

BIOKAASU Uusiutuvaa moottoripolttoainetta

Suupohjan biokonsepti-hanke nro
A72916



ETELÄ-POHJANMAAN LIITTO
REGIONAL COUNCIL OF SOUTH OSTROBOTHNIA

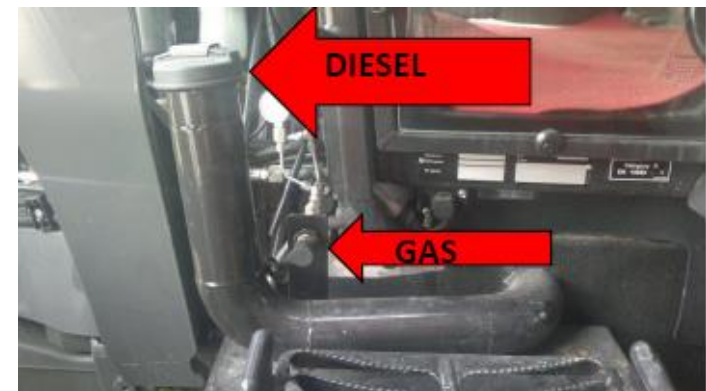


Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Vipuvoimaa
EU:lta
2014-2020



Euroopan unioni
European Union
Euroopan aluekehitysräaho



Operating Instructions



Aiempia kokeiluja kotimaisella polttoaineella



Valmet 702 puukaasuvarustuksella Vakolassa vuonna 1980

Valtra Dual fuel biokaasutraktorit – kehitystyötä tulevaisuutta varten

Käytännöllinen kehitysprojekti jossa on tavoitteena kehittää markkinoita kiinnostava ja asiakkaiden hyväksymä biokaasukäyttöinen traktori.

- Pioneerityötä edistyksellisen biopolttoaineteknologian hyväksi
- Kokemuksia ja oppimista testituloksista ja asiakaspalautteesta
- Markkinoiden kiinnostuksen herättäminen ja reaktioiden testaaminen
- Osallistuminen ja tuki biokaasuteknologian kehitysprojekteille
- Dual Fuel -ajoneuvoihin liittyvien lainsäädäntö- ja säädösprosessien nopeuttaminen

Traktorin biokaasumuunnos

- Dieselmoottorissa voidaan käyttää kotimaassa tuotettua uusiutuvaa polttoainetta, **biokaasua**.
- Sitä voidaan tuottaa erikokoisissa biokaasulaitoksissa
- Dieselmoottorissa voidaan samoilla biokaasukomponenteilla käyttää myös maakaasua
- Biokaasun hyvänä puolena on se että siinä ei ole juurikaan päästöjä
- Kallis tuontiöljy voidaan korvata jätteestä tehdyllä biokaasulla
- Haittana on tämänhetkinen lainsäädäntö, joka ei kohtelee tasapuolisesti biokaasuautoja
- Kaasuverkosto ja sitä kautta jakelupisteiden määrä kehittyy koko ajan

Biokaasu fossiilisten polttoaineiden korvaajana

- Haluamme huolehtia ympäristöstä ja tuottaa asiakkaillemme uusiutuvaa, kotimaista energiaa
- <https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasu/>



Biokaasun taustaa

- Biokaasu on uusiutuva polttoaine
- [C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti \(traktori\) yritykset\Biokaasu – uusiutuvaa kotimaista energiaa Gasum.htm](C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti (traktori) yritykset\Biokaasu – uusiutuvaa kotimaista energiaa Gasum.htm)
- Biokaasu on edullista
- [C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti \(traktori\) yritykset\Biokaasu on edullista Biokaasuauto.fi.htm](C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti (traktori) yritykset\Biokaasu on edullista Biokaasuauto.fi.htm)
- Biokaasu on puhdasta
- [C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti \(traktori\) yritykset\Biokaasu on puhdasta Biokaasuauto.fi.htm](C:\Users\Omistaja\Desktop\Uusi kansio\opastuspaketti (traktori) yritykset\Biokaasu on puhdasta Biokaasuauto.fi.htm)
- Maakaasu vai biokaasu
- <file:///C:/Users/Omistaja/Desktop/Uusi%20kansio/Maakaasu%20ja%20biokaasu%20-%20Suomen%20Kaasuenergia.htm>

Monofuel vai Dual fuel

Dual-Fuel

- **DIESEL-moottoripohjainen(puristusytteinen)**
- **Dieselpolttoainetta korvataanmaa-tai liikennebiokaasullaainaca. 85 –90 % korvaussuhteeseenasti**
- **Aina “Lean-Burn”**
- **Tehdas-tai jälkiasennus**



