

AJONEUVOON ASENNETTAVAN PUUKAASUTTIMEN RAKENNUSOHJEET

Saatavana ohjekirja, joka kuvaa kokonaisvaltaisesti puukaasukäyttöisen ajoneuvon käyttämistä liikenteessä perustuen omakohtaisiin käyttökokemuksiin vuodesta 1994 lähtien. Ohjekirjassa on esitetty täydelliset kansikuvan mukaiseen Lincolnii (2006) ja ahdettuun Chevrolet El Caminoon (2007, El Kamina) asennettujen puukaasuttimien piirustukset ja moottorin viritysohjeet. Kirjassa on myös kahden pienemmille autoille tarkoitetun puukaasuttimen tarkat valmistuspiirustukset sekä pellettipolttoaineelle tarkoitetun kaasuttimen piirustukset. Kaasutinmalli on rakennettu ja testattu käytännössä, jolloin osien yhteensopivuus sekä laitteiston toiminta on voitu lopullisesti varmistaa. Kirja on käsin sidottu, A4 -kokoinen ja siinä on 326 sivua.

Kehitetyn puukaasujärjestelmän keskeiset piirteet ovat:

- Koettu rakenne, joka pohjautuu yli 180 000 puukaasun voimalla ajettua kilometrin matkalla kertyneisiin käyttökokemuksiin 1994 - 2022.
- Helppohoitoinen, 1000 km huoltoväli.
- Laitteiston voi valmistaa itse.
- Vedenerotus, joka sopii kaikkiin autoihin.
- Toimii sekä puu- että turvepohjaisella polttoaineella.
- Tämä ohjekirja on asiaan perehtyneen asiantuntijan, ei vain pelkän kirjoittajan laatima. Kirja on laadittu ammattitaidolla ja kiinnostuksella sekä itse aiheeseen että kirjan tekemiseen.



Vesa Mikkonen

Ota yhteyttä
Puh. 050 5987 382
vesa.mikkonen(ät)ekomobiili.fi

OHJEKIRJA ON LUOTTAMUKSELLINEN JA TARKOITETTU
VAIN HENKILÖKOHTAISEEN KÄYTTÖÖN
Kirja ei ole lainattavissa kirjastoista

Kirjan sisällysluettelo kansikuvan jälkeen



Tämä kirja on tarkoitettu harrastajarakentajalle ajoneuvon muuntamiseksi puukaasukäyttöiseksi. Puukaasuttimen rakentaminen on pyritty kuvaamaan käytännönläheisesti ja harrastajalle tarjotaan kokonaisvaltainen näkemys puukaasusta ajoneuvon käyttövoimana. Ajoneuvoja koskeva lainsäädäntö ja tekniset määräykset on esitetty siltä osin kuin ne liittyvät puukaasuun käyttövoimana. Tämä kirja sisältää täydelliset puukaasuttimen piirustukset sekä mitoitusohjeet laitteiston sovittamiseksi erikokoisiin ajoneuvoihin. Tähän teokseen on koottu viimeisimpien tutkimusten oleelliset tulokset sekä puukaasuttimien käytöstä ja rakentamisesta 20 vuoden aikana kertyneet omakohtaiset käytännön kokemukset.

KIRJOITTAJAN OMAKUSTANNE

AJONEUVOON ASENNETTAVAN PUUKAASUTTIMEN RAKENNUSOHJEET

AJONEUVOON ASENNETTAVAN PUUKAASUTTIMEN RAKENNUSOHJEET

Diplomi-insinööri Vesa Mikkonen



LUOTTAMUKSELLINEN
EI JULKISEEN LAINAUKSEEN

KIRJAN SISÄLLYSLUETTELO (23.2.2022)

