

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2025

Teemu Kaerla

# Virityspakosarjojen suunnittelu, valmistus ja testaus

– Mercedes-Benz W210 E55 AMG



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Kesäkuu 2025 | 6 sivua

Teemu Kaerla

## Virityspakosarjojen suunnittelu, valmistus ja testaus

- Mercedes-Benz W210 E55 AMG

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella ja valmistaa virityskäyttöön suunnitellut pakosarjat Mercedes-Benz W210 E55 AMG autoon, jossa on vapaasti hengittävä 5,4 litrainen M113 V8-moottori. Työssä keskitytään moottorin suorituskyvyn parantamiseen pakosarjojen avulla. Tavoitteena on lisätä tehoa sekä vääntömomenttia moottorin koko kierrosalueella.

Opinnäytetyö sisältää pakosarjojen suunnittelun, jossa putket mitoitetaan ja yhdistetään oikein hyödyntämällä moottoritekniikan ja virtausopin kirjallisuutta, verkkolähteitä sekä moottorivalmistajan tietokantaa. Valmistusvaiheessa putkimateriaalit leikataan, taivutetaan ja tig-hitsataan valmiiksi pakosarjoiksi. Testausvaiheessa moottorin suorituskykyä verrataan alkuperäisten ja uusien virityspakosarjojen välillä. Tavoitteeseen päästään, kun pakosarjojen suunnitteluvaihe on onnistunut ja moottorin suorituskyky kasvaa vakioon verrattuna. Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi ajoneuvoon on tehtävä moottorinohjauksen uudelleenohjelmointi.

Työn lopputuloksena valmistuivat pakosarjat, jotka paransivat moottorin suorituskykyä merkittävästi alkuperäisiin verrattuna. Työn tavoitteet täyttyivät, sillä tehonmittaukset osoittivat selkeän parannuksen moottorin teho- ja vääntöarvoissa.

Asiasanat: auto, pakokaasu, viritys

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Automotive and Transportation Engineering

June 2025 | 6 pages

Teemu Kaerla

## Design, Fabrication and Testing of Performance Exhaust Manifolds

- Mercedes-Benz W210 E55 AMG

The objective of this project is to design and fabricate performance exhaust manifolds for the Mercedes-Benz W210 E55 AMG equipped with the naturally aspirated 5,4 liters M113 V8 engine. The focus of this thesis is on improving engine performance. The goal is to increase power and torque across the entire engine rpm range.

The thesis includes the design of the exhaust manifolds, where the pipes are properly sized and joined by utilizing different sources of information. During manufacturing, the pipes are cut, bent and tig welded into exhaust manifolds. In the testing phase, engine performance is compared between the original and the newly designed performance exhaust manifolds. The objective is met when the design succeeds and engine performance improves. For the best possible outcome, the vehicle's engine control unit must also be reprogrammed.

The result of the work was the completed exhaust manifolds, which significantly improved engine performance compared to the original setup. The objectives were met, as power measurements showed a significant increase in engine power and torque values.

Keywords: car, exhaust gas, tuning

# Sisältö

1 Johdanto

5

# 1 Johdanto

Työn tavoitteena on suunnitella ja valmistaa virityskäyttöön suunnitellut pakosarjat Mercedes-Benz W210 E55 AMG -autoon. Pakosarjat suunnitellaan suorituskyvyn parantamista varten eli tavoitteena on maksimaalinen tehon ja vääntömomentin lisäys. Tavoitteena on myös samalla parantaa moottorin koko kierrosalueen suorituskykyä.

Pakosarjat suunnitellaan vapaasti hengittävään 5,4-litraiseen M113 V8-moottoriin. Tämä auto valikoitui kohteeksi, koska kyseisessä moottorissa pakosarjat ovat kriittiset suorituskyvyn kannalta. Autovalmistajan tekemät alkuperäiset pakosarjat eivät ole kyseisessä moottorimallissa suorituskyvyn kannalta kovinkaan onnistuneesti mitoitettuja ja tämän vuoksi moottori menettää suorituskyky potentiaalia.

Pakosarjojen suunnitteluvaiheessa tärkeimpinä kohtina ovat pakosarjojen putkien pituuksien ja halkaisijoiden suunnitteleminen sekä putkien oikeaoppinen yhdistäminen sytytysjärjestyksen mukaan. Pakosarjan putkien on toimittava yhdessä oikeiden sylinteriparien kanssa, jotta pystytään hyödyntämään pakopulssien vaikutukset lisäsuorituskyvyn saamiseksi. Virtauksien parantumisen ja niin kutsutun scavenging-efektin avulla kyseisestä moottorista on mahdollista saada lisää suorituskykyä jo pelkästään hyvin suunniteltujen pakosarjojen avulla. Pakosarjan putkien pituuksissa on huomioitava haluttu moottorin käyttäytyminen, koska pakosarjan oikeiden putkipituuksien avulla saadaan vaikutettua moottorin huippuväännön kierrosalueeseen huomattavasti. Pakosarjojen suunnitteluvaiheessa on hyödynnetty moottoritekniikan ja virtausopin kirjallisuutta sekä verkkolähteitä. Sen lisäksi on vertailtu muiden pakosarjavalmistajien toteutuksia ja paranneltu niiden pohjalta tehtyjä ratkaisuja. Samalla on tehty myös käytännön testejä eri mitoilla, jolloin löydetään oikeat ratkaisut halutun lopputuloksen saavuttamiseksi.

Työn suurimpana haasteena on moottorin ahtaus, joka vaikuttaa pakosarjojen suunnitteluun paljon. Täysin laskennallisesti optimaalisia pakosarjoja ei ole fyysisesti mahdollista asentaa autoon tilanpuutteen vuoksi.

Ahtain kohta on kuljettajan puolen ohjausakselin sijainti, joka vaikuttaa paljon pakosarjojen muotoiluun. Pakosarjat on koottava pienissä osissa autoon kiinni, koska muuten niiden asentaminen ei olisi mitenkään mahdollista.

Suunnitteluvaiheessa on siis tehtävä kompromisseja teoreettisten ja käytännöllisten ratkaisujen välillä.

Auton suorituskyky mitataan tehodynamometrillä ensin alkuperäisillä pakosarjoilla ja sen jälkeen virityspakosarjoilla. Tällä mittauksella saadaan lopulliset tulokset pakosarjan vaikutuksista ajoneuvon teho- ja vääntökäyriin. Tämän avulla pystytään todentamaan pakosarjojen vaikutus konkreettisesti moottorin käyttäytymiseen sekä suorituskykyyn. Tehomittaukset otetaan samassa tehodynamometrissä, jolloin tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään.

Opinnäytetyö on tehty kokonaan toiminnallisena työnä. Työn toteutus on raportoitu ja esitelty opinnäytetyön ohjaajalle kesäkuussa.2025.