilehdillä, joissa on kirjain F ja sen perässä on kierrosluku. Näiden yläpuolella on samanlaiset välilehdet joissa kirjain I, se on sytytyksen ajoituskartasto kierrosten mukaan.

Moottorin perussäädöt tapahtuu tästä ikkunasta. Perussäädöt tehdään yleensä auton ollessa testipenkissä, jolloin voidaan paremmin simuloida moottoria kaikilla kierrosluku alueilla todelliseen ajotilanteeseen nähden. Muut ajotilanteista riippuvat muutokset tapahtuvat ohjelmiston optiot ikkunasta. Pääikkunasta nähdään myös muita tarpeellisia arvoja, esim. Lambda- arvo.



KUVA 3. TATECH- ohjelmiston pääikkuna. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta)

4.1. Ensimmäinen käynnistys

TATECH- ohelmiston ja laitteiston ollessa asennettuna ajoneuvoon on ennen moottorin ensimmäistä käynnistyskertaa huomioitava useita asioita. Perusasiat täytyy tarkastaa ja katsoa läpi, jotta moottorilla on edes mahdollisuus käynnistyä. Nämä kohteet ovat eriteltyinä tärkeysjärjestyksessä alla olevassa kuvassa.

1. Tarkista, että akku on ladattu täyteen.
2. Irrota suuttimien sulake, etteivät tulpat kastu turhaan.
3. Tarkista bensanpaine → Pumppu päälle.
4. Laita UUDET tulpat (ilman R vastusta) ja tulpanjohdot, että saadaan riittävän hyvä kipinä sylinteriin.
5. Laita **Ajoituslukko** päälle ja pyöritä startilla. (ajoitus on 10 astetta ennakkoo)
6. Kalibroi **RPM-Anturin paikka** kohdalleen ajoituslampulla muuttamalla lukuarvoa Sytytysasetukset-valikossa. Katso kappale 4.29.
7. Mikäli sytytys on 180 astetta väärin, vaihda tulpanjohtojen järjestystä.
8. Poista **Ajoituslukko**.
9. Laita suuttimien sulake paikoilleen.
10. Käynnistä moottori.
11. Säädä suuttimien aukioloaikoja.

KUVA 4. Ensimmäinen käynnistys. (Kuvakaappaus TATECH- ohjeista)

Moottorin käynnistyttyä ensimmäistä kertaa, tulee moottori käyttää lämpimäksi asti ja samalla säätää moottorin tyhjäkäynti kohdilleen, säätämällä sytytyksen ajoitusta, sekä polttoaineen syöttöä. Tämä vähentää sytytystulppien nokeentumista seuraavalla käynnistyksellä. Ensisäädön jälkeen moottori käynnistyy myös helpommin tulevilla käynnistyskerroilla.

4.2. Ruiskutusasetukset

Ruiskutuksen perusasetukset näkyvät ohjelman pääikkunassa, eli käytännössä tästä säädetään paljonko sylinteriin ruiskutetaan polttoainetta eri kierroslukualueilla, riippuen moottorin kuormasta. Seoskorjauksia tarvitaan, sillä ajo-olosuhteet eivät ole vakiot vaan ne vaihtelevat. Ilmanlämpötila, moottorin lämpötila, moottorin apulaitteet yms. ovat vaikuttavia tekijöitä seoskorjausten tekemiseen. Ruiskutusasetusten ikkuna on samantapainen kuin ennakonsäätökartasto.

Seoskorjaukset yrittävät pitää moottorin palamisen mahdollisimman puhtaana ajo-tilanteista ja olosuhteista riippumatta. Tämän vuoksi esimerkiksi kylmällä

ilmalla tarvitaan enemmän polttoainetta jotta palaminen olisi yhtä tehokasta, kuin lämpimällä ilmalla.

Seoskorjauksen muutokset lisätään peruskartaston arvoihin, eli peruskartasto säädetään aina ensimmäiseksi ja sen jälkeen tehdään muut seoskorjaukset. TATECH- ohjelmiston seoskorjauksiin aiheuttavia tekijöitä ovat mm. moottorin lämpötila, imuilman lämpötila ja kiihdytykset. Lisäksi seoskorjauksia on mahdollista tehdä myös jos tarvitaan lisärikastusta moottorin käynnistystä varten ja myös moottorin käynnistyttyä kylmälle koneelle lisärikastusta. Kiihdytystä varten tehtävää lisärikastusta kutsutaan kiihdytyspumpuksi. Tätä asetusta voidaan säätää niin määrällisesti kuin ajallisestikin.

4.3. Sytytysasetukset

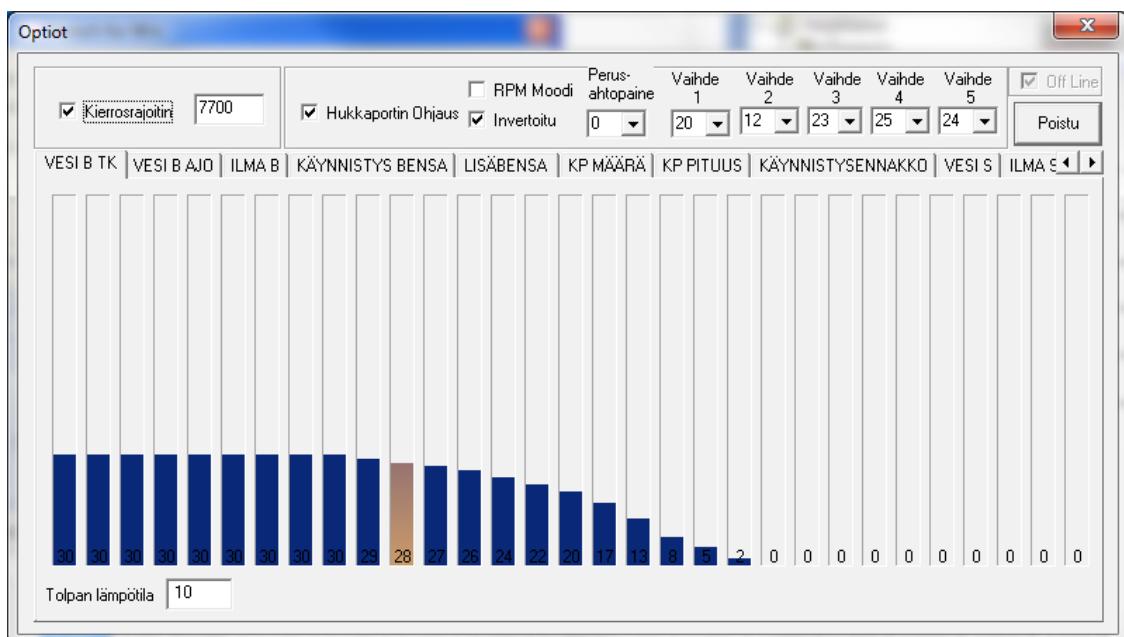
TATECH- ohjelmisto säätää seosta ja ennakkoa kymmen kierrosluvun välein sisäisesti linearisoiden. Tämä takaa tasaisen siirtymän kierroslukujen välillä, sillä käyttöliittymässä yleisesti käytetään kartastossa 100 kierrosluvun välein säätöpisteitä. Samantapaisesti kuin seoskorjauksia tarvitaan erilaisten käyttöolosuhteiden mukaan, täytyy myös sytytyksen ajoitusta muuttaa. Sytytysennakkoa voidaan säätää yhden asteen välein. Sytytysennakkoa säädetään moottorin ja imuilman lämpötilan mukaan.