JOHDANTO	1
AJONEUVOJEN TEKNISET MÄÄRÄYKSET	2
KATSASTUS- JA VEROMÄÄRÄYKSET	2
PAKETTIAUTOJEN VEROHUOJENNUKSEN ERITYISEHDOT	3
PUUKAASUKÄYTTÖISEN AUTON PÄÄSTÖT JA PAKOKAASUMÄÄRÄYKSET	5
TURVALLISUUSNÄKÖKOHTIA	6
PUUKAASUTTIMEN ASENTAMINEN AJONEUVOON	8
KAASUTINLAITTEIDEN KÄYTTÖ JA HUOLTO	8
SIJOITTAMINEN KIIHTEÄSTI AJONEUVOON	8
PUUKAASULAITTEIDEN ASENTAMINEN PERÄVAUNUUN	9
Ajokorttimääräykset	9
Perävaunua koskevia määräyksiä ja rakennesuosituksia	9
KAASUTINLAITTEIDEN KIINNITTÄMINEN	14
SUOSITUKSIA VALITTAVAKSI AUTOKSI	15
PUUKAASUAUTON KÄYTTÖ	20
ESIVALMISTELUT	20
ESILÄMMITYS	20
MOOTTORIN KÄYNNISTÄMINEN	23
AJO PUUKAASUKÄYTTÖISELLÄ AUTOLLA	23
PYSÄKÖINTI AJON JÄLKEEN	26
SOVELTUVAT POLTTOAINEET	27
POLTTOAINEIDEN LÄMPÖARVO JA KEMIALLINEN KOOSTUMUS	27
POLTTOAINEEN LAADUN MERKITYS	28
PILKE JA PILKEEN VALMISTUS AUTOMAATTIKONEILLA	29
TURVE	30
HAKE	31
HIILI	32
POLTTOAINEEN KULJETUS	32
POLTTOAINEVARAT SUOMESSA	33
Puun ja turpeen energiavastaavuus bensiininä	33
Puun kasvu ja käyttö Suomessa	33
PUUKAASUAUTON TALOUDELLINEN KANNATTAVUUS	34
KAASUTUKSEN TEORIA	35
KAASUTTIMESSA TAPAHTUVAT REAKTIOT	35
KAASUN PALAMINEN JA SAATAVA TEHO	36
VAIKUTUSMAHDOLLISUUDET KAASUN LAATUUN	38
MOOTTORITEHO JA VAIKUTUS SUORITUSKYKYYN	40
MOOTTORITEHON ARVIOINTI AUTON POLTTOAINEEN KULUTUKSEN PERUSTEELLA	40
MOOTTORIN TEHON MÄÄRITTÄMINEN PUUKAASUKÄYTÖSSÄ	40
TUULEN VAIKUTUS SUORITUSKYKYYN	42
PUUKAASUTTIMEN RAKENTAMINEN	43
YLEISIÄ RAKENTELUUN LIITTYVIÄ ASIOITA	43
TEKNINEN TOTEUTUS	45
MATERIAALISUOSITUKSET	46
Ruostumattomien terästen kestävyysperusteet	46
Ruostumattomien terästen hitsaaminen	46
Puukaasuttimeen soveltuvat materiaalit	47
KAASUTTIMEN OSIEN PINTAKÄSITTELY, PUHDISTUS JA KIILOTUS	50
KAASUTTIMEN ULKOPINNAN PUHDISTUS KÄYTÖN AIKANA	51
SÄHKÖISTYS	51
PÄÄLAITTEET	53
SYTYTYS JA KAASUTTIMEN ESILÄMMITYS	53
Käynnistystuuletin	53
Sytytys	54
POLTTOAINESÄILIÖ	55
Polttoainesäiliön mitoitus ja rakentaminen	55
Esikuivattavan polttoainesäiliön toiminta	57
Ei-esikuivattavan polttoainesäiliön toiminta.	58

