

Uusi TGS/TGX – Teknologia ja asiakasedut



Pakokaasupäästöjen vähentäminen

EURO 0 (1989) -> EURO 5/EEV (2009)

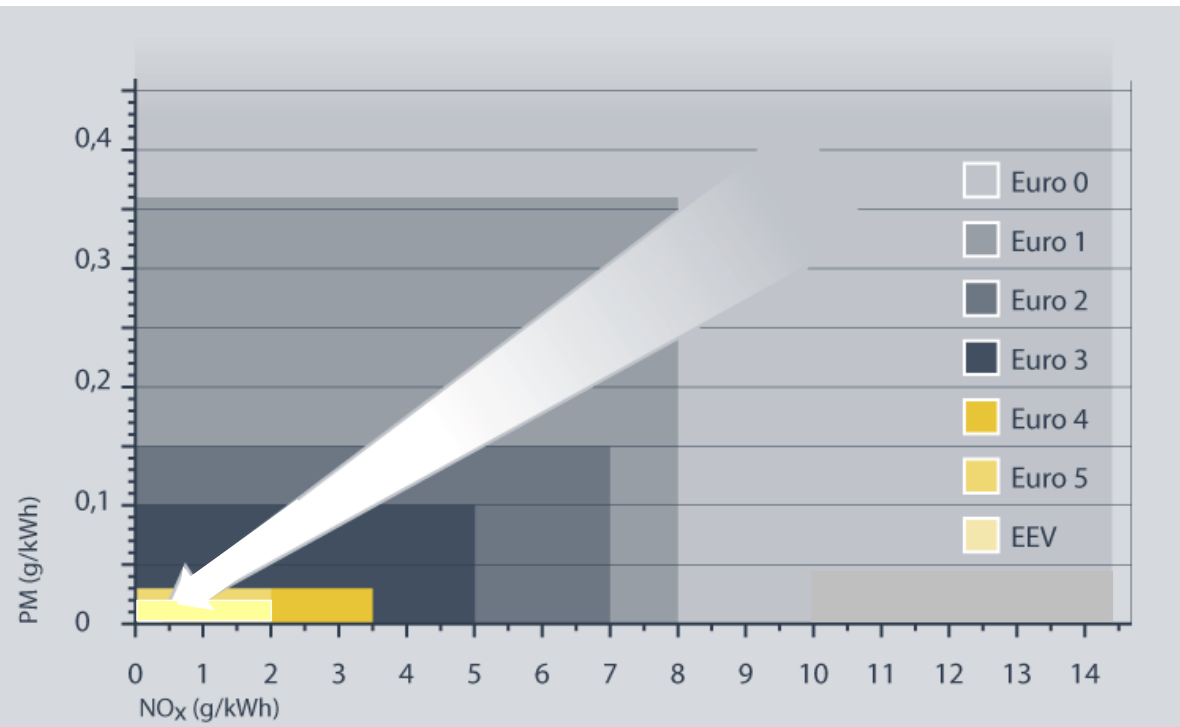


Typen oksidien väheneminen EURO 0 -> EURO 5/EEV:

- NO_x : – 86 %

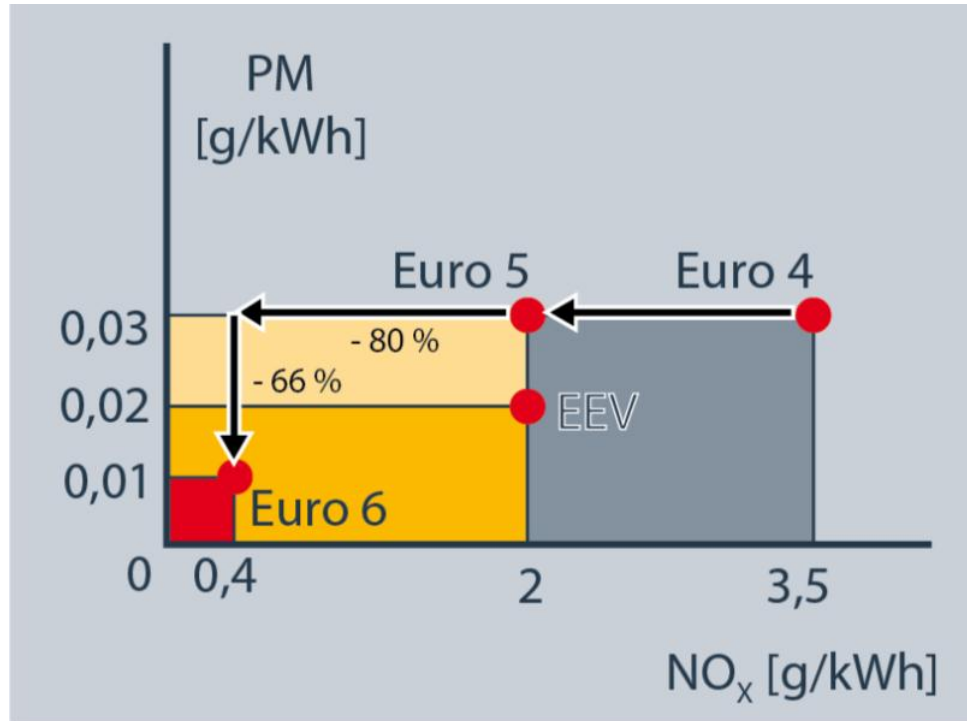
Partikkelien väheneminen EURO 1 -> EURO 5/EEV:

- Particulate – 94 %



EURO 6 päästöstandardi 1.1.2014

Raja-arvot NO_x ja PM



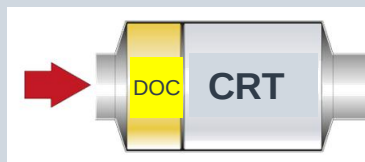
- Verrattuna EURO 5:een, EURO 6 vähentää
 - NO_x (typen oksidit) päästöjä 80 %:lla ja
 - PM (hiukkaspäästöjä) 66 %:lla.

- EURO 6 vaatiman typen oksidien vähennyksen mittakaava on suoraan suhteessa edellisiin EURO-vaatimustasoihin
- Puhdistusjärjestelmän toimintatavasta johtuen laitteistolla on negatiivinen vaikutus polttoainetalouteen ja CO₂ päästöihin.

MAN TG Euro 6-järjestelmän toimintaperiaate



EURO 6- puhdistusjärjestelmän toimintaperiaate



EGR

+

DOC + CRT

+

SCR

EGR: Jäähdytetty ja säädelty pakokaasun kierrätys
DOC: Hapetuskatalysaattori
CRT: Jatkuvasti regeneroituva partikkelisuodatin

SCR: Selective catalytic reduction
H: AdBlue ruiskutus (urea)
R: SCR -katalysaattori
O: Hapettava katalysaattori (ammoniakin pelkistys katalysaattori)

Uusi TGX/TGS – Teknologia



Uusi päästöstandardi – sama taloudellisuus



Parantunut aerodynamiikka

- A-pilarit
- Ilmanohjaimet
- Puskuri/jäähdytysilmakanavat

Koeteltujen moottoritekniikoiden uusi yhdistelmä

- Common rail ruiskutus
- Jäähdytetty EGR
- Kaksivaiheinen turboahtaminen
- Matalalämpö ahtojäähdytys