Dual Fuel- järjestelmä

- Perustuu dieselmoottoriin
- Moottori toimii edelleen diesel- periaatteella (puristussytytteisenä)
- Varustettu kaasu- ilma esisekoituslaitteistolla
- Dieselsyöttöä leikataan kaasusyöttöä vastaavasti
- Mahdollista varustaa pakokaasujen takaisinkierätyksellä (ulkoinen).
- Alkuperäiset imusarja/jäähdytysjärjestelmä/ ahdin
- Alkuperäiset venttiilit/ männät / männänrenkaat
- Kytkin 100% dieselkäytölle

Potentiaalisia ongelmia kaasukäytössä

Korkeat käyntilämpötilat
-venttiili- ja seetivauriot mahdollisia
-lisäjäähdytys mahdollisesti tarpeen

Huono sekoittuvuus (ilma/kaasu)
-sekoittuvuus riippuu imusarjan rakenteesta

Korkeat HC- päästöt

Palotilan nokeentuminen mahdollista



Traktorin biokaasumuunnos



- Kohteena Valtra N143 traktori,vm.- 2014, jossa varusteena etukuormaaja
- Traktorin teho on 160 hevosvoimaa ja siinä oli **ureavarustus**

Valtra N143



- Traktorilla on ajettu n.1600h
- Malliltaan HiTech
- Alkuperäinen polttoainesäiliö on 230L

Tavoitteena oheisen mallinen asennus



- Siististi asennettuna näyttää lopputulos oheisenlaiselta
- Traktorin etukuormajaa voidaan edelleen käyttää säiliöboxin asennuksesta huolimatta



- Myös huoltoja pystytään edelleen tekemään
- Laatikko häiritsee oikeanpuolen ovesta kulkemista, eli käytännössä ovi on poissa pelistä

Biokaasumuunnos Afcon Oy:llä Laukaalla



- Traktorista poistettiin lavallinen osia mm
- UREALAITTEISTO
- Alkuperäinen iso 230L polttoainesäiliö
- Rappuset vaihdettiin
- Pohjajanssari poistettu
- Ym pienempää ja suurempaa osaa

Kaasuboxin asennus

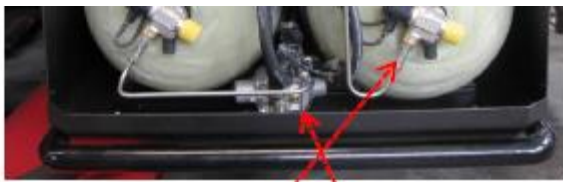


- Traktoriin asennettiin boxi kaasusäiliöitä varten
- Sen alta poistettiin polttoainesäiliö ja boxin paikaksi tuli oikean puolen etu- ja takapyörien välinen kohta
- Asennus vaikuttaa jonkun verran traktorin maavaraan

Kaasusäiliöt 3 kpl



- Traktoriin asennettiin iso laatikko ja sieltä löytyy 3 kpl kaasusäiliötä. Yhden säiliön tilavuus on 64 litraa, eli yhteensä 192 litraa
- Kaasusäiliön paine täytettynä on 200 baria. Jokaiselle säiliölle asennettiin venttiili, jolla paine saadaan katkaistua
- Kaasu ohjautuu paineenalennusventtiilille, jossa on myös sähköohjattu magneettiventtiili. Magneettiventtiilit sulkeutuvat kun virta katkaistaan
- Kaasu siirtyy matalapaineletkua pitkin suodattimen kautta yhteispaineputkeen
- Yhteispaineputkesta kaasu siirtyy injektorille, jossa on suuttimet.



Paineenalennusventtiili

Tankkiventtiilit

magnetic on/off valve

high pressure gas from tanks

pressure sensor

low pressure gas to engine

coolant

1

- Säiliöpaine alennetaan paineenalennusventtiilillä noin 3.5 barin tasolle
- Paineenalennusventtiilissä kiertää moottorin jäähdytysvesi. Se takaa häiriöttömän toiminnan myös talvella
- Putkistomateriaali, sekä liittimet ovat vain kaasujärjestelmään tarkoitettuja komponentteja