TULIPESÄ	59
Tulipesän mitoitus	59
Ilmasuuttimet	64
Tulipesärengas	67
Arina	68
Arinan puhdistus	69
Ilman johtaminen polttovyöhykkeeseen	72
Noen muodostuminen ja alkuperä	73
KAASUN PUHDISTUS	74
Kaasun puhdistuksen merkitys ja vaihtoehdot	74
Pyörrepuhdistus (Vaihtoehtoinen menetelmä)	74
Pesu vedellä käyttäen täytekappalepesuria	75
Suodatus tekstiilikankaalla	76
Kuumasuodattimen rakenne ja kokoaminen	77
Letskusuodattimen puhdistus	81
Suodattimen toimintalämpötilan mitoitus	83
Suodatinmateriaalin saatavuus	85
PESU JA JÄÄHDYTYS	86
Toisiosuodatus varmuussuodattimena	89
Veden erotus kaasusta ja esilämmitys	90
KAASUN JA ILMAN SEOSSUHTEEN HALLINTA	94
Tekninen toteutus	94
Seossuhteen säätö	96
Bensiinijärjestelmän kytkentä kaasunsekoittajaan	101
Seossuhteen merkitys ja moottorin hyötysuhde	101
PUTKISTOT	102
Mitoitus ja materiaalit	102
Putkien vesitys ja lauhteen aiheuttamien ongelmien ehkäisy	102
Putkien kiinnitys ja liitokset	104
YHTEENVETO PERUSMITOITUKSESTA	104
MOOTTORIIN TEHTÄVÄT MUUTOKSET	106
BENSIINIMOOTTORIN SOVITTAMINEN PUUKAASUKÄYTTÖÖN	106
Täytösasteen parantaminen	106
Sytytysajoituksen säätö puukaasukäytössä	108
Sytytystulpat ja sytytyshäiriöiden poisto	109
Puristussuhteen nostaminen	110
Perusviilaus	110
Nokka-akseli ja venttiilin ajoitus	111
Palotilan muotoilu ja vaikutus kaasun palamiseen	111
Venttiilien jumiutumisen estäminen	112
Imukanaviston likaantumisen estäminen	114
Moottorin jäähdytys	115
Bensiinillä käyttäminen	116
DIESELMOOTTORIT	118
AHTAMINEN	120
Ahtamisen merkitys ja edellytykset	120
Seossuhteen hallinta ja ahtimen kytkentä moottoriin	121
Tehollinen puristussuhde ahdetussa moottorissa	122
YHTEENVETO MOOTTORIN VIRITYSTOIMISTA	124
AUTOON TEHTÄVÄT MUUTOKSET	125
JOUSITUKSEN VAHVISTAMINEN	125
AUTOMAATTIVAIHTEISTON SÄÄTÄMINEN PUUKAASUKÄYTTÖÄ VARTEN	125
KAASUTTIMEN TOIMINNAN SEURAAMINEN	127
EPÄPUHTAUKSIEN NORMAALI ESIINTYMINEN KAASUJÄRJESTELMÄN ERI VAIHEISSA	127
MOOTTORI	128
KEHITTIMESTÄ TULEVAN KAASUN LÄMPÖTILA	129
KAASUTTIMEN SISÄINEN ILMAVUOTO	130
KAASUN PALAMINEN VAPAASTI ILMASSA	130
KAASUN VÄRI	131
KAASUTTIMEN IMUVASTUS	131
KAASUN HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN MITTAAMINEN	133
ENSIMMÄISEN LÄMMITYKSEN SUORITTAMINEN	134
HUOLTO	135

