

MAN Diesel-partikel-filter, navngivet Man-Duplex, er en nærmest overdreven ingeniør lækkerbissen af mekanik udviklet omkring 1990. Dobbelt *Cordierite* filtre med et enkelt centralt placeret oliefyr regenererer et filter gennem styring af 4 motorbremse ventiler, mens naboen filtrerer udstødningssgasen. Driftstiden mellem de 10 minutter lange regenereringer med oliefyret er 4-6 timer. Filtret blev fremstillet i praksis af Leistritz i Tyskland, der ellers producerer lyddæmper systemer. Det blev produceret i relativt få eksemplarer med fysisk 7,5x8" NGK filtersubstrater, og er ikke i produktion mere. FIGUR nr. ??

Dieselfiltersystem reduktion	Modtryk	CO	HC	NOx	Partikler
MAN - 137 kW / 2.000 o/m	<15 kPa	0	0	ingen	>85

MAN Nutzfahrzeuge AG fremstiller køretøjer og identiske lastbil/bus stempelmotorer for diesel, LPG, CNG og Methanol drift i effektklasser fra 75 til 600 KW. MAN er faktisk verdens ældste producent af *Diesel-motorer*, da Rudolf *Diesels* første motor blev konstrueret på fabrikken i Augsburg. Fabrikken i Nürnberg producerer ~35.000 motorer om året. Se desuden Direkte Indsprøjtning og B&W.

MAN - Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG er oprettet i 1841 af Johann Friedrich Klett og svogeren Johann Platner som Klette & Comp der byggede lokomotiver. Først i 1857 blev det kendt som MAN. I 1921 købte GHH, Gutehoffnungshütte AG en betydelig aktieandel, som senest i 1986 gik sammen om MAN AG, med nu ialt 63.000 ansatte. I 1915 startedes en produktion af lastbiler med Otto-motor. Først i December 1924 startede produktionen af lastbiler med en 4 cyl Diesel-motor på 6,8 liter, der ved 1.050 o/m udviklede 33 kW. BILLED Verdens første DI W4V motor med beskedent 4,8 kW/liter slagvolumen samlignet med dagens bedste motorer, der yder næsten 30 kW/liter.

En meget populær motor i Danmark er typen 2866, en 6 cyl DI med 11.970 ccm slagvolumen, som kan leveres i forskellige versioner for bus eller lastbil.

12 liter Diesel-motor emissioner - g/kW/t	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	TPM
D 2866 L 6S/U -EU1						
D 2866 UH L 6S/U -EU2						
D 2866 L 6S/U -EU3	309/	192				

Det ses at

..... BILLEDtekst -Rudolf Diesel (ide og udholdenhed) med direktøren for MAN Heinrich von Buz (midler og fremsynethed) og prof. Moritz Schröter (viden og autoritet) efter generalforsamling for oprettelse af VDI i Kassel 16. Juni 1897-

I Tyskland markedsføres både lasbils- og buschassis med komplet CNG installation. Tankinstallationen består af 8 tryktanke der kan indeholde 88 liter CNG, men optager et volumen på ~650 liter. Den ombyggede 2866 Diesel-motor med kompression 12,5:1 og turboladning styres med gnisttænding i close-loop af et Landi-Renzo/Deltec anlæg med konventionel Lambda sonde ved Lambda=1,0.

Opbygninger slutes af med en konventionel metalfolie tre-vejs katalysator coated af Degussa monteret før dæmperen.

12 liter Otto-motor emissioner - g/kW/t	kW/o/m		CO	HC	NOx	Partikler
CNG E2866 DUH - med 3-W katalysator	169/2200		1,1	0,2	0,5	<0,05
CNG E2866 DUH - uden katalysator	169/2200		2,5	0,5	3,5	<0,05
LPG med 3-vejs katalysator						

MAN Lastbil importør 43432044.

MAN-ROLLO fremstiller industri gasmotorer i effekt fra 95 til 336 kW fortrinsvis for naturgas hvoraf der er installeret 1.600 i Europa fortrinsvis Holland og Tyskland over de sidste 10 år. I beskedent omfang desuden som *biogas kraftanlæg*. I Danmark er der installeret >60 anlæg for naturgasdrift. Følgende eksempler er fra ??????????????

Otto-motor emissioner - g/kW/t	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	Partikler
??? type -	336/1500					<0,05
??? type -	177/1500					<0,05

Det er ikke ualmindeligt at de når 100.000 driftstimer sat op til 1.500 o/m for generator drift. MAN-Rollo gasmotorer tlf. 75756500.

Marinemotorer for dieseldrift leveres i effektklassern 30-600 kW Fra MAN arbejdes der på at opfylde kommende IMO krav på <10 g/kW/t fra år ???. For drift på Let-diesel med <500 ppm Svovl opnås følgende emissions udslip.

Marine Diesel-motor emissioner - g/kW/t	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	Partikler
??? type -						
??? type -						

importør er DEMP på 31205422

Manifold udformet - Special Renar kan være den eneste løsning for maskinmotorrum med begrænset plads. Se Mercedes FIGUR. *Unikat AB* er den eneste *System Producent* i Europa, der i mange år har fremstillet Special Renar, der udnytter, at en *pille-katalysator* ikke er bundet af *monolithens* faste dimensioner, men stort set er uden fysiske begrænsninger. Systemet erstatter helt den originale manifold for montering direkte på topstykket. Det fordrer en del erfaring at undgå metaltræthed forårsaget af de højfrekvente, lav-amplitude vibrationer, som motoren udsætter Special Renaren for. BILLED nr. ??

Marine Diesel-motorer kan deles op i 3 grupper: High-Speed med 1.000-2.000 o/m, Medium-Speed med 400-600 o/m og Low-Speed med 80-200 o/m der stort set alle to-takt og udført som krydshovedmotorer. Flere af producenterne leverer også til *generatoranlæg*. Alle Low-Speed og Medium-Speed kan arbejde på HFO - heavy fuel oil - med indtil flere % Svovl indhold, dog med betydelig indflydelse på emissionsudslippet. Kun ganske få High-Speed motorer kan arbejde på HFO. Til marine drift er følgende producenter velkendte:

Low-Speed motorer på 3.000-70.000 kW leveres fra: B&W/MAN, Mitsubishi og Sulzer.

Eksempel på størrelse; MAN B&W 12 cylindret to-takt marinemotorer, type MC der ved 100 o/m yder 50 MW. Motoren er 23 meter lang, 17 meter høj og har en vægt på 1.800 ton. FIGUR

Medium-Speed motorer på 500-25.000 kW leveres af: Alpha, Pielstick, Wärtsilä, MAN, Sulzer, Callesen, Skoda, Blackstone samt B&W med en nu udgået type 45 MTB fire-takt på ~400 kW/cyl/465/o/m, der endnu ligger i færger fra sidst i 60'erne til sidst i 70'erne hos f.eks. DSB og Molslinien.

Eksempel på størrelse; Pielstick PC4-570 14 cyl. V-motor på 14 MW/400 o/m Diesel-motor der vejer 250 ton, har en længde på 12 meter og højde på 6 meter. FIGUR

High-Speed motorer med effekter på 150-7.500 kW leveres af: Caterpillar, MAN, MTU, Isotta Franchini, Seatek, Deutz-MWM, Perkins/Sabre, Volvo Penta, Scania, Yanmar, Skoda, Cummins, Baudouin, Blackstone, Paxman, Ruston, Hundested m.fl. Bør og kan i de fleste tilfælde kun arbejde på høj kvalitets Dieseloile.