Moottorin ollessa kylmä täytyy sytytysennakkoa olla enemmän, jotta polttoaine-ilmaseos saadaan syttymään sylinterissä oikeaan aikaan. Lämpöisellä koneella ja lämpöisellä ilmalla ennakkoa täytyy vähentää, sillä lämmin polttoaine-ilmaseos syttyy helpommin kuin kylmä. Käynnistyshetken, tyhjäkäynnin ja ajaessa tapahtuvan sytytysennakon korjaus tapahtuu moottorin lämpötilan mukaan. Sytytyskorjaus on vielä mahdollista tehdä myös imuilman lämpötilan mukaan.

5. OPTIOT-IKKUNA

Optiot ikkunassa on näkyvissä paljon erilaisia asetuksia eri välilehdillä. Kaikki välilehdet sisältävät korjauksia pohjalla olevaan polttoaine - ilmaseos karttaan. Näillä välilehdillä tehdään ajoneuvoon moottorin eri toimialueiden säädöt. Välilehtiä on useita, sillä myös moottorin käyntiolosuhteet ovat erilaisia. Moottorinohjauksen täytyy osata suorittaa polttoaine – ilmaseoksen säädöt oikein moottorin toimimisen edellyttämiseksi erilaisissa toimintaympäristöissä.

Välilehdiltä löytyy myös asetukset kuljettajan tekemiin muutoksiin anturi-tiedoissa, esimerkiksi nopeaan kaasupolkimen liikkeeseen täytyy moottorinohjauksen reagoida lisäten polttoaineen syöttöä hetkellisesti enemmän peruskartastoon nähden. Myös eri vaihteilla ajettaessa voidaan säätää polttoaineen syöttöä peruskartastoon nähden.



KUVA 5. Optiot ikkuna.

5.1. Perusasetukset

Optiot ikkunan yläreunassa on valittavissa muutamia perusasetuksia mm. kierrostenrajoitin. Enemmän asetuksia ja säätöarvoja löytyy välilehtien kautta, nämä on syytä katsoa läpi, sillä moottorin täytyy pystyä toimimaan normaalisti erilaisista olosuhteista huolimatta. Perusasetukset kuitenkin säätävät loppujen lopuksi vain polttoaineen määrää ja sytytyksen ennakkoa peruskartastoon nähden.

Tavoite moottorille on tasakaasulla käydessä se, että lambda-arvo olisi lähellä optimaalisen palamisen rajaa. Sytytysennakon tulee myös olla sopivasti määritetty, jotta moottorista saataisiin paras hyötysuhde irti. Moottorin kiihdytystilanteessa tulee kuitenkin tehdä muutoksia, jotta kierroslukua saadaan kasvatettua. Tällöin on polttoaineen ja ilman määrää kasvatettava, jolloin peruskarttaan täytyy tehdä korjauksia optiot ikkunan kautta.

5.1.1 Ruiskutusasetukset

Optiot ikkunassa on useita välilehtiä ruiskutusasetusten muokkaamiseksi. Nämä asetukset on tarkoitettu muokkaamaan pohjakarttaa eri lämpötiloista ja käyttöolosuhteista riippuen. Ruiskutusta voidaan lisätä mm. tyhjäkäynnillä moottorin lämpötilasta riippuen. Ruiskutuksen korjausta täytyy tehdä myös ajaessa, kun moottori on vielä kylmä. Ulkoilman lämpötilasta riippuva seoskorjaus tehdään ilma B välilehdellä.

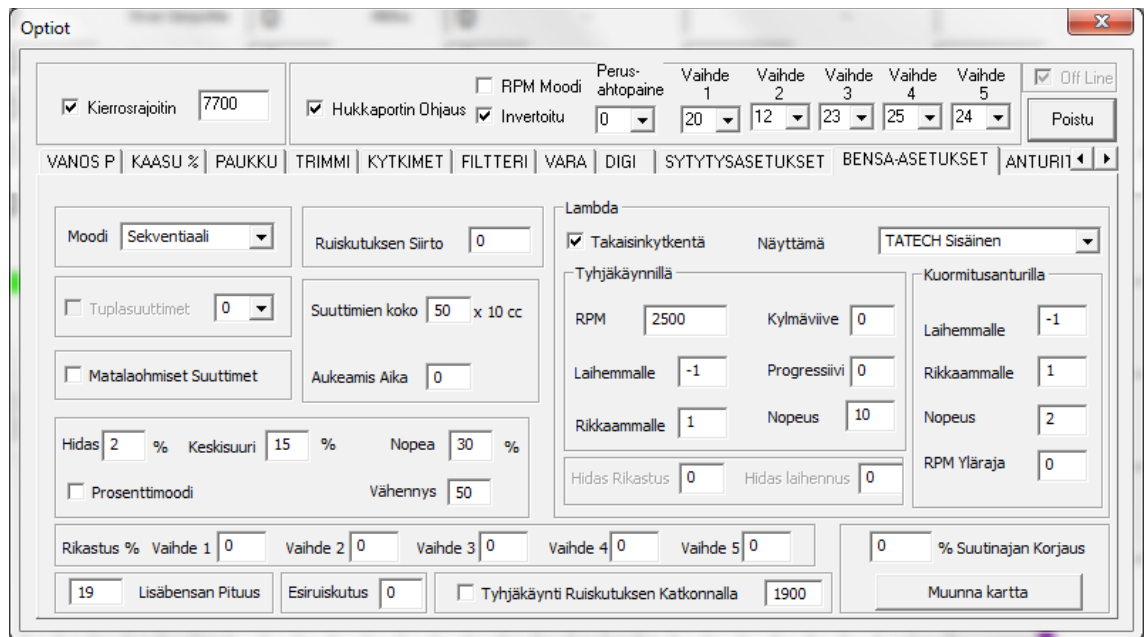
Käynnistys bensa välilehdellä asetetaan käynnistykseen tarvittava polttoainemäärä kun kierrokset ovat alle 500rpm. Lisäbensa välilehdellä taas säädetään juuri käynnistymisen jälkeen oleva polttoainemäärä, joka poistuu tasaisesti 15 sekunnin aikana, tai jos kierrokset käyvät yli 3000rpm:ssä. Lisäbensan poistumisaikaa voidaan muuttaa bensa-asetuksista.