SÄÄNNÖLLISESTI HUOLLETTAVAT KOHTEET	135
SATUNNAISTA HUOLTOA VAATIVAT KOHTEET	135
VALMISTAUTUMINEN HUOLTOON	138
MUODOSTUVAT JÄTTEET JA NIIDEN KÄSITTELY	138
NOKI	138
TUHKA	139
LAUHTEET	139
TARVITTAVAT MUKANA KULJETETTAVAT VÄLINEET	141
KANSIEN VALMISTAMINEN	142
TYÖMENETELMIÄ SIISTIN LOPPUTULOKSEN AIKAANSAAMISEKSI	144
ASENNUS JA YLEISRAKENNE	144
SIISTIN REIÄN TEKEMINEN KULMAHIOMAKONEELLA	144
PALJEPUTKEN JA LETKULIITTIMIEN VALMISTUS	144
PUTKEN KOHTISUORA KATKAISU	144
TANGENTIAALISEN SISÄÄNTULON LEIKKAAMINEN	145
HITSUKSEN VETÄMISEN HALLINTA	145
VANHA SORVI ON HYVÄ APUVÄLINEN VALMISTETTAESSA YKSITTÄISIÄ KAPPALEITA	145
HAMMASPYÖRÄN KIINNITTÄMINEN LASINPYYHKIJÄN MOOTTORIN AKSELIIN	146
REI'ITYKSEN JAKAMINEN PORATTAVAAN LAIPPAAN	146
POHJAKALOTIT	146
JYRKÄN TAITTEEN VALMISTAMINEN	147
KOLMISAKARAISTEN VASTAKIERREKAPPALEIDEN VALMISTAMINEN	147
TIIVISTEIDEN VALMISTAMINEN	147
TURVALLISUUS	148
HÄKÄMYRKYTYKSEN SYNTYMINEN JA OIREET	148
ENSIAPU	148
HÄKÄMYRKYTYKSEN VÄLTÄMINEN	148
PUUKAASULAITTEIDEN SOVELTAMINEN PAIKALLISKÄYTTÖÖN	149
PUUKAASUTTIMEN HYÖTYSUHDE JA LAITTEISIIN TEHTÄVÄT MUUTOKSET	149
MOOTTORISTA SAATAVA TEHO PUUKAASUKÄYTÖSSÄ	150
MUUT VAIHTOEHDOT PUUKAASUN MUKANA KULJETTAMISEKSI	151
PUUKAASUN PURISTAMINEN PAINESÄILIÖIHIN	151
PUUKAASUN NESTEYTTÄMINEN KYLMYYDEN AVULLA	151
NESTEMÄISTEN POLTTOAINEIDEN VALMISTAMINEN PUUKAASUSTA	151
LAITTEIDEN KEHITYS JA SUORITETUT MUUTOKSET	152
ENSIMMÄISEN PUUKAASUAUTON RAKENTAMINEN JA ALKUVAIKEUDET	152
BUICKIN KAASUTTIMEN KEHITYS	153
2003 – 2006 KOKONAAN UDELLEEN SUUNNITELTU JA RAKENNETTU PUUKAASUAUTO	156
Kaasutinlaitteistoon tehdyt parannukset	156
Autoon tehdyt muutokset ja parannukset	157
EL-KAMINA PROJEKTI: VIRITTELYN VAIHEET JA KOHDATUT ONGELMAT	158
PROJEKTIN LÄHTÖKOHTA 2007	158
Chevrolet El Caminosta puukaasukäyttöiseksi El Kaminaksi	158
Chevroletin 350 vakiomoottorin sovittaminen puukaasukäyttöön	158
Kohdatut ongelmat ensimmäisten koeajojen jälkeen	159
PARANNUKSET 2008	159
Kaasunkehityslaitteistoon tehdyt muutokset	159
Moottorinohjasjärjestelmän ja ahtimen asentaminen	159
Kohdatut ongelmat	160
EL KAMINAN PARANNUKSET 2009	161
Uusi puukaasukäyttöön suunniteltu ja viritetty moottori	161
Puukaasuttimen automatisointi	161
Auton varustaminen puukaasukäyttöön paremmin sopivaksi	162
Maailman nopein puukaasuauto ja saavutettu suorituskyky	162
PELLETTIKAASUTUKSEN ERITYISPIIRTEET	163
ONGELMAT PELLETTIKAASUTUKSESSA	163
PELLETTIEN LAATUVAATIMUKSET	163
RAKENTEELLISET MUUTOKSET PELLETTIKAASUTTIMESSA	163

