



TIER 4 INTERIM / STAGE IIIB

EMISSIENORMEN VOOR NON-ROAD MOBIELE MACHINES

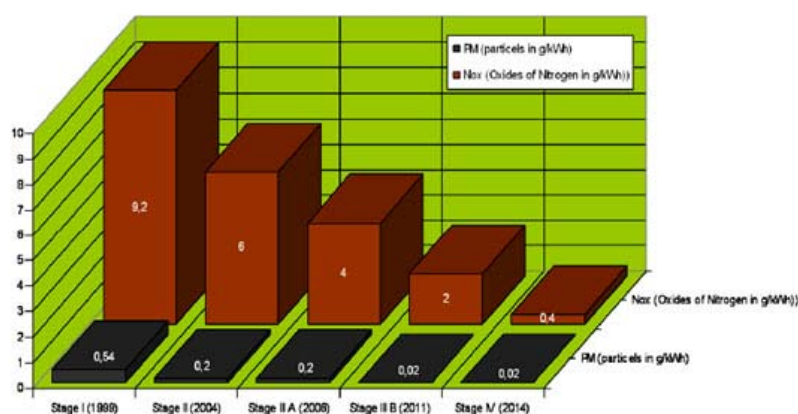
TIER 4 INTERIM / STAGE IIIB EMISSIENORMEN VOOR NON-ROAD MOBIELE MACHINES

Op 1 januari 2011 zijn de emissienormen Tier 4i / Stage IIIB van kracht voor industrie-motoren gebruikt voor non-road mobiele machines met een vermogen van 130 – 560 kW. De Amerikaanse norm 'EPA Tier' en de Europese norm 'Stage' stellen met name eisen aan de uitstoot van stikstofoxiden (NOx) en fijnstof (Particle Matter 'PM', roet).

Stikstofoxiden en roet vormen een bedreiging voor de volksgezondheid en het milieu, zeker als deze in hoge concentraties in de atmosfeer voorkomen.

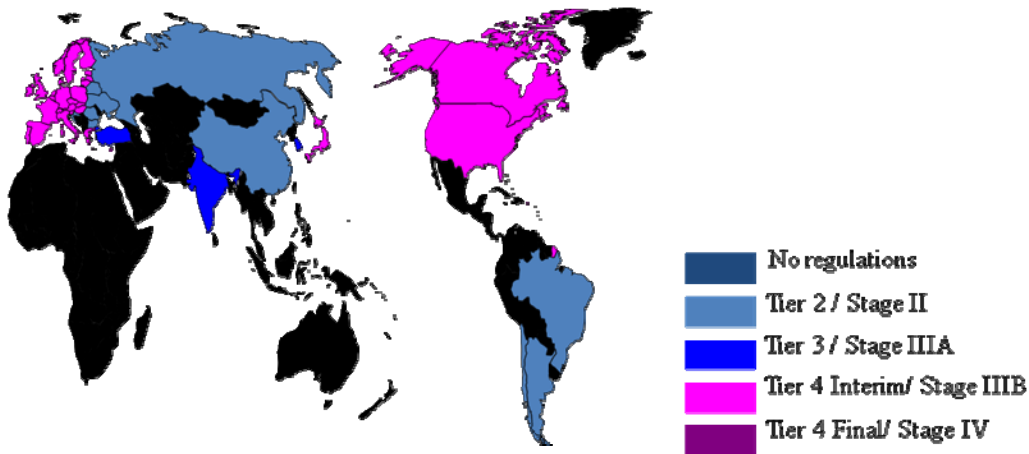
EMISSIENORMEN

De eerste emissienorm voor industriemotoren in Europa 'Stage 1' stamt uit 1999. Deze is door de tijd heen aangescherpt tot en met de huidige norm Stage IIIB om in 2014 over te gaan naar Stage IV. In de onderstaande afbeelding (figuur 1) zijn de Europese normen in de tijd weergegeven en is te zien hoeveel NOx- en PM-uitstoot zijn toegestaan.