Eksempel på størrelse; CAT 3616 på 5,4 MW/1000 o/m måler 4.800 mm i længden, 1.900 mm i højden, 2.900 mm i bredden har en vægt på 29 ton. FIGUR

Marine Diesel-motor emissioner er på international plan et problem som *IMO* (International Maritime Organization) har taget op, og der forventes vedtaget regler i 1998 for NO_x og SO_x, som iøvrigt i det væsentligste forventes nedbragt gennem forbedret brændstofkvalitet. Det er dog muligt mekanisk at separere den ret alvorlige Svovl partikel emission med kostbare keramiske filtre i den varme udstødningsgas og der igennem stort set eliminere enhver SO_x emission.

Typisk emissions udslip - g/kW/t - HFO	CO ₂	CO	HC	NO _x	Sod+SO _x
MAN B&W 10K60MC - 18.900 kW	600	0,5	1,5	18	0,7

FIGUR nr ?? Den viste motor har 370°C udstødnings temperatur før turbinen og 234°C efter turbinen ved fuld last, hvorfor et SCR anlæg skal placeres før turboladeren.

NO_x selektiv katalytisk reduktion med SCR teknik er en på landjorden i stor stil anvendt teknik. Da denne slags motorer har betydelig længere levetid end auto-diesel motorer, ofte >120.000 timer, stilles der store krav til holdbarheden af SCR katalysatorer.

For marine installationer kommer mangel på plads ind og begrænser retro-fit mulighederne alvorligt. NO_x må nødvendigvis derfor nedbringes gennem motorændringer eller ved *vandindsprøjtning*.

I 1989 søsattes 2 nye 30.000 ton fragtskibe med MAN-B&W 6S50MC krydshovedmotor fremstillet af Hyundai Heavy Industries, HHI, i Korea. Motoren er på 6 cylindre med udstødningsgas volumen på 50.000 Nm³/h og yder 7.900 kW/123 o/m med en enkelt turbolader og el dreven *skylleluftpumpe* ved opstart og lav last. Udstødningsgas temperatur før turbine er 385°C og efter turbine 255°C. Formålet var, at reducere NO_x emissionen fra 18 g/kW/t til 1,5 g/kW/t med en *Haldor Topsøe* DENOX katalysator. Da processen skal foregå ved 300-400°C, var det nødvendigt at montere reaktoren mellem motor og turbolader. Katalysatoren er indbygget i en 3 Bar tryksat stålbeholder Ø2,5 x L7,6 meter på ialt 3,5 ton. Da det benyttede Ammoniak er brand- og helbredsfarligt, opbevares det på dæk i tryktanke og føres til reaktoren i dobbeltvæggede trykrør. Ammoniak forbruget er på 8-9 g/kW/t. FIGUR nr. ??

Ud for USA's kyst har der nogle år været emissionsbegrænsninger for skibe over en vis størrelse indenfor 160 sømil grænsen. Emissionsniveauet bestemmes som maksimal mængde for en tur fra hav-til-havn-til-hav udtrykt i kg/tur for NO_x, HC, CO og SO_x. For at komme SO_x til livs må der i nogle tilfælde benyttes gasolie med ned til 0,02% Svovl indhold, hvilket har en helt usædvanlig indflydelse på partikel emissionen, der kan være så lav som 30-60 mg/Nm³ svarende til 0,1-0,2 g/kW/t.

Typisk emissions - 1970 motor - g/kW/t -	CO ₂	CO	HC	NO _x	Sod+SO _x
B&W type 45 MTB - HFO					
B&W type 45 MTB - Let-diesel					

Sod emission har især interesse for *færgefart* med stor belastning af det eksterne miljø i byområder. For 15 år siden gik DSB på Storebælts overfarten over til almindeligt dieselolie fra HFO, tung fuel-olie, for at reducere især partikelemissionen i byen Korsør. Idag benytter alle DSB færger Let-Diesel som brændstof. Konkurrenten Vognmandsruten benytter ligeledes Let-diesel på deres *Cummins*-motor units.

Mærsk Rederi har meget fine resultater med *dieselolie additiver* til eliminering af den klæbrige sod belastning på turbolader og varmeveksler på 65 af deres skibe. Som en biefekt opnås pæn reduktion af den del af TPM emissionen, der udgøres af sodpartikler. Ferrocene additivet er fra Pluto/SAT i Tyskland og leveres i opkoncentreret pulverform, der opblandes manuelt i 200 liters portioner på skibet og tilsættes bunkerolien med 25 ppm.

Massefylde - Forholdet mellem masee og rumfang af en prøve af et givent stof. Se vægtfylde.

Matsushita Electric Co. Ltd. i Osaka, Japan fremstillede en årrække oxidation katalysator monolither, kaldet Panapuel. De i dimension seks forskellige størrelser var alle beregnet for brændeovne, men i begrænset omfang benyttet i forbindelse med Petroleumsovne og grill. De keramiske monolitherne var ekstruderet og sammensat af SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, CaO med ædelmetal coating. De både runde og rektangulære monolither havde alle *cpsi* imellem 16-25. BILLED

Maybach Motorenbau har gennem tiden været synonym med meget avancerede Diesel-motorer flittigt benyttet i tyske lokomotiver og i flåden. Sønnen Karl Maybach (1879-1960) arvede sin fader Wilhelms talent for konstruktion af motorer og avancerede til Teknisk Direktør hos Graf Zeppelin og senere som partner i Zeppelins motorfabrik der bar navnet Maybach. Karl konstruerede kvalitetsbiler i 1930'erne og stod for konstruktion af de for Hitlers hær nok så vigtige kampvogne. Efter krigen var det lokomotiver der med type MD gennem usædvanlige detaljer slog hans navn fast som Europas førende konstruktør.

Især type MD designet i 50'erne er velkendt, en 20 cylindret high-speed V-motor med 6 ventiler per cylinder, 4 overliggende knastaksler, forkammer, unitpumpe, rullelejer på krumtappen, vertikal aksel turbolader og ladeluftkøler med en effekt på 126 kW/cylinder ved 1.700 o/m eller maks 2.520 kW. Den blev benyttet af den danske marine og i de kendte flyvebåde mellem København og Malmø i 60'erne. FIGUR nummer ??.

Maybach-Motorenbau blev opkøbt af Daimler-Benz AG i ??? og forsatte som *MTU*, Motoren- und Turbinen- Union Friedrichshafen GmbH.

Maybach, Wilhelm (1846-1929) fødtes i Heilbron den 9 Februar, 1846. Efter en teknisk uddannelse på maskinfabrikken "Bruderhaus" traf han i 1865 Gottlieb *Daimler*, som han fulgte til Karlsruhe Maschinenfabrik i 1869 og i 1872 til Gasmotoren-Fabrik Deutz. Som leder af tegneafdelingen bragte Maybach ikke kun den populære to-takt motor i produktion, men hjalp også betydeligt med tilblivelsen af Ottos fire-takt motor i 1876. Han fulgte med Daimler i 1882, da denne forlod KHD-Deutz og fik under de nye betingelser tilnavnet "konstruktions-kongen". For Daimler konstruerede Maybach i 1886 det første automobil, i 1895 den første motorcykel og i 1901 det første *Mercedes* automobil. I 1893 bidrog Maybach væsentligt med patentering af den "moderne" *karburator*, med svømmer. Fra 1895 til 1907 var han teknisk direktør i "Daimler-Motoren-Gesellschaft". I 1909 grundlagde sønnen Karl Maybach Motorenbau-Gesellschaft i Friedrichshafen ved Bodensøen hvor faderen de sidste år af sit liv hellige sig konstruktion og bygning af luftskibsmotorer til Ferdinand Graf Seppelin BILLED ??