Säiliöpaineet

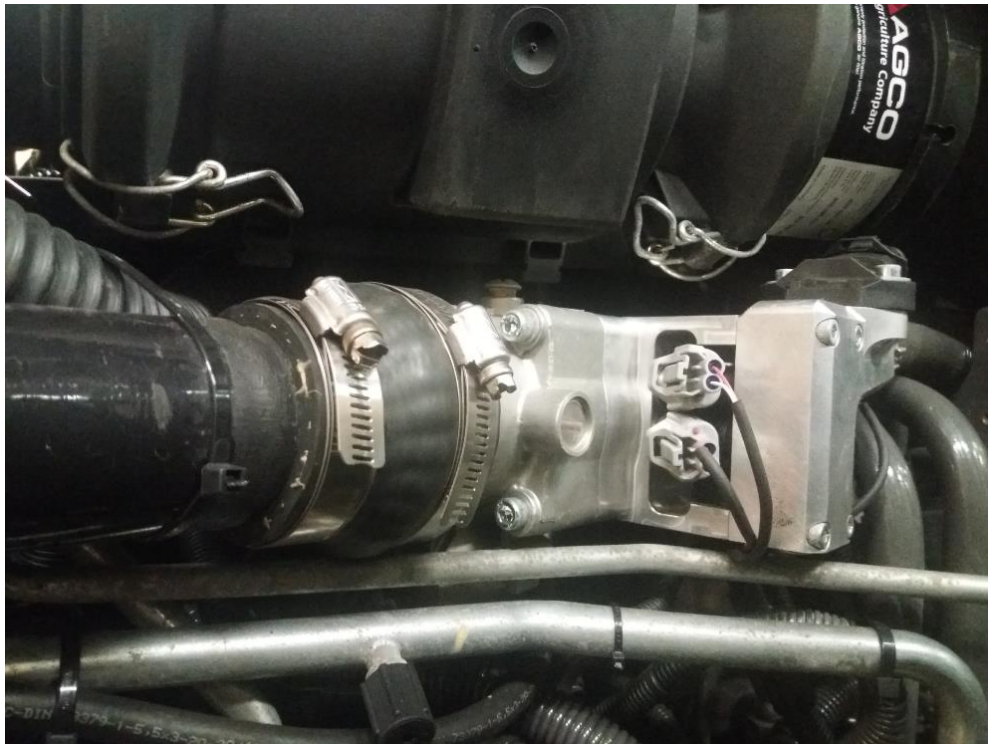


- Säiliöpaineen pudotessa alle 6 bar, siirtyy polttoaineensyöttö automaattisesti pelkästään dieselkäytölle



- Tankkaaminen tapahtuu pienestä NVG-1 venttiilistä, joka on eri puolella traktoria kuin säiliöt
- Mittari näyttää paljonko säiliöissä on painetta jäljellä

