



Pasi Seppänen

MOOTTORIPYÖRÄN AHTAMINEN JA RAKENTEELLISET MUUTOKSET

MOOTTORIPYÖRÄN AHTAMINEN JA RAKENTEELLISET MUUTOKSET

Pasi Seppänen
Opinnäytetyö
Syksy 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone ja tuotantotekniikka, tuotanto ja metallitekniikka

Tekijä: Pasi Seppänen
Opinnäytetyön nimi: Moottoripyörän ahtaminen ja rakenteelliset muutokset
Työn ohjaaja: Matti Broström
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2012 Sivumäärä: 40+0 liitettä

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin moottoripyörän ahtamiseen liittyviin komponentteihin ja valmistukseen sekä testattiin osakokonaisuuksien vaikutusta toisiinsa. Tavoitteena oli valmistaa tieliikennekäyttöön tarkoitettu turbosarja, jonka asentaminen ei vaadi pyörään tehtäviä rakenteellisia muutoksia. Komponentit ja ratkaisut toteutettiin siten, että sarjan voi halutessa tilata ja asentaa pyörään itse. Idea tähän työhön tuli henkilökohtaisesta tarpeesta kustannustehokkaalle ja toimivalle turbosarjalle, joka soveltuu tieliikennekäyttöön tarkoitetulle moottoripyörälle.

Työ perustui pääosin käytännön testeihin ja kokeiluihin. Osien valmistuksessa käytettävien koneiden ja laitteiden olemassa olo mahdollisti työn tekemisen tässä laajuudessa. Säättö- ja mittaustekniikalla on suuri merkitys pyörän ajettavuuden ja toimivuuden kannalta sekä myös katsastuksen näkökulmasta. Työvälineenä käytettiin jo aiemmin rakennettua tehonmittauspenkkiä ja siihen liittyviä säättö- ja mittausohjelmia. Tehonmittauspenkistä saatujen mittaustulosten avulla turbosarjan toimivuus, säädettävyys, tehdyt muutokset ja niiden vaikutus voitiin todentaa.

Mittaustulosten perusteella havaittiin turbosarjan toimivan odotusten mukaisesti. Lopputuloksena valmistui tieliikennekäyttöön katsastettu ahdettu moottoripyörä, joka erottuu vakiopyörästä myös ulkonäön puolesta.

Asiasanat: ahtaminen, turbo, turbosarja

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

Author: Pasi Seppänen

Title of thesis: The Turbocharging and Constructional Changes of motorcycle

Supervisor: Matti Broström

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2012 Pages: 40+0

The purpose of this Bachelor's thesis was to study components and parts to build a turbocharged motorcycle. All engineering, components and solutions in this thesis were designed for traffic use and could be installed by anybody themselves. The idea for this work came from a personal need to manufacture a cost-efficient and reliable turbo kit.

This thesis was mainly based on practical tests and experiments. The existing machines and equipment enabled the manufacturing of the parts in this extend. Tuning and measuring technology have an important meaning when considering the good handling and functionality of a motorcycle. This is closely related to the previously built dynamometer which makes the tuning and testing of a motorcycle possible. The adjustability and functionality of a turbo kit could be concluded from the results of the dynamometer.

The basis of the measurements the turbo kit was found to be working as expected. As a final result we have an inspected turbocharged motorcycle for road traffic use which stands out from an ordinary one in appearance, too.

Keywords: turbo, turbo charging, turbo kit

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty Limingassa kevään ja kesän aikana 2012. Työn lähtökohdaksi käytetään vuosimallin 1999 Suzuki gsxr1300 Hayabusa - moottoripyörää, jonka ahtaminen on mahdollista myös lainsäädännön puitteissa. Myös suuren suosionsa vuoksi se on hyvä vaihtoehto. Tarvittavien osien valmistuksesta ja suunnittelussa on ollut suurena apuna aikaisempi kokemukseni moottoripyöristä ja niiden korjaamisesta.

Säätö- ja mittaustulosten aikaansaamiseksi käytettävän tehonmittauspenkin ohjelmasta suuri kiitos Tmi. Dynomecin Harri Simolalle. Haluan kiittää myös opinnäytetyöni valvojaa DI lehtori Matti Boströmiä mielenkiinnosta opinnäytetyötäni kohtaan.

10.10.2012

Pasi Seppänen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 SUZUKI HAYABUSA -MOOTTORIPYÖRÄ	8
2.1 Vuosimalli 1999:n tekniset tiedot	8
2.2 Moottoriin tehtävät muutokset	9
3 TURBOSARJAN KOMPONENTIT	11
3.1 Ahdin Mitsubishi td05-16 big	11
3.2 Ulkoinen hukkaportti	12
3.3 Pakosarja	13
3.4 Painekotelo ja putkisto	15
3.5 Korokelevy ja kannentiiviste	17
3.6 Polttoainejärjestelmä	18
3.7 Ahtopaineenalainen polttoaineensyöttö	20
3.8 Vesiruiskutus	23
3.9 Voitelulinjat	24
3.10 Pakoputkisto	24
4 TURBOSARJAN ASENNUS	26
5 SÄÄTÖTEKNIikka	27
6 RAKENTEELLISET MUUTOKSET JA KATSASTUS	34
7 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Työn lähtökohtana käytetään vuosimallin 1999 Suzuki Hayabusa-moottoripyörää. Moottoripyörään suunnitellaan ja valmistetaan turbosarjaan tarvittavat osat sekä rakennetaan tieliikennekäyttöön katsastettu ahdettu moottoripyörä.

Opinnäytetyön laajuuden vuoksi aihealueita käsitellään vain pintapuolisesti. Tekniset ratkaisut eivät perustu kirjallisuudesta saataviin lähteisiin vaan pääosin omakohtaisiin käytännön testeihin ja kokemuksiin usean vuoden ajalta. Suunnittelun rajoittavia tekijöitä ovat tilanahtaus ja käytettävyys, eikä niinkään maksimaalinen hyötysuhde tai tehon tuotto. Suunnittelussa on otettava huomioon myös katsastuslainsäädäntö, joka rajoittaa käytettävää tehoa tieliikennekäyttöön tarkoitettussa moottoripyörässä.

Työssä käsitellään ahtamisen perusteet, osakokonaisuus komponentteineen, säätötekniikkaa ja yleisimmät rakenteelliset muutokset ahdettuun moottoripyörään.

2 SUZUKI HAYABUSA -MOOTTORIPYÖRÄ

Tämän opinnäytetyön perustana käytetään Suzuki Hayabusa -moottoripyörää, vuosimallia 1999. Tämän aikoinaan maailman tehokkaimman sarjavalmistetun moottoripyörän valintaa turboahtamisen lähtökohdaksi voidaan perustella jo pelkästään moottorin teholla ja kestävyydellä.

Vuosimallit 1999 - 2000 eroavat uudemmissa malleista siten, että tehoa ei ole rajoitettu ja moottoriohjainyksikkö on 16-bittinen, kun uudemmissa se on 32-bittinen. Teknisesti pyörä on pysynyt lähes identtisenä vuosimallista 1999-2007, lukuun ottamatta ulkonäöllisiä muutoksia. Lainsäädännön kannalta vuosimalleista 2002 eteenpäin katsastus on tehty käytännössä lähestulkoon mahdolliseksi. Euro 2 -normin astuttua voimaan jälkiasennetun turbosarjan tulee olla tyyppihyväksytty. (TraFin ohje/32515/03.04.03.03/2010, 6.)

2.1 Vuosimalli 1999:n tekniset tiedot

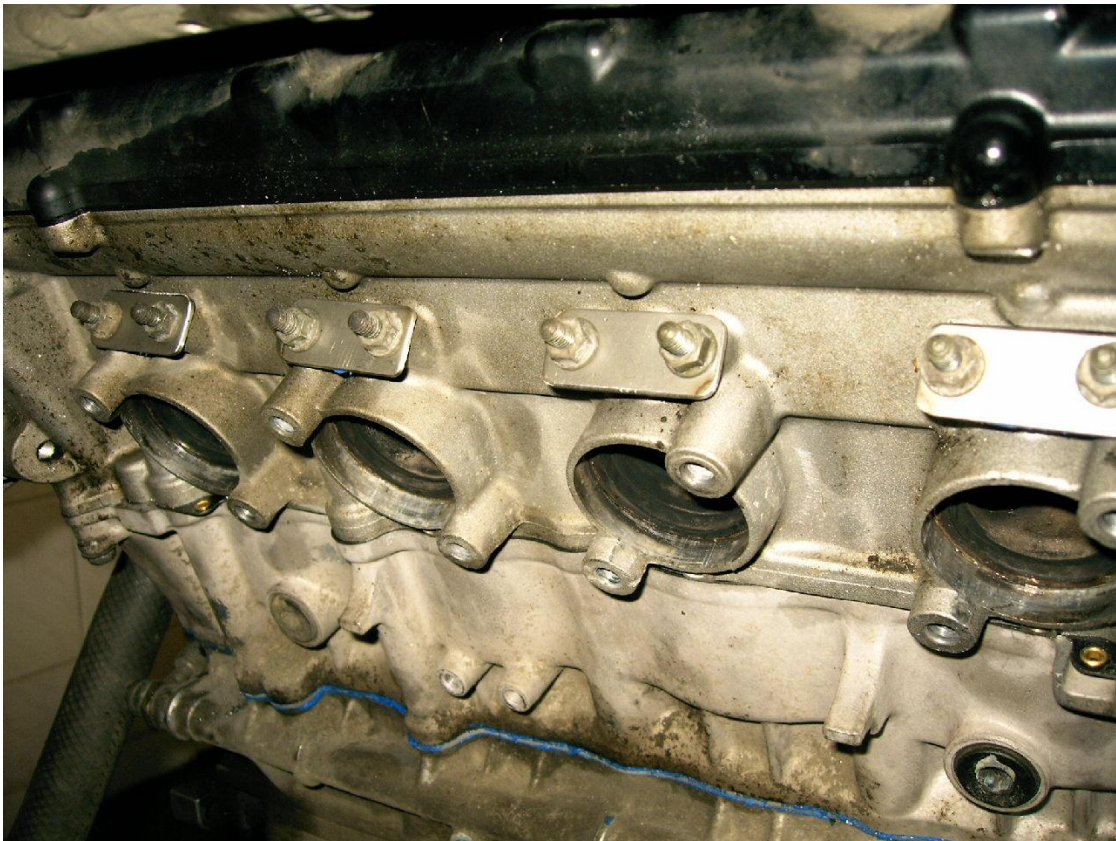
Suzuki GSX1300R Hayabusan moottori on nelisynterinen, nelitahtinen nestejäähdytteinen rivimoottori, jonka iskutilavuus on 1 298 kuutiosenttimetriä. Huipputeho 175 hevosvoimaa saavutetaan kierrosluvun ollessa 9 800 kierrosta minuutissa. Vaihteistona käytetään kuusiportaista vaihdelaatikkoa ja toisio veto on toteutettu ketjulla.