Uusi CRT + SCR pakokaasu teknologia

- Hapetuskatalyysaattori/CRT filter
- SCR katalyysaattori

Uudet sähköiset toiminnot

- Hätäjarru assistentti (EBA)
- Radio navigaatio systeemi MMT Advanced

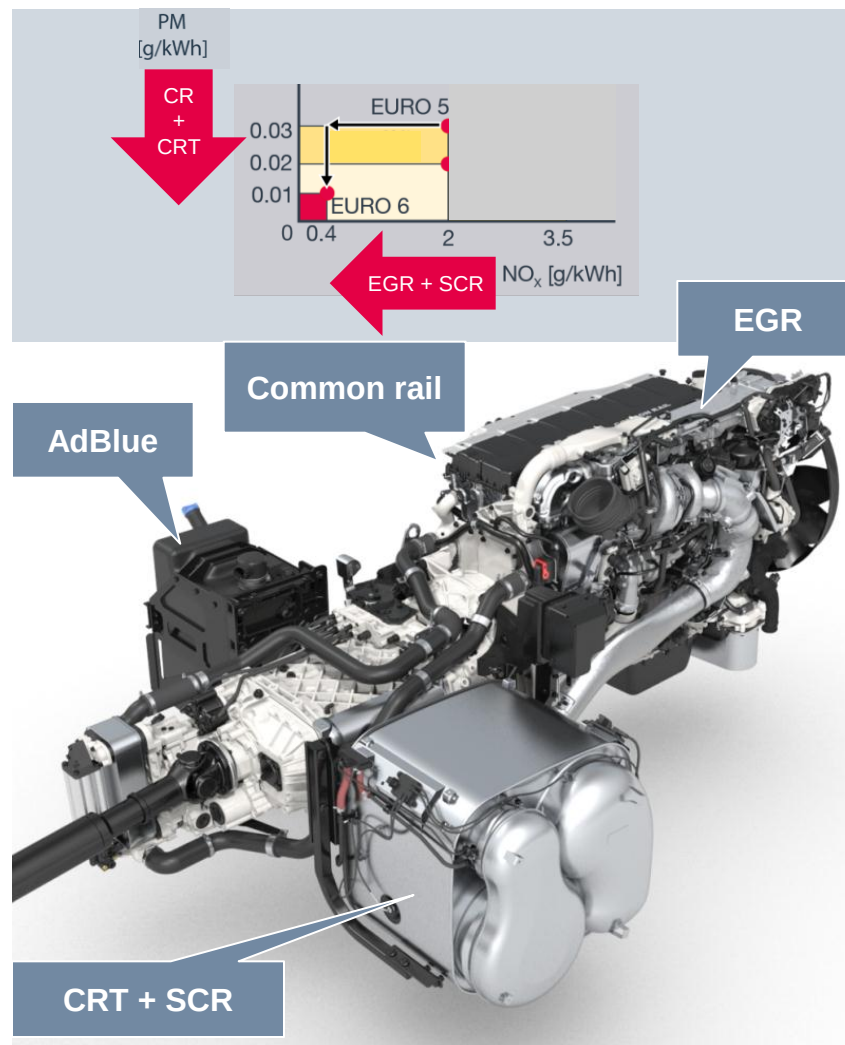
Uusi TGX/TGS – Teknologia

EURO 6 voimalinjan yleissilmäys



Yhdistetyt teknologiat

- Jäähdytetyn ulkoisen pakokaasun kierrätyksen **EGR** ja **SCR** systeemin yhdistelmä on perustana tehokkaalle ja luotettavalle EURO 6 typen oksidien raja-arvojen alittamiselle (raja-arvo 0.4 g/kWh).
- **Common rail** ruiskutuksen mahdollistama vähäpartikkelinen palotapahtuma ja suljettu hiukkassuodatin **CRT** varmistavat vaaditun partikkelipäästötason saavuttamisen (raja-arvo: 0.01 g/kWh).
- **Kaksivaiheinen turboahtaminen** ja **matalalämpöjäähdytys** parantavat moottorin taloudellisuutta ja takaavat minimaalisen polttoaineen kulutuksen.
- Eri systeemien toimintaa ja vaikutuksia käsitellään seuraavassa.

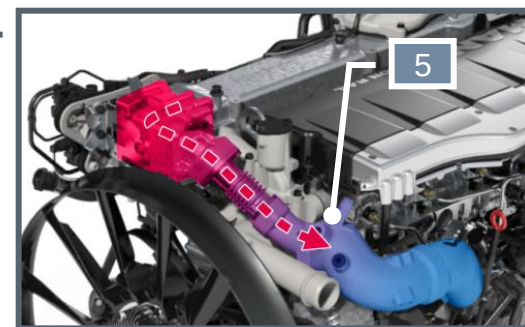
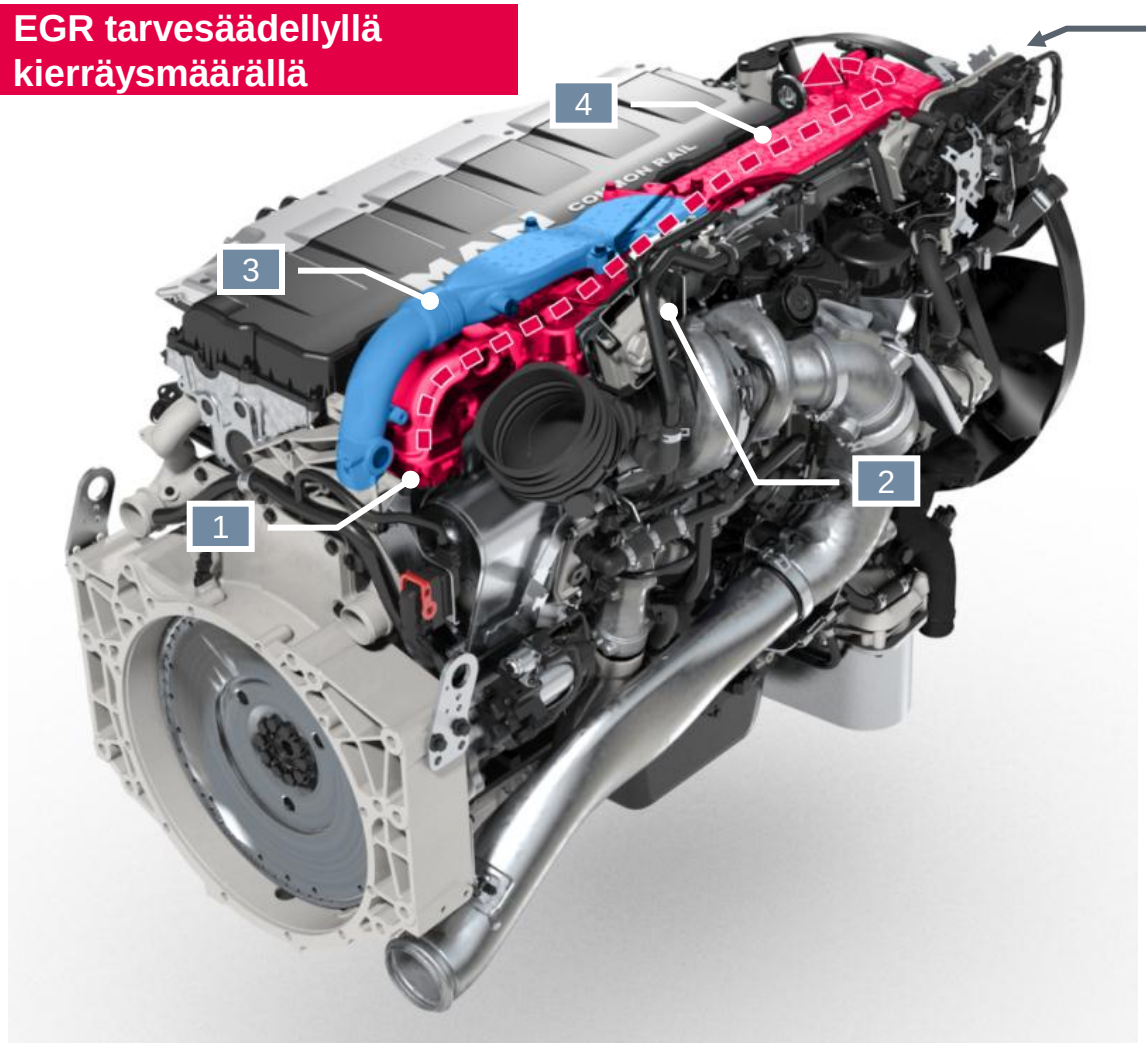


Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



EGR tarvesäädellä
kierräysmäärällä



Toiminta

- Kuuma pakokaasu otetaan kiertoon ennen turboa(1)
- Jatkuvasti muuttuva kierrätysmäärän säätö sähköisellä säätöventtiilillä (2)
- Pakokaasujen jäähdytys moottorin jäähdytysnesteellä (3) EGR lämmönvaihtimessa (4)
- Jäähdytetyn pakokaasun sekoitus ahtoilmaan (5)