Mega Joule - MJ - er 10⁶ Joule. Se Joule

Mercedes Benz Diesel filter koncept til tunge køretøjer var der en tid sidst i 80'erne store forventninger til. Det var baseret på *regenerering med additiv* og 16 stk 3M *Nextel Cartridge* filterrør samlet i en beholder fremstillet af Mann & Hummel. Under kørsel samlede filteret soden op på de porøse Kobber imprægnerede fibrøse rør. Når modtrykket nåede en fastsat værdi og motoren blev stoppet ved et bus-stoppested, indsprøjtede systemet et oxidationsmiddel, 10 ml Acetylacetone, straks før filteret. Dette reagerede med Kobber til et endnu stærkere oxidationsmiddel, der lejrede sig oven på soden. Når motoren blev startet igen, og udstødningsgassen ramte <250°C, oxideredes soden, og få minutter efter var filteret rent. I praksis viste det sig at volde problemer på grund af passage af oxidationsmidlet igennem filteret, hvorved der målttes en betydelig forøgelse af HC emission.

Dieselfiltersystem % reduktion	Modtryk	CO	HC	NO _x	TPM

OM447 - 6 cyl - 157 kW / 2.000 o/m - 1987	<10 kPa	0	+ 10	ingen	>80
---	---------	---	------	-------	-----

Sprødhed af de keramiske fibre voldte en overgang problemer, der forårsagede, at de tråd beklædte rør kom til at ligne en fuglerede. Produktet var af MB hovedsageligt udviklet til *Grossversuch* og gik ud af produktion i 1990. FIGUR nr ?? For lette køretøjer startede MB test allerede midt i 70'erne med filter systemer, på en MB 300 D sugemotor, baseret på Alumina coated metaltråd udformet som en hårdtpresset svamp efter en af Texaco designet metode. Da udstødningsgas temperaturen på den motor ikke nåede højere end 420°C lykkedes det ikke at opnå tilfredsstillende *regeneration med katalytisk coating*.

Mercedes Benz var på markedet i 80'erne i USA med deres 300 TD, som havde >70% diesel markedsandel for alle MB biler. Partikelemissionskravene faldt fra 0,32 til 0,125 g/km (CO 2.1, HC 0.25, NOx 0.62) i 1987. For datidens forkammer motorer var et partikelfilter en nødvendighed. Der blev udviklet en speciel version 300 TD for det Californiske marked. Mange tests blev udført, samt ændringer foretaget på gearkasse og motor. Eberspächer fremstillede en meget professionel enhed, der indeholdt et 5.66x6" Cordierite WFF substrat coated af Degussa med Vanadiumpentoxid D-345 coating på indgangssiden og Platin på udgangssiden. Systemet fungerede perfekt på Tysklands motorveje, hvor der var fri hastighed. Det fantastiske var, at kørselsmønstret i Californien var så meget anderledes, at de fleste filtersubstrater smeltede. Det medførte, at godkendelsen af selve køretøjet også forsvandt. FIGUR nr, ??

Den 5 cyl IDI (forkammer) motor er på 3 liter, type OM 617A, årgang 1987, med en Garrett TA03 turbolader der trykker 76 kPa og mekanisk EGR. Det kostede 3 kW i tabt motor effekt og lidt større forbrug på grund af det indtil 18 kPa store tryktab over filteret ved maksimalt 4.200 o/m. FIGUR nr. ??

Emission - g/km - FTP75	kW/o/m	liter/100 km	CO	HC	NO _x	TPM
OM 617 - 1979 i Tyskland	59 kW/4.000		0,6	0,18	1,1	0,5
OM 617A -1985 uden filter i USA	90 kW/4.350	8,6	1,0	0,21	0,51	0,31
OM 617A - 1986 med filter i USA	87 kW/4.350	9,3	1,25	0,15	0,46	0,08

Til sammenligning var partikel emissionen midt i 80'erne fra Golf 1,6 Diesel omkring 0,15 g/km og for Oldsmobile V8 Diesel-motor omkring 0,6 g/km.

Mercedes Benz er med >150.000 ansatte klart den største virksomhed i Daimler-Benz gruppen. I 1993 solgte de 762.000 køretøjer world-wide heraf 508.000 personbiler. I Danmark kører der for tiden mere end 50.000 MB køretøjer. DB startede verdens første serie produktion af automobiler med Diesel-motor med *forkammer*. Model 260D blev præsenteret på biludstillingen i Berlin 1936 og havde den 4 cyl OM 138 motor på 2.545 cm³ (boring 90, slag 100) der ydede 33 kW ved 3000 o/m med Bosch rækkepumpe. Til og med 1940 blev der fremstillet 2000 eksemplare hovedsageligt i stort karrosseri til Taxi kørsel og lignende. Forbruget var 9,5 liter/100km/80km/timen. Mercedes Benz er dermed verdens ældste producent der kontinuerligt har haft personbiler med Diesel-motor på programmet. FIGUR nr. ??

Emission - g/kW/t - ECE49	kW/o/m	CO	HC	NO _x	TPM
OM 616 - 2,4 - IDI - 1985	35/4000	2,5	1,5	2,7	0,5
OM 602 - 3,0 - DI - 1995 med oxidations katalysator	95/4.000	0,9			0,08

Den nye Mercedes Benz E290 med OM 602 6 cyl Diesel-motor yder 95 kW/4000 o/m, 300 Nm ved 1900 o/m, har 24 ventiler, Bosch VP37 rotorpumpe for 300 bar tryk, 90 kPa turbolader, ladeluftkøler med 8 kPa tryktab, katalysator tryktab 1,5 kPa, direkte indsprøjtning, EDC og oxidations katalysator.

Emission - g/km -	forbrug g/kW/t	CO ₂	CO	HC	NO _x	TPM
E290 med OM 602 motor	207	190	0,8	0,6		0,07

OM 602 laveste forbrug med manuelt gear er på 207 g/kW/t svarende til 6,8 liter brændstof per 100. Se ROAD AND TRACK - FIGUR fra MTZ

Typisk Diesel-motor-katalysator reduktion - %	CO	HC	NO _x	TPM
E290 med OM 602 motor	>70	>60	0	>15

Udvalget af lastbilmotorer er betydeligt pæn historie

Hhhhhhhhhh Mercedes har serie produceret busser for naturgasdrift siden 1994 og senest leveret leveret en til Norge. hhhhhhhhhhhh

Bortset fra den øverste OM 447 viser skemaet en serie tunge motore hvor effekt og slagvolumen i store træk holdes konstant og emissions udslippet, forbrug falder mens moment går op.