Moottoripyörän ilmoitettu märkätarve on 248 kiloa, istuinkorkeuden ollessa 805 millimetriä ja akseliväli 1 485 millimetriä. Etujarrulevyjä on kaksi kappaletta, joiden halkaisija on 320 millimetriä. Polttoainesäiliön tilavuus on 22 litraa. Huippunopeutta pyörälle luvataan 312 kilometriä tunnissa. (Suzuki gsx1300r Service and Repair Manual.2004, 16 - 17.)

2.2 Moottoriin tehtävät muutokset

Moottoriin tehtävät muutokset rajoittuvat pääosin toimivuuden näkökulmasta tarkasteltaviin muutoksiin. Nämä muutokset johtuvat tilanpuutteesta, ja toisaalta taustalla on pyörän kestävyys ja toiminnallisuus.

Ensimmäiseksi poistetaan moottorin etupuolella sijaitseva ilmansyöttöpumppu tilaauhauden vuoksi. Pumpun tehtävä on syöttää ilmaa suoraan pakoputkistoon, moottorin pyörintänopeuden ollessa alle 4 000 kierrosta minuutissa. Se tehostaa katalysaattorin toimintaa ja sitä kautta vähentää päästöjä, jotta sallitut pakokaasunormit alittuvat. Poistetun ilma- järjestelmän syöttöaukot on tulpattava. (Kuva 1.)



KUVA 1. Sulkulevyt

Toimivuuden ja luotettavuuden kannalta puristussuhteen laskeminen on lähes välttämätöntä, jos tavoitellaan 0,4 baarin ylimenevää ahtopainetta. Yleisesti käytettävä puristussuhde on 8.5:1–9.5:1 riippuen käyttötarkoituksesta ja siitä, mitä moottorilta vaaditaan. Kyseessä olevassa moottorissa on 11:1:n

puristussuhde, jota saadaan madallettua halutulle tasolle sylinteriryhmän alle asennettavalla korokelevyllä, jonka paksuus on 2 mm. (Kuva 2.)



KUVA 2. Korokelevy

Toinen muutosta vaativa seikka on kytkin. Alkuperäiset kytkinjouset ovat suhteellisen löysät, joten ne vaihdetaan jäykempiin. Tällä varmistetaan kytkimen pitävyys ja toisaalta estetään tarpeeton kytkinpintojen palaminen. Muilta osin käytäntö on todistanut vakiokytkimen kestävän 300 hevosvoiman tehon normaalissa tieliikennekäytössä.

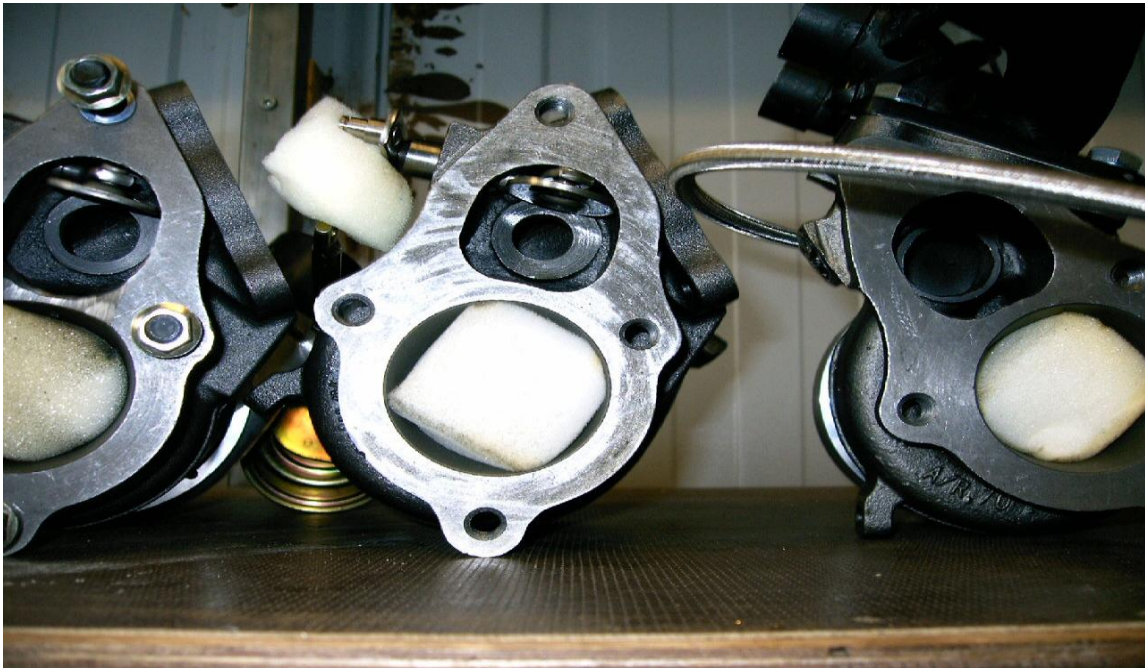
3 TURBOSARJAN KOMPONENTIT

Turbosarja koostuu useista komponenteista, joista oikein mitoitettuna saadaan toimiva kokonaisuus.

3.1 Ahdin Mitsubishi td05-16 big

Ahtimen valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat sopiva A/R-suhde, kompakti koko, vesijäähdytys ja tuotto, joka riittää noin 350 hevosvoimaan ahtimeen vielä sakkaamatta. A tarkoittaa turbiiniaukon pinta-alaa ja R turbiinipyörän keskipisteen ja suuaukon keskipisteen välistä etäisyyttä. Mitä pienemmästä reiästä tulee pakokaasuja, sitä nopeammin turbiini pyörii. Pieni A/R-suhde saa aikaan turbon nopean ahtamisen, mutta tällöin ahdin myös nopeasti rajoittaa maksimipainetta eli sakkaa.

Ahdin on varustettu alun perin sisäisellä hukkaportilla, joka korvataan säädettävällä ulkoisella hukkaportilla. Samalla alkuperäisen hukkaportin suuaukkoa suurennetaan vastaamaan ulkoisen hukkaportin kokoa halutun toimivuuden varmistamiseksi. Tämä tehdään siksi, ettei ahtopaine nouse yli halutun säätöarvon. (Kuva 3.)



KUVA 3. Sisäinen hukkaportti

3.2 Ulkoinen hukkaportti

Hukkaportin tehtävä on ylläpitää ja säätää haluttu ahtopaine. Ulkoisia hukkaportteja on käyttötarkoituksesta riippuen useita eri kokoja. Tässä työssä käytetään 38 millimetrin halkaisijalla olevaa mallia, joka on yli- ja alipaineohjattu, mäntämallinen ja toimii jousipalautuksella. Paineensäätö tapahtuu joko täysin mekaanisesti ja perustuu jousivoimaan tai paineohjattuun malliin lisäsolenoideilla, joilla mekaanisen jousen ominaisuuksia voidaan muuttaa noin 30 prosenttia. Lisäksi on olemassa lisälaitteita, joilla ahtopainetta voidaan ohjata moottorin kierrosluvun mukaan tai halutuille vaihteille. Tässä työssä käytetään jousivoimaan perustuvaa ratkaisua lainsäädännön takia (TraFin ohje/32515/03.04.03.03/2010, 7.), joka ei salli säädettävää ahtopaineen ohjausta tieliikennekäytössä. (Kuva 4.)



KUVA 4. Ulkoinen hukkaportti

3.3 Pakosarja

Pakosarjan valmistusmateriaaliksi valittiin rauta (Fe) sen edullisen hinnan ja muokattavuuden vuoksi. Tyypillinen rakenneratkaisu on ns. pulssityyppinen pakosarja, jossa primääriputket ovat samanpituiset. Siten pakokaasun pulssit tulevat turbiinille tasaisin välein ja myös pyörintänopeus kasvaa lineaarisesti. Toimivuuteen vaikuttavat myös putken halkaisija ja primääriputkien pituus. Putken sisähalkaisija on yleensä sama kuin pakoaukon halkaisija. Joskus voidaan käyttää myös hieman suurempaa halkaisijaa, jos ei tavoitella suurinta mahdollista hyötysuhdetta vaan jouhevaa tehontuottoa. Hieman pienemmällä halkaisijalla aikaansaadaan ahtimen nopeampi herääminen, jolloin vaarana on pakopaineen nousu. Pakosarjan ja pakoputkiston laippojen ainevahvuus on 4 millimetriä ja turbonlaipan ainevahvuus on hieman paksumpi 8 millimetriä. (Kuva 5.)



KUVA 5. Pakosarjan osat

Pakosarjan ensimmäinen mallikappale mitoitetaan pyörää apuna käyttäen, millä varmistetaan osien sopivuus. Tämän jälkeen on helpompi valmistaa pakosarjan valmistukseen jiggi, joka helpottaa ja nopeuttaa itse tekoprosessia. (Kuva 6.)



KUVA 6. Pakosarja- jiggi

Tässä työssä pakosarjan primääriputket ovat kaikki erimittaisia tilanahtauden takia. Toisaalta pyrkimyksenä on jaksottaa pulsseja nopeammin turbiinille, ja sillä aikaansaadaan myös ahtimen nopeampi herääminen, ja tätä kautta myös tehontuotto alue laajenee. Pyörintänopeuden kaksinkertaistuessa virtaus nelinkertaistuu. (Bell 2002, 86.) Pienillä kierroksilla virtausta ei saada tarpeeksi, kun taas isoilla kierroksilla sitä joudutaan ohjaamaan ohi turbiinisiipien hukkaportin kautta. Pakosarjasta tehtiin mahdollisimman lyhyt ahtauden takia. Tilavuusvirran ja lämpötilan haluttiin myös säilyvän mahdollisimman hyvänä. (Kuva 7.)



KUVA 7. Pakosarja

3.4 Paine Kotelo ja putkisto

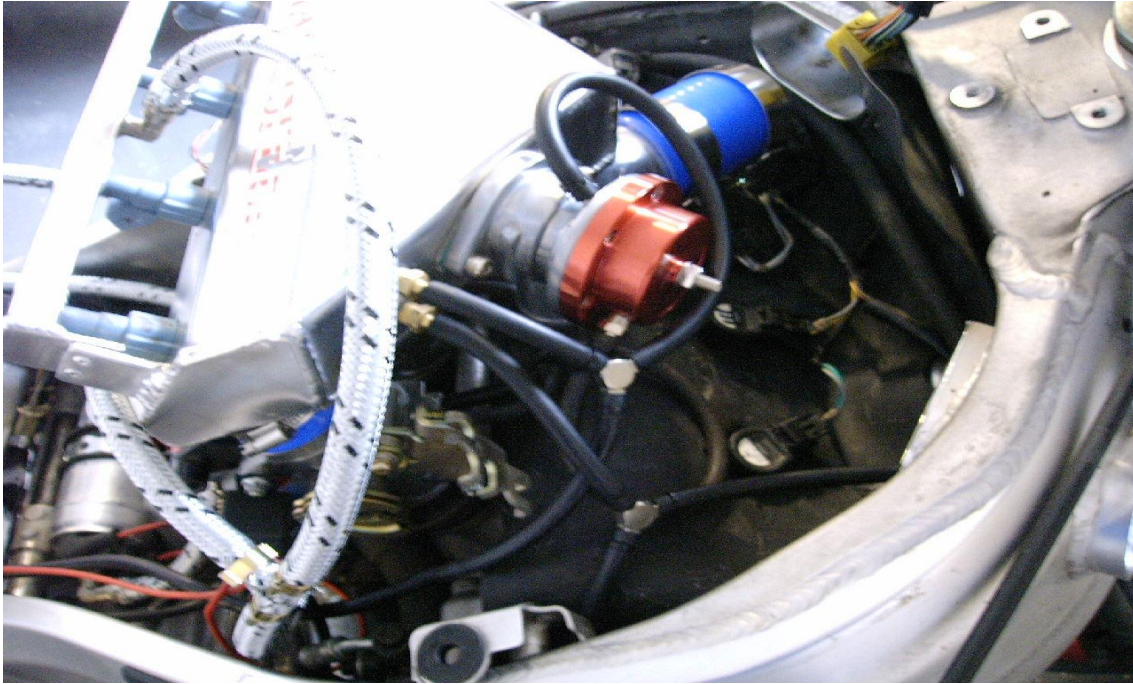
Painekotelon tehtävä on ohjata turbiinin tuottama ahtopaine mahdollisimman tasaisesti moottorin joka sylinterille. Paine Kotelo valmistettiin puhtaasta 3 mm alumiinista sen hyvän muokattavuuden, keveyden ja edullisuuden vuoksi.