Kiihdytyspumpun asetuksista säädetään kaasupolkimen muutosnopeudesta riippuva lisärikastus kiihdytys tilanteessa. Tässä ikkunassa on säätötolpat jaettu

kolmeen ryppääseen. Ryppäät on jaettu kuormituksen vaihtelun suuruuden mukaisesti. Muutoksen ollessa vain 2-8% käytetään ensimmäisen ryppään arvoja, muutoksen ollessa 8-30% käytetään keskimmäisen ryppään arvoja ja tästä suuremmat muutokset tapahtuvat oikeanpuoleisella tolppa ryhmällä. Lisärikastus pysyy tietyn ajan aktiivisena, jonka jälkeen se vähenee asteittain. Kiihdytysrikastusta tarvitaan mm. kompensoimaan MAP- anturin hitautta.

Lisärikastuksen välilehden vasemmanpuoleisilla tolzilla säädetään kiihdytysrikastuksen pituutta. Tolpan avulla säädetään se kauanko kiihdytysrikastus on päällä milläkin kierrosalueella, ennenkuin se alkaa vähenemään. Oikeanpuoleiset tolilla taas voidaan säätää ruiskutuksen lopetusajankohta. Yksi tolpan yksikkö tarkoittaa kymmentä astetta, ennen puristustahdin yläkuolokohta. Lopetuskohdan siirrolla voidaan optimoida teho- ja päästöarvoja.

Bensa-asetuksista löytyy perusasetukset koskien polttoaineen ruiskutusta. Ohjainlaitteen täytyy tietää, millainen järjestelmä moottorissa on, jotta moottori voidaan kunnolla optimoida. Välilehdeltä voidaan merkitä suuttimien koko ja aukeamisaika ja suuttumien vastusarvo, matala/korkea. Ruiskutuksen tapa asetetaan myös tältä välilehdeltä, kuin myös hienosäätö Lambda-anturin mukaan. Ruiskutuskartan korjaus kaikille tolille kerralla voidaan tehdä myös tältä välilehdeltä.



KUVA 6. Bensa-asetukset (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta)

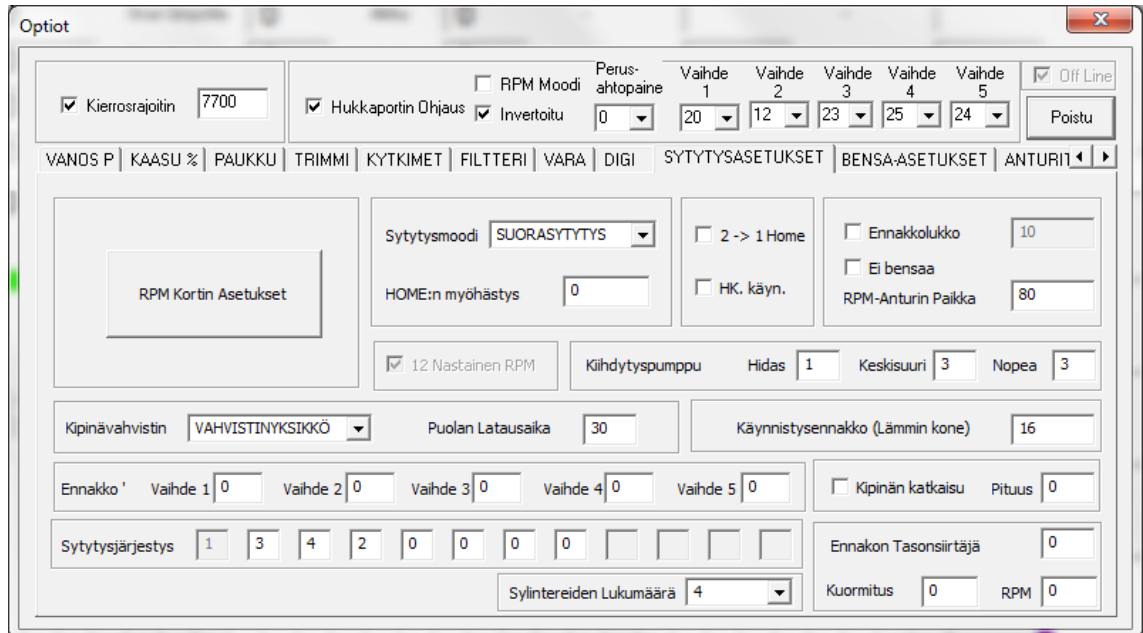
5.1.2 Sytytysasetukset

Optioiden käynnistysennakko kohdasta säädetään käynnistyksessä tarvittava sytytysennakon kohta moottorin lämpötilan mukaan. Säättötolpilla säädetään sytytysennakko siihen asti kunnes kierroksia on riittävästi moottorin käyttämään perusennakko karttaa, joka näkyy ohjelman etusivulla. Moottorin ollessa tyhjäkäynnillä, sytytysennakkoa pystytään säätämään moottorin veden lämpötilan mukaan.

Tätä korjausta tarvitaan, sillä moottorin ollessa vielä alle käyntilämpötilan polttoaine ilmaseos syttyy hitaammin, joten ennakkoa täytyy olla enemmän. Pikanäppäintä käyttäessä päästään tästä taulukosta säätämään ennakkoa kylmälle koneelle, kun moottorin kierrokset ylittävät tyhjäkäynnin. Sytytysennakkoa säädetään myös imuilman lämpötilan mukaan. Lämpötilan ollessa alle 25 astetta tolpan arvo aikaistaa ennakkoa. Lämpötilan ollessa yli 25 astetta tolpan arvo taas myöhäistää ennakkoa.