Ilmasuuttimet ja polttovyöhyke	163
Arina puupelletti polttoaineelle	165
Polttoainetila pellettikäyttöön	166
PELLETTIKAASUTTIMEN HYVÄT JA HUONOT PUOLET	167
VAIHTOEHTOISET TEKNIIKAT ENERGIANLÄHTEEKSI	168
BIOKAASU	168
BIODIESEL	168
ETANOLI	169
HISTORIA	170
TEKNIIKAN KEHITTYMINEN JA KAASUTUKSEN HYÖDYNTÄMINEN	170
Kaasumoottorikokeiluista teollisuuden voimanlähteeksi	170
Kaasu ajoneuvojen polttoaineena	171
SOTA-AIKAISET AJONEUVOISSA KÄYTETYT KAASUTINLAITTEET	174
Materiaalit ja rakenne	174
Hiilikaasuttimet	174
Puuta polttoaineena käyttävät kaasuttimet	176
NÄKEMYKSIÄ PUUKAASUN KÄYTÖN TULEVAISUUDESTA	179
ASEMA SUHTEESSA ÖLJYPOHJAIISIIN POLTTOAINEISIIN	179
PUUKAASU JA UUSIUTUVAT VAIHTOEHTOISET ENERGIANLÄHTEET	180
TERMIEN SELITYKSIÄ JA KÄYTETTYJÄ LYHENTEITÄ	184
KIRJALLISUUS	185
TEKNINEN KUVAUS RAKENNETUSTA PUUKAASUAUTOSTA	186
KÄYTTÖOHJE	188
KAASUTTIMEN SYTYTTÄMINEN	188
MOOTTORIN KÄYNNISTÄMINEN	188
AJON AIKANA	188
PYSÄKÖINTI AJON JÄLKEEN	189
BENSIINILLÄ AJO	190
POLTTOAINEEN LISÄÄMINEN	190
TUHKAN POISTO	190
SUODATTIMEN PUHDISTUS	190
MITÄ VOI TAPAHTUA	191
MUITA HUOMIOITA PUUKAASUTTIMEN KÄYTTÖÖN JA HUOLTOON	191
KAASUTTIMEN KOKOLUOKAN VALITSEMINEN	192
SUUNNITELMIEN PERUSTA	192
YLEISIÄ KOKOON VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ	192
SUURI KAASUTIN (L)	192
KESKIKOKOINEN KAASUTIN (M)	193
PIENI KAASUTIN (S)	193
MAHDOLLISUUDET LAITTEISTON YKSINKERTAISTAMISEKSI	193
MATERIAALITÄULUKOT ERIKOKOISILLE KAASUTTIMILLE	195
VAIPPAPELTIEN MITAT JA NIIDEN PAINOT	195
REUNARENKAAT	196
KAASUTTIMIIN TARVITTAVA MATERIAALI JA PAINOVERTAILU	197
SUURI PUUKAASUTIN 6 – 8 LITRAN MOOTTOREILLE (L)	198
PÄÄLAITTEIDEN SIVUPROJEKTIOT (L)	198
KAASUTTIMEN KOKOONPANO (L)	199
TULIPESÄN RAKENNE	200
KAASUNKEHITIN, OSIEN KESKINÄINEN ASEMA JA SUUNNAT (L)	201
KAASUTTIMEN ALAOSA (L)	202
ILMANSIIRTOYHTEEN ASENNUS TULIPESÄÄN (L)	203
KAASUTTIMEN ALAOSA, OSIEN KESKINÄISET ASEMAT (L)	204
KAASUTTIMEN ALAOSA, KAASUN ULOSTULOYHTEEN ASENNUS (L)	205
KAASUTTIMEN ALAOSAN HALKILEIKKAUS (L)	206
POHJAKALOTIT SUODATTIMEEN JA KAASUTTIMEN POHJAAN (L)	207
ESIKUIVATTAVA POLTTOAINETILA (L)	208
POLTTOAINETILAN POHJAKARTIO (L)	209

POLTTOAINETILA, YLÄPÄÄN REUNUS (L)	210
POLTTOAINETILAN KANSI JA JOUSEN KIINNIKE (L)	211
POLTTOAINETILAN KANSI, LUKITUSMEKANISMI (L)	212
TULIPESÄN KOKOONPANOPIIRROS	213
TULIPESÄ (L)	214
ARINA (L)	215
ARINAN PUHDISTIN (L)	216
KESKIKOKOINEN KAASUTIN 3 – 6 LITRAN MOOTTOREILLE (M)	217
TULIPESÄ (M)	217
ARINA (M)	218
KAASUTTIMEN KOKOONPANO (M)	219
KAASUTTIMEN ALAOSA (M)	220
POLTTOAINETILA JA POHJAKARTIO (M)	221
POLTTOAINETILAN YLÄPÄÄN REUNUS (M)	222
PIENI KAASUNKEHITIN 2-3 LITRAN MOOTTOREILLE (S)	223
TULIPESÄ (S)	223
ARINA (S)	224
KAASUTTIMEN KOKOONPANO (S)	225
KAASUTTIMEN ALAOSA (S)	226
EI-ESIKUIVATTAVA KAASUTIN KUIVALLE PUULLE	227
EI-ESIKUIVATTAVAN KAASUTTIMEN KOKOONPANOPIIRROS (S)	227
POLTTOAINETILAN YLÄPÄÄN REUNUS EI-ESIKUIVATTAVAAN KAASUTTIMEEN (S)	228
PELLETTIKAASUTIN 2-4 LITRAN MOOTTOREILLE (P)	229
PELLETTIKAASUTIN, KOKOONPANO JA MITAT (P)	229
ARINA PUUPELLETEILLE (P)	230
ARINAN PUHDISTUSMEKANISMI (P)	231
OHJAINLAAKERI ARINAN PUHDISTINMEKANISMILLE (P)	232
ARINANPUHDISTIMEN AKSELI (P)	233
ILMANSIIRTOYHDE (P, S)	234
KAASUTTIMEN VAIPAN LAIPAT (P)	235
KAASUN SUODATIN	236
SUODATIN PÄÄLTÄPÄIN (L)	236
SUODATTIMEN OSIEN SUHTEELLISET ASEMAT ULKOKUORELLA (L)	237
SUODATIN ASTIA (L)	238
SUODATIN ASTIA (M)	239
SUODATIN ASTIA (S)	240
SUODATTIMEN LÄMPÖSUOJA (M & L)	241
SUODATINELEMENTIN RUNKOLEVY (M & L)	242
SUODATINELEMENTIN RUNKOLEVY (S)	243
SUODATINELEMENTIN REUNUS	244
SUODATTIMEN OMPELU	245
SUODATTIMEN TUKIJOuset	246
KAASUN JÄÄHDYTYKSEN	247
JÄÄHDYTTIMEN PUTKET (L)	247
KAASUN JÄÄHDYTTIMEN OSIEN SUHTEELLISET ASEMAT	248
JÄÄHDYTTIMEN ALAPÄÄ (M & L)	249
KAASUN JÄÄHDYTTIMEN (S)	250
JÄÄHDYTTIMEN ALAPÄÄ (S)	251
SEKALAISIA YHTEISIÄ OSIA KAIKKIIN KAASUTTIMIIN	252
APULAITEET	252
Arinanpuhdistimen moottorinkiinnike	252
Arinanpuhdistimen käyttömoottori ja hammaspyörän asennus	253
Työkalulaatikko, tavarahylly ja propaanikäyttöinen kaasuttimen sytytin	254
Tuhkalaatikko	255
Käynnistyspuhallin	256
Käynnistyspuhalltimen siivikko	257
Käynnistyspuhalltimen siivikon keskiökappale	258
Täpättikäyttöinen kaasuttimen sytytin	259
Kaasun sekoitin (Lincoln 400 cid) ja ilman pulssitusventtiili	260
Kaasuläppä ja laippa moottorin imusarjaan (Lincoln)	261
Kaasuläppän akseli (L)	262