Toisaalta vesiruiskutuksen käyttö estää esimerkiksi peltisen kotelon teon korroosion muodostumisen vuoksi. Mitoituksessa yleisesti käytettävä sääntö on 0,8–1,5 kertaa moottorin tilavuus, riippuen halutuista ominaisuuksista ja kokoonpanon komponenttivalinnoista. (Bell 2002, 226.)

Tässä työssä painekotelosta tehtiin kaksikammioinen malli, jossa etummaisesta kammion ja väliseinän tehtävä on jakaa paine mahdollisimman tasaisesti kaikkien sylinterien kesken. Etummaiseen kammioon asennettiin myös ohivirtausventtiili, jonka tehtävä on estää paineaallon iskeytyminen takaisin päin turbon siipiin kaasuläppien sulkeutuessa.

Ohivirtausventtiili on kaksitoiminen, mikä tarkoittaa, että ahtopaine ohjaus on liitetty kalvon ja painelautasen väliin tehostaen jousivoiman painetta. Kaasuläp-

pien etupuolelta otettava ohjaus on liitetty kalvon etupuolelle, jolloin kaasuläppeen sulkeutuessa alipaine voittaa jousivoiman ja painekoteloon jäävä paine pääsee purkautumaan. (Kuva 8.)



KUVA 8. Painekotelo ja purkuventtiili

Paineputkiston materiaali on myös alumiinia, ja putken halkaisija on 50 millimetriä. Paineputkiston sijoitus suunniteltiin mahdollisimman suoraa reittiä käyttäen ja mahdollisimman vähillä ja jouhevilla mutkilla, hyväksikäyttäen rungossa olevaa aukkoa, josta alkuperäinen ilmanpuhdistinkotelo on ottanut tuloilman. Liitoksissa käytetään kudsvahvisteista silikoniletkua lämmönkestävyyden vuoksi. (Kuva 9.)



KUVA 9. Paineputkisto

3.5 Korokelevy ja kannentiiviste

Korokelevy on alumiinia ja vahvuudeltaan 2 mm. Korokelevy asennetaan sylinteriryhmän alle, millä saadaan aikaan matalampi puristussuhde käyttäessä vakimoottorin mäntiä. Puristussuhde saadaan laskettua kaavalla (1)

$$\text{Puristussuhde} = (V_{\text{moottori}} / n_{\text{sylinteri}} + V_{\text{palotila}}) / V_{\text{palotila}} \quad (1),$$

missä

V_{moottori} moottorin tilavuus,

$n_{\text{sylinteri}}$ sylinterien lukumäärä ja

V_{palotila} palotilan tilavuus

$$\rightarrow (1\ 298\ \text{ccm}/4 + 32,4\ \text{ml}) / 32,4\ \text{ml} = 11:1.$$

Korokelevyn vaikutus palotilan tilavuuteen lasketaan ympyrälieriön tilavuus kaavalla (2)

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (2),$$

missä

V tilavuus,

r säde ja

h korkeus

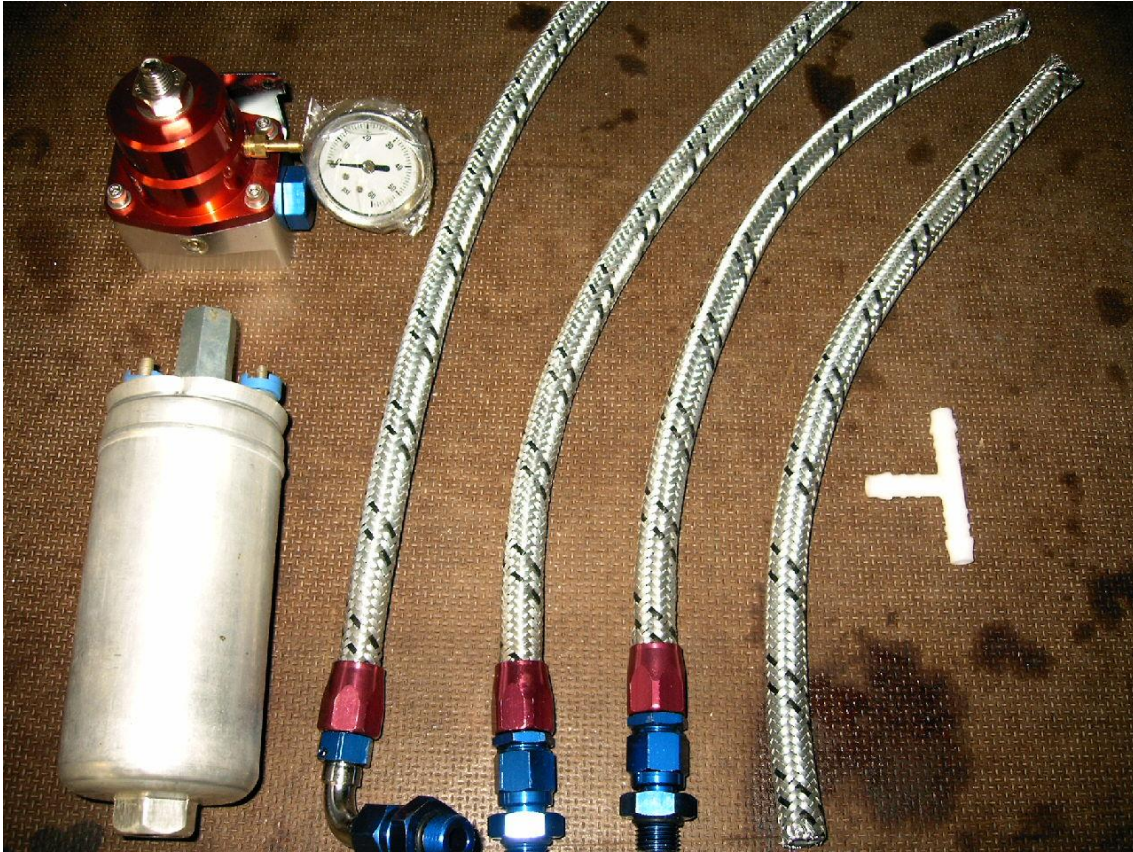
→ $\pi \cdot (40,5 \text{ mm})^2 \cdot 2 \text{ mm} = 10,3 \text{ ml}$. Palotilan kokonaistilavuudeksi saadaan $32,4 \text{ ml} + 10,3 \text{ ml} = 42,7 \text{ ml}$. Tällöin puristussuhteeksi saadaan $= (1 \text{ 298 ccm} / 4 + 42,7 \text{ ml}) / 42,7 \text{ ml} = 8,59:1$. (Tekniikan kaavasto. 2005, 21.)

Moottorin kannentiiviste on monikerroksinen malli, jossa on päällekkäin vuoronperään jousiterästä ja alumiinia. Asennuksessa on syytä käyttää kuparirasvaa, jolla pyritään estämään eri materiaalien kiinnileikkautumista asennus- ja kiristysvaiheessa.

3.6 Polttoainejärjestelmä

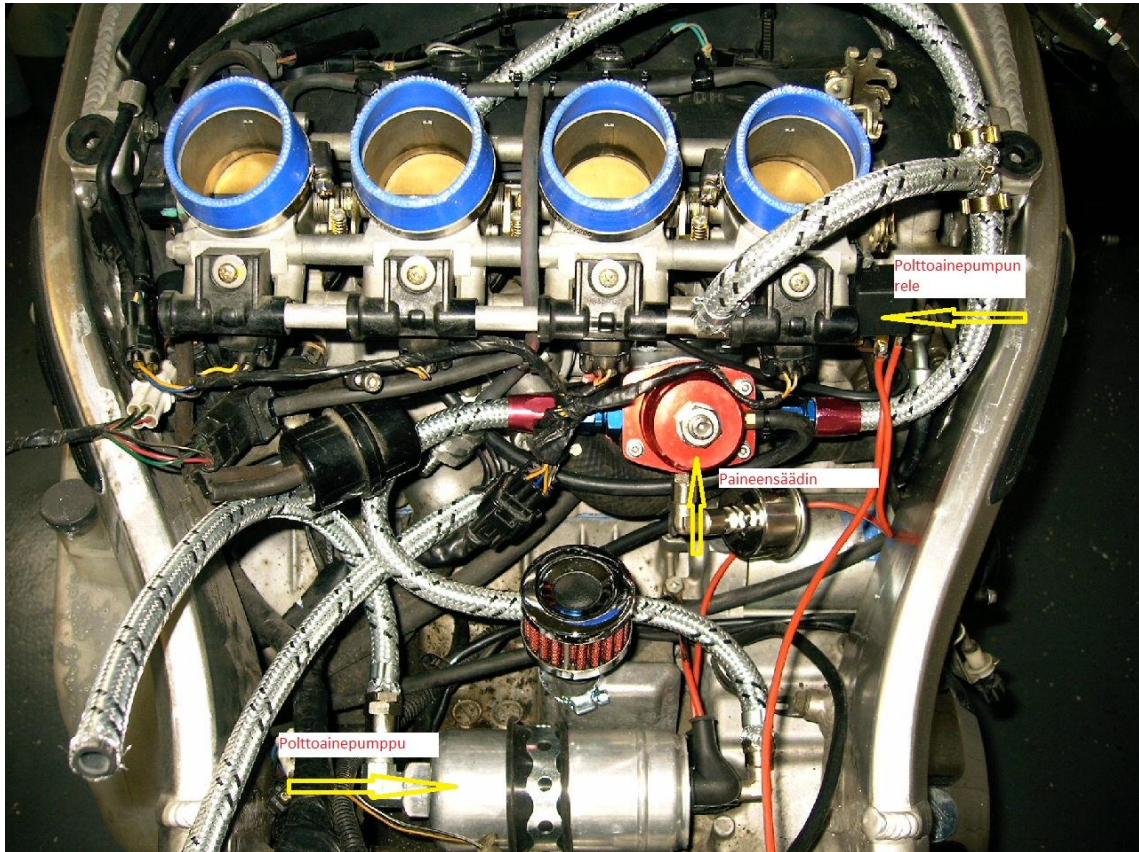
Alkuperäinen polttoainepumppu tuottaa noin 70 litraa tunnissa, mikä täytyy korvata uudella tehokkaammalla polttoainepumpulla, jonka tuotto on 225 litraa tunnissa. Samoin integroitu bensapaineensäädin korvataan säädettävään ja ahtopaineohjauksella olevaan painemittarilla varustettuun versioon, joka mahdollistaa peruspaineen säädön kahden - viiden baarin välillä.