Emission - g/kW/t - test C	Nm/o/m	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NO _x	TPM

OM 447 LA - EU 0 - 1987 - R6		157/2000					
OM A - EU 0 - V10							
OM 442 A - EU 0 - 1987 - V8	1600/1200	260/1900	194	1,5	0,4	12,7	0,22
OM 402 LA - EU 1 - 1992 - V8	1775/1200	280/1900	198	0,76	0,4	7,6	0,15
OM 442 LA - EU 2 - 1995 - V8	1850/1100	280/1900	194	0,58	0,26	6,6	0,09
OM 501 LA - EU 2 - 1996 - V6	1850/1080	290/1900	189	0,45	0,21	6,13	0,076

Den nye serie V6 motore fra Mannheim er udstyret med 4 ventilet stødstangs-teknik, indbygget motorbremse i topstykket, 6 elektrisk styret 1500 bar unitpumper (DTC fra USA) drevet af central placeret knastaksel. Motoren er på 12 liter slagvolumen, enkelt turbo der yder indtil 167 kPa tryk gennem ladeluftkøler. EDC produceret af Daimler-Benz der fra 9 sensorer placeret på motoren sammen med en fra VDO kontrolenhed styrer hastighed, motorbremse og flammestart. Overgang til V6, fremfor V8 cylindre introduceret i 1969, giver en motor med mindre indre friktion, 50% færre dele og lavere vægt, nu på 785 kg. Dansk importør er MB Danmark tlf: 48225656. Se desuden Benz og Daimler.

Metalfolie monolither - Markedet domineres for 90% vedkommende af det keramiske katalysatorsubstrat. De sidste 10% dækkes af metalfolie *monolither*, der overvejende produceres af *Emitec GmbH* i Tyskland, i mindre omfang af *Kemira OY* i Finland og *W.Grace* i USA. Markedet for metalmonolither var i 1994 på omkring 3 millioner substrater om året men forventes at stige betydeligt. Fordelene ved metal-monolithen er blandt andet uhyre stor mekanisk stabilitet, lavt modtryk og kompakt indpakning. Udgangsmaterialet er stål, der er valset så tyndt som 40-50 mm. Folien foldes op og rulles, som var det bølgepap. For at forhindre rullen i at "teleskopere", vakuumlodder man hos Emitec substratet kontaktpunkterne sammen inde i et beskyttelsesrør og opnår herved en meget stabil enhed. Kemira løser problemet ved at slå et stålsøm tværs gennem folierullen! Stål er normalt ikke stabilt ved høje temperaturer, oxidation og skalning er generelt et alvorligt problem. Folien er derfor baseret på et høj-legeret stål, kaldet FeCrAlloy, der bl.a. indeholder 5% Aluminium, 25% Chrom og omkring 0,5% Cerium eller Yttrium, resten Ferrum. Det interessante ved denne legering er, at Aluminium i overfladen oxiderer til en særdeles oxidationsresistent Al_2O_3 hinde, der beskytter den tynde folie og samtidig virker som anker for *wash-coaten*.

Den store amerikanske stål producent Allegheny Ludlum og Texas Instruments er i 1996 gået sammen om at fremstille metalfolie monolither på et af Texas udviklet koncept. DureFoil har som basis FeCrAlloy med helt usædvanligt påvalset katalytisk aktiv belægning hvorefter en korrugering og oprulning skaber monolithen. BILLED

Bosal har udviklet en metalfolie monolith baseret på filosofien om radialt flow mønster vil forbedre gassens turbulens under passage af monolithen og derved kontakt tiden for øget konvertering. BILLED

Et væsentligt argument for anvendelse af de mere kostbare folie monolither er større areal/volumen forhold, stor mekanisk stabilitet og mindre *modtryk* i forhold til de keramiske monolither.

Eksempel: plæneklippere med fire-takt motorer og runde dæmpere kunne med fordel for længere levetid benytte radial folie monolithen.

.....
.....

Meter - En i det metriske system grundenheden for afstand. Tidligere defineret som afstanden mellem to streger på den internationale meterprototype i Sèvres nær Paris. Nu defineres een meter som $1650763,73 \cdot \text{bølgelængden}$ i spektret for Krypton⁸⁶ i vakuum.

Methan - også kendt som "naturgas". En farveløs svagt hvidløg lugtende gas der er lettere end luft og fra gruppen Alkan. Methan-mængden i atmosfæren er steget 11% siden 1978. De sidste to hundrede år er koncentrationen globalt fordoblet fra 0,8 til 1,7 ppm. Globalt udsendes der omkring 150×10^6 ton CH_4 om året fra naturlige kilder, fortrinsvis ved forgæring i vådområder. De menneskabe kilder udgør 360×10^6 ton om året fortrinsvis fra kulbrydning, naturgasanlæg, nedbrydning af organisk materiale i rismarker, i fordøjelsessystemet ved husdyrhold, *animalsk emission*, forgæring i gylle og ikke mindst lossepladser. EU kommissionen har beregnet at vores lossepladser står for 30% af den samlede Methan emission i EU. Methan emissionen i Danmark er knap 1×10^6 ton om året heraf kommer ca 30.000 ton fra energisektoren hvor trafiksektoren i 1990 bidrog med 8.000 ton.

Størstedelen af den emitterede CH_4 (~90%) oxideres i troposfæren til CO_2 og virker derved som drivhusgas, en smule optages i jorden. Methan påvirker dog ikke *Ozonlaget*.

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Energi MJ/m ³	Kogepunkt ved 101,3 kPa	Densitet ved 0°C og 101,3 kPa	Teoretisk luft behov kg/kg brændstof
CH ₄	50	3,22	,162	0.72 kg/m ³	17,2

Methan emission fra kraftvarmeanlæg med gasturbiner, hvoraf der findes over 100 i Danmark, er minimal (< ?? ppm), mens den er indtil 4% for stempelmotoranlæg ud af THC. Det lader sig fint gøre at oxidere denne Methan emission med oxidations *katalysatorer for gasturbiner*.

Methanol (methyl-alkohol) er en klar farveløs væske, også kendt som træsprit. Fremstilles på basis af naturgas eller råolie ved en højtryksreaktion mellem Hydrogen og Carbondioxid i mængder $>15 \times 10^6$ ton/år. Methanol er et meget vigtigt industri-kemikalie gerne i $>99\%$ renhed. I gamle dage fremstillet ved tør-destillation af træ i trykbeholdere ($C_2H_4O_2$). Det er giftigt for mennesket at indtage, og særlige forholdsregler skal overholdes, da så lidt som 20 gram kan være dødeligt.

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Densitet ved 20°C og 101,3 kPa	Oktan tal	Cetan tal	Svovl ppm	% Vand indhold
CH ₃ OH	19,7	15-16 kPa	64,6	~920 kg/m ³	110	5	<0,5	~0,05

Methanol er udmærket som motorbrændstof, men kræver særlige forholdsregler overfor gummi og andre pakningsmaterialer. Da alkoholer kan absorbere store mængder vand vil beholdere i stål ruste. Tanke, rør m.m. bør være i rustfrit stål og spjældhus, karburator må ikke indeholde Zink eller plast.

Der emitteres en hel del *Formaldehyd* der ligesom *Benzen* er på "den forbudte liste" for kræftfremkaldende stoffer.

Sikkerhed: Methanol er giftigt og optages igennem huden hvorfor enhver kontakt i henhold til Arbejdstilsynets regler skal undgås.

Producent af Methanol er AKZO-Nobel og leverandør f.eks. Eriksen på tlf. 86922988. Se desuden Virkningsgrad for katalysatorer til Alkohol drift, Racer-motor drivmiddel sammensætning og IndyCar.