Sytytysasetukset välilehdeltä säädetään sytytysasetukset nimensä mukaisesti. Sytytystapoja on mm. virranjakaja, hukkakipinä, suorastytys ja hukkakipinä erillispuolilla. Tältä sivulta asetetaan kampiakselin ja nokka-akselin antureiden

tyyppi, sekä näiden suhde toisiinsa. Puolan latausaika, käynnistysennakko ja vaihdetta vaihtaessa kipinän katkaisu säädetään myös tästä. Hukkakipinä käynnistys on myös mahdollista tehdä ohjelmalla. Ennakko voidaan myös muuttaa monelta kierrosalueelta kerrallaan tältä välilehdeltä.



KUVA 7. Sytytysasetukset. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)

5.2. Toimilaitteet, anturit ja kalibrointi

Moottorissa käytetään monia toimilaitteita ja antureita, jotta moottori saataisiin toimimaan mahdollisimman hyvin. Nämä toimilaitteet ja anturit täytyy kalibroida moottorinohjainlaitteeseen, jotta ohjainlaite osaa lukea anturitietoja ja näin ollen antaa toimilaitteille käskyjä toimia oikein. Toimilaitteita ja antureita on olemassa eri valmistajiltakin erilaisia, joten näistäkin on hyvä ottaa selvää kalibrointia varten.

Erilaiset anturit antavat tietoa monin eri tavoin. Lämpötila anturissa muuttuu vastusarvo ja kierrosluku anturista tulee taas digitaalista signaalia. Moottorinohjainlaitteen tulee pystyä lukemaan kaikenlaista tietoa oli se sitten vastusarvon muutosta tai digitaalista signaalia. Tätä varten on ohjelmassa myös ikkuna antureiden ja toimilaitteiden kalibroinnille.

5.2.1 Tyhjäkäyntimoottori

Tyhjäkäyntimoottoria säädetään optiot ikkunasta tyhjäkäynti välilehdeltä. Tyhjäkäyntimoottoria käytetään kaasuläpän ollessa kiinni, jolloin moottori tarvitsee toisen reitin saadakseen ilmaa. Tyhjäkäyntimoottoria ohjataan pulssisuhteella. 0-100% välillä moottorin lämpötilan mukaisesti. Tyhjäkäyntimoottorin pulssisuhdetta voidaan myös hienosätää ilman lämpötilan ja kierrosnopeuden mukaan.

Tyhjäkäynnin säätöön löytyy lisäasetuksia anturit välilehdeltä. Kierrosluvun tavoitearvo voidaan asettaa täältä kun koneen lämpötila ylittää 60 astetta. Tyhjäkäynnin tavoitearvo voidaan säätää myös kylmälle koneelle alle 30 astetta. Kylmän ja lämpimän koneen tavoitearvo koostuu näiden keskiarvosta. Tyhjäkäyntimoottorin pulssisuhteen kerralla säädettävä arvo on muutettavissa anturit välilehdeltä, kuin myös säätönopeus ja maksimi pulssisuhteen muutos.

5.2.2 Lambda ja EGT

Seoksen tavoitearvo, eli Lambda arvo nähdään Lambda tk (tyhjäkäynti) ja Lambda ajo välilehdeltä. Tätä arvoa voidaan säätää lämpötilan mukaan, eri kuormitusasteilla. Bensa-asetukset välilehdeltä löytyy lisää Lambda-asetuksia. Täältä voidaan asettaa haluttu arvo tyhjäkäynnillä ja kuormituksella. Moottorinohjain automaattisesti säätää seoksen haluttuun arvoon eri ajoilanteissa. Korjausmäärä mitä tästä säädetään tapahtuu prosentteina ja maksimi säätöalue on +/-10%. Täältä välilehdeltä valitaan myös käytettävä Lambda tyyppi.

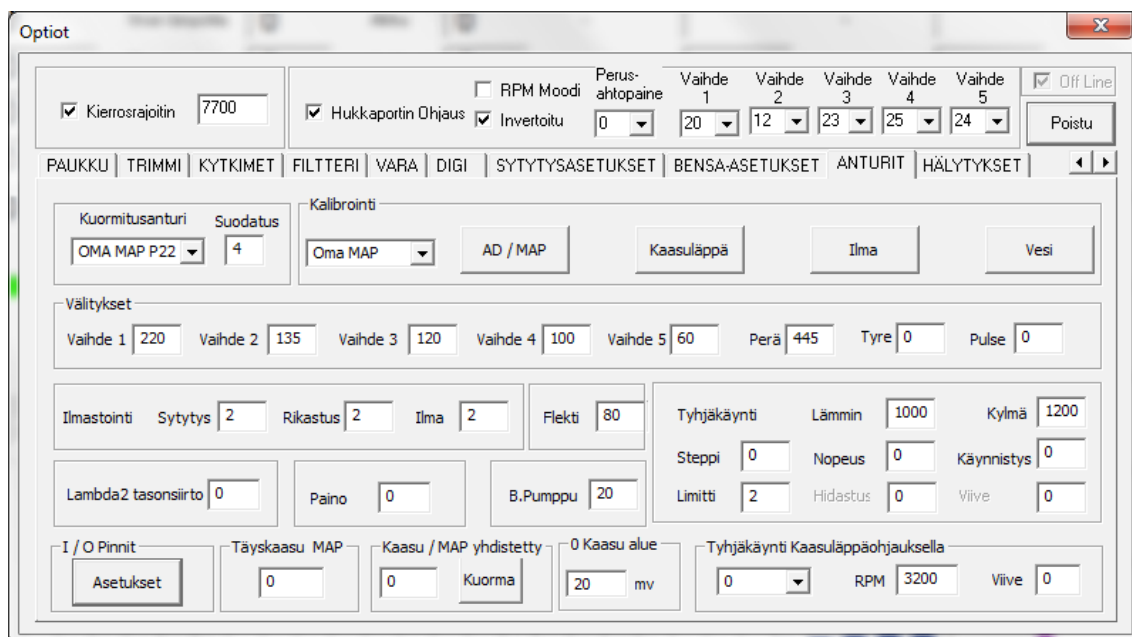
Moottorin pakoilman lämpötila-antureiden mukaisesti voidaan myös säätää tarvittaessa rikastusta ja ajoituksen myöhästystä. Rikastusta käytetään sen takia jos moottorin pakolämpötila nousee liiaksi, syöttämällä enemmän polttoainetta saadaan lämpötila laskemaan. EGT- välilehdellä on näkyvissä säätökartat polttoaineen lisäämiselle tietyssä lämpötilassa (vas. puoleiset palkit)

ja myös sytytyksen myöhäistäminen on mahdollista tässä välilehdessä (oik. puoleiset palkit). Pakokaasujen lämpötilat voidaan mitata myös jokaiselta sylinteriltä erikseen, mutta tällöin ei ajoituksen myöhäistäminen ole mahdollista.