Moottorivalikoima TGX – EURO 6

D2066 ja D2676



Tyyppi	D2066		D2676	
malli	LF67	LF61, LF73*	LF26	LF25, LF34*
myyntikoodi	018JO	018JU, 018JX*	018LW	018LX, 018JY*
iskutilavuus (l)	10.5	10.5	12.4	12.4
Moottorityyppi ja syl.luku	R6	R6	R6	R6
teho (kW/hp)	265/360	294/400	324/440	353/480
kierrokset (rpm)	1600–1800	1600–1800	1600–1800	1600–1800
Vääntömomentti (Nm)	1800	1900	2100	2300
kierrokset (rpm)	930–1400	930–1400	930–1400	930–1400
Polttoaineen ruiskutus	Common rail	Common rail	Common rail	Common rail
Päästöluokka	EURO 6	EURO 6	EURO 6	EURO 6
Puhdistusjärjestelmä	EGR + CRT + SCR	EGR + CRT + SCR	EGR + CRT + SCR	EGR + CRT + SCR
öljynvaihtoväli (km)	Up to 120,000	Up to 120,000	Up to 120,000	Up to 120,000
Kuivapaino (kg)	1089	1089	1114	1114
Moottorijarrun tyyppi	EVB	EVB	EVB	EVB
jarrutusteho (kW)	Approx. 250	Approx. 250	Approx. 285	Approx. 285
kierrokset (rpm)	2400	2400	2400	2400

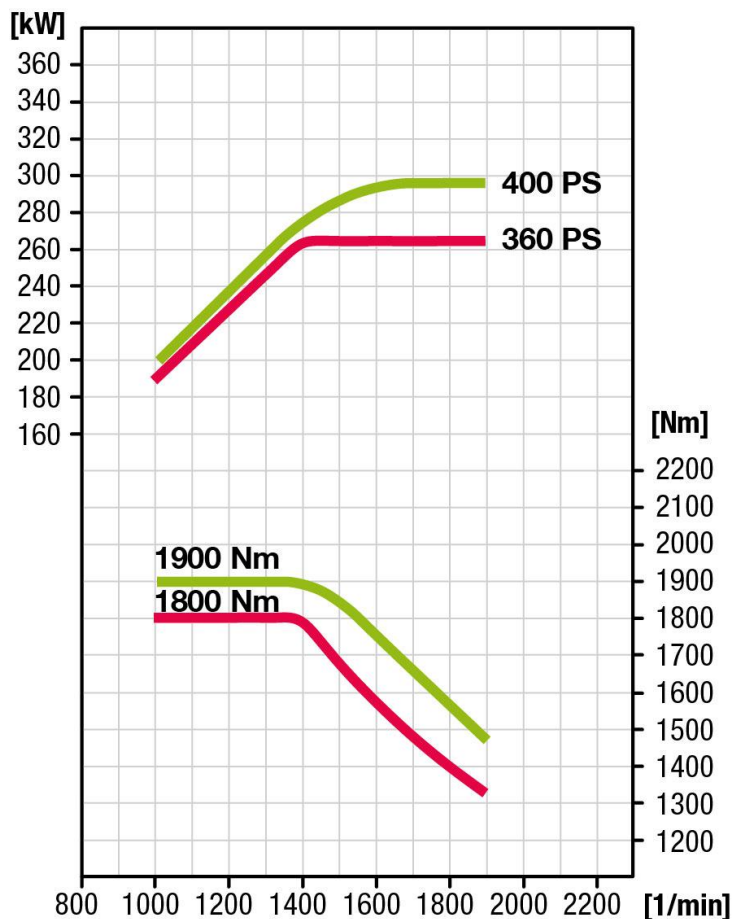
* Tehostettu puhdistusjärjestelmä autoihin, joilla on paljon tyhjäkäyntiä, esim. jakeluajossa

Moottorivalikoima TGX – EURO 6

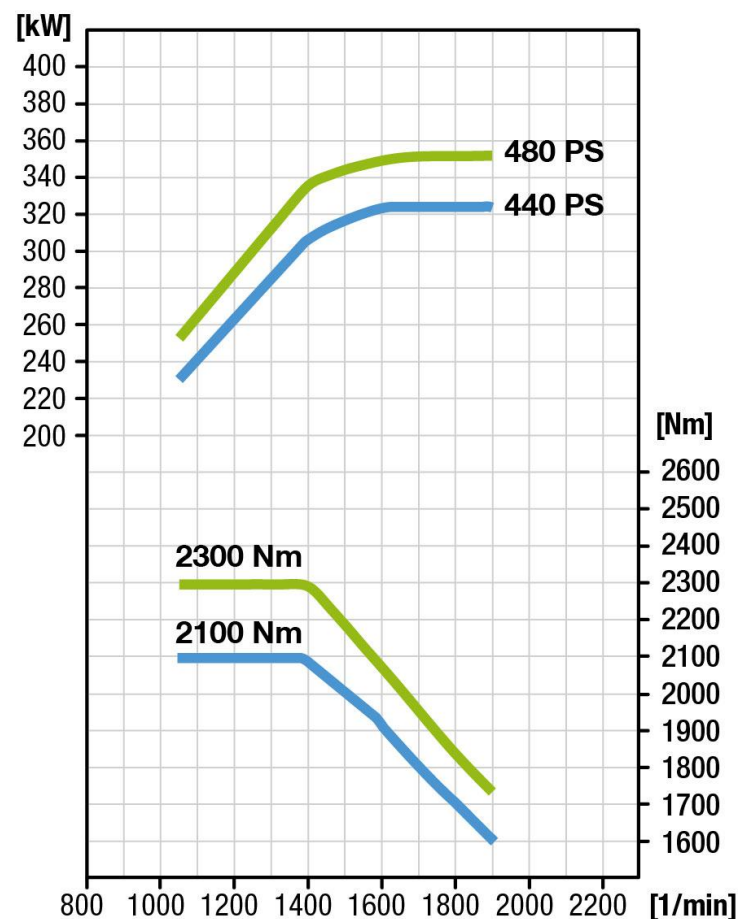
D2066 ja D2676



D2066 CR (EURO 6)



D2676 CR (EURO 6)



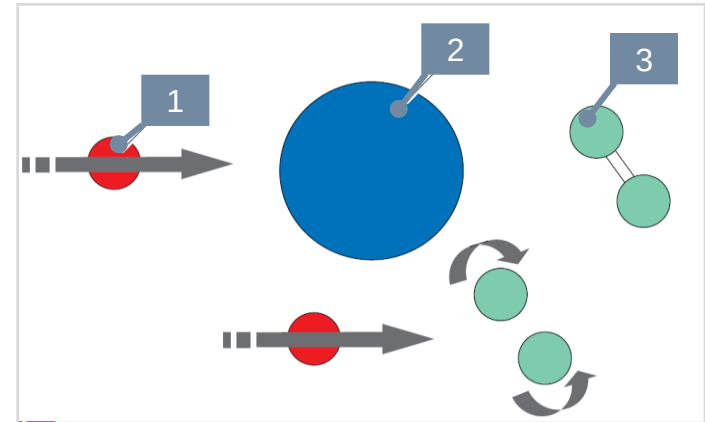
Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Pakokaasunkierätyksen vaikutus

- Jäähdytetyn pakokaasun sekoittaminen imuilmaan vähentää ahtoilman happipitoisuutta sylinterissä. Tämä minimoi happiatomien lukumäärän jotka voivat hajottaa N_2 molekyylit ja muodostaa typen oksideja NO_x .
- Aineen ominaislämpökapasiteetti kertoo asteiden määrän jolla tietty määrä tätä ainetta lämpiää jos siihen johdetaan tietty määrä energiaa. Ulkoinen EGR lisää sylinterissä olevan kaasun ominaislämpökapasiteettia koska pakokaasulla on korkeampi lämpökapasiteetti kuin ilmalla, tarkoittaen että se imee enemmän lämpöä. Tämä johtaa pienempään lämmön nousuun (partikkelien nopeus pienenee) ja matalampaan huippulämpötilaan.
- Nopeiden happiatomien nopeus vähenee edelleen suhteellisen isojen ja raskaiden pakokaasumolekyylien toimesta. Tämän jälkeen ne ovat liian hitaita rikkomaan typpimolekyyliä (N_2) vapaiksi typpi-atomeiksi (katso kuva). Tuloksena syntyy vähemmän typen oksideja NO_x .