Suutinrunko-Injektori



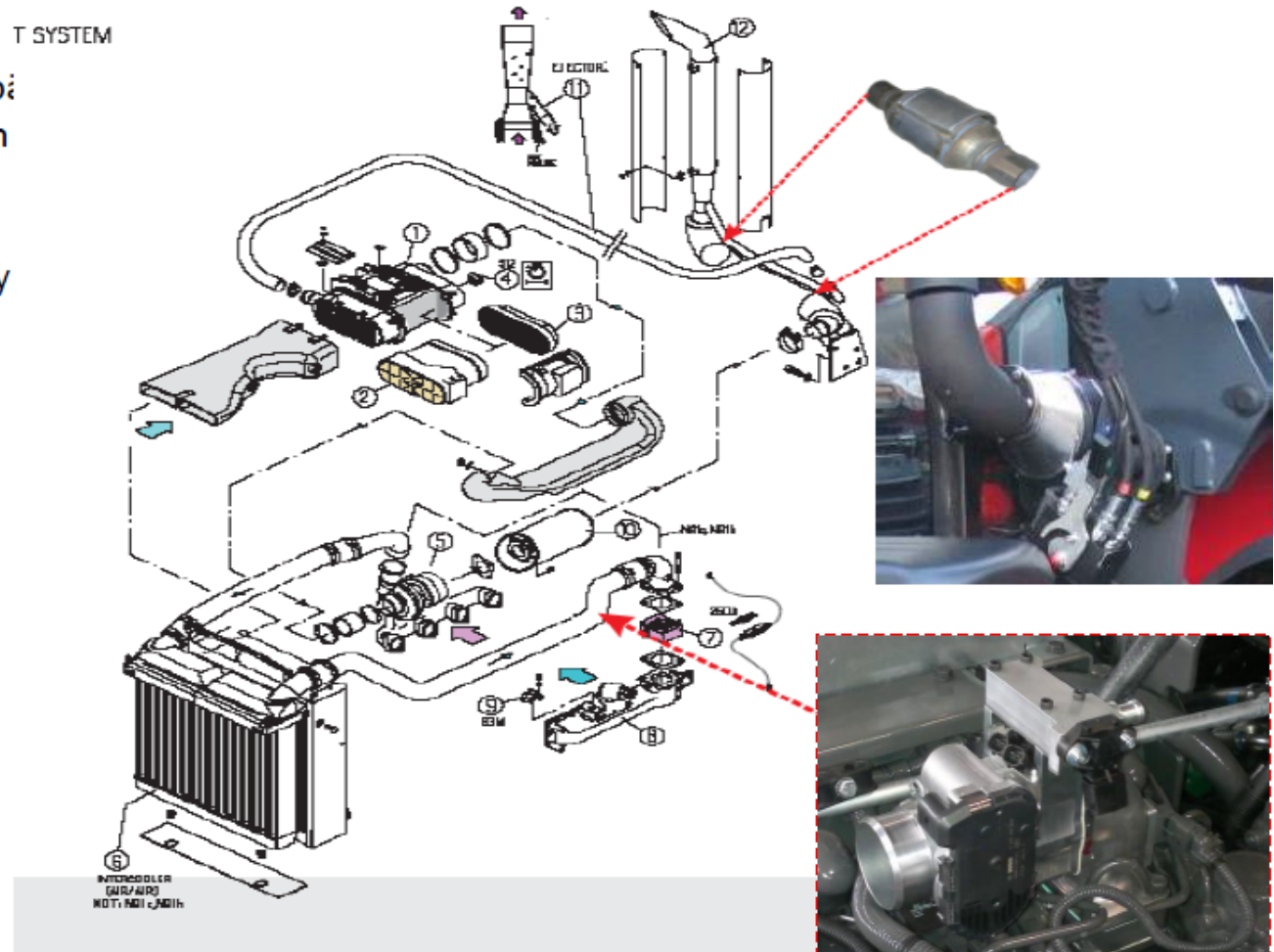
- Suutinrungossa on Bosch kaasusuuttimet, jotka suihkuttavat kaasun imusarjaan vasten imuilmaa, jotta kaasu sekoittuisi paremmin paloilmaan
- Elektroninen kaasunsyötön ohjain toimii Dual-Fuel käytössä yhdessä dieselohjaimen kanssa optimoiden diesel-kaasusuhdetta tehontarpeen mukaan
- Pelkässä dieselkäytössä järjestelmä toimii Commonrail järjestelmällä
- Kun pakokaasujen lämpötila ylittää 150 astetta, alkaa biokaasujärjestelmä paineistamaan kaasua ja Commonrail-diesel jää antamaan vain tyhjäkäyntimäärän dieselpolttoainetta
- Moottoria kuormitettaessa annetaan teho kaasulla

Ilmanotto ja pakoputki/katalysaattori and

T SYSTEM

Ilmanottoa säädellään kaasuläpä joka on integroitu kaasunsyötön ohjausjärjestelmään.

Ecocat- katalysaattori on liitetty pakoputkistoon eliminoimaan hiilivety- ja metaanipäästöjä.



Päästöt



- Dieselkäytöllä oli urea-järjestelmä joka on kompensoinut typpipäästöjä
- Kun järjestelmä poistettiin biokaasujärjestelmän tieltä, tulee traktorista taas hiukan typpipäästöjä, mutta vähemmässä määrin
- Biokaasun poltossa syntyviä **hiilivety- ja metaanipäästöjä** varten on traktoriin asennettu katalysaattori
- Lopputulos : typpipäästöjä hiukan, muita päästöjä ei juuri ollenkaan
- Tämä todennettiin vielä Vaasan Yliopiston testilaitteilla. Mittaustuloksista löytyy raportti



Esikasattu traktori lähes valmiina Afcon Oy:llä

- Kuvassa kone lähes ajovalmiina. Säiliöiden suojakotelot puuttuvat
- Esitestaus tehtiin Afcon Oy:llä. Siinä todettiin että tehtaan tehoarvot löytyvät edelleen

Tehomittaus



Tehonmittauspenkkinä toimi oheisenlainen tester.