Peruspaine on säädettävissä mekaanisesti. Alkuperäisen polttoainepumpun peruspaine on 3 baaria. Bensalinjat korvataan teräspunosletkuilla, jotka on varustettu a /n liitoksilla. (Kuva 10.)



KUVA 10. Polttoainejärjestelmä

Alkuperäisen polttoainepumpun ohjaus on 10 ampeerin sulakkeella, joka ei riitä tehokkaammalle pumpulle virrankulutuksen kasvaessa. Sähkön syöttö toteutetaan erillisellä releellä, jonka ohjauksesta vastaa alkuperäinen 10 ampeerin syöttö. Pumpun syöttö otetaan suoraan akulta, joka suojataan 15 ampeerin sulakkeella. Alkuperäiset suuttimet jäävät toimimaan alkuperäisen moottoriohjainyksikön ohjaamana. (Kuva 11.)



KUVA 11. Polttoainejärjestelmä

3.7 Ahtopaineenalainen polttoaineensyöttö

Ahtopaineen alaisen polttoaineensyötön hoitaa neljä erillistä 250cc:n lisärikastussuutinta, jotka on sijoitettu painekoteloon jokaisen läppärungon etupuolelle. Suuttimia syöttävän polttoainekiskon tilavuus on noin kolme kertaa suurempi kuin polttoaineputkiston tilavuus. Tällä pyritään pienentämään paineenheittelyä polttoainelinjassa lisärikastussuuttimien avauduttua. Käytettäessä erillisiä lisärikastussuuttimia vältytään ensisuuttimien ylitykseltä, joka useasti aiheuttaa ongelmia tyhjäkäynnillä ja ajettaessa pienellä kuormituksella.

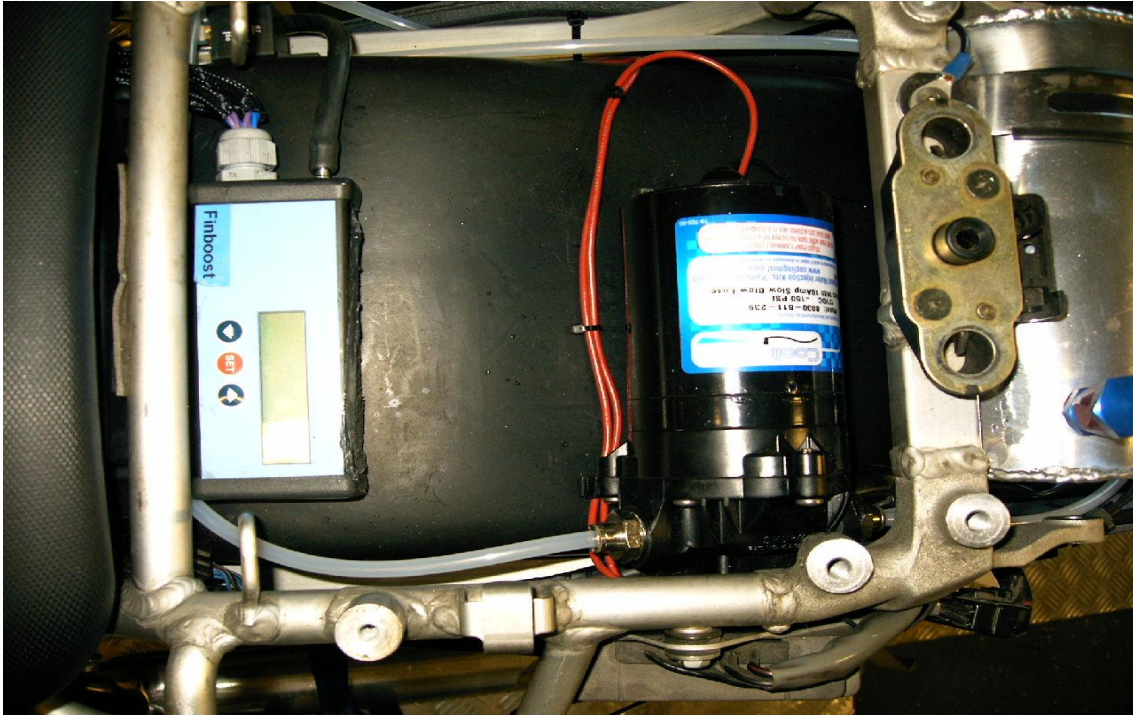
Kyseinen kokoonpano riittää alkuperäistä moottorinohjainta säätämättä kolmen baarin bensapaineella noin 300 hv tehoihin. Vaihdettaessa painekoteloon 315cc:n suuttimet voidaan ottaa yli 300 hv moottoritehoja. Käytettävät suuttimet ovat Boschin valmistamia, nelireikäisiä ja korkeaohmisella kelalla varustettuja, johtuen lisäruiskuohjaimen vaatimuksista. (Kuva 12.)



KUVA 12. Lisärikastussuuttimet

Lisärikastussuuttimia ohjataan erillisellä ohjainlaitteella. Lisäruiskuohjaimen toiminta perustuu joko ahtopaineeseen tai moottorin kierroslukuun. Kierroslukuun perustuva säätö ei ole tässä tapauksessa järkevä vaihtoehto, koska kuormitustilanteet vaihtelevat suuresti. Ohjaimen on sisäänrakennettu ahtopaineen tunnistusanturi, johon otetaan ohjaus suoraan painekotelosta.

Lisäruiskuohjaimen kierroslukutunnistus saadaan sytytyspuolan ohjauspulssista, jolloin ohjain antaa kaksi pulssia kierrokselle. Tässä työssä käytetään ahtopaineeseen perustuvaa säätöä paremman toimivuuden ja hallittavuuden aikaansaamiseksi tieliikennekäytössä. Valinta perustuu muuttuviin käyttöolosuhteisiin ja kuormitusasteeseen käytettäessä paljon osakaasualueita. (Kuva 13.)



KUVA 13. Lisäruiskunohjain

Yleensä suuttimien teoreettinen ja laskennallinen maksimi aukioloaika on ilmoitettu 80-prosenttisella aukioloajalla, vaikka täysikierrös onkin 100 prosenttia, johtuen varmuustekijöistä ja mekaanisten ominaisuuksien rajoista. Ahtopaineeseen perustuva säätöalue ohjaimessa on 0,1–0,8 baaria. Suuttimien ruiskutus-aika on säädettävissä joka alueella 0–80 prosenttisella aukioloajalla.

Lisäruiskun ohjaimessa on oletusarvona sisään ohjelmoidut arvot. Asetellut arvot kasvavat samassa suhteessa lineaarisesti 10 prosentilla ahtopaineen kasvun kanssa jokaisen säätöpisteen välissä.

Säädettäessä lisäruiskunohjainta tehopenkki helpottaa säätämistä huomattavasti. Tällöin saadaan ajotiedoston kierroslukualue, seossuhde ja ahtopainekäyrä samalle diagrammille.

3.8 Vesiruiskutus

Vesiruiskutuksen tehtävä on pienentää moottorissa vallitsevia lämpötiloja ja eliminoida nakutuksen vaaraa. Nakutuksella tarkoitetaan polttoaineen itsesyttymistä liiallisen kuumuuden johdosta. Tätä pyritään estämään jäähdyttämällä moottoria vedellä. Ruiskutuspumun paine on 250psi:tä ja ohjauksesta huolehtii paineanturi, jonka tunnistuspaine on säädettävä.

Käytettäessä esimerkiksi yhden baarin ahtopainetta voidaan vesiruiskun aloituspaineeksi säätää 0,8 baaria. Ruiskutussuuttimena tässä käytetään 300cc:n suutinta. Suutin on sijoitettu painekoteloon, lähelle läppärunkoja, jotta jäähdyttävä ominaisuus säilyisi. Sarjan mukana tulee myös isompi 400cc:n suutin. Vesisäiliö on valmistettu alumiinista keveyden ja korroosion keston vuoksi. (Kuva 14.)



KUVA 14. Vesiruisku

3.9 Voitelulinjat

Ahtimen voitelu otetaan suoraan moottorin öljynpainelinjasta. Voitelulinjan on kestettävä painetta ja ahtimen pakopuolen tuottamaa lämpöä. Tästä syystä materiaali onkin teräskudosisvahvisteista teflonia. Poistoputken mitoituksessa on syytä ottaa huomioon ahtimen asennuskorkeus suhteessa moottorin öljypintaan. Erillistä poistopumppua ei tarvita, jos ahdin kyetään sijoittamaan akselin keskikohdan ollessa öljypinnan yläpuolella. Poistoputken tilavuuden on oltava tarpeeksi suuri, millä estetään ahtimen voitelutilan paineenousu. Liian suuri poistopuolen paine voi aiheuttaa ahtimen öljytilan tiivisteiden pettämisen. Käytettävä putken sisähalkaisija on 18 mm. (Kuva 15.)



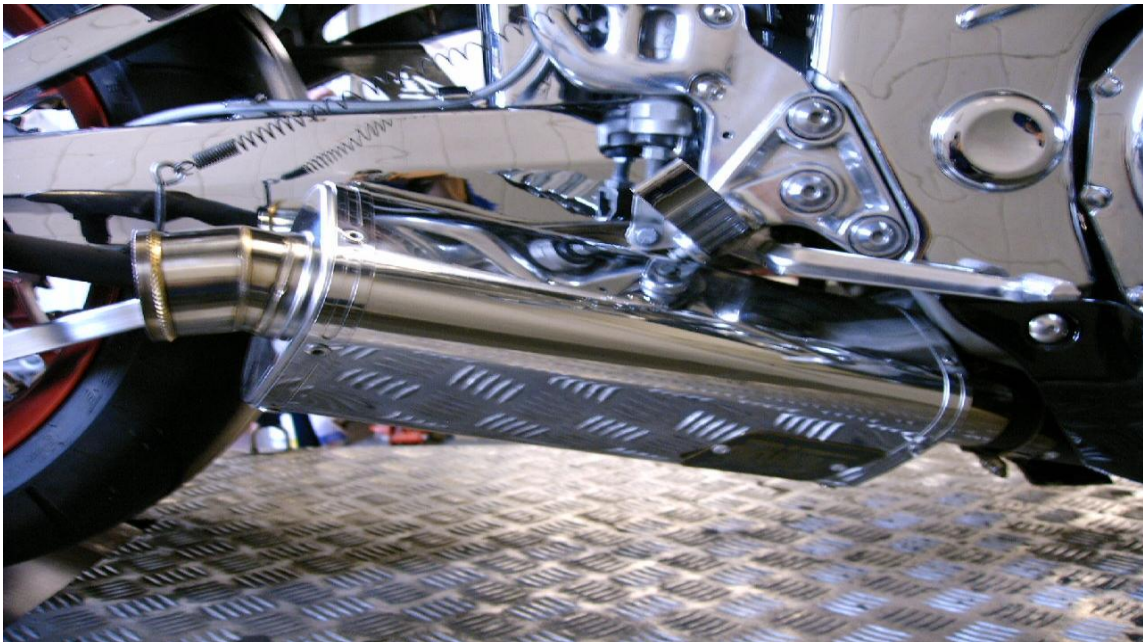
KUVA 15. Poistoputki

3.10 Pakoputkisto

Pakoputkiston mitoituksessa olennaisempia asioita turbokäytössä on virtaavuus ja tarpeeksi suuri putken sisähalkaisija, jolla ehkäistään tarpeettoman vastapaineen syntyminen putkistossa. Yleisesti käytössä oleva tapa on laajentaa putkisto ahtimen jälkeen kartiomaisesti hieman ahtimen pakoaukon halkaisijaa suuremmaksi. (Bell 1997, 133.) Tällä aikaansaadaan poistuvan kaasun pyörteinen liike, joka edesauttaa pakokaasun nopeaa poistumista ahtimen siivistä ja samal-