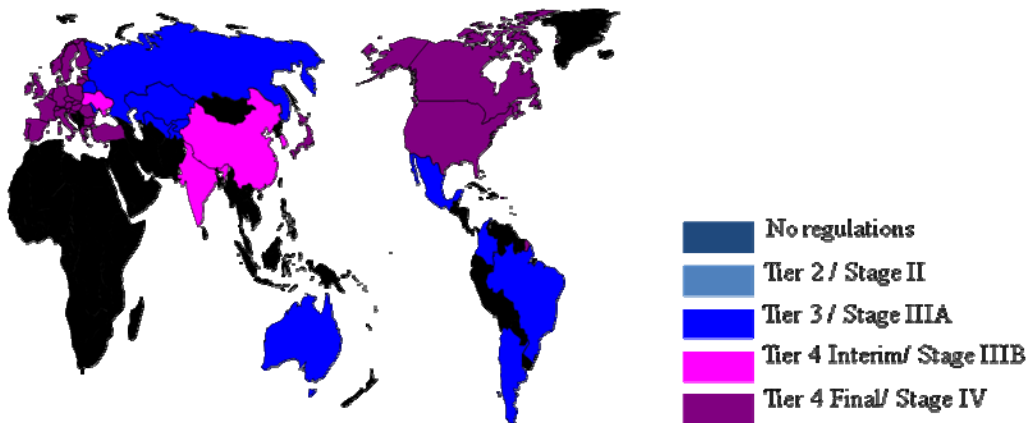
Figuur 1 – EU-Emissienorm Stage 1 – Stage IV

De hoogste normen gelden in Noord-Amerika (EPA Tier), Europa (Stage) en Japan (MLIT). Figuur 2 (fig. 2) toont waar welke emissienorm van toepassing is in 2011.



Figuur 2 – Emissienormen 2011 – Tier 4 Final/Stage IV nog niet van toepassing.

Figuur 3 geeft de situatie weer zoals van toepassing in 2014. Hoogste normen gelden in Noord-Amerika, Europa en Japan. Landen met een opkomende economie (grote delen van Azië, Zuid-Amerika en Australië) maken een inhaalslag.



Figuur 3 – Emissienormen 2014 – Tier 4 Final/Stage IV van toepassing

CATERPILLAR TIER 4I / STAGE IIIB – SINGLE FLUID SOLUTION

Om de NOx-uitstoot van een dieselmotor binnen de normen van Tier 4i te brengen, zijn er technisch gezien twee sterk van elkaar verschillende technologieën.

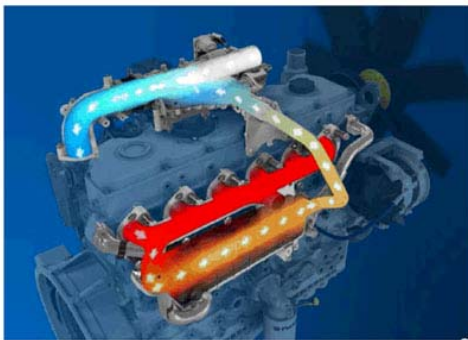
Een methode die met name in de wegtransportsector wordt gebruikt, staat bekend onder de naam SCR (Selective Catalytic Reduction). Door gebruik te maken van een katalysator waarin door toevoeging van een water-ureumoplossing (bekend als AdBlue) aan de uitlaatgassen NOx-uitstoot wordt gereduceerd.

Hieraan kleven de nodige bezwaren. Op de plaatsen waar industriemotoren worden gebruikt (bouw, landbouw, irrigatie, afgelegen plaatsen, etcetera), is de beschikbaarheid van de benodigde extra vloeistof niet overal gewaarborgd en is het verbruik ervan een extra kostenpost.

De tweede wijze van NOx-reductie, waarvoor Caterpillar voor zijn Tier 4i / Stage IIIB-motoren heeft gekozen, is uitlaatgasrecirculatie ('EGR: Exhaust gas recirculation'). Hierbij wordt een deel van de uitlaatgassen gekoeld en gedoseerd teruggeleid naar de cilinders van de motor (figuur 4). De uitlaatgassen van de motor worden, voordat deze de atmosfeer bereiken, in de dieseloxydatiekatalysator ('DOC' – figuur 5) van de Caterpillar Clean Emissions Module ('CEM' – figuur 7), zonder toevoeging van een ureum-wateroplossing gezuiverd van onvolledig of niet-verbrande schadelijke bestanddelen als brandstof of oliedeeltjes. Een roetfilter (DieselPartikelFilter 'DPF' – figuur 6) zorgt voor de opvang van vaste deeltjes ('PM', fijnstof, roet).