Varsinaiset päästömittaukset olivat vielä edessä

Kulutuslukemia matkalta

Valtra N143 HiTech paluumatkalla Laukaalta

Polttoaineenkulutus

Paikka	Ajo km	Säiliöpaine	Ajoaika/h
--------	--------	-------------	-----------

Laukaa	0	160	0
ABC Äänekoski	25	140	0,7
Multia	76,5	120	1,9
Väätäiskylä	95,3	100	2,5
Tuurin kyläkauppa	151,9	70	3,9
Peräseinäjoki	187,2	60	5
Kauhajoki	253,5	10	6,8

Kaasusäiliöiden tilavuus yhteensä 192 litraa eli 30,72kg

Matkalla kului kaasua 24,58kg

Kaasun kulutus 3,6 kg / h

Dieselin kulutus 9,36L/h

Biokaasumuunnos Valtra N143 traktoriin



Biokaasujärjestelmän toimintaa
käytiin läpi yhdessä oppilaiden
kanssa.

Lopuksi tehdään teorialehtävä.



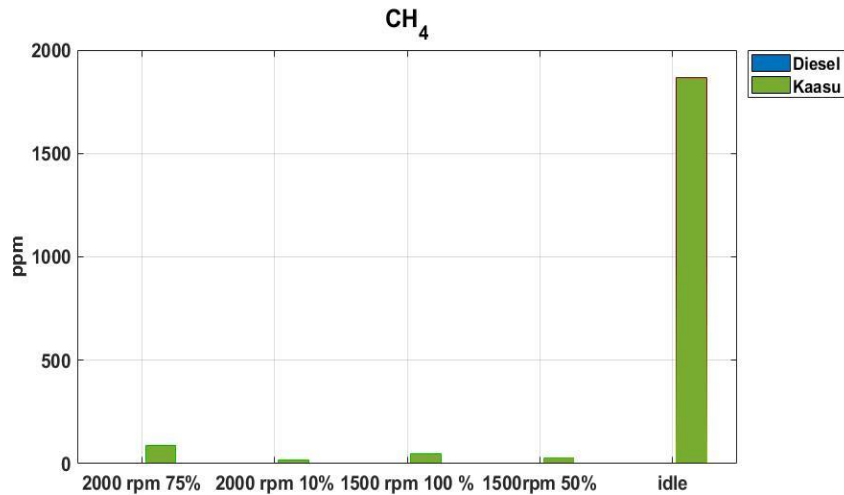
Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Kaasutraktori

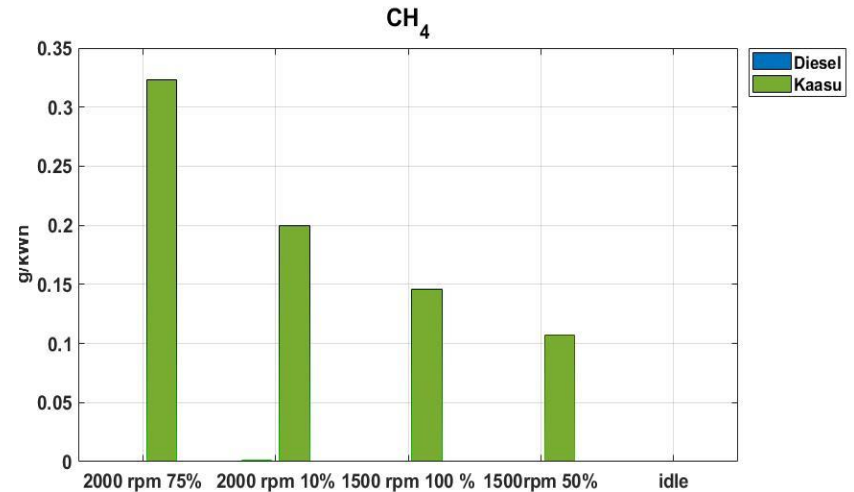
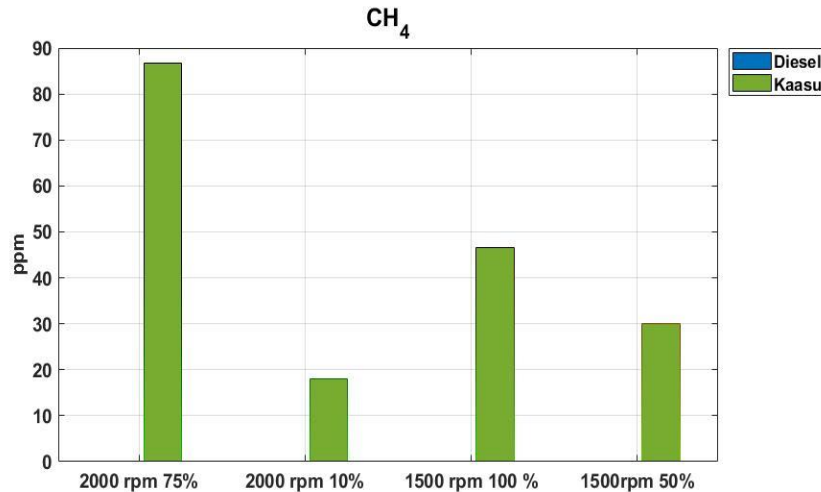
päästöt mitattu 8.4.2019