- (1) Nopea happi atomi
- (2) Suuri pakokaasu molekyyli
- (3) Typpi molekyyli

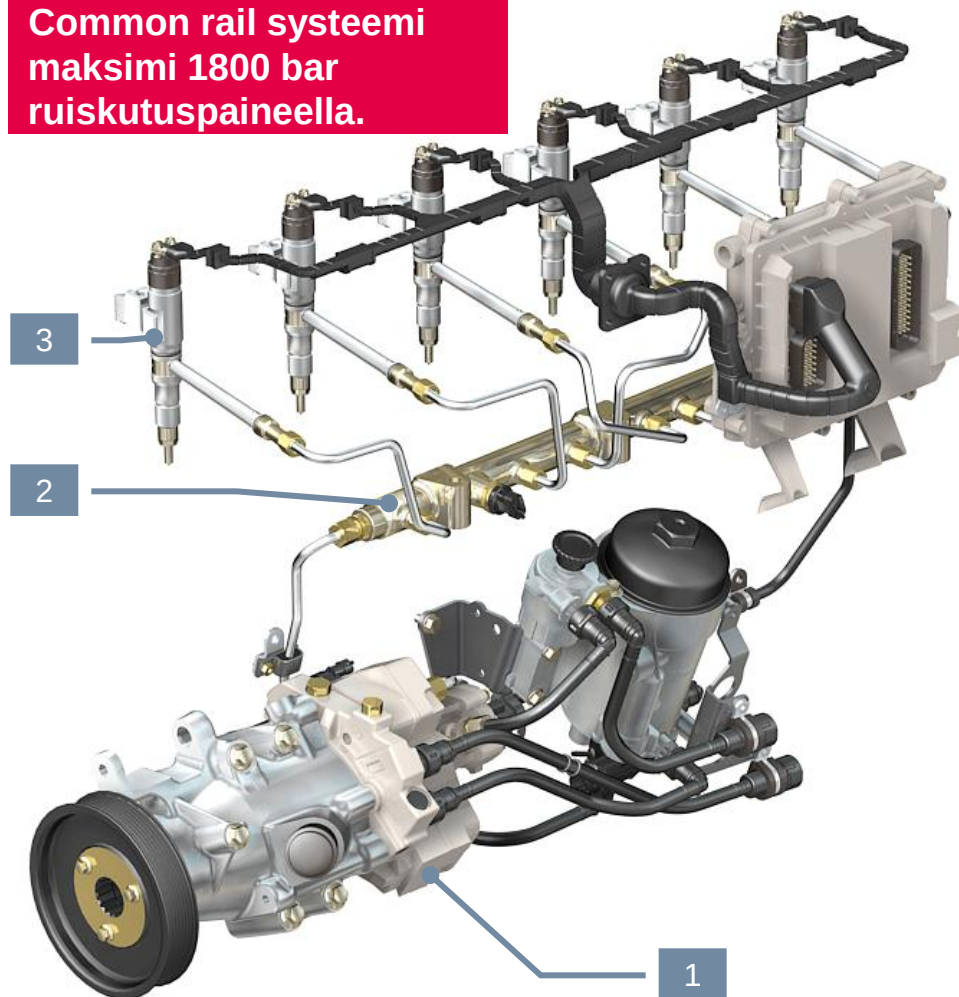
Kierrätetty pakokaasu toimii kuin „henkivartija” typpimolekyyleille. Niiden hajoaminen estyy jolloin syntyy vähemmän typen oksideja.

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



**Common rail systeemi
maksimi 1800 bar
ruiskutuspaineella.**



Toiminta

- Common rail systeemi tuottaa polttoaineenpaineen hammaspyörävetoisella korkeapaine pumpulla (1).
- Ruiskutuspainetta kontrolloidaan tarpeen mukaan (riippumatta kuormituksesta tai pyörintänopeudesta).
- Korkeapaineekisko (2) syöttää polttoainetta solenoidiohjatuille suuttimille (3).
- Ruiskutusprosessi käsittää hienojakoisen esiruiskutuksen ja pääruiskutuksen (käytännössä rajoittamaton määrä vaihtoehtoja).
- Jos tarpeellista, pakokaasun lämpöä voidaan nostaa lisäämällä jälkiruiskutusta ja siten lisätä myös CRT suodattimen regenerointia.

Hyöty:

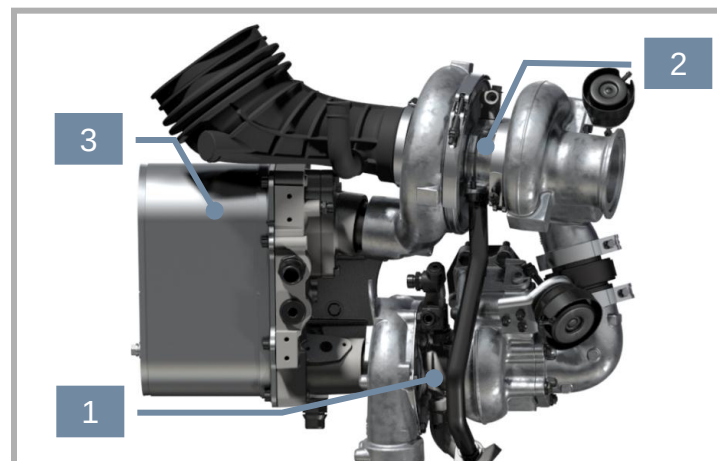
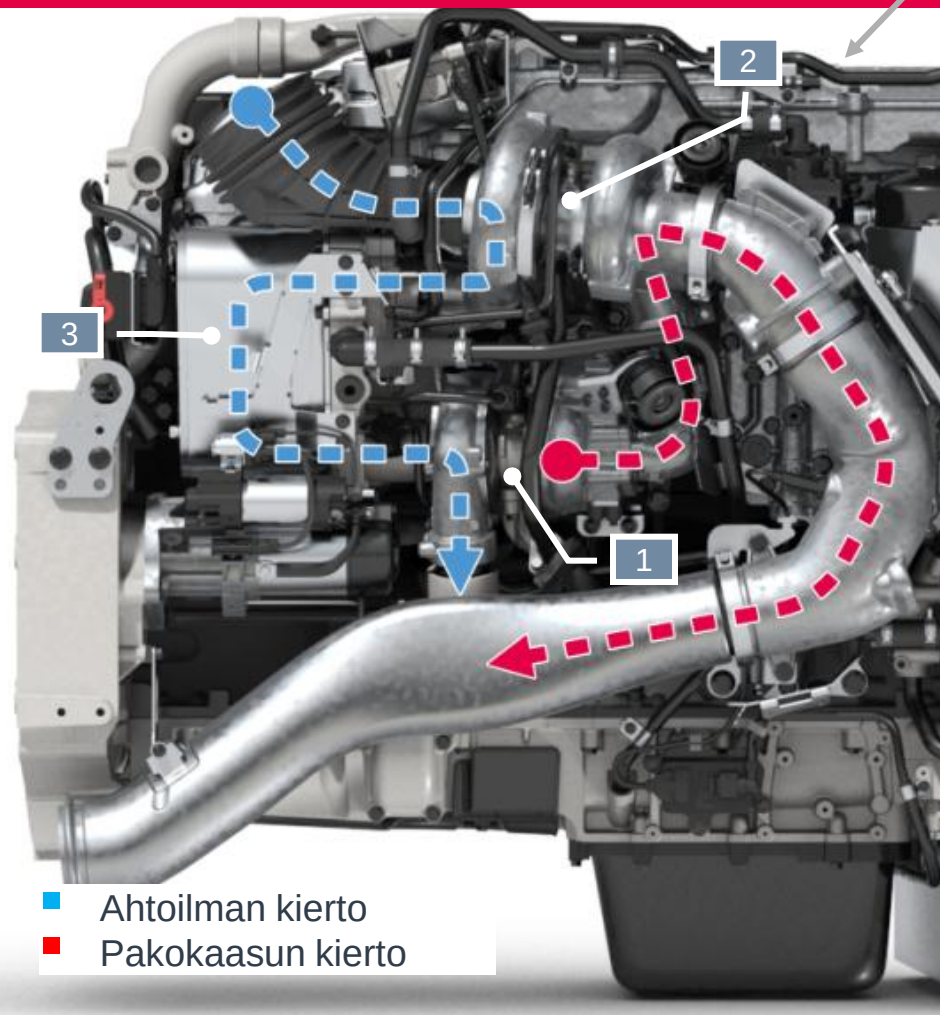
Optimoitu palotapahtuma vähennetyllä hiukkastasolla ja samanaikainen polttoaineenkulutuksen minimointi.