Methanol for Diesel-motorer - Kompressionstændingsmotoren kan generelt ikke arbejde på Methanol uden hjælp fra et gløderør. Men ombygning hertil er noget lettere end ombygning af Diesel-motoren til DME eller CNG drift. Blanding af Methanol til Dieselolie eller Benzin er forbundet med det problem at Cetantallet påvirkes kraftigt. Med halvt energiindhold og 5 gange større fordampningsvarme er der ganske betydelig kølende effekt på ventiler og cylinder. I 90'ernes Californien kører >300 busser med *Detroit Diesel* to-takt 6V-92TA Diesel-motorer på M85 Methanol/Benzin blanding på basis af krav til lav partikel emissions. Prisen 1996 er 1,75 Kr/liter og drivmidlet er tilgængelig på udvalgte tankstationer. M85 har meget lav viskositet, smøreevne og kan ikke uden videre benyttes på konventionelle Dieselolie pumpe udstyr. Additivering kan løse dette problem.

AVL i Østtyskland har opnået meget fine resultater med en til formålet konstrueret Opel 2,3 liters stempelmotor der monteret i en Opel Senator arbejder efter Diesel princippet. Gløderøret skal være tændt, undtaget ved fuld last, da processen ikke kan selv-antænde drivmidlet med meget lavt *Cetantal*. Motoren blev udrustet med stempeltop i stål og kompression på 23.5:1 turbolader for 100 kPa ladetryk og EGR. Senatoren var for Methanol udrustet med light-off to-vejs sekundær katalysator monteret på manifolden og en primær to-vejs katalysatorer monteret originalt under bunden af køretøjet. Den væsentligste ulempe er krav om betydeligt større brændstoftank da energi indholdet er noget lavere i Methanol.

Personbil emission - g/km - FTP-75	liter/100 km	g/kW/t	kW/o/m	CO	HC	NO _x	TPM
2,3 liter DI/TCI - Methanol med 2-WC	11,8	255 omregnet		0,43	0,1	0,28	0,012
2,5 liter DI/TCI - Diesel med 2-WC	7,6			0,13	0,07	0,5	0,05
2,0 liter MPFI/NA - Benzin med 3-WC	7,4			1,1	0,1	0,28	0,013

Projektet havde blandt andet til formål at belyse om en personbil for Methanol drift kunne overholde US FTP-75 krav om <10 mg/km *Aldehyd* emission. Der blev målt så lavt som 2 mg/km.

Methanol for Otto-motorer - benyttes kun i beskedent omfang og generelt kun i forbindelse med race....

.....Med halvt energiindhold og 5 gange større fordampningsvarme er der ganske betydelig kølende effekt på ventiler og cylinder.

.....Methanol bruger 10 gange mere energi for at gå på gasfase i forhold til Benzin. For gnisttændingsmotorer er koldstart derfor ganske vanskeligt. Se desuden Ethanol og Go-karts. Der emitteres Formaldehyd der

.....

Methyl-tertiar-butyl-ether - MTBE - er en Ether fremstillet på basis af Methanol og udemærker sig ved at blandes bedre med Benzin end Methanol. MTBE er en *Oxygenator* der forbedre oxidation og Oktantal.

Middeltrykket er som *Hestekrafter* og Kilo Watt en beregningsmetode til at beskrive den energi en forbrændingsmotor kan yde. Middeltrykket er lidet benyttet udenfor Universiteter og motorproducenter, men defineres som en stempelmotors udførte arbejde per omdrejning per arbejds cyklus. Middeltrykket er velegnet til at sammenligne forskellige motorers yde evne, uafhængigt af type, slagvolumen og trykforhold. Normalt omtales middeltrykket baseret på akseleffekt, det effektive middeltryk, BMEP (brake mean effective pressure). For Diesel-motoren er BMEP praktisk talt uafhængigt af kompressionsforholdet og er alene en funktion af forbrændingsprocessens *luftoverskudstal* og den *volumetriske virkningsgrad* (fyldningsgrad). BMEP kan beregnes ud fra den følgende formel:

$$BMEP(kPa) = \frac{P_e(kW) \times 60 \times c}{V_d(m^3) \times N(\text{minSUP} - 1)}$$

Hvor P_e er motorens målte effekt, V_d er motorens slagvolumen, og N er omdrejninger i minuttet, $c=1$ for to-takt motorer og $c=2$ for fire-takt motorer.

Typiske maksimale effektive middeltryk (BMEP) for forskellige motortyper - kPa					
fire-takt Otto sugemotor (NA)	fire-takt Otto trykladet	to-takt Otto <i>Små-Motor</i>	fire-takt Diesel sugemotor (NA)	to-takt Diesel trykladet (TC)	fire-takt Diesel trykladet (TC)
850-1000	1300	500-600	750	600-1000	1200-2000

Ud af skemaet ses det f.eks. at trykladet Diesel-motorer har den bedste *virkningsgrad* af samtlige stempel forbrændingsmotorer.

Michigan Technological University - MTU - i byen Houghton i USA har siden først i 80'erne haft en større arbejdsgruppe der under professor John Johnson har forsket i partikel filter systemer til Diesel-motore. Athanasios Konstandopoulos har herfra til Grækenland hjembragt viden om og forstsat i dette spor midt i 90'erne. Danskeren Cornelius Opris har ligeledes studeret her nogle år.

Miljø-zoner i Sverige var planlagt til at træde i kraft den 1. April, 1996 gældende for afgrænsede by-kerner i Stockholm (35 km²), Göteborg (15 km²) og Malmø (9 km²). Loven påbyder, at dieseldrevne køretøjer >3,5 ton skal overholde visse særregler til udslip af emissioner. Det betyder, at nye køretøjer, der overholder EU2 regler, ikke kræver ændringer, men alle andre køretøjer >8 år ældre (følger kalenderåret) skal eftermonteres med udstyr godkendt af Statens Bilprøvning eller indtil Januar 1997 en "ny motor". Godkendelsen af retro-fit udstyr koster i øvrigt 150.000 svenske kroner, og sommeren, 1997 har alene *Unikat* fået godkendt 5 filter/kat anlæg for motor effekt indtil 220 kW og *Eminox 5 CRT* anlæg for motor effekt 100-150-210-300-360 kW.

Minimum reduktion i %	HC	NO _x	TPM	Støj
Krav A	60	ingen øgning	20	ingen øgning
Krav B	60	ingen øgning	80	ingen øgning

På grund af voldsom modstand fra især Ågeriforeningen blev der 3 dage før 1. April vedtaget udskydelse til 1. Juni, 1996 med den modifikation, at udenlandske køretøjer blev undtaget i henhold til Rom-traktaten. Der er siden kommet yderligere undtagelser, som f.eks. den lokale landmand der sælger egenproducerede grønsager i byen. Det ses desuden foråret 1997 at op mod 1/3 lastbiler ser stort på lovgivningen uden der er ressourcer hos Politi til at følge op på reglen.

Flere byer i Sverige varsler lignende regler. Årsagen skal ses i, at vognmænd flytter kørsel med gamle lastbiler til byer, der ikke har regler, hvorved miljøbelastningen stiger voldsomt her.

Ordningen er til tider opfattet som et tilbageskridt for miljøet, idet de lovgivende myndigheder har overset det faktum, at en "ny motor" ikke nødvendigvis er en "EU2 motor", men en renoveret motor af tilsvarende alder, der ikke giver de store miljøgevinster. Volvo og Scania har derfor solgt op mod 750 fabriks renoverede tilsvarende gammel årgang long-block motorer alene i foråret, '96 for 75.000 SEK/stk monteret med opdateret dato stemping. Vel og mærke uden der er ændret på emissions niveauet. Den lave pris på motorer har reduceret antallet af solgte filter systemer voldsomt. Fra jan 1997 er denne regel ændret således at kun EU2 motorer accepteres. Der tages øjensynligt ikke hensyn til at det er forbundet med store vanskeligheder at opgradere køretøjet fra EU0 til en EU2 motor.