la pienentää putkiston vastapainetta. Tässä työssä käytettävässä ahtimessa on jo valmiiksi kartiomainen pakokaasun poistoaukko, joten lisäkartion valmistaminen on jokseenkin turhaa. Tilanahtauden vuoksi putkiston sisähalkaisija rajoitetaan ahtimen poistoaukon koon mukaan kahteen ja puoleen tuumaan. Putkiston äänenvaimennus tehdään kahdella molemminpuolisilla vaimentimilla. Tämä johtuu lähinnä katsastuslainsäädännöstä, jotta vaadittava vaimennusteho saavutetaan. (TraFin ohje/32515/03.04.03.03/2010, 5.)

Toinen vaikuttava seikka on putkiston sisähalkaisijan säilyttäminen alusta loppuun samalla halkaisijalla, mikä olisi vaikea toteuttaa vain yhdellä vaimentimella desibelirajoitusten täyttämiseksi katsastuksessa. Käytettävät vaimentimet ovat läpivirtaustyyppisiä ja EY-hyväksytyt. (TraFin ohja/32515/03.04.03.03/2010, 6.) (Kuva 16.)



KUVA 16. Äänenvaimennin

4 TURBOSARJAN ASENNUS

Turbosarjan asentaminen vaatii moottoritekniikan hallitsemisen lisäksi myös jonkin verran kokemusta moottoripyörän huolto ja korjaustöistä. Sarjan mukana toimitetaan erillinen asennusohje, jossa työvaiheet käydään läpi vaihe vaiheelta kuvien kera. Asennukseen menee aikaa noin 10–16 tuntia, riippuen asentajan kokemuksesta ja ammattitaidosta. Aivan aloittelijoille sarjan asentamista ei suositella ilman kokeneemman asentajan apua. Sarja on suunniteltu siten, ettei pyörään tarvitse tehdä isoja rakenteellisia muutoksia, joten asennuksessa ei tarvita mitään erikoisempia työkaluja eikä laitteita. Ainoat rakenteisiin tehtävät muutokset ovat vasemmanpuoleisen ilmanottoputken poistaminen ja katteeseen tehtävä reikä ahtimen ilmanpuhdistinta varten. (Kuva 17.)

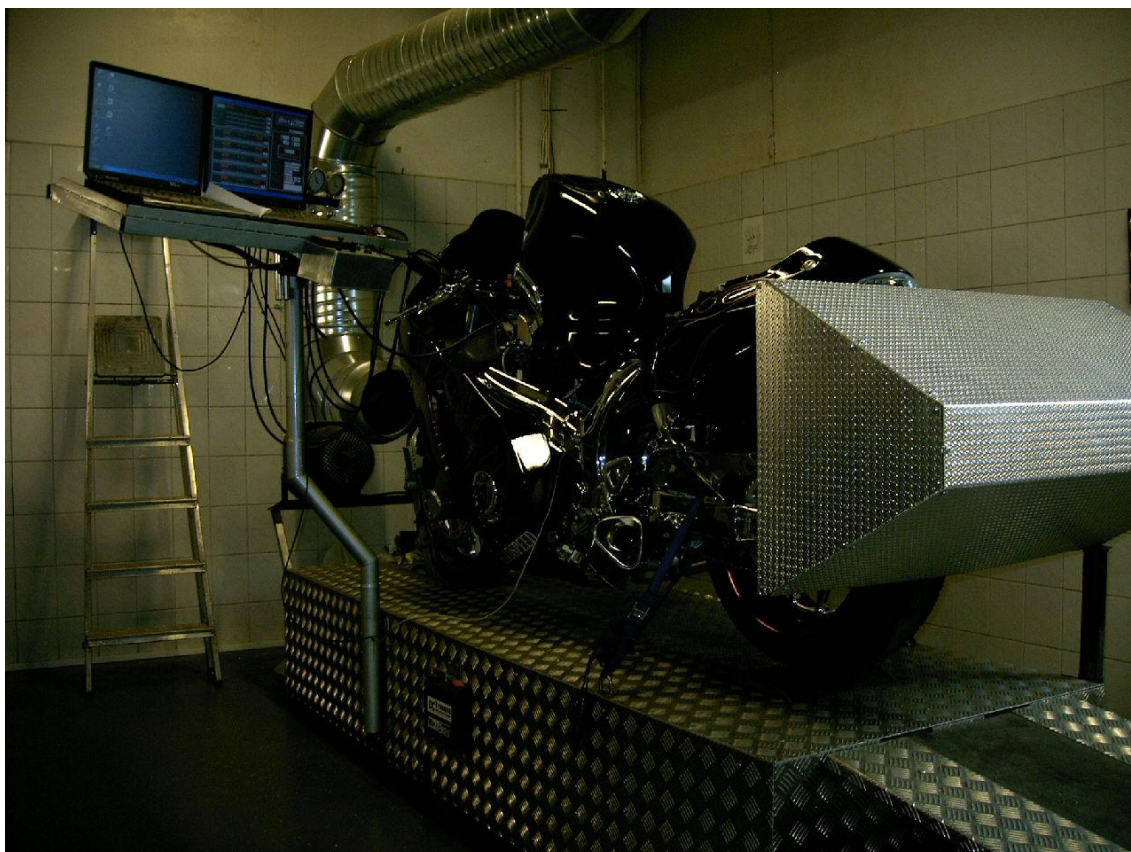


KUVA 17. Ilmanpuhdistin

Aihealueen laajuuden vuoksi varsinaiseen asennukseen ei tässä työssä syvennytä tämän enempää.

5 SÄÄTÖTEKNIikka

Tähän työhön liittyvä tarpeellinen työkalu on jo aikaisemmin rakennettu tehonmittauspenkki, jota ilman tämä työ ei olisi ollut mahdollista toteuttaa tässä muodossa. (Kuva 18.)

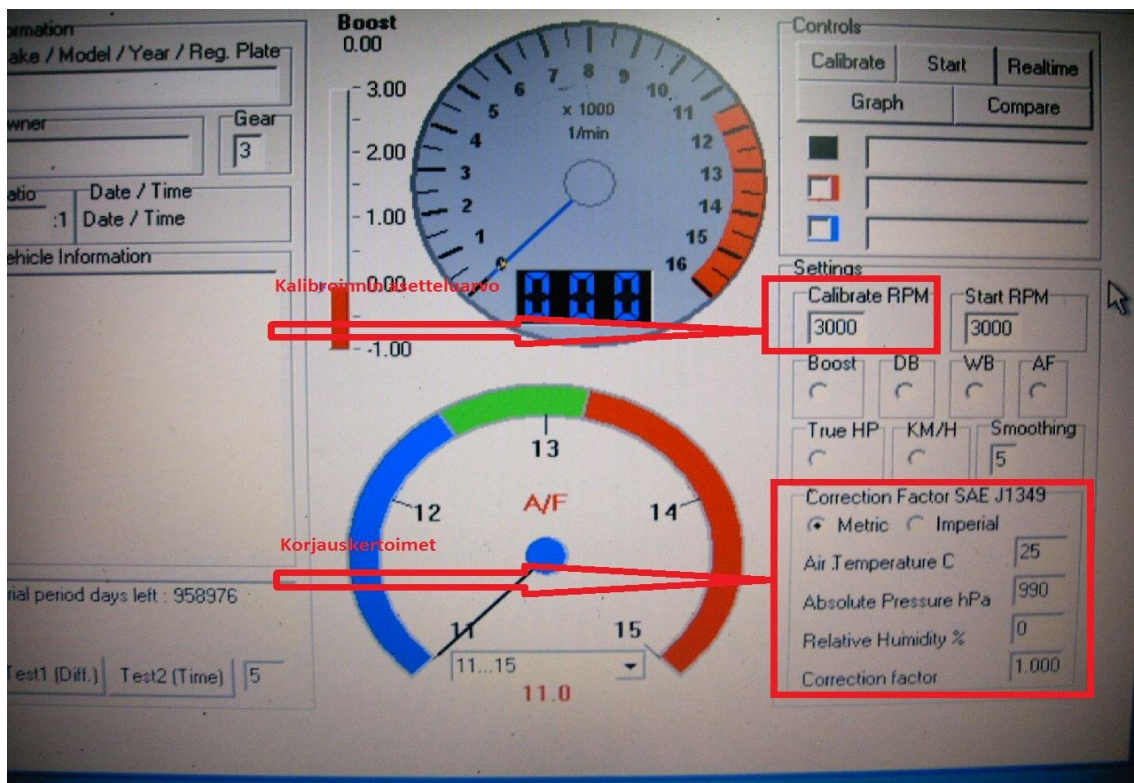


KUVA 18. Tehonmittauspenkki

Tehonmittauspenkki perustuu inertiaan eli hitausmomenttiin, josta rullan massan, halkaisijan ja kiihtyvyyden perusteella saadaan numeerista tietoa. Mittaustulokset saadaan tulostettua graafiseen muotoon josta ilmenee teho, vääntömomentti, ahtopaine sekä seossuhde. Lisäksi tulosteessa ilmenee korjauskerroin, joka määräytyy mittaustilanteessa vallitsevien olosuhteiden mukaan. Mittaustulos ilmoitetaan takarengastehona, joka voidaan muuttaa kampiakselitehoksi käyttämällä kertoimia 1,13–1,15. Tehohäviö on prosentuaalinen luku, joka riippuu monesta tekijästä. Vaikuttavia tekijöitä on esimerkiksi ajoneuvon vuosimalli tai toisiovedon toteutustapa.

Tehopenkkien välisissä kalibroinneissa voi olla suuriakin eroja. Tässä työssä käytettävä ohjelma on kalibroitu käyttäen kolmea uutta samanmerkkistä ja mallista moottoripyörää. Mittaustulosten perusteella ajotiedoston inertialukua muuttamalla on säätöohjelman näyttämä saatu +/- 1 hevosvoiman tarkkuudella valmistajan ilmoittamaan teholukemaan. Saatuihin mittaustuloksiin ja tehohäviöihin vaikuttaa myös moottoripyörän renkaan ilmanpaine, renkaan pitävyys rullalla kuin myös toisiovedon kunto. Myös tehonmittauspenkkiä käyttävän operaattorin toiminta ja perättäisten mittausten identtinen suorittaminen vaikuttaa mittaustulosten luotettavuuteen.