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Kaksivaiheinen turboahtaminen



Toiminta

- kaksi itsenäisesti ohjattavaa turboahdinta (pieni turbo (1) pienillä kierroksilla ja kuormituksilla; iso turbo (2) korkeilla kierroksilla ja kuormituksilla)
- Nopeampi ahtopaineen nousu
- Ahtoilman välijäähdytys (3)
- Kaksivaiheinen ahtaminen kuormittaa yksittäistä ahdinta vähemmän, ja siten lisää luotettavuutta.

Hyöty

Optimaalinen ilmantuotto ja ideaaliset moottorin säätömahdollisuudet laajalla kierrosalueella; muiden muassa nämä asiat mahdollistavat harvemman perävälityksen ja siten pienemmän polttoaineen kulutuksen.

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



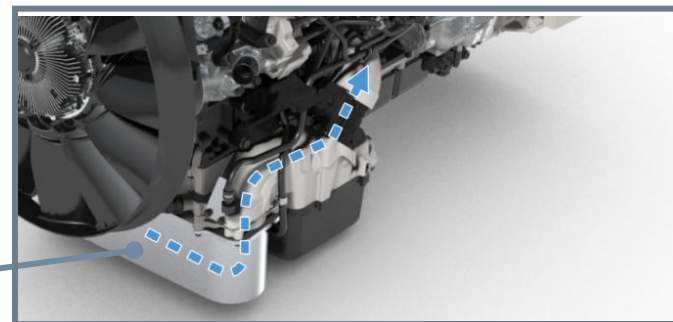
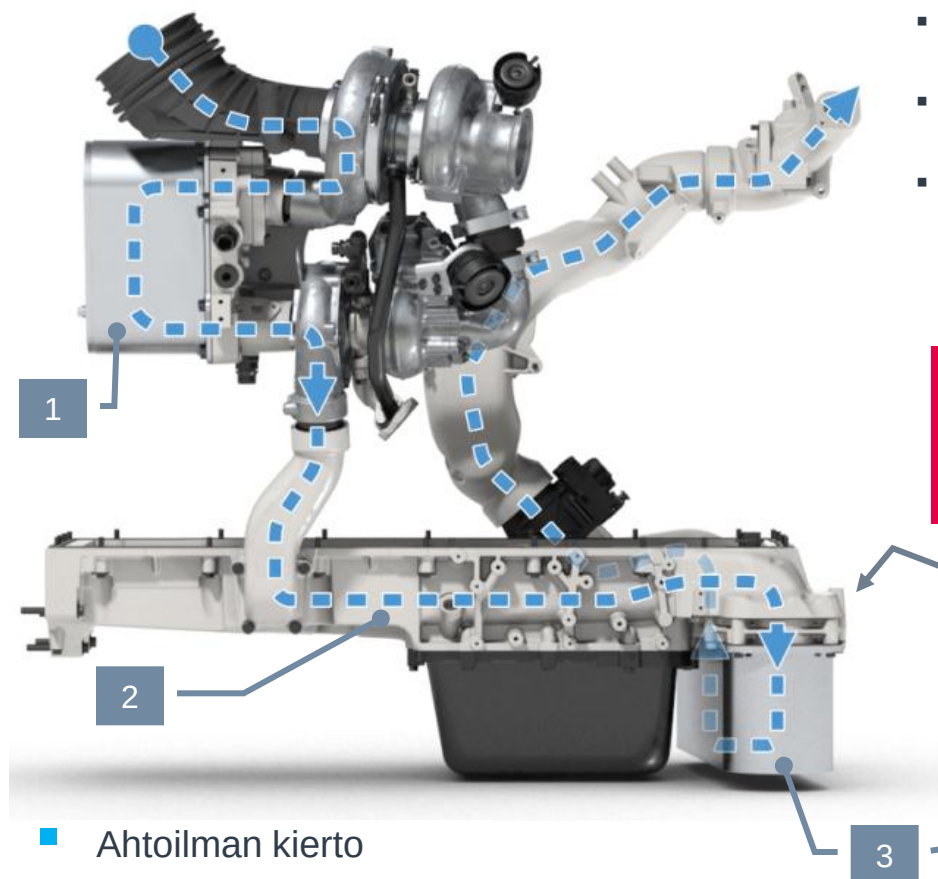
Välijäähditys matalalämpökonseptilla

Ahtoilman kiertö

- Matalapaineturbon lämmittämä ahtoilma jäähdytetään välijäädyttimessä (1) ennen sen syöttämistä korkeapaineturbolle.
- Ahtoilman syöttö korkeapainejäädytimeen on integroitu öljypohjaan.
- Korkeapainevälijäädytin (3) jäähdyttää ahtoilman, joka on vielä kerran lämminnyt korkeapaineturbossa.
- Jäähdytysneste jäähdyttää ahtoilman korkea- (1) ja matalapaine välijäädyttimessä (2). Matalalämpökonsepti mahdollistaa paremman jäähdytystehon.

Hyöty:

Muiden asioiden ohella, lisääntynyt ahtojäädytyksen teho kompensoi lisäystä pakokaasunkierätyksen määrästä ja kaksivaiheisesta ahtamisesta johtuvaa lämpötilannousua. Moottorin yleinen hyötyosuhte on parantunut



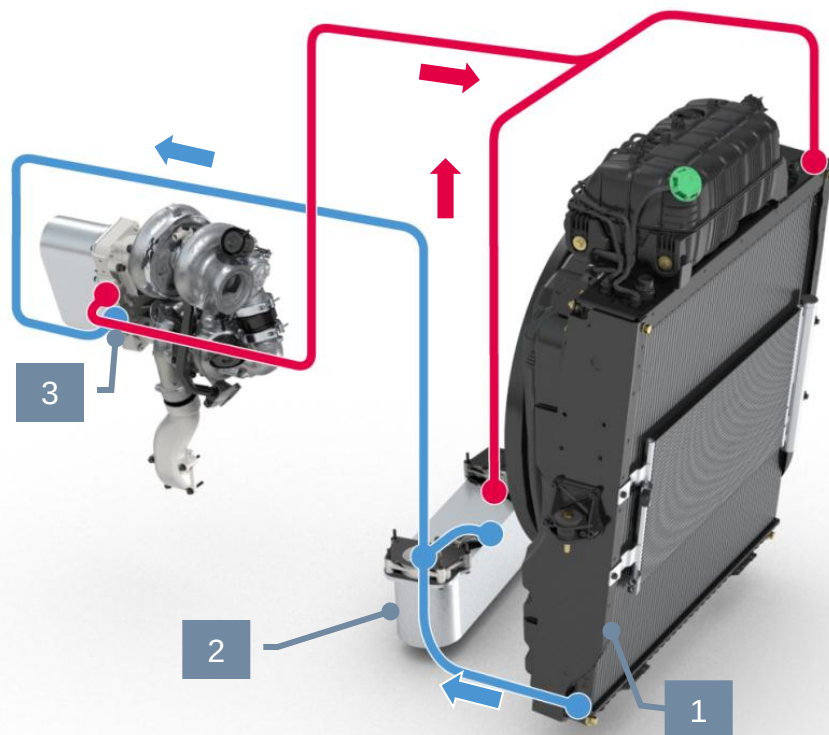
Näkymä moottorin toiselta puolelta

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Välijäähditys matalalämpökonseptilla



Kylmän jäähdytysnesteen virtaus

Kuuman jäähdytysnesteen virtaus

Matalalämpönesteen kierto

- Ahtoilman jäähdytyksessä väliaineena käytettävä neste jäähdytetään lähes ympäröivän lämpötilaan matalalämpöpiirin omassa jäähdytinkennossa (1) (sijaitsee suoraan samankokoisen pääjäähdyttäjän edessä).
- Kierrettyään etujäähdytimessä, kylmä jäähdytysneste jaetaan korkeapaine- (2) ja matalapainevälijäähdytimille (3).

Hyöty:

Matalalämpö konsepti parantaa välijäähdytysprosessin tehokkuutta .