Der er ingen statstilskud til nogen af modifikationerne, der er solgt godt 800 filter systemer i foråret, 1997 fra de to leverandører.

Efteråret 1997 blev effekten af Trafik Kontoret i Göteborg opgjort til en 20% partikel reduktion i selve zonen. Ingen reduktion af de øvrige gasformige emissioner.

Miljøkontrollen er den instans i København, der varetager miljøsager og er beliggende på Flæsketorvet 68, Tlf 33665800. Miljøkontrollen udgiver fra tid til anden rapporter omkring forholdene i byen. Især en rapport fra 1994, - Luftforureningseffekter i København - har en tankevækkende konklusion. Det skønnes at 200 københavnere hvert år dør som følge af partikelemission, hvilket er seks gange flere, end der dræbes i trafikken!!, og at partikelemission koster 0,5-1% extra sygearbejdsdage svarende til omkring 150.000 dage om året.

Informerer dagligt på tekst-TV gennem Luftinformationssystem

.....

Miljø-rigtig kørsel er stort set at sammenligne med energi-rigtig kørsel. Jo bedre chaufføren er til at begrænse forbruget af brændstof jo færre emissioner. En god lastbilchauffør kan med godt ben-arbejde undgå, at *turbo-tøven* øger *brændstof-forbruget* og derved undgå de meget afslørende store røgskyer på EU 0-1 motorer uden EDC. Samt afpasset brug af bremsen for udnyttelse af køretøjets energi på vej mod rødt lys eller en rundkørsel. I gennemsnit viser

erfaringen at der ikke uvæsentligt kan spares 10.000 kroner, om året på brændstof, ved miljørigtig kørsel i forhold til ubetænksom kørsel.

Landets mange *Tekniske Skoler* og AMU centre, som det må anbefales at konsultere, har omfattende undervisning på området tunge køretøjer. Brancheudvalget for Transportuddannelser, tlf: 31545055, og Industrien Forlag på tlf: 33250011 har gennem årene udfærdiget omfattende undervisningsmateriale på området.

Miljø-rigtig adfærd i trafikken gælder os alle og indbefatter blandt andet følgende hensyn:

- at cykle når det er muligt, eller benytte cykelbude
- at køre flest mulige personer sammen i et køretøj
- at holde køretøjet i bedst mulig servicestand
- at køre i et jævnt tempo, undgå overdreven acceleration
- at bruge offentlige transportmidler når det er muligt og rimeligt

Over de næste 20 år må det påregnes at vi alle er tvunget tal at ændre vores kørsels mønster og opfattelser af større prestige betonedede køretøjer mod langt mindre køretøjer. Til den tid vil de hidsige akselerationer og store kraftfulde motorer hører fortiden til. Fremtids visionen er elektriske køretøjer med 25 kW *brændselsceller* designet for automobiler der arbejder på Methanol. Køretøjer der opfordrer til langt bedre miljø-rigtig adfærd end i dag.

Miljøstyrelsen i Danmark håndterer og foreslår lovgivning omkring blandt andet miljøproblemer forbundet med transport og anvendelse af motorer. Den er beliggende på Christiansholm, Strandgade 29 i København, tlf 32660100. Se også Umwelt Bundes Amt, CARB og EPA.

Styrelsen driver det landsdækkende Smog-Beredskab der skal allarmere befolkningen i tilfælde af

.....

MJ = Mega Joule = 10^6 Joule - måleenhed for mængden af den i et brændstof, drivmiddel indholdte energi.

Minedrift i underjordiske miner og til tunnelkonstruktion medfører omfattende brug af tunge dieseldrevne køretøjer. De første dieseldrevne køretøjer kan spores tilbage til 1939 i en Europærisk kalkmine. I 70'erne steg anvendelse af dieseldrevne maskiner kraftigt i kulminer. Polen har de seneste år været et stort marked. Australien, Canada, USA, EU og Sydafrika er pæne markeder, der totalt aftager omkring et hundrede store partikelfiltersystemer og omkring 3.000 Diesel-motor katalysatorer om året. Af sikkerhedsmæssige årsager benyttes der kun dieselolie eller elektrisk drift af udstyr i miner.

Gennem mange år har det været praksis i landene omkring Alperne at ventilere med $2-4\text{m}^3/\text{kW}/\text{min}$, således at forstå, at hvis et køretøj er udrustet med 150 kW motor, skal der ventileres med $300-600\text{m}^3$ i minuttet. Schweiziske beregninger viser, at det i investering og drift koster faktor 3 gange mere alene at ventilere dieseludstødningsgasser væk frem for at montere partikelfiltre og katalysatorer og ventilere et minimum. FIGUR

Tyskland, Østrig og Schweiz har gennem deres Arbejdsmiljøstyrelser, TBG (Tiefbau-Berufsgenossenschaft - Deutschland), AUVA (Allg. Unfallversicherungsanstalt - Österich) SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) i November, 1993 vedtaget at dele udgifterne til et projekt, der skal belyse, hvorledes man kan sænke emissionerne fra Diesel-motordrevne køretøjer ved tunnelbygning og minedrift. Formålet er at ende med nye grænseværdier og et kontrolsystem i slutningen af 1996. Projektet ved navn VERT, der betyder grøn på fransk, styres af Andreas Mayer fra Østrig.

SIZU-Auto OY fremstiller "supertunge" lastbiler til minedrift. Det seneste produkt, SRH 450 CKS har en lastevne på 120 ton / 45m^3 fordelt på en 5-akslet 51 ton tung trækker og en 2-akslet trailer. Trækkerens specialforstærkede chassis med hydraulisk affjedring har 2 trækkende aksler, én fast og 4 styrende. Motoren er en 19 liters Cummins TKA-19 på 440 kW forsynet med et kæmpestort Unikat M2x27 Combi-filter for kørsel 800 meter under jorden. Bilen kan tømmes på 40 sekunder men læsses på 10 sekunder, hvilket til tider har voldt alvorlige problemer. BILLED nr ??

Med Intab data-logger blev der i 1995 på Sizu Mammut120 målt følgende.

Udstøds gas temp. °C	150	200	250	300	350	400	450	500
% drifts tid over	100	98	89	77	59	35	5	

Maskinen kan med succes desuden køres med partikelfiltre baseret på enten *regenerering med additiv* eller *regenerering med katalytisk coating*. Der er fremstillet 4 maskiner alle udrustet med Combi-Filter.

Fra den betydelige producent af mineudstyr langt oppe i Sverige, Kiruna Truck AB ses denne 20000..... ton tunge maskine udrustet med ?? Motor og en U-330 pille-katalysator fra Unikat og i rammen 2 indbyggede vandskrubber. BILLED nr ??

Se desuden vand skrubber.

Mini-gravemaskiner med gummibælter har forståeligt nok opnået stor popularitet de seneste år. Oftest er de bygget efter japanske koncepter og med japanske motorer på 10-20 kW, der generelt har lave emissionsnivaauer. Motorer som Kubota har rimelig pæn virkningsgrad, hvorfor lave udstødningsgas temperaturer kan gøre det vanskeligt at efterbehandle gasserne. Der kræves ofte katalysatorer, der er specielt designet på grund af begænset plads. BILLED

Mini-gravemaskiner kørselsforhold giver følgende driftsbetingelser for retro-fit af enten katalysatorer og/eller

partikelfilre. *Måleudstyr til driftbetingelse bestemmelse* forbundet til en Intab AAC-2 data-logger den ?? På en ?? Der arbejde på ?? Over en 4 timers periode.