5.2.3 Anturit ja kalibrointi

Anturit välilehdeltä voidaan kalibroida ja asettaa digitaalilähtöjen ja -tulojen asetukset kohdilleen. Kuormitusanturin tyyppi on valittavissa, käytännössä siis kaksi eri vaihtoehtoa, joko kaasuläppä tai MAP- anturi. Kaasuläppää käytettäessä on tämä kalibroitava, jotta moottorinohjaus tietää, missä asennossa poljin on. Kalibrointi tapahtuu ohjelman ohjeiden mukaisesti, painamalla poljin täysin alas ja sitten päästämällä se täysin ylös.

MAP- anturia käytettäessä se täytyy kalibroida. Tämän anturin kalibrointi täytyy tehdä manuaalisesti paineen mukaan. Anturi näyttää eri paineessa erilaista jännitetietoa, joten nämä tiedot täytyy syöttää ohjelmaan erikseen anturin käyttöasteen mukaisesti. Moottorin lämpötila-antureiden kalibrointi tapahtuu myös samalta välilehdeltä. Lämpötila- antureiden vastusarvo muuttuu lämpötilan mukaan, joten nämä arvot täytyy myös syöttää ohjelmaan erikseen eri lämpöarvoilla.



KUVA 8. Anturit. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)

5.2.4 Hälytykset ja suojaukset

Hälytykset välilehdeltä voidaan asettaa ECU ilmoittamaan erilaisten raja-arvojen ylityessä esim. merkkivalolla käyttäjälle. Hälytykset välilehdeltä on myös luettavissa vikamuisti, moottorinohjaus tarkkailee antureita ja jos jostakin tulee epäloogista signaalia, niin se näkyy vikamuistissa. Nakutuksen takaisinkytkentä, eli ennakon myöhäistys säädetään tältä välilehdeltä. Mikäli anturi havaitsee nakutusta, voidaan ennakkoa myöhäistää maks. 5 astetta, ennakko palautuu hiljalleen normaaliin.

Pakokaasujen lämpötilan mukaisesti säädettävä ruiskutuksen lisäys tai katkaisu moottorinvaurion suojelemiseksi raja-arvojen mukaan asetaan tältä välilehdeltä. Paukun suojaraja kohdasta valitaan se missä lämpötilassa alkaa rikastus ja lämpötila katkaisuun asetaan se lämpötila, missä ruiskutus katkeaa kokonaan. Moottorin-, ilman- ja pakolämpötila-antureiden mukaisesti saadaan varoitusvalo myös syttymään, moottorivaurioiden estämiseksi. Ohjelmassa on asetettavissa erikseen ns. turvakartta, eli moottorin lämpötilan ollessa liian korkea, se käyttää eri karttaa, jotta moottori ei vaurioituisi, mutta sillä voisi kuitenkin ajaa.

Akkujännitteen korjaus tapahtuu akku välilehdeltä. Mikäli ajoneuvoon tulee esim. laturivika ja akkujännite tipahtaa 12 volttiin, niin täytyy tehdä korjauskartta suuttimien ohjausta varten, ettei seos menisi liian laihalle. Korjaus tapahtuu jännitteen mukaan ja arvo lisätään peruskarttaan. Tätä karttaa käytetään myös jos on paljon sähkölaitteita käytössä, jolloin akkujännite saattaa myös tipahtaa hieman.

KUVA 9. Hälytykset.

5.3. Erikois-asetukset

Alla olevissa kappaleissa on jaoteltu ajoneuvon erilaisia moottorinohjaukseen liittyviä lisäasetuksia, sillä moottorinohjaus monipuolistuu jatkuvasti. Moottorinohjauksen monipuolistuessa, myös antureiden määrä kasvaa. Moottorinohjaus kerää siis enemmän ja tarkempaa tietoa moottorista. Tämä myös lisää toimilaitteiden määrää moottorissa. Näillä asetuksilla on mahdollista käyttää yhä monipuolisempia toimilaitteita ja antureita.

Hukkaportti välilehdellä säädetään ahtopainetta sähköisellä solenoidilla. Sääto tapahtuu digitaalisella pulssisuhde signaalilla. Ahtopainetta voidaan säätää vaihteiden tai kierrosluvun mukaisesti. Pulssisuhde on säädettävissä

prosenttiyksikön välein 100% asti. Pulssisuhteen kasvaessa solenoidi aukaisee hukkaporttia, eli ahtopaine pienenee. Ilman lämpötilan mukaisesti voidaan säätää korjauskarttaa hukkaportille.

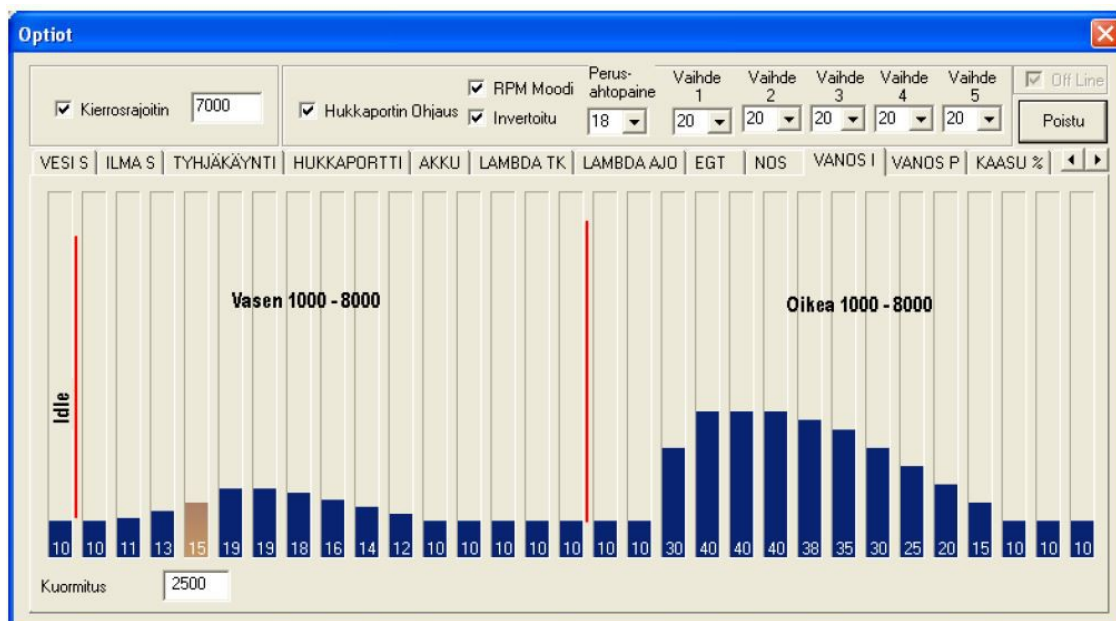
Mikäli ajoneuvossa käytetään NOS:ia, eli ilokaasua tai Metanolia parantamaan suorituskykyä, niin näitä varten löytyy korjauskartat nos välilehdeltä. Tämä kartta on jaettu kolmeen osaan kierrosalueille 2000-10000 rpm. Vasemmanpuoleiset ovat rikastusta varten, keskimmäiset ovat sytytyksen myöhäistämistä varten ja oikean puoleiset ovat solenoidin säätöä varten.