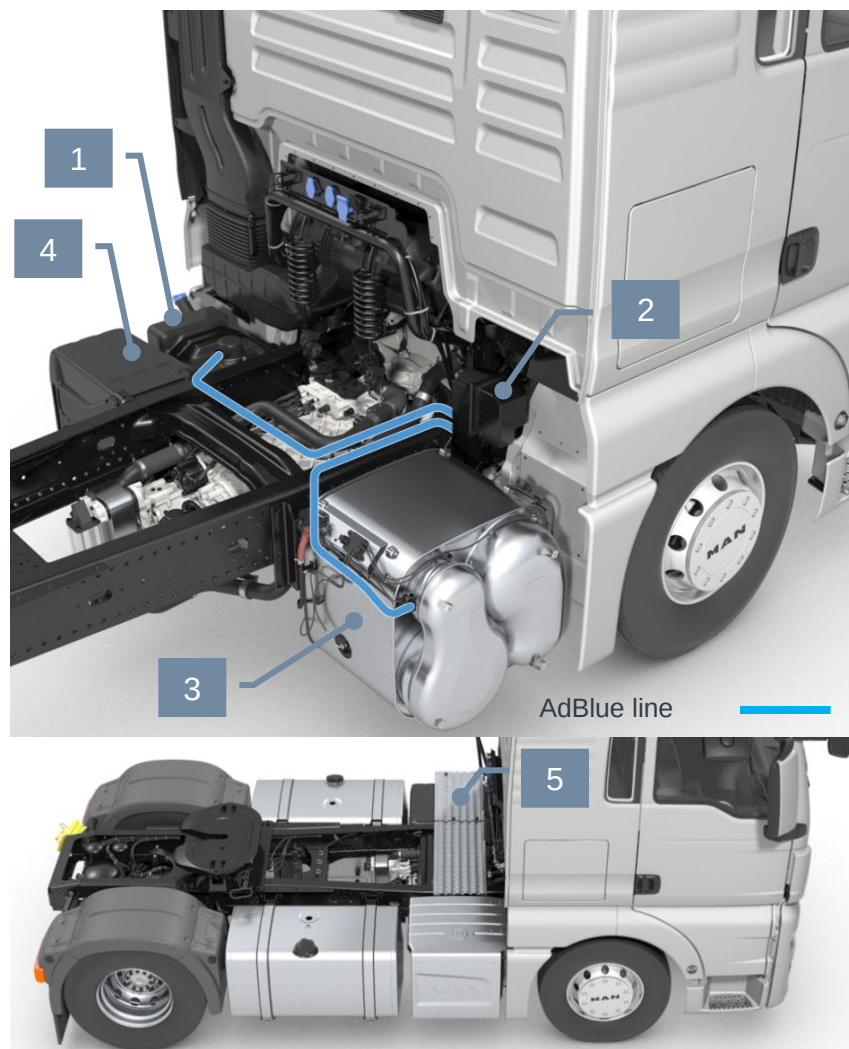
Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Pääosat

- EURO 6:ssa, MAN AdBlue® järjestelmän tuttua SCR teknologiaa tehostetaan suljetulla CRT partikkelisuodattimella.
- CRT ja SCR systeemit sijaitsevat äänenvaimentimessa (3), joka on kasvanut kokoa ja siirtynyt auton oikealle puolelle.
- AdBlue tankki (1) sijaitsee vasemmalla puolella autoa. Rekkavetureissa se sijaitsee työtason askelman alla (5) akkulaatikon vieressä (4).
- AdBlue annostelumoduuli (2) sijaitsee äänenvaimentimen lähellä ja on mukautettu muuttuviin EURO 6 käyttöolosuhteisiin.
- Uusi komponenttien järjestely mahdollistaa suurinpiirtein samankokoisen tilan polttoainetankeille molemmilla puolilla autoa (max. 2 x 580 l / rekkaveturi 3600mm akselivälillä, katso kuva oikealla).



Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä

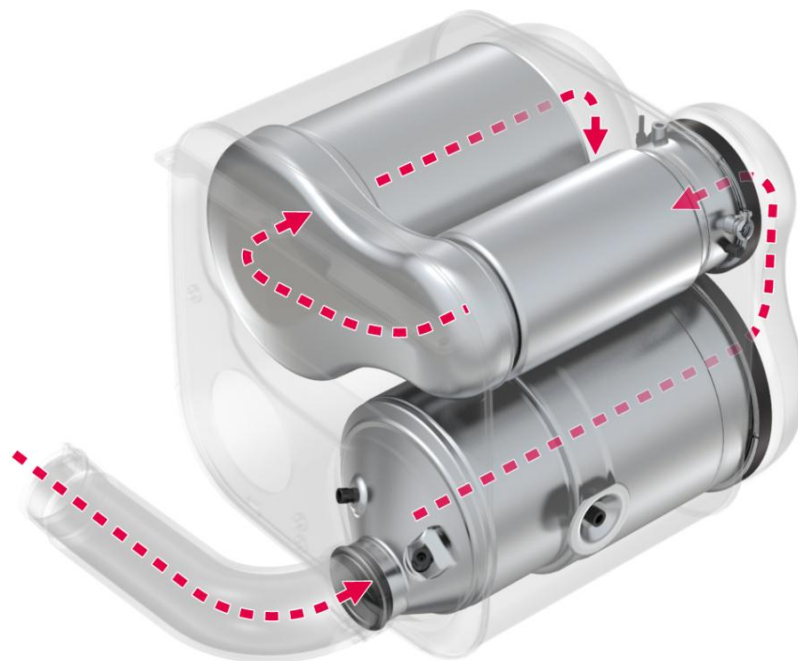
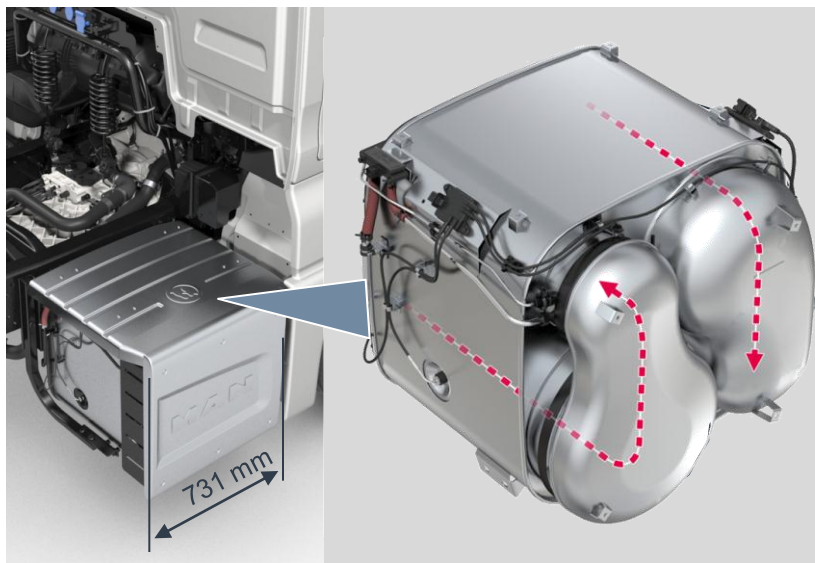


äänenvaimentimen asennus ja pakokaasun kierto

- Koska EURO 6 vaimennin sisältää nykyään myös CRT systeemin ja AdBlue sekoitusosion, on vaimentimen kokonaistilavuus isompi kuin vastaava EURO 5 vaimenninyksikkö. Kokonaispituus on kasvanut mittaan 731 mm.
- Vaimentimen kuoren eristeet ja ulkopuoliset suoja Pellit (riippuen autotyypistä) estävät palovammoilta.
- Pakokaasu virtaa vaimentimeen rungon puolelta.
- Kääntökammiot syöttävät pakokaasuvirtaa vaimentimen alaosasta yläkomponenteille ja takaisin alas ulostuloaukollen.