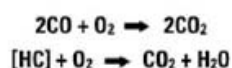
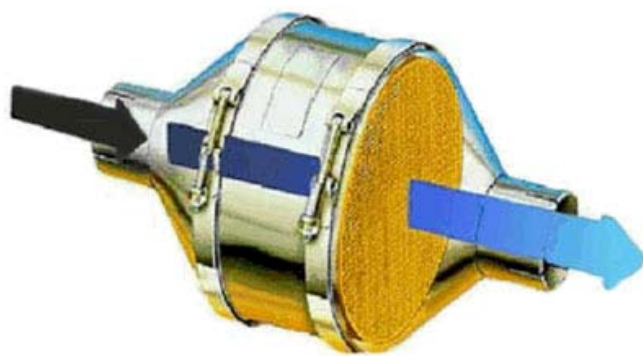
Het Caterpillar Regeneratie Systeem ('CRS') zorgt ervoor dat de Clean Emissions Module niet verstopt raakt. Met warmte uit de uitlaatgassen, of warmte van een dieselbrandstof gevoede naverbrander (figuur 8) worden de door het roetfilter opgevangen deeltjes verbrand tot as, met een veel kleiner volume, zodat de Clean Emissions Module duizenden uren kan werken zonder dat deze groot onderhoud nodig heeft. De elektronische besturing op de motor zorgt voor de automatische werking van het geheel.

Geen andere vloeistof dan dieselbrandstof is nodig om de moderne Cat industriemotoren, met een NOx-reductiesysteem dat werkt met uitlaatgasrecirculatie ('EGR'), een Clean Emissions Module ('CEM') bestaande uit een diesel-oxidatiekatalysator ('DOC') en een roetfilter ('DPF') met een regeneratiesysteem ('CRS') binnen de emissienorm Tier 4i / Stage IIIB te laten werken: *CAT Single Fluid Solution*.



Figuur 4 – Uitlaatgasrecirculatie 'EGR'

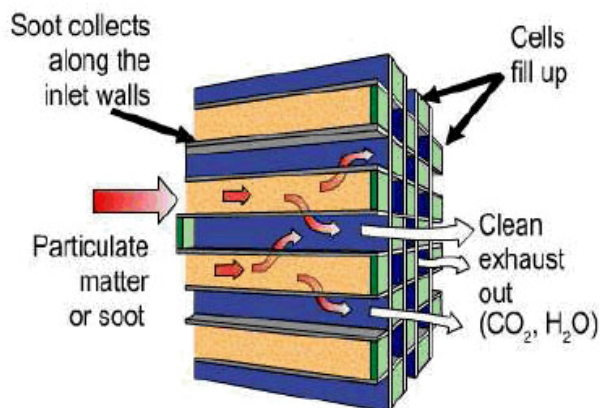
Deel van de uitlaatgassen worden via de uitlaatgassenkoeler teruggeleid naar de inlaat van de motor.



Figuur 5 – Diesel-oxidatiekatalysator 'DOC'

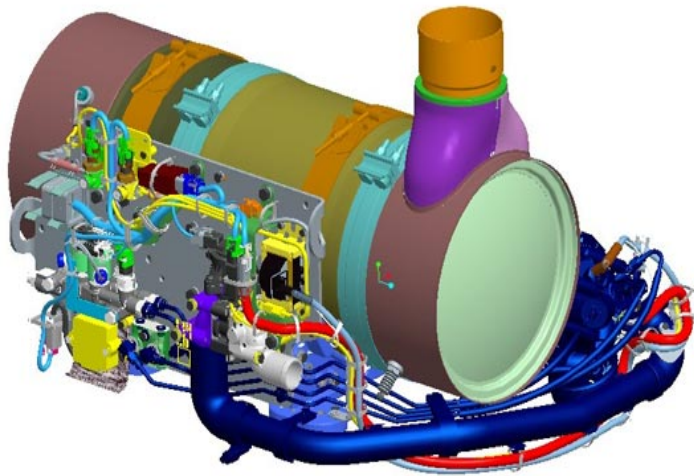
De DOC is een katalysator die bestaat uit een keramisch element bekleed met edelmetalen als palladium en platina. Dankzij het 'Flow Through' ontwerp is de DOC onderhoudsvrij, zijn er geen bewegende delen en werkt deze zonder chemische injectie.