Paukulla tarkoitetaan toimintoa, jolla saadaan ahdin pidettyä ns. toiminnassa vaikka kuormitusta ei vielä ole. Paukku välilehdeltä voidaan valita lähtörajoitin paukkutoiminnolla. Lähtörajoitin vaatii painonapin toimiakseen, jotta ECU tietää milloin halutaan tämä toiminto aktiiviseksi. Lähtöpaukku myöhäistää sytytysennakkoa ja katkaisee sytytystä, jolloin ahdin saadaan pyörimään. Paukkua voidaan käyttää myös ajonaikana tietyissä ajotilanteissa.

5.3.1 Nokka-akselien asento

Muuttuva ajoituksellisia nokka-akseleita käytettäessä löytyy säädöt välilehdiltä vanos i ja vanos p. Säädöt voidaan siis tehdä sekä imu-, että pakonokka-akseleille. Kartta on jaettu kolmeen osaan, ensimmäistä palkkia käytetään kun auto on tyhjäkäynnillä ja kaasuläpän asento on 0-15% välillä. Kaasuläpän ollessa välillä 15-25% käytetään keskimmäisiä tolppia kierroslukualueella 1000-8000 rpm.

Kaasuläpän ollessa taas 51% tai ylitse käytetään oikeanpuoleisia arvoja kierroslukualueella 1000-8000rpm. Nokka-akselin asennon muutos kalibroitava niin, että muutos asettuu välille 5-65 astetta. Mitä suurempi arvo, sitä aiemmin venttiili aukeaa. Asetukset ovat aina moottorikohtaisia ja täytyy aina tehdä jokaiselle moottorille erikseen.



KUVA 10. Nokka-akseleiden ajoitus. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)

5.3.2 I/O- pinnit ja digilähdöt

Anturit välilehden asetukset kohdasta päästään asettamaan I/O- pinnit ja PWM-lähdöt. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ECU:un voidaan ohjelmoida lukemaan erilaisia tulevia signaaleja. Moottorinohjainlaiteella saadaan myös ohjattua toimilaitteita ns. digitaalisella signaalilla. Tältä sivulta päästään myös testaamaan eri pinnien toimivuutta. Puolien ja suuttimien testaus onnistuu myös asennusvaiheessa käyttämällä tätä sivua.

I/O konfiguraatio asetussivu mahdollistaa siis erilaisten lisälaitteiden ohjaamisen moottorinohjaimen avulla. Esimerkiksi sähköistä ahtopaineventtiili voidaan asettaa näiden asetusten kautta toimimaan pulssisuhteen avulla. Pulssisuhteella voidaan ohjata tarkasti eri toimilaitteita. Pulssisuhteen avulla ohjattaessa voidaan käyttää toimilaitteita pienemmällä virralla, perinteiseen ohjaukseen nähden, sekä se on digitaalisesti helpommin säädettävissä.

I/O konfiguraatio

Päälevyn Digitaaliset PWM Lähdöt

		Hz	Moodi
PIN 10 LS	Tyhjäkäyntiventtiili	100	
PIN 12 LS/HS	Kytkin	30	<input type="checkbox"/> HS
PIN 13 LS	Hukkaportti 1	30	
PIN 32 LS/HS	Kytkin	30	<input type="checkbox"/> HS
PIN 67 LS/HS	Kytkin	30	<input type="checkbox"/> HS
PIN 68 LS/HS	Kytkin	30	<input type="checkbox"/> HS

AD 2K2 Ylösvetovastus

AD1 P66 AD2 P20 AD3 P41

Puola- ja Suutintestaus

Aktivointi -

Pinni Testtaus

Aktivointi -

DAC1 Moodi (Pin 57)

Off

Poistu

Päälevyn Nopeat Digitaaliset Lähdöt

PIN 3 TIM	- Ei Käytössä -
PIN 4 TIM	- Ei Käytössä -
PIN 11	Bensapumppu
PIN 31	- Ei Käytössä -
PIN 35	Kytkin
PIN 37	- Ei Käytössä -
PIN 42	Kytkin
PIN 51 TIM	- Ei Käytössä -

Lisäkortin Hitaat Monitoimipinnit

PIN 54	Kierroslukumittari
PIN 55	AD4 / Kytkin
PIN 56	AD5 / Kytkin
PIN 57	DAC1 Addon
PIN 60	- Ei Käytössä -

KUVA 11. I/O pinnit ja Digilähdöt. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)