Sonja Heikkilä
10.5.2019

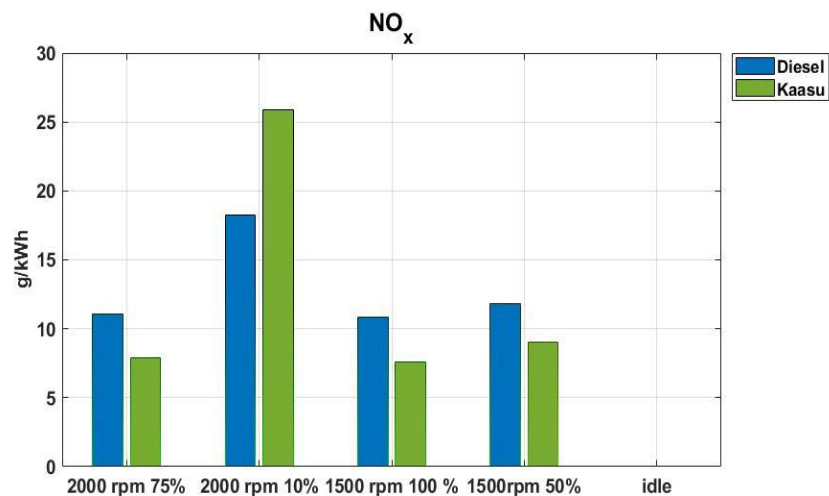
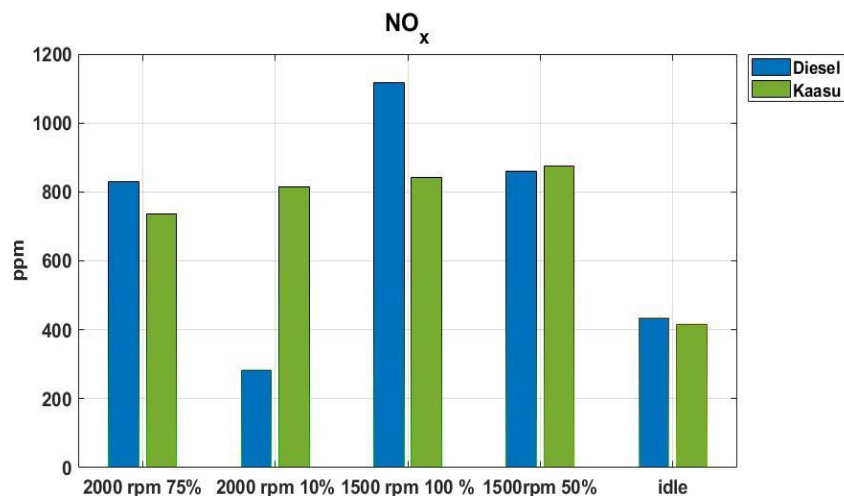
Metaani päästöt



CH₄ päästöt olivat odotetusti hyvin alhaisia, koska pakokaasun lämpötila oli riittävän korkea katalyytin aktivointiin. Normaalitilassa moottori ei käytä kaasua tyhjäkäynnillä, joten jouduimme muokkaamaan moottorin toimintaa pisteessä. Tyhjäkäynnillä katalyytin lämpötila ei ollut riittävä metaanin konvertointiin.