Kaasun- ja ilmansekoitin (GM:n täysikokoiset –80 luvun henkilöautot)	263
TUKIJALAT	264
Jalkojen asennuksen periaate	264
Erikokoisten tukijalkojen leikkaus (S, M, L)	265
Tukijalat kaasunjäähdyttimeen (S, M & L)	266
KONEISTETTAVAT OSAT	267
Ilmasuuttimet	267
Tuhkaluukut	268
Keskusputken kierrekappaleet	269
Keskusputken kiinnityskappale suodatinelementtiin (M & L)	270
Keskusputken kiinnityskappale suodatinelementtiin (S)	271
Kaasun ulostuloyhde kaasuttimesta (S, M & L)	272
Arinan puhdistinmekanismi, ohjain ja akseli pieneen kaasuttimeen (S)	273
Arinan puhdistinmekanismi, ohjain ja akseli (M & L)	274
Ilmansiirotyhde	275
Jäähdytinputkien päätylaipat (M & L)	276
Jäähdytinputkien päätylaipat (S)	277
Laippa kaasun sisäänmenoputkelle jäähdyttimen (S, M & L)	278
Osaluettelo päälaitteiden valmistuksessa tarvittavista erikoisosista	280
Polttoleikkattavia reunarenkaita suureen kaasuttimen (L)	281
KAASUPUTKET	282
PUTKISTON OSIEN OSALUETTELO JA KONEISTETTAVIEN OSIEN AIHIOT (L)	282
PUTKI JÄÄHDYTTIMELTÄ ETEEN (L)	283
PUTKI KAASUTTIMELTA SUODATTIMEEN (L)	284
PUTKI SUODATTIMELTA JÄÄHDYTTIMELLE, POISTOKAASUPUTKI JA LAUHDEPUTKI (L)	285
PERÄVAUNU SUURELLE JA KESKIKOKOISELLE KAASUTTIMELLE	286
PERÄVAUNUN TAKAPROJEKTIOT (M & L) KAASUTTIMILLE	286
PERÄVAUNUN RUNKO	287
LAITTEIDEN KIINNITYSPISTEET RUNGON PÄÄLLÄ	288
SUODATTIMEN KIINNITYSPISTEET RUNGON PÄÄLLÄ	289
RUNGON SIVUPALKKI (VASEN)	290
VETOAISA JA RUNGON VAHVIKKEET	291
TAKIMMAINEN POIKITTAISPALKKI	292
KESKIMMÄINEN POIKITTAISPALKKI	293
KOLMIOMAINEN KEULA	294
KOLMIOMAISEN KEULAN KOKOONPANO	295
TAVARATILAN TAKASEINÄ	296
TAVARATILAN PYSTYTOLPAT	297
ISKUNVAIMENTIMEN KIINNIKEET	298
JOUSIEN JA PUSKURIN KIINNIKEET	299
JOUSIEN KIINNITYS AKSELIIN	300
PYÖRÄNNÄVAN NAPAPISTEEN SIIRTO	301
PYÖRÄN KIINNITYS AKSELIIN	302
TAVARATILAN REUNUS	303
TAVARATILAN KANNEN REUNUS JA SARANAT	304
VANERISEINÄT, VANEREIDEN ASENNUS	305
LOKASUOJAT JA SIVUPANEELIT	306
TAKALAUTA	307
SÄHKÖKYTKIMIEN SUOJUS	308
AKKULAATIKKO JA VESIASTIAN KIINNIKE	309
KAASUTTIMEN JA PERÄVAUNUN SÄHKÖISTYSKAAVIO	310
VAIHTOEHTOISIA RATKAISUJA	312
KAASUNPUHDISTUS VESIPESURILLA	312
NESTETOIMINEN KAASUN JÄÄHDYTYS LÄMMÖNVAIHDIN (S, M & L)	313
MÄRKÄSUODATIN TOISIOSUODATTIMEKSI	314
PYÖRREPUHDISTIN VÄLIJÄÄHDYTTIMEKSI	315
PYÖRREPUHDISTIN HIUKKASTEN EROTTAMISTA VARTEN	316
VEDENEROTIN, VAIHTOEHTOINEN MENETELMÄ	317
Poikkileikkaus ja sivuprojektit	317
Vedenerotin, halkileikkaus	318
Vedenerotin, vahvikkeet	319
KAASUN SEKOITIN DIESEL/KAASU –KÄYTTÖÄ VARTEN	320
KAASUN PUHDISTUS VESIPESUMENETELMÄLLÄ (VAIHTOEHTOINEN MENETELMÄ)	321