In de DOC worden milieu-belastende stoffen onschadelijk gemaakt. Giftige koolmonoxide wordt omgezet in onschuldige kooldioxide. Koolwaterstoffen (brandstof, oliedeeltjes) gaan over in kooldioxide en waterdamp.



Figuur 6 – Roetfilter 'DPF'

Het roetfilter vermindert de uitstoot van vaste deeltjes met 90%. Het filterelement is van een materiaal met een fijne cellulaire structuur. Bij het 'Wall-Flow' -ontwerp van de DPF stromen de gassen via de gangen door de wanden totdat deze uiteindelijk naar buiten uittreden. Door de fijne poreuze structuur van het filterelement blijven de vaste deeltjes achter in de afgesloten gangen in de DPF.



Figuur 7 – CAT Clean Emissions Module 'CEM'

Elektronisch bestuurd automatisch werkend uitlaatgasnabehandelingssysteem ('CEM'), opgebouwd uit Diesel Oxidatie Katalysator ('DOC'), roetfilter ('DPF') en actief regeneratiesysteem ('CRS'). Het roetfilter ('DPF') is een uitwisselbare cartridge.



Figuur 8 – Caterpillar Regeneration System 'CRS'

Actief regeneratiesysteem. Naverbrander op voorgrond.

FLEXIBILITEITSREGELING

Tier 4interim / Stage IIIB is de emissienorm die geldt voor motoren die sinds 1 januari 2011 t/m 31 december 2013 op de markt worden gebracht (130-560 kW).

Uit het voorgaande kan worden opgemaakt dat het schoner maken van de motoren ingrijpende gevolgen heeft voor de uitvoering. Het nabehandelingssysteem voor de uitlaatgassen vraagt de nodige ruimte en een significant hogere financiële investering ten opzichte van de motoren van voor 2011.

Onder voorwaarden bieden de overheden van de US, Canada en de EU machinebouwers de mogelijkheid nog een gelimiteerd aantal motoren van de voorgaande emissiegeneratie in te bouwen (Tier 3 / Stage IIIA, 130-560 kW, tot eind 2013).

De machinebouwer die van deze zogenaamde 'flexibiliteitsregeling' gebruik wenst te maken, kan hiervoor bij de betreffende overheid toestemming aanvragen.

2014: TIER 4 INTERIM / STAGE IIIB WORDT TIER4 FINAL / STAGE IV

Het eindpunt naar schonere motoren is met Tier 4i / Stage IIIB nog niet bereikt. In 2014 volgt de stap naar Tier 4 final / Stage IV (130-560 kW). Dan zullen opnieuw aanvullende technische voorzieningen op de motoren nodig zijn om aan de dan geldende verscherpte NOx-norm te voldoen.

Gezien het stadium van de ontwikkeling van de hiervoor benodigde technologie, kan al worden gesteld dat ook deze stap naar de schoonst mogelijke dieselmotoren met Caterpillar tijdig en met succes zal worden gezet.

MEER INFORMATIE

Nadere informatie over nonroad emissienormen, toegepaste emissiereductie-technologie en flexibiliteitsregeling:

Pon Power BV

Reinier Platschorre
Project Manager Industrial OEM
E: reinier.platschorre@pon-cat.com
T: +31 78 6 420 283

Jan Nederlof
Account Manager Industrial OEM
E: jan.nederlof@pon-cat.com
T: +31 78 6 420 254

Adriaan Mijster
Account Manager Industrial OEM
E: adriaan.mijster@pon-cat.com
T: +31 78 6 420 345