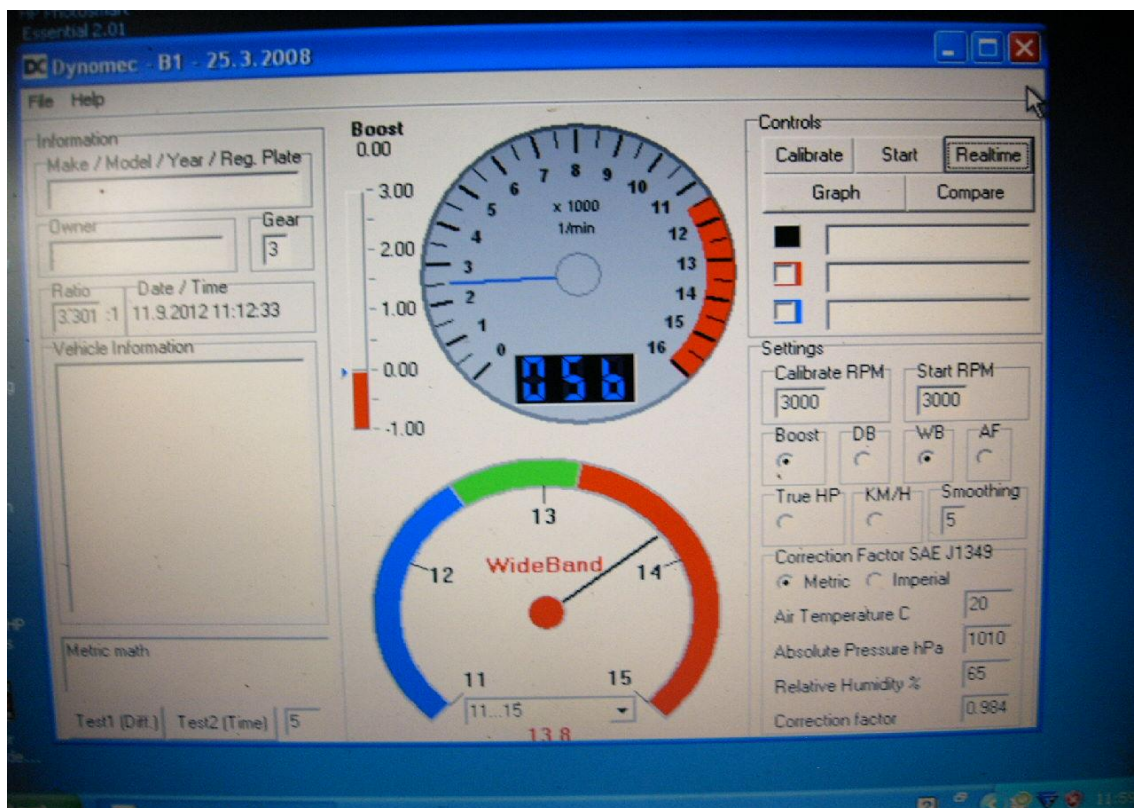
Ennen kuin aloitetaan varsinainen säätötyö, on ohjelman korjausparametrit syötettävä ohjelmaan. Näitä ovat ilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja ilmanpaine. Tämän jälkeen on vielä suoritettava kalibrointi, joka täytyy tehdä joka pyörälle erikseen. Moottoripyörän omaa kierroslukumittarin lukemaa referenssinä käyttäen ohjelma kalibroidaan, kun moottoripyörän kierrosluku saavuttaa ohjelmaan asetellun arvon. Tämän jälkeen suoritettavat tehonmittaukset on aina tehtävä samalla vaihteella kun kalibrointikin on tehty. (Kuva 19.)



KUVA 19. Ohjelman korjausparametrit

Tässä työssä tärkeimmät seurattavat parametrit ovat ilma-bensaseosuhde, ahtopaine, vääntö ja teho. Päästöjen kannalta ihanteellisena pidetty seosuhde vapaasti hengittävissä moottorissa on noin 14,7:1. Tämä tarkoittaa sitä, että kilogramma polttoainetta tarvitsee 14.7 kilogrammaa happea, jotta palotapah-tuma olisi täydellinen. Turboahdetuissa moottoreissa käytettävä seosuhde vaihtelee 11,5–13,5 välillä, riippuen moottorin rakenteesta ja halutuista ominai-suuksista. Käytettävään seossuhteeseen vaikuttavat mm. sytytysennakko, pu-ristussuhde, moottorissa vallitsevat lämpötilat, ahtopaine ja se, halutaanko pa-nostaa enemmän tehoon kuin vääntömomenttiin.

Seosuhde saadaan mitattua tehonmittaus ohjelmaan liitetyllä mittarilla ja laaja-kaista lambda-anturilla. Mitattu seosuhde näkyy mittaustuloksessa jatkuvana käyränä eri kierrosalueilla mittauksen alusta loppuun saakka. Ohjelma näyttää myös reaaliaikaisen seossuhteen ajettaessa moottoripyörää penkissä. (Kuva 20.)



KUVA 20. Ohjelma reaaliaikatilassa

Tässä työssä käytettävät komponentit on valittu siten, että seossuhde saadaan halutuksi pelkästään lisäruiskuohjaimen arvoja muuttamalla. Toisosuuttimien ruiskutuskapasiteetilla on suuri merkitys säädettävyyteen. Käytettäessä ylisuuria suuttimia törmätään usein säädettävyyden ongelmiin, kun siirrytään alipainekartalta painekartalle.

Ahtopaine saadaan mitattua myös jatkuvana käyränä, mikä on välttämätöntä säätötyön kannalta sekä myös lainsäädännöllisistä syistä. Myös ahtopaine saadaan näkymään ohjelmassa reaaliaikaisesti tarpeen vaatiessa. Alkuperäinen moottorinohjain toimii itsenäisesti läpi koko kierrosalueen.

Katsastuksessa päästömittaus suoritetaan ajoneuvolain (1090/2002) nojalla maksimitehon kierroslukumäärästä 30 prosentin säännöllä. Raja-arvojen sallimiin lukemiin päästään säätämällä alkuperäistä moottorinohjainta 0-10 prosentin kaasunaukeama alueella laihemmalle. Tarvittava muutos on noin 5 prosenttia. Ahtopaineen alainen säätö tehdään pelkästään ohjaimen parametreja muuttamalla. Lisäruiskuohjaimen oletusarvot ovat käytännössä liian rikkaalla, joka on toisaalta säätämisen kannalta turvallinen vaihtoehto. (Taulukko 1.)

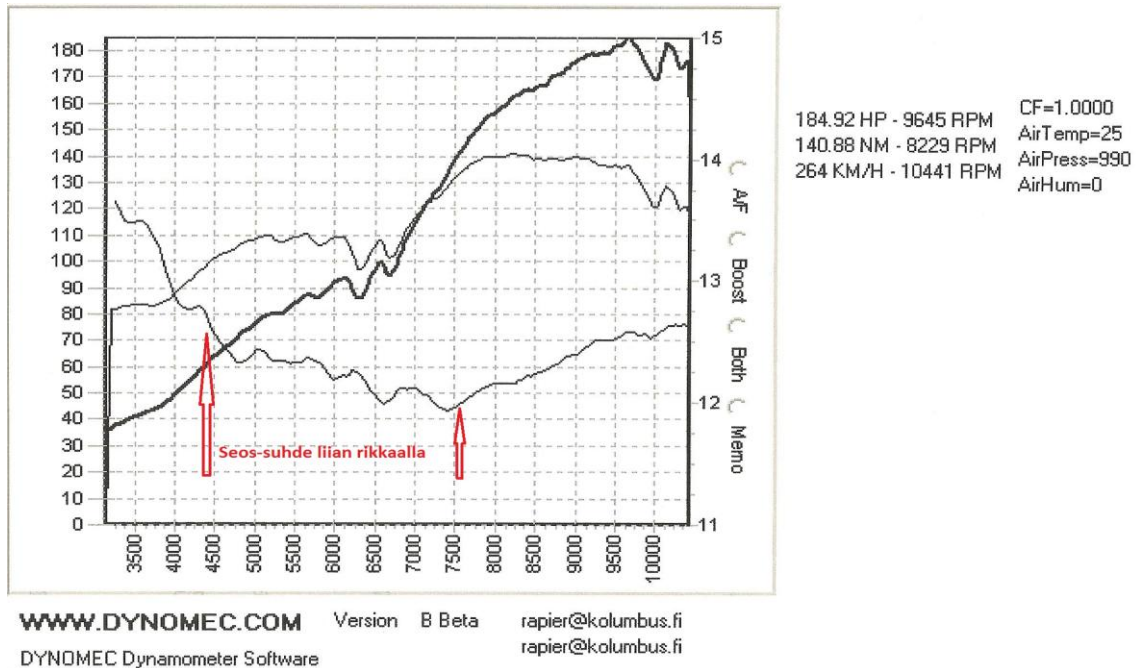
TAULUKKO 1. Lisäruiskuohjaimen alkuparametrit

Säätöpisteet	1	2	3	4	5	6	7	8
Ahtopaine	0.1 bar	0.2 bar	0.3 bar	0.4 bar	0.5 bar	0.6 bar	0.7 bar	0.8 bar
Suuttimen aukioloaika prosentteina	10	20	30	40	50	60	70	80

Navigointi eri parametrien välillä tapahtuu nuolinäppäinten avulla, ja valittava parametri aktivoidaan painamalla set-näppäintä. Arvojen muuttaminen tapahtuu myös nuolinäppäimistä. Säätötyö on hyvä aloittaa pienillä ahtopaineilla ja pitää seossuhde ennemmin hieman liian rikkaalla kuin laihalla. Näin jatketaan, kunnes on saavutettu käytettävä maksimi ahtopaine täyskaasuasennolla.

Täyskaasulla ajetusta tulosteesta voidaan eri käyrien muotoa vertailemalla tehdä johtopäätöksiä siitä, mihin suuntaan seossuhdetta tulisi korjata. Seossuhteen muutokset heijastuvat samalla kierrosalueella myös teho ja vääntömomentti käyriin. Saadusta tulosteesta voidaan päätellä, kumpaan suuntaan seos-

suhdetta tulisi korjata, jotta moottoripyörä toimisi parhaalla mahdollisella tavalla.
(Kuva 21.)