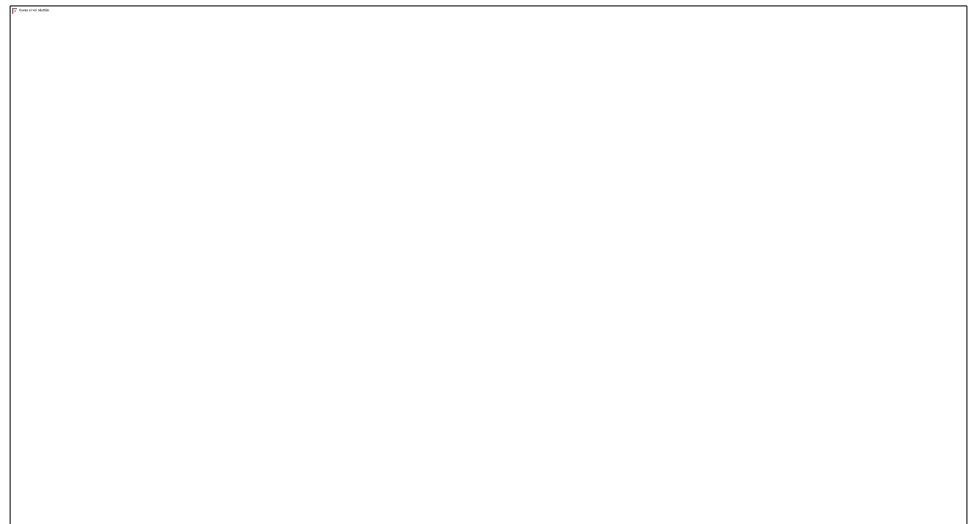
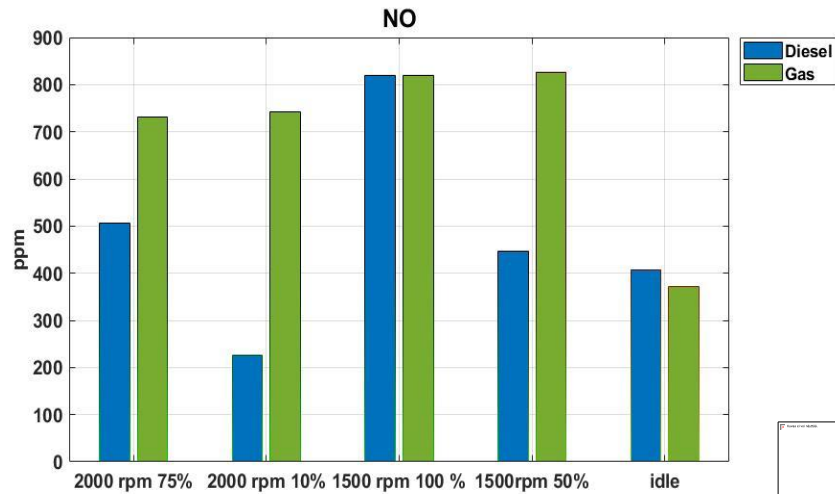