°C	150	200	250	300	350	400	450	500
% drifts tid over								

Det ses at

partikelfilre. *Måleudstyr til driftbetingelse bestemmelse* forbundet til en Intab AAC-2 data-logger den ?? På en ?? Der arbejde på ?? Over en 4 timers periode.

°C	150	200	250	300	350	400	450	500
% drifts tid over								

Det ses at

Mini-læssemaskiner er der

.....

LIIIIIIIIII

IIIIIIIIIIII. BILLED

Mini-læssemaskiner kørselsforhold giver følgende driftsbetingelser for retro-fit af enten katalysatorer og/eller partikelfilre. *Måleudstyr til driftbetingelse bestemmelse* forbundet til en Intab AAC-2 data-logger den ?? På en ?? Der arbejde på ?? Over en 4 timers periode.

°C	150	200	250	300	350	400	450	500
% drifts tid over								

Det ses at

Mine-X partikelfilter system fra *Diesel Controls* Ltd. i Canada er baseret på Corning WFF monolither for mineindustrien coated med en ikke-ædelmetal fast-stof-katalysator af DCL på basis af Kobber/Vanadium. Regenereringstemperaturen er >420°C, der kræves i >3 min sekventielt for minimum hver 20 minutter. Den maksimale sod last er 6 gram per liter, hvorefter filteret vil risikere *hot spots*. Der kræves derfor omhyggelig tilpasning til de aktuelle kørselsforhold for at undgå nedbrud. Filtrering af sod ligger mellem ~90% bestemt af WFF udgangsmaterialet, i dette tilfælde EX-80.

Mobile ikke vejgående maskiner – som oversat på dansk efter Off-Road

Teknik boreudstyr, kompressorer landbrugs skovbrugets redskaber gaffeltrucks lufthavnsudstyr, mobil kroaner

Ikke skibe kolomoti, elakregater,

Der drives af motorene af dieselmotore

Det vil imidlertid at være hensigtsmæssigt herunder transportable generatorset,

Mobilkraner er i store træk udrustet med 2 motorer, hvor krandriftemotoren i rimeligt omfang er tilpasset det aktuelle behov. På grund af den ofte megen tomgang, er det uhyre vanskeligt at løse emissionsproblemer som *HC'er*.

Partikelemission kan nemt løses med et eksternt opvarmet filter, der akkumulerer soden i løbet af dagen og tilsluttes 230 volt om natten for *regenerering med elektricitet* fra f.eks. *Unikat*. Anlæg baseret på *regenerering med oliefyrt* fra f.eks.

Deutz er også relevant. Se også Kraner og Krandrifft fra lastbiler.

Modtryks regenerering er en teknik til partikelfiltre, der er udviklet af Universitetet i Tsaloniki, Grækenland. Dieselmotoren kan også opfattes som en luftpumpe. Udstødningstemperaturen er til en hvis grad bestemt af den mængde gas, kaldet masseflow, der passerer motoren. Ved at reducere gasflowet periodisk øges motorens pumpearbejde for ikke at gå i stå, og temperaturen stiger pænt. Således kan der opnås temperaturer, der kan brænde den akkumulerede sod af i partikelfilteret. Det nødvendige modtryk ligger ofte pænt over 100 kPa, hvilket kræver mere end almindelig accept fra motorproducenten. Se modtryksforhold og regenerering med modtryk. FIGUR

Modtryks-forhold på industri Diesel-motorer er stærkt afhængig af en mængde faktorer. De forskellige motorproducenter har hver deres opfattelse af, hvorledes det skal håndteres. De mest sensible er Caterpillar, hvorimod VW modsat er meget flexible. Volvo accepterer generelt indtil 13 kPa, Scania 15 kPa, Mercedes Benz 8 kPa, VW 20 kPa, Detroit Diesel 10 kPa, Cummins 10,5 kPa, CAT 6 kPa.

Det ses dog til tider i praksis, at modtryk på lastbiler ved fuld last er højere end foreskrevet fra fabrikken selv på original monteret af original lydæmper.

Et stigende modtryk påvirker brændstoføkonomien, omend kun i beskedent omfang, da motoren jo må udføre et større pumpearbejde for at blive af med gassen. Især motorens emissionsbillede påvirkes af stigende modtryk, da Lambda tallet falder. Ved urealistiske høje (>50 kPa) og konstante modtryk belastes desuden flere mekaniske komponenter unødigt, hvorved levetiden i nogle tilfælde reduceres. En fingerregel vil dog være, at hvis udstødningsgas temperaturen på Diesel-motore, målt i gasstrømmen tæt på ventilen, ikke overstiger 650°C, er der generelt ingen fare for termisk overlast. FIGUR AF FORSKEL MELLE 3M OG WFF For Otto-motore ligger den øvre grænse over 850°C.

Modtryksforhold for automobiler med Diesel-motor er relativt sensibelt da det påvirker partikel emissionen hvorfor nogen forsigtighed bør iagttages.
Eksempelvis har USA model MB 300 TD/89 med partikelfilter 18 kPa. For
Modtryksforhold for automobiler med Otto-motorer var tidligere genstand for megen diskussion eftersom brændstof økonomien og effekt påvirkes heraf. Eksempelvis ved fuldlast og maksimalt omdrejningstal har BMW 750i pænt højt 50 kPa, BMW Alpina B12 har 33 kPa.
BMW 328 målt på gaden ved km/t har modtryk..... på originalt udstødningsanlæg.
FORMEL for effekt udregning på Ottomotor..... SCS
.. Kolstrup har måske tal.....

Modtryks-måling - Efter *montering af katalysator* eller partikelfilter skal installationens basis modtryk checkes. Ved dette forstås, at der ved fuldlast og maksimale omdrejninger på motoren måles for, om motorproducentens krav til maksimalt modtryk overholdes. Dette tal er desuden væsentligt til sammenligning, når der ved senere lejlighed skal checkes om *vedligeholdelse af katalysatoren* eller partikelfilteret er overholdt. Se desuden *Måle-udstyr til driftbetjning* bestemmelse.

Mol - grundenhed i det metriske system. Een Mol er den stofmængde, som indeholder lige så mange elementære dele (atomer, molekyler, ioner, elektroner), som der er atomer i 0,12 kg Carbon 12.

Molvægt - Atomvægt - Atommasse-enheden udtrykket som u. Ved kemiske reaktioner er det ofte interessant at vide, i hvilke mængdeforhold de enkelte grundstoffer omsætter sig med hinanden. Nødvendigt når der f.eks. skal regnes på CO₂ ballancen hvor Molvægten for Carbon er 12 og for Oxygen 16, hvorved O₂ har molmassen 32 g/mol. Indtil 1960'erne blev grundstoffernes relative vægt udtrykket i forhold til Oxygen, der definitions-mæssigt var sat til 16,0000 som i enheden gram, er vægten af 6,06 x 10²³ Oxygen atomer. Herefter er molmassen (gram) ét mol af en kemisk forbindelse. Et mol udgøres af 6.0228 10²³ molekyler (*Avogadros tal N*) af forbindelsen. N er omsætningsfaktoren mellem de to masseenheder, grammet og atomvægten.
Ved reaktionen mellem Oxygen, O₂ og Carbon, C dannes CO₂. Reaktionsligningen O₂ + C → CO₂ fortæller, at 2 mol Oxygen reagerer med 1 mol Carbon og danner 1 mol Carbondioxid, CO₂. Med kendskab til stoffernes molvægt (O: 15.999, C: 12.011) kan det beregnes, at forbrænding af f.eks. 1 kg Carbon (kulstof) forbruger 2.664 kg Oxygen og danner 3.664 kg Carbondioxid. Det molære volumen af en gas er 24 liter ved 20°C og 1 atm. tryk. Således dannes der ved forbrænding af 1 kg Carbon ca. 2 m³ Carbondioxid.
Cirkel fra Opfind

Monolith er et engelsk udtryk for den blok med *bikagestruktur*, der udgør basis i en katalysator eller et WFF partikel filter. Fremstilles i større stil for tiden alene som *keramiske monolith* eller en *metalfolie monolith*. Se desuden Haldor Topsøe og automobil-katalysator historie.