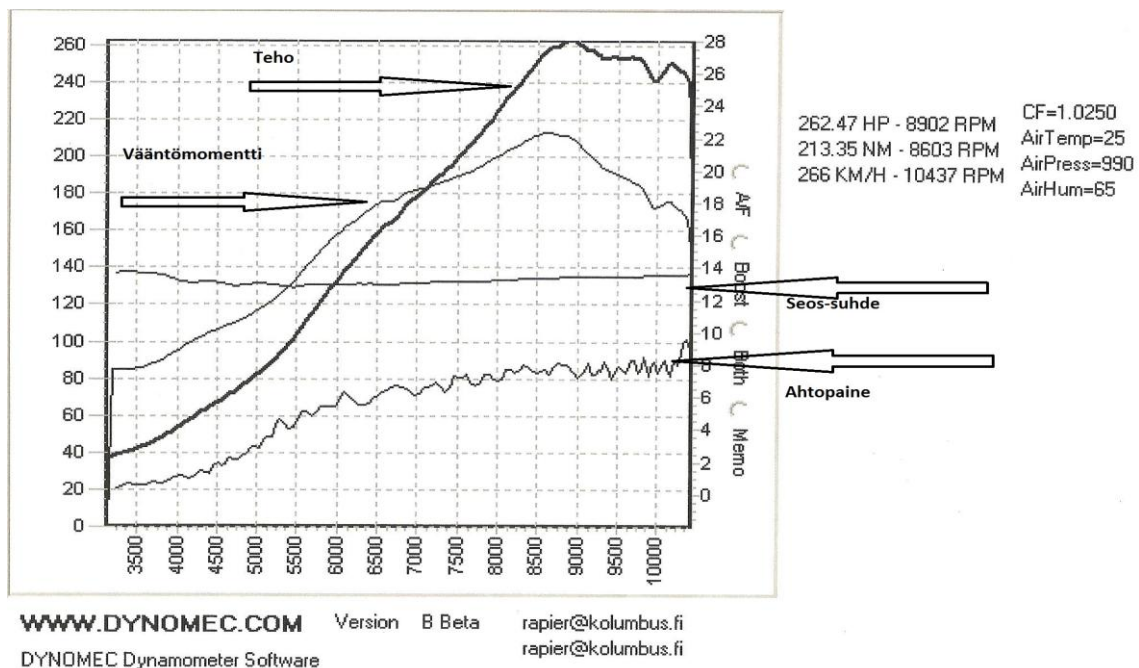
KUVA 21. Mittaustulos lisäruiskuohjaimen oletusarvoilla

Säätö tehonmittauspenkissä perustuu hyvin pitkälti tasaiseen seossuhde käyrään. Joissakin erikoistapauksissa seossuhteen muutoksilla voidaan vaikuttaa eri kierroslukualueiden ominaisuuksiin. Tässäkään tapauksessa seossuhteen vaihtelut eivät voi olla kovin suuria tai äkkinäisiä, koska nämä muutokset heijastuvat suoraan teho ja vääntömomenttikäyriin. Lisäruiskuohjaimen säätämiseen kuluva aika riippuu siitä, kuinka tasaiseksi seossuhde halutaan säätää. Lisäruiskuohjaimen parametreja muutetaan joka mittauksen jälkeen haluttuun suuntaan, kunnes seossuhde on saatu halutunlaiseksi. (Taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Lisäruiskuohjaimen parametrit säädön jälkeen

Säätöpisteet	1	2	3	4	5	6	7	8
Ahtopaine	0.1 bar	0.2 bar	0.3 bar	0.4 bar	0.5 bar	0.6 bar	0.7 bar	0.8 bar
Suuttimen aukioloaika prosentteina	0	2	8	18	35	50	70	80

Maksimaalisen tehon saavuttaminen pienentää yleensä vääntömomenttia ja toisinpäin. Laihennettaessa seossuhdetta saadaan yleensä kasvatettua huipputehoa. Seossuhteen laihentamisella voidaan vaikuttaa myös ahtimen heräämiseen. Tämä on kuitenkin riskialtista ja riippuu myös paljon käytettävästä maksimi ahtopaineesta. Ohjaimen tehdyt parametrimuutokset vaikuttavat sekä vääntömomentin että tehon määrän kasvuna. Myös käyrien epätasaisuus on tasoitunut huomattavasti läpi koko kierrosalueen. (Kuva 22.)

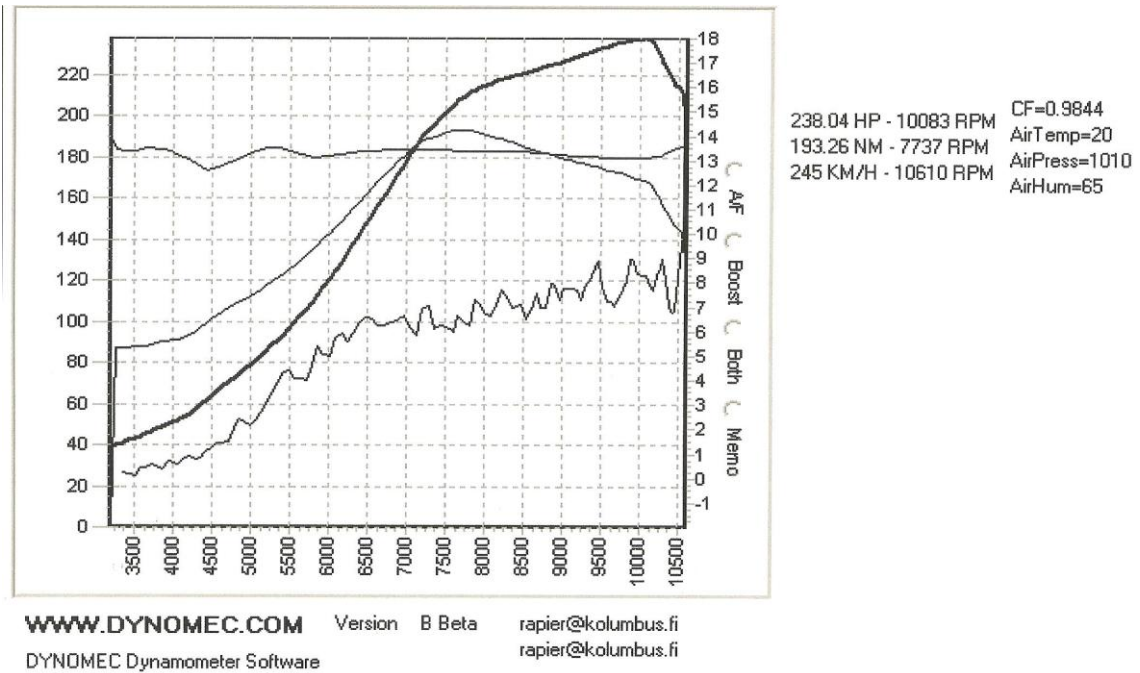


KUVA 22. Mittaustulos säädön jälkeen

Käytännössä maksimaalisen tehon ja hyötysuhteen hakeminen ei palvele parhaiten käyttömukavuutta ja kestävyyttä, varsinkin kun moottoriin ei ole tehty suurempia muutoksia. Seossuhteeseen vaikuttaa myös käytettävä maksimi ahtopaine. Mitä tasaisemmaksi seossuhdekäyrä saadaan, sitä tasaisemmaksi myös vääntömomentti ja tehokäyrä muodostuvat. Nämä seikat ovat etusijalla katukäyttöön tarkoitetussa moottoripyörässä. Käytännössä seossuhdetta säädetään turvallisuus syistä hieman rikkaammalle, vaikka laihemmalla seossuhteella olisikin saavutettu parempi huipputeho.

Melurajan läpäisemiseksi katsastuksessa täytyy äänenvaimentimiin asentaa desibeli rajoittimet. (TraFin ohje/32515/03.04.03.03/2010, 6.) Nämä rajoittimet kuristavat pakoputkiston poikkipinta-alan äänenvaimentimien päässä noin puo-

leen alkuperäisestä. Tämä aiheuttaa kasvavaa vastapainetta pakoputkessa, jolla on myös suora vaikutus tehoon ja vääntömomenttiin. (Kuva 23.)



KUVA 23. Mittaustulos desibelirajoittimilla

6 RAKENTEELLISET MUUTOKSET JA KATSASTUS

Rakenteelliset muutokset perustuvat tässä työssä pääosin ajettavuuteen ja ulkonäköllisiin seikkoihin. Yleisin muutos turboahdetussa moottoripyörässä liittyy akseliväliin ja moottoripyörän painopisteeseen. Akselivälin jatkaminen ja alustan madaltaminen ovat kasvaneen tehon vuoksi lähes välttämättömiä toimenpiteitä kiihdytys- ja huippunopeusajoissa, haettaessa maksimaalista kiihtyvyyttä ja nopeutta. Akseliväliä voidaan jatkaa erillisillä takahaarukan jatkopaloilla tai vaihtamalla takahaarukka pitempään. (Kuva 24.)



KUVA 24. Takahaarukan jatkopalat

Painopisteen muuttaminen tehdään erillisillä laskusarjoilla. Keulapäässä vaihdetaan alkuperäinen keulaputkien yläpään t-kappale säädettävään malliin. Tämä mahdollistaa keulaputkien ylätasopinnan nostamisen t-kappaleen läpi, jolloin moottoripyörän runko laskee alaspäin suhteessa t-kappaleeseen. Alkuperäisessä t-kappaleessa läpivienti ei ole mahdollista, koska reiät ovat liian pienet. Ta-

kahaarukan osalta vaihdetaan iskunvaimentajan linkkunivelen ja haarukan välissä olevat kiinteät tukitangot säädettäviin. (Kuva 25.)



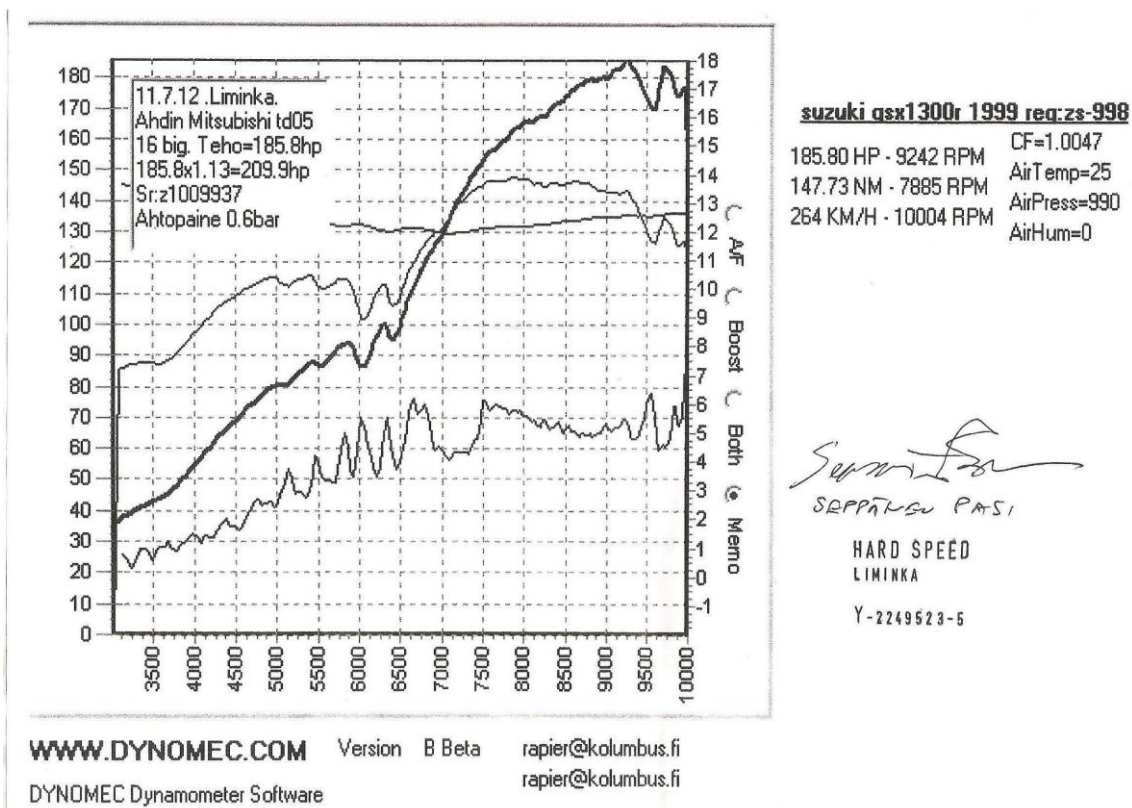
KUVA 25. Säädettävät laskusarjat

Ahdetun moottoripyörän muutoskatsastukseen liittyvistä säädöksistä voi lukea Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen 1078/2009, 16 §, neljännen momentin kohdalta ja asetuksen tulkitsemista varten laaditusta TraFin soveltamisohjeesta 32515/03.04.03.03/2010. Tästä huolimatta lakien ja pykälien tulkinnat vaihtelevat eri katsastuskonttorien välillä.