LIITTEET

LÄMMÖNSIIRTO KAASUN JA METALLIPINNAN VÄLILLÄ
VEDEN HÖYRYNPAIN
RUOSTUMATTOMAT TERÄSLAADUT

323

323

324

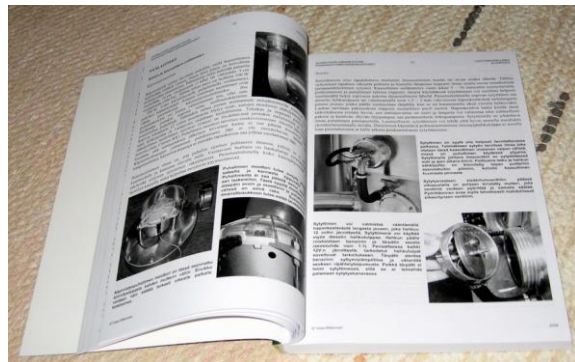
325

TÄMÄN TEOKSEN JULKAISUSSA OVAT AVUSTANEET

326

Teksti kirjan takakannessa

Tämä kirja on tarkoitettu harrastajarakentajalle ajoneuvon muuntamiseksi puukaasukäyttöiseksi. Puukaasuttimen rakentaminen on pyritty kuvamaan käytännönläheisesti ja harrastajalle tarjotaan kokonaisvaltainen näkemys puukaasusta ajoneuvon käyttövoimana. Ajoneuvoja koskeva lainsäädäntö ja tekniset määräykset on esitetty siltä osin kuin ne liittyvät puukaasuun käyttövoimana. Tämä kirja sisältää täydelliset puukaasuttimen piirustukset sekä mitoitusohjeet laitteiston sovittamiseksi erikokoisiin ajoneuvoihin. Tähän teokseen on koottuna viimeisimpien tutkimusten oleelliset tulokset sekä puukaasuttimien käytöstä ja rakentamisesta 15 vuoden aikana kertyneet omakohtaiset käytännön kokemukset.



Ohjekirja on auttanut harrastajia rakentamaan monia erilaisia ja hienoja puukaasuautoja.