Näkymä rungon puolelta

Näkymä auton sivulta oikealta puolelta

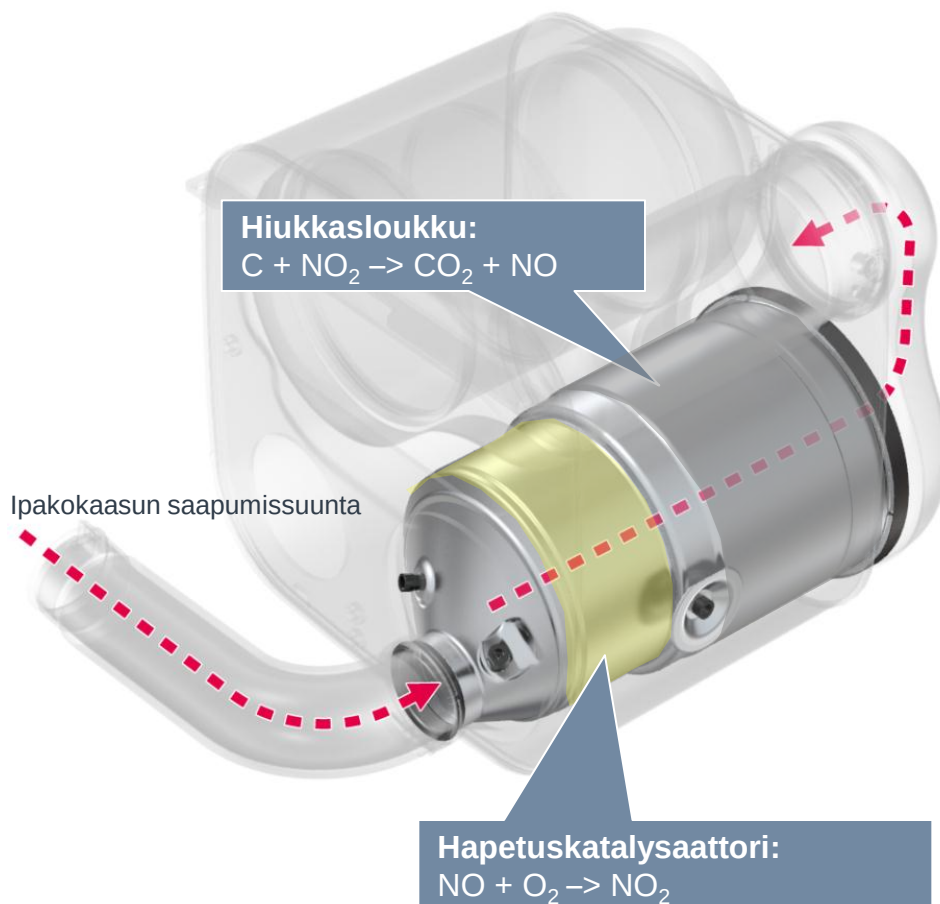


Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



CRT: jatkuvasti regeneroituva hiukkassuodatin



Toiminta

- CRT suodatinsysteemi (continuously regenerating trap) sisältää hapetuskatalysaattorin ja suljetun hiukkassuodatin. Se vähentää moottorista tulevaa partikkelien määrää.
- Järjestelmä sijaitsee ennen SCR-katalysaattoria, koska typen oksideja tarvitaan hiukkasten hapetusprosessissa.
- Systeemi regeneroituu (puhdistuu) jatkuvasti suodatinmateriaalissa olevien nokihiukkasten hapettuessa hiilidioksidiksi (passiivinen regenerointi). Hiukkassuodatin on siten hyvin vähän huoltoa vaativa.
- Hiukkassuodatin sähköinen tarkkailujärjestelmä tunnistaa aktiivisen regeneroinnin tarpeen vastapaineen nousun perusteella.

Hyöty:

Hiukkassuodatin poistaa jopa 99% kaikista pakokaasuissa olevista nokihiukkasista. Auton normaalin käytön aikana suodatusjärjestelmän toiminta varmistetaan passiivisella uudistusprosessilla.

Uusi TGX/TGS – Teknologia

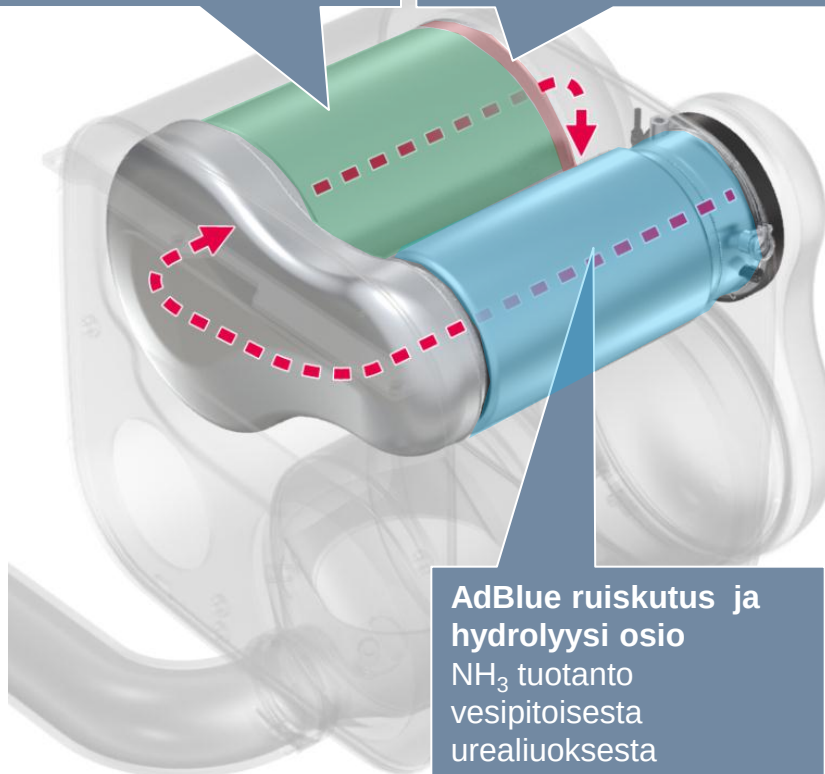
Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



SCR systeemi

SCR katalysaattori
 $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Erotuskatalysaattori
 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$



AdBlue ruiskutus ja
hydrolyysi osio
 NH_3 tuotanto
vesipitoisesta
urealiuoksesta

Toiminta

- Kuljettuaan CRT systeemin läpi, pakokaasuvirta ohjataan käänтокammiolla ylös AdBlue sekoittimelle.
- AdBlue- ruiskutus ja ammoniakkituotanto tapahtuu täällä.
- SCR katalysaattorissa ammoniakki mahdollistaa myöhemmän kemiallisen muutoksen tyyppien oksideista harmittomiksi tyypeiksi ja vedeksi.
- Viimeisessä vaiheessa erotuskatalysaattori estää mahdollisen ylimääräisen ammoniakin karkaamisen (ammonia slip).
- Sarja erilaisia antureita tarkkailee päästöjenhallinnan toimintaa.

Hyöty:

SCR systeemi vähentää tyyppien oksidi päästöjä alle säädettyjen EURO 6 rajojen.

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Äänenvaimentimen anturit

Paine-ero anturi tarkkailee hiukkasloukun tukkeutumista

Keskusanturi

Hyöty:

Äänenvaimentimeen lisätty anturisysteemi turvaa koko päästöjen hallintajärjestelmän toimintaa ja mahdollistaa OBD raja-arvojen saavuttamisen.

NO_x ja lämpötila-anturi SCR systeemin tarkkailuun ja säätöön.

Lämpötila-anturi
hiukkasloukun jälkeen

Lämpötila-anturi
sisäänmenevälle pakokaasulle

Lämpötila-anturi
regeneroinnille

Uusi TGX/TGS – Teknologia

Koeteltujen tekniikoiden uusi yhdistelmä



Regenerointi CRT hiukkasloukussa

- Hiukkasloukun regeneraatio on normaalisti automatisoitu prosessi ilman kuljettajalta vaadittavia toimenpiteitä.
- Normaalin käytön aikana, jatkuva passiivinen regeneraatioprosessi varmistaa, että nokihiukkaset muutetaan kaasuksi ja että suodatin ei ole tukkeutunut.
- Tilanteessa, jossa passiivinen regeneraatio ja sitä seuraava aktiivinen regeneraatio eivät tuota erikoisolosuhteiden takia (esimerkiksi erittäin matala kuormitus) haluttuja tuloksia, systeemi käynnistää automaattisesti lisäpuhdistuksen
- Jos lisäpuhdistus ei tuota positiivisia tuloksia (onnistunut regeneraatio), seuraava vaihe otetaan oheisen kaavion mukaisesti käyttöön.