Muutoskatsastuksessa tulee esittää tehonmittaustodistus, josta ilmenee suurin ahtopaine ja ahtopaine suurimman tehon pyörimisnopeudella. Turbosarjan tuottamaa maksimitehoa ja hyötysuhdetta täytyy rajoittaa lain vaatimiin rajoihin. Yksinkertaisin tapa on pienentää ahtopainetta ja muuttamalla seossuhdetta, jolloin myös hyötysuhde saadaan huonommaksi.

Todistuksessa tulee ilmetä myös käytettävän ahtimen merkki, malli ja sarjanumero. Tulosteeseen tulee liittää myös ajoneuvon tunnistetiedot, mittauspaikka, aika ja mittauksen suorittaja. Jotta mittaustodistus hyväksytään katsastusase-


malla, mittauksen suorittajalla on oltava myös voimassa oleva Y-tunnus. (Kuva 26.)



KUVA 26. Tehonmittaustodistus

Melurajojen läpäisemiseksi on suoritettava erillinen mittaus katsastusasemalla ja mittauksista tehdään erillinen mittauspöytäkirja. Mittaustapa ja raja-arvot määräytyvät ajoneuvon käyttöönotto ajankohdan mukaan. EY- tyyppi hyväksytyllä desibeliarvo otetaan valmistajan tyyppikilven mukaan ja mittauksessa arvo saa ylittyä + 5 desibelillä. Kyseessä olevan pyörän tyyppikilven arvo on 95 desibeliä, jolloin maksimiarvoksi saadaan 100 desibeliä. Mittauksia tehdään kolme kertaa, joiden keskinäinen suurin sallittu ero saa olla 2 desibeliä. (Kuva 27.)

Tämä taulukko tulee täyttää katsastuksessa, jos katsastukseen liittyy 2009/1078 14§ mukainen melun mittaus. Kyseistä mittausta sovelletaan joissain kyseisen asetuksen 16§ vaatimusten mukaisuuden osoituksissa sekä moottoripyörän meluihin liittyvissä valvontakatsastuksissa.

Ajoneuvo	Merkki SUZUKI	Malli GSX1300R	
	Valmistenumero JS1A1117200700124	Käyttöönottopvm. 19.07.1999	
	Pakojärjestelmätiedot: äänenvaimentimen merkki ja malli, äänenvaimentimen mitat sekä ulostuloaukon mitat MIDU INVENT EXHAUST M0033 [E] 1288		
Mittalaite	Merkki ja malli QUEST 210		
Melutason raja ja mittauskierros-luku paikallaan mitattaessa EY-tyyppihyväksytyillä arvot tulee ottaa valmistajan kilvestä. Muiden raja-arvot annetaan alhaalla	Suurin sallittu melu, dB 99 (kulpinvo)		
	Mittauskierros-luku, r/min 4900		
Mittau tulokset Hyväksyttävän kolmen mittauksen sarjan tulosten tulee olla 2dB sisällä	1 97	2 96	3 96,7
	1	2	3
	1	2	3
	1	2	3
	1	2	3
Tulos Korkein tulos hyväksyttävästä kolmen mittauksen sarjasta. Valmistajankilven arvon saa ylittää 5dB. Asetuksessa annettua valvonta-arvoa ei saa ylittää.	Tulos (dB), hyväksytty/hylätty 96,7 dB		
Päiväys ja mitaajan allekirjoitus	 AUTOILIJAN AVAINASEMAT KEMPELE KALKKIPUOLAS-OU LU PETTERI VUORJOKI OULU 12.07.2012		

Melurajat ajoneuvoille joita ei ole EY-tyyppihyväksytty:


ajoneuvolla, joka on otettu käyttöön ennen 1.1.1992 99 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on enintään 80 cm³; 103 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on 81—175 cm³; 106 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on yli 175 cm³;

ajoneuvolla, joka on otettu käyttöön 1.1.1992 tai sen jälkeen 96 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on enintään 80 cm³; 99 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on 81—175 cm³; 103 dB(A), jos moottorin sylinteritilavuus on yli 175 cm³;

KUVA 27. Melunmittauspöytäkirja


Muutoksastuksen yhteydessä täytetään erillinen katsastuskortti, josta ilmenevät myös edellä mainittujen lisäksi päästöarvot ja myös se, onko ajoneuvo läpäissyt muutoksastuksen. Katsastuskortissa ilmenee läpikäytävien tarkastuskohtien lisäksi myös moottoripyörään tehdyt muutokset mm. äänenvaimentimien ja rengastuksen osalta. Ajoneuvolain 1090/2002 nojalla määritellyt raja-

arvot (CO 3.5 prosenttia ja HC 600ppm) pakokaasupäästöjen osalta alittuivat reilusti. (Kuva 28.)



Konetien Katsastus Oy
Konetie 3
90620 Oulu
puh. 08-311 7151
fax. 08-311 7152

Tarkastuskortti/Kontrollkort



Rekisteritunnus/Registertecken 48-EEH	Ajoneuvolaji/Fordons slag L3
Valmistenumeron loppuosa/Tillverkningsnumrets slutdel 928	Katsastuslaji/Typ av besiktning MK Ha/Pa

Huomioltavaa autostasi/Bör observeras beträffande din bil

*MOTOR (TVAUS + PÄNSSÖ
KULPI +50%)
100% TÄHO MMA +20% TÄHO/PAINO 0.34g/kwh
130LW*

Hälselykslä/Tilläggsinformation
(1=korjauskehoitus/påpekande 2=jälkitarkastus/eftergranskning 3=ajokielto/körförbud)

*Varmentimet MIU
INVENT EXHAUST
ME033 [e9] 1288*

*DMR RAVENS 200/50 ZR17 M/C
CR 120/60 ZR17 M/C 75W
55W*

Matkamittarin lukema/ Vägmätarställning	Lambda	Pakokaasupäästö/Avgasutsläpp
000 km	CO ² 11.4	CO % 0.48
Katsastusaika/Besiktningstid	Diesel k arvo/k-värde	HC ppm 247
12.7.2012 11:25:20	95%	Rpm


AJONEUVON KATSASTUSPÄÄTÖS:
FORDONETS BESIKTNINGSBESLUT:

HYVÄKSYTTY/GODKÄNT SINUA PALVELI:
 KESKEYTETTY/AVBRUTEN DU BETJÄNADES AV:
 HYLÄTTY/UNDERKÄNT
 Jälkitark. 1 kk kuluessa
Eftergransk. inom 1 månad
 AJOKIELTO/KÖRFÖRBUD

Ellei ajoneuvoa ole hyväksytty, viat on korjattava mahdollisimman pian ja ajoneuvo esitettävä jälkitarkastukseen yhden kuukauden kuluessa ensimmäisestä tarkastuksesta samassa toimipaikassa.
Tämä tarkastuskortti on esitettävä jälkitarkastuksen yhteydessä.
I fall fordonet icke är godkänt, bör felet repareras så snabbt som möjligt och fordonet företas för eftergranskning inom en månad från första inspektionen på samma verksamhetsort. Protokoll från tidigare besiktning bör då medföras.

<input type="checkbox"/> Lakeuden Katsastus Oy Takatie 7, Kempele	<input checked="" type="checkbox"/> Konetien Katsastus Oy Konetie 3, Oulu, Ruskoo	KUITTI/KVITTO 12.7.2012 58513
<input type="checkbox"/> Putaan Katsastus Oy Konetie 11, Haukipudas	<input type="checkbox"/> Äimätien Katsastus Oy Äimätie 5, Oulu, Äimärautio	aHinta Määrä Alv% Yhteensä
		Ha/Pa Pieni muutos MK Ha/Pa 48-EEH 60,00 1 23 60,00
		Yhteensä 48,78 +Vero 11,22 EUR 60,00

Kiitos käynnistä!
Tervetuloa uudelleen!



www.avainasemat.fi Verotiedot osoitteesta www.ytj.fi

KUVA 28. Katsastuskortti

7 YHTEENVETO

Tässä työssä suunniteltiin ja valmistettiin tieliikennekäyttöön tarkoitettu turbosarja, jonka voisi halutessaan tilata ja asentaa moottoripyörään itse. Suunnittelun lähtökohtana oli turbosarjan tasainen tehontuotto normaalissa tieliikennekäytössä sekä sen helppo asennettavuus, jottei moottoripyörään tarvitse tehdä suuria rakenteellisia muutoksia. Työn laajuuden vuoksi asioita jouduttiin käsittelemään tämän työn tarpeiden mukaan ja hyvin pintapuolisesti.

Säätö- ja mittaustekniikalla oli myös suuri merkitys haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. Osakokonaisuuksien ja toiminnallisuuden yhteensovittaminen oli haasteellista tilanahtauden vuoksi. Saatujen mittaustulosten perusteella näiden yhdistämisessä onnistuttiin tavoitteiden mukaisesti. Toisaalta katsastus ja lainsäädäntö estävät turbosarjan tuottaman maksimaalisen tehon ja hyötysuhteen käytön tieliikenteessä.

Työn läpiviemistä näin laajassa mittakaavassa auttoi aikaisempi kokemus moottoripyörien ahtamisesta ja säätötekniikasta. Omat toimitilat ja osakokonaisuuksien valmistamiseen tarvittavat laitteet mahdollistivat myös työn toteuttamisen kustannustehokkaasti. Lopputuloksena valmistui tieliikennekäyttöön rekisteröity ja muutokatsastettu moottoripyörä, joka erottuu vakiosta myös ulkonäöllisesti.

LÄHTEET

1. TraFi:n ohje/32515/03.04.03.03/2010.
2. Bell, A. Graham 2002. Forced induction performance tuning. Haynes publishing.
3. Tekniikan kaavasto, 2005. Tammertekniikka.
4. Bell, Corky. Maximum boost, 1997. Designing, testing and installing turbo-charger systems. Bentley publishers.
5. Suzuki gsx1300r, Service and Repair Manual, 2004. Haynes Publishing.