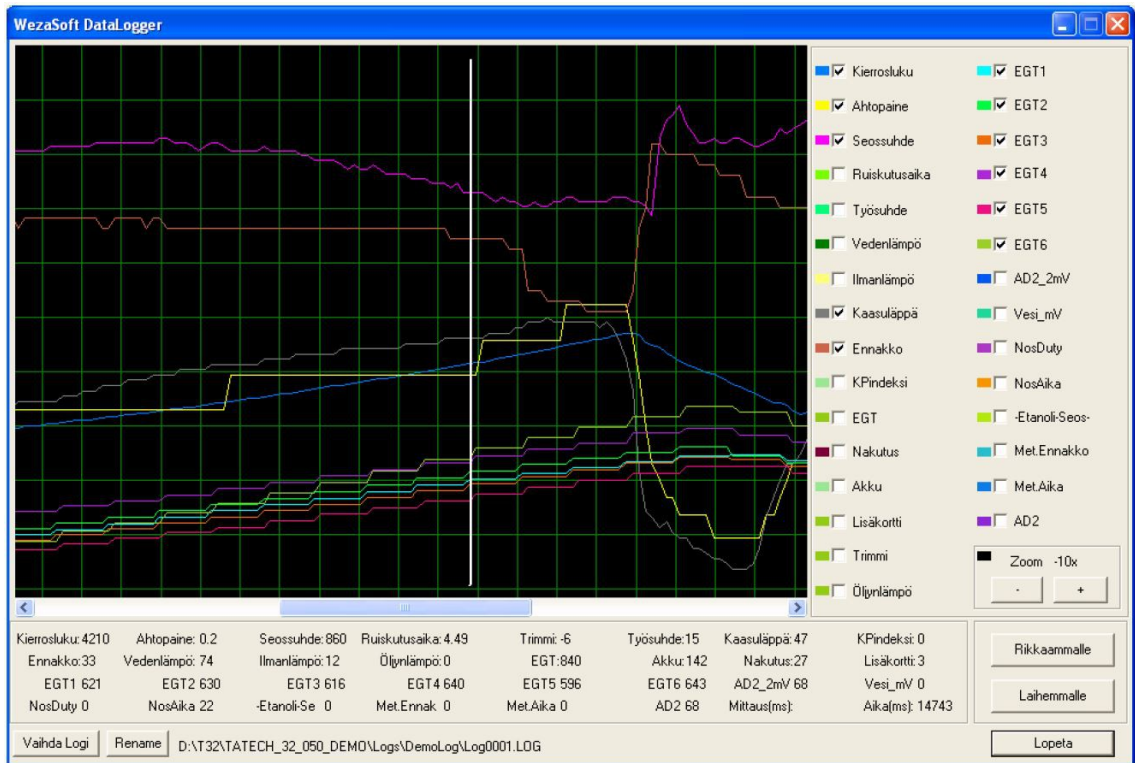
6. APUIKKUNAT

Tatech ohjelmistossa on paljon erilaisia apuikkunoita auttamaan moottorinohjauksen säädössä. Datalogger ikkunasta on paljon apua, sillä siinä nähdään kerralla toteutuneet arvot. 3D- Vieweristä taas on helposti nähtävissä mikäli peruskartassa on ns. koloja, jotka aiheuttavat liian pikaisia muutoksia. Liian pikaiset muutokset peruskartostossa aiheuttavat nykähdyksiä moottorin käynnissä.

6.1. Datalogger

Datalogger avautuu pääikkunasta tiedonkeruu kohdasta. Datalogger kerää tietoa auton käydessä graafisessa muodossa. Tästä ikkunasta on helposti nähtävissä toteutuneet arvot ajon aikana. Ikkunasta voidaan valita tietty kohta ja se näkyy myös kartoissa, joten säädettävä kohta on helppo löytää ja korjata. Datalogger ominaisuutta käytetään kun halutaan löytää poikkeavuus auton käyttäytymisessä tietyissä tilanteissa.

Datalogger kerää tietoa niin kauan kuin käyttäjä haluaa. Käyttäjä voi myös halutessaan valita haluamansa tiedot, joita haluaa tarkasteltavan. Peruskarttaa muuttaessaan käyttäjä huomaa helposti aiheutuneet muutokset testitilanteessa tämän ikkunan kautta. Tiedonkeruu on hyvä työkalu myös tarkasteltaessa pitkällä aikavälillä tapahtuvia muutoksia ajoneuvossa.

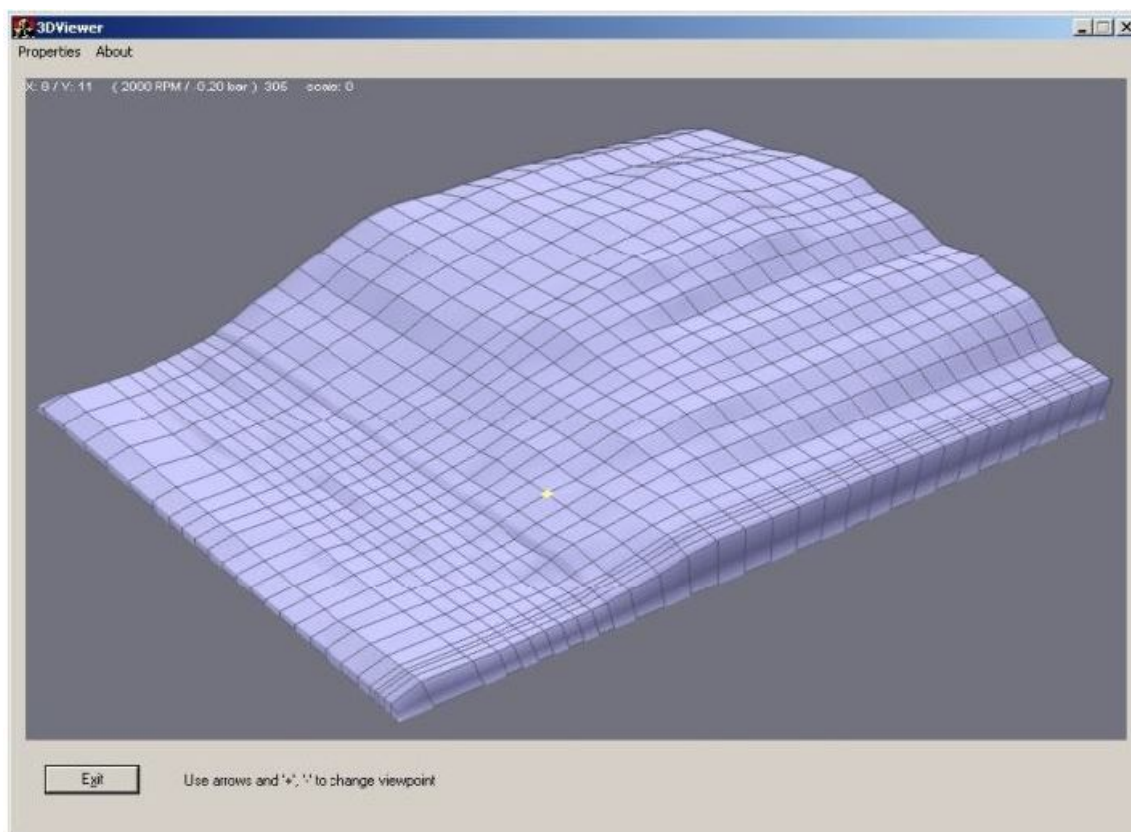


KUVA 12. Datalogger. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)