Hiukkasloukun regeneroinnin 6 vaihetta

Vaihe	Prosessi	Käynnistys
1	Passiivinen regeneraatio ajossa	Automaattinen
2	Aktiivinen regeneraatio pakokaasun lämmön noustessa lisäruiskutuksen ansiosta	Automaattinen
3	Varoitustaso 1 (kuljettajaa informoidaan aktiivisen regeneroinnin tarpeesta ajossa)	Automaattisesti, jos mahdollista
4	Varoitustaso 2 (Kuljettajaa informoidaan paikallaan tapahtuvasta regeneroinnista korotetulla tyhjäkäynnillä)	Manuaalisesti kuljettajan toimesta
5	Varoitustaso 3 (Loukun vaihto korjaamolla)	Mene korjaamolle
6	Moottorin turvatoiminnon aktivointi (tehonvähennys vaurioiden välttämiseksi)	Automaattinen

Hyöty: Regenerointijärjestelmä turvaa päästöjenhallinnan toiminnan ja minimoi kuljettajalta edellytettäviä toimenpiteitä sekä ajoneuvon käytön rajoituksia.

Uusi TGX/TGS – Asiakashyödyt



Uusi päästöstandardi – sama taloudellisuus

Hyötysuhde ja
kustannustehokkuus

Luotettavuus ja turvallisuus

Laaja tarjonta oheispalveluita

Uusi TGX/TGS – Asiakashyödyt

Taloudellisuus ja kustannustehokkuus



Matalat käyttökustannukset

- EURO 6- järjestelmässä tavoittena on maksimaalinen tehokkuus ja taloudellisuus. Siksi kehittäessään uutta TG sarjaa, MAN sijoitti merkittävän määrän kehitystyötä saavuttaakseen optimaaliset tulokset näillä alueilla.
- Järjestelmässä onnistuttiin säilyttämään, erinomaiset EURO 5 SCR kulutuslukemat myös EURO 6- päästötasolla samoilla, **jopa 120,000 km:n huoltoväleillä.**
 - EGR ja SCR teknologioiden yhdistelmä **vähentää voimakkaasti AdBlue:n kulutusta** (n. 50%, mikä vastaa noin 700 euroa/vuodessa pitkän matkan ajossa).
 - Lisääntyneet vaatimukset typen oksidien vähentämiseksi aiheuttavat polttoaineen kulutuksen lisääntymistä. MAN on EURO 6- järjestelmässä menestyksellisesti kompensoinut näitä haittoja käyttämällä tehokkuutta lisääviä tekniikoita, kuten kaksivaiheinen ahtaminen matalalämpöjäähdytyksellä.

Uusien EURO 6- TGX ja TGS mallien polttoaineekulutus on sama kuin polttoainetaloudestaan tunnetuilla EURO 5 autoilla.

Uusi TGX/TGS – Asiakashyödyt

Taloudellisuus ja kustannustehokkuus



Hyvä kantavuus

- MAN kuorma-autojen painonlisäys EURO 6- malleissa on pysynyt pienenä. Systeemeistä johtuva painon nousu verrattuna EURO 5 SCR autoon on vain noin 200 kiloa
- Alustavat kilpailijavertailut osoittavat, että jo aiemmin saavutettu TGX -mallien hyötykuormaetu jatkuu vielä EURO 6:ssa.

TGX 18.400 BLS-EL (EURO 5)	Uusi TGX 18.400 BLS-EL (EURO 6)
	
Omamassa noin 7400 kg	Omamassa noin 7600 kg

EURO 6 autojen painonnousu verrattuna EURO 5/EEV malleihin johtuu seuraavista syistä:

- + Pakokaasun kierrätys
- + Kaksivaiheinen turbohtaminen
- + Välijäähditys ilmasta nesteeseen ja pääjäähdytin
- + Äänenvaimennin CRT hiukkasloukulla

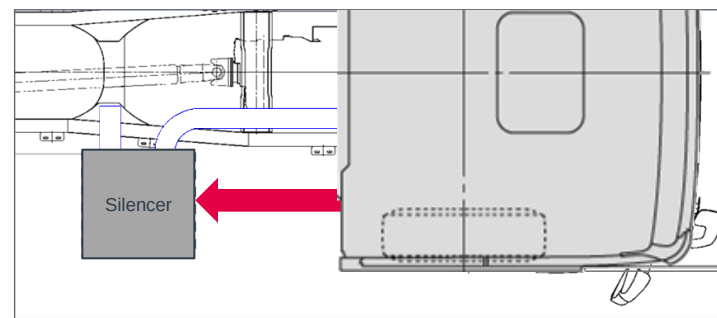
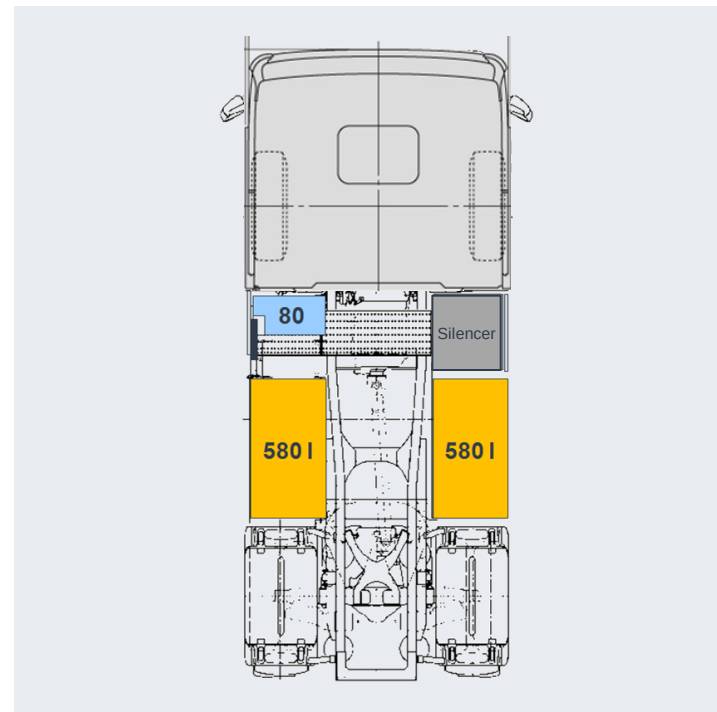
Uusi TGX/TGS – Asiakashyödyt

Taloudellisuus ja kustannustehokkuus



Pitkä toimintasäde

- Uusi runkojärjestely, jossa vaimenninpaketti sijaitsee oikealla ja AdBlue- säiliö vasemmalla, mahdollistaa 2 x 580 l polttoainetankkien ja jopa 80 l for AdBlue säiliön asentamisen puoliperävaunun veturiin. Näin saavutetaan jopa 3800 kilometrin toimintasäde.
- Järjestelmän osat on asennettu runkolinjan alapuolelle, mikä mahdollistaa päälirakenteiden esteettömän asennuksen
- Tarvittaessa vaimennin voidaan siirtää tuotantolinjalla taksepäin esimerkiksi nosturin tukijalkojen asentamiseksi.



Uusi TGX/TGS – Asiakashyödyt

Luotettavuus ja turvallisuus



Paras mahdollinen luotettavuus

- Kaikki uusissa TGX ja TGS mallisarjoissa käytetyt tekniikat ovat olleet käytössä jo useamman vuoden vaikeimmissa olosuhteissa.
- Uusissa EURO 6 käytetään siten testattuja teknisiä ratkaisuja parhaan mahdollisen luotettavuuden takaamiseksi

MAN teknologioiden ensiesittelyajankohdat:

- EGR (sarjatuotannossa alkaen vuodesta 2000; EURO 3)
- Common rail (sarjatuotannossa alkaen vuodesta 2002; EURO 3)
- Kaksivaiheinen turboahtaminen (sarjatuotannossa alkaen vuodesta 2004; EURO 4)
- SCR – MAN AdBlue® (sarjatuotannossa alkaen vuodesta 2005; EURO 4/5)
- D20/26 EGR (EURO 5) (käytössä vuodesta 2009, noin 5000 autoa Iso-Britannian testimarkkinoilla = 400 miljoonaa testikilometriä!)

EURO 6 autoissamme MAN on yhdistäneet vain koeteltuja ja käytössä testattuja järjestelmiä

EURO 6 D20/26 EGR moottoreita on testattu yli 400 miljoonaa testikilometriä Iso-Britannian testimarkkinoilla.