Typen oksidit

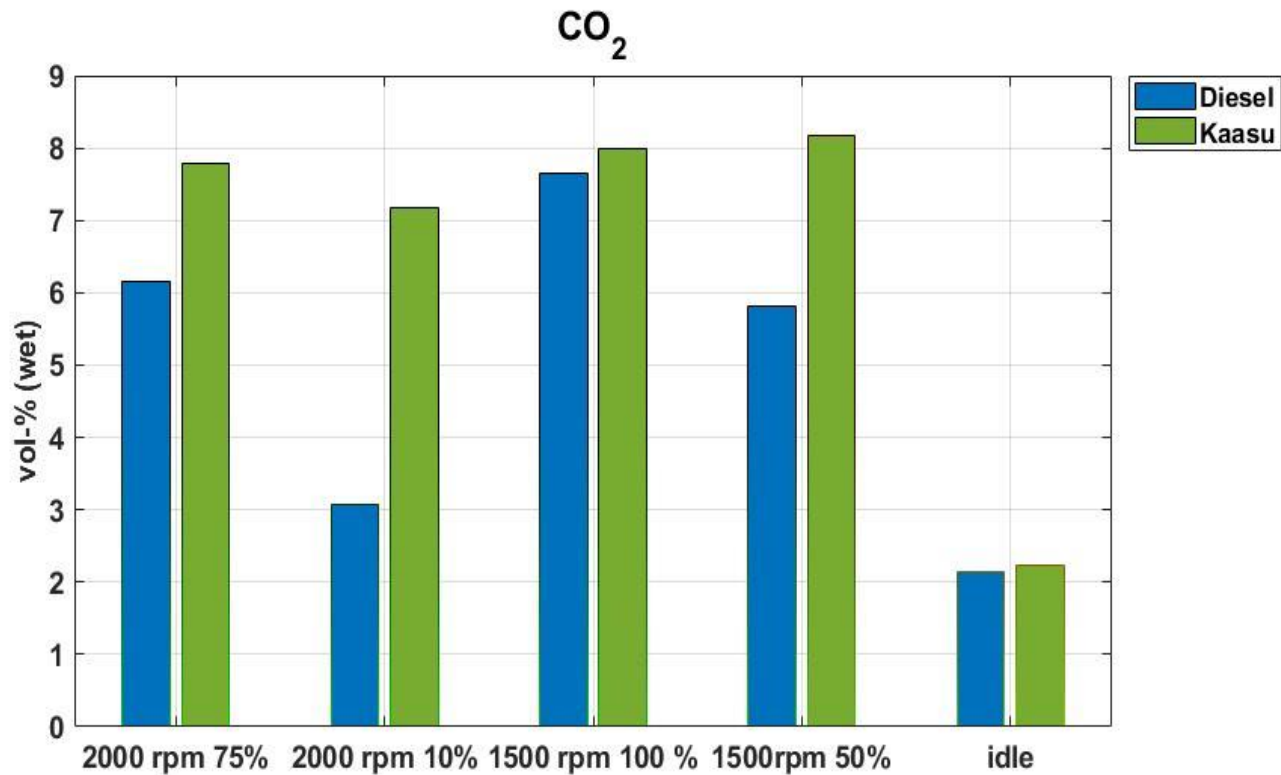


Traktorin NO_x-katalyytti oli vaihdettu metaanikatalyyttiin, joten typen oksidien päästöt olivat normaalia käyttöä korkeammat.

Typen oksidit



Hiilidioksidi



Yleiset edut ympäristölle ja yhteiskunnalle

- Joustavuutta vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön – esim. Dual Fuel -periaate mahdollistaa liikennelaatuisen biokaasun, maakaasun, dieselpolttoaineen ja biodieselin käytön
- Biokaasu on lupaavin uusiutuva energiamuoto maataloilla, mutta se edellyttää raakakaasun puhdistusta ja jalostusta
- Tukee paikallista maataloustuotantoa
 - syntyy uusia tapoja tuottaa energiaa
 - jäte voidaan käyttää hyödyksi > ravinteiden kierrätys
 - vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista
- Kasvihuonekaasujen vähentäminen
 - kasvihuonekaasut vähenevät olennaisesti (65-80 %)
- Turvallisuus on testattu jo vuosien ajan kaasukäyttöisissä autoissa
- Biokaasutraktori palvelee yleistä viranomaisten lainsäädäntötyön kehitystä vaihtoehtoisten polttoaineiden osalta.

Polttoaineenkulutus ja käyttökustannukset (MEKA- projekt)

Moottorin kuormitusaste %	15-100
Kaasuosuus max %	85
Kaasuosuus min %	40
Kaasuosuus keskimäärin %	67

Polttoaineenkulutus ja käyttökustannukset ajossa työtilanteessa tehdyissä PEMS- mittauksissa. **Polttoaineiden hintana on käytetty Ruotsin keskihintaa vuosina 2010 – 2014.** Dieselpolttoaineen mahdollista verohuojennusta ei ole huomioitu.

	Diesel	Dual Fuel	Dual Fuel	Diesel	Dual Fuel	Hintaero
	Diesel (lit/h)	Diesel (lit/h)	Gas (kg/h)	Kr/h	Kr/h	Kr/h
Raskas, vaihteleva työ	13,9	7,3	5,9	195,3	181,9	-13,3
Kevyt, tasakuormitteinen työ	19,6	9,4	9,2	274,0	253,8	-20,2
Kevyt, vaihteleva työ	8,3	5,2	3,0	116,0	111,8	-4,1
Kevyt tasainen työ	12,6	5,1	8,2	176,1	182,0	5,9
Keskiarvo	13,6	6,7	6,6	190,3	182,4	-7,9

Pohdintaa taloudellisesta näkökulmasta

Hyödyt

- Ajatellen oman biokaasulaitoksen tuotantoa, voi olla ylikapasiteteettia kaasuntuotannossa. Tämä ongelma pienenee tai poistuu, jos biokaasua voidaan hyödyntää myös traktoreissa
- Kaasu omasta takaa on verotonta polttoainetta
- Saadaan hyöty ns jätteelle biokaasuntuotannossa. Siltikin se kelpaa edelleen bioprosessin jälkeen varsin hyvin lannoitteeksi pelloille

Kannattavuutta ajatellen

- Biokaasumuunnos traktoriin on noin 10000e lisäkulu. Jos polttoaikulujen kokonaissästö on noin 15-30 % kuormitusoloista riippuen, oninvestoinnin takaisinmaksuaika suhteellisen pitkä
- Biokaasutraktorin jälleenmyyntiarvo ja – kysyntä ovat iso arvoitus. Jos käytetyllä koneella ei ole kysyntää, voi jälleenmyyntiarvo jäädä suhteellisen vaatimattomaksi
- Biokaasulaitteiston huolto ja korjaus on luvanvaraista toimintaa