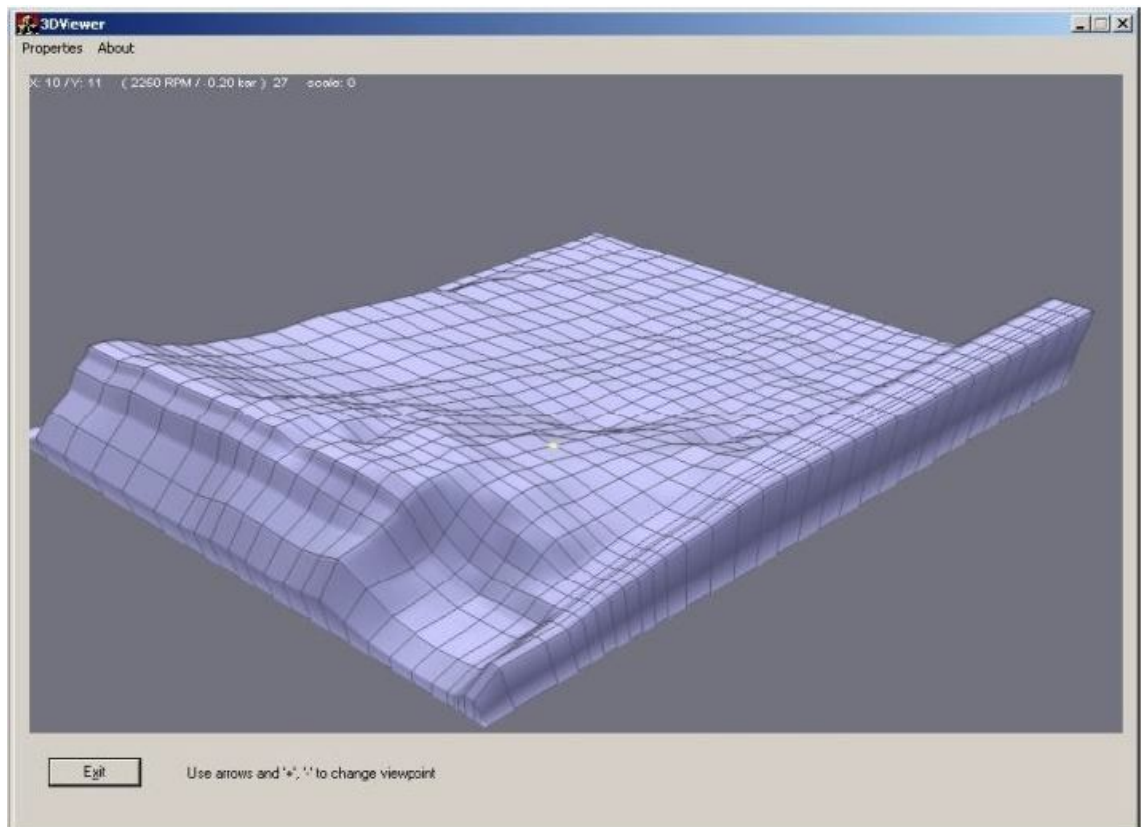
6.2. 3D-Viewer

Kolmiulotteisen karttakuvan saa näkyviin pääikkunan 3D napista. Tästä avautuu kolmiulotteinen kuva polttoaineen ja sytytysennakon säätökartasta. Tästä näkymästä voidaan myös säätää peruskarttaa kolmiulotteisesti liikkumalla erikohtaan ja liikuttamalla tiettyä pistettä. Kolmiulotteinen karttakuva on vain erilaisilla kuvattu ohjelmiston sytytys- ja syötönmäärien lukema kierroslukuun nähden.

Sytytysennakon kartta on myös saatavilla näkyviin kolmiulotteisena ja myös tätä voidaan karttanäkymän kautta muuttaa. Kolmiulotteinen näkymä näyttää reaaliaikaisesti moottorin käyttämän ennakon keltaisena pisteenä kartassa. Kartan etuna on esimerkiksi se, että jos näkyvässä on huomattavia muutoksia jossain kohtaa esim syvä kuoppa, missä muuten on tasaisesti nousevaa ”maastoa” saadaan se tasattua helposti.



KUVA 13. 3D Viewer Bensa-kartta. (Kuvakaappaus TATECH- ohjelmistosta.)



KUVA 14. 3D-Viewer Sytytysennakon kartta.(Kuvakaappaus TATECH-ohjelmistosta.)

7. POHDINTA

Aiemmin ei Tatech moottorinohjelmistossa ollut digitaalista versiota ohjeista ohjelman mukana. Työssä perehdyttiin moottorinohjelmiston käyttöön ja tehtiin digitaalinen versio Tatech- moottorinohjausjärjestelmän käyttöohjeista, jotka kulkevat ohjelman mukana. Tavoitteena oli saada tehtyä selkeät ja helpolukuiset ohjeet, jotka perustuvat Tatech moottorinohjausjärjestelmään. Työssä onnistuttiin tavoitteissa ja ohjeet tuotettua käyttöliittymää varten. Tulevaisuudessa nämä ohjeet tulevat näkymään myös ohjelmiston mukana. Työn aikana ohjeet päivitettiin myös ajantasalle.

Moottorinohjauksen monipuolistuminen ja tekniikan kehittyminen korostaa ohjeiden tarpeellisuutta, moottorin ohjelmoinnin yhteydessä. Kuluttajalle on erityisen tärkeää saada tuotteessa mukana järkeenkäyvät ja selkeät ohjeet. Työssä saatiin tehtyä kokonaisvaltainen ja selkeä ohje digitaalisessa muodossa liitettyä ohjelmaan. Voidaan todeta, että ohjeet soveltuvat, sekä uudelle, että edistyneemmällekin käyttäjälle. Ohjeiden päivitys jatkuu aina ohjelmiston kehittyessä ja monipuolistuessa. Ohjeista voisi tulevaisuudessa kehittää vielä paremmin integroidun version ohjelmistoon. Ohjelmistoa voisi muutenkin kehittää vielä hieman selkeämmäksi, jolloin ohjeita ei välttämättä aina tarvitsisi joka kohdassa.

LÄHTEET

Lehtinen, A & Rantala, J 2012. Autotekniikka 4.
Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Robert Bosch GmbH, 2002. BOSCH Auto-teknillinen taskukirja 6. painos.
Käännös 2003 Autoalan Koulutuskeskus Oy
Jyväskylä: 2003 Gummerus Oy

TATECH- Tietokoneohjelma

LIITTEET