Monolith dimensioner regnes ofte i amerikanske tommer, f.eks 4,66" eller 5,66" i diameter (118 og 144 mm).

Disse højst underlige mål og tradition stammer fra midten af 1970'erne hvor Ford Motor Company i USA skulle indpasse den nyligt ved lov påtvungne "catalytic converter" på en eksisterende automobil. Ford kunne ikke presse en større Corning monolith diameter ind under køretøjet end 4,66". Denne og en tomme større er siden blevet en standard for en hel industri.

Når NoTox Corp. i Danmark i 90'erne fremstiller keramisk WFF monolither sker dette overraskende i tommer! Corning's WFF standard diametre er 4,66 - 5,66 - 7,5 - 9 - 11,25 - 15 tommer. Tilsvarende længder 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 tommer.

Montering af Retro-Fit udstyr - Det væsentligste problem er plads, da køretøjer, lastbiler og industrimaskiner oftest ikke designes med plads til en fornuftig størrelse katalysator eller partikelfilter. Nogen tolerance overfor køretøjs modifikation vil resultere i systemer med højere virkningsgrad.

Montering af katalysatorer på et køretøj med Diesel-motor er en opgave, der kræver stor ekspertise, såfremt investeringen skal have relevans. Besøg hos de fleste *System Producenter* vil overraske enhver. Det videnskabelige niveau og udstyrspark er generelt i top.

Retro-fit montering har den gennemgående fejl, at jo længere væk fra motoren man monterer en *Diesel-motor katalysator*, des lettere og dermed billigere bliver monteringen. Ligeledes opnås der reduceret virkningsgrad, hvis katalysatoren ikke er *dimensioneret* korrekt for at forenkle montering eller reducere pris. *Levetiden for katalysatorer* har det på samme måde. Hvis ikke den er monteret klods op af motoren med *isolering* om forrøret, kommer den formentlig aldrig til at virke!! Det er set, at katalysatorer er monteret EFTER lyddæmperen eller et partikelfilter som en "sikkerhed" for, at den ALDRIG vil få nogen virkningsgrad!!!!

ADVARSEL - Hvem sikrer dit arbejdsmiljø ?
Samtlige Diesel-motor-katalysatorer, der sidder på u-isolerede rør mere end 1/2 meter fra motoren, er monteret helt uforsvarligt !!!

HUSK endelig før montering af checke, at *monolithen* har det korrekte cpsi- tal, der ikke bør være højere end 200. Katalysatoren på den turboladet motor montering absolut maksimalt ½ meter efter turbolader kun afbrudt af en

kompensator. Førrøret SKAL som alle andre førrør isoleres. Det anbefales at vikke isoleringsbændel omkring selve manifolden og fremstille et metalplade skjold til turbolader og manifold. Se luftkølede motorer.

Det er acceptabelt at benytte jern-rør og bukninger som *monteringsudstyr*. Samlinger kan skydes ind over hinanden og sikres eventuelt med auto-clamps. På røret før katalysatoren skal der være påsvejset en *måleudstyr* studs i rustfrit stål med indvendigt 1/4 WRG proppet af med en messing prop.

Efter montering af katalysator skal installationen checkes for, om den er tæt. Der skal måles og noteres basis modtryk. Ved dette forstås, at der ved fuldlast og maksimale omdrejninger på motoren måles for, om motorproducentens krav til maksimalt modtryk overholdes. Dette tal er desuden væsentligt til sammenligning, når der ved senere lejlighed skal checkes om *vedligeholdelse af katalysatoren* er overholdt.

OEM montering af katalysatorer på automobiler er et kompromi. Der er sjældent plads i motorrummet, afkølingen af gassen før katten forlænger koldstart emissions udslippet. Derfor forsynes de dyre tyske biler nu med relativt kostbare og lækkert forarbejdet dobbeltvægget *rustfrit stål* udstødningsmanifold (headers) og førrør. *System Producentens* indpakning af den keramiske monolith er en delvis automatiseret proces hvor især omslutning af monolithen med et passende *interface* er kritisk. Den indpakkede monolith lægges i den ene af to udstampede plade dele af nøje udvalgt stål og svejses sammen. Det er straks lettere at implimenterer metalfolie monolither der fra producenten er indpakket i et 1,5 mm tykt svøb og ofte kun kræver ind- og udløbs tragte påsvejset.

Håndtering af udvidelses koefficienter, svejse processer for de anvendte rustfri stål typer er en meget kritisk parameter der kræver stor ekspertise.

Montering af partikelfiltre er om muligt endnu mere kritisk end montering af katalysatorer og bør kun foretages af eller i samråd med specialister. Det må på det kraftigste anbefales til hver en tid at søge videnskabelig begrundet ekspertise hos *System Producenter*, når der skal efter-monteres udstyr. For at opretholde den høje virkningsrad ved separation af partikler og maksimal levetid skal udstødningsystemet før filteret samles af dele udført i *rustfrit stål* og IKKE af jern-rør og bukninger. Det anbefales varmt at benytte samlinger med flad-flanger, pakninger og lynkoblinger (Aircraft type Vee-clamps) i rustfrit stål. Vee-clamps fylder ganske lidt i forhold til boltede flanger og sikrer enkel og hurtig samling og adskillelse for service. På røret før filteret skal der være påsvejset en *måleudstyr* studs i rustfrit stål med indvendigt 3/8 WRG proppet af med en messing prop.

Efter montering af filter skal installationen checkes for, om den er tæt. Der skal måles og noteres basis modtryk. Ved dette forstås, at der ved fuldlast og maksimale omdrejninger på motoren måles for, om motorproducentens krav til maksimalt modtryk overholdes. Dette tal er desuden væsentligt til sammenligning, når der ved senere lejlighed skal checkes, om *vedligeholdelse af partikel-filteret* er overholdt.

For at begrænse design og udviklingsfasen anbefales det alene at monterer partikelfilteret efter turboladeren. Opgaven ved montering før turboladeren (pre-turbo) hører kun til blandt de mest avancerede producenter. Se Mercedes Benz.

Monterings-udstyr til partikelfiltre og katalysatorer er rør, bukninger, *kompensatorer* og *isolering*. Det anbefales at benytte *rustfrit stål* minimum AISI 304 rør og bukninger, der svejses med TIG og baggas. Information om TIG svejsning fås hos Industrien Forlag tlf: 33250109 eller hos Force tlf: 43968800. I tilfælde med sodfiltre vil jernrør ruste og skalle på indersiden, filteret vil da opsamle rust, glødeskaller og hurtigere stoppe til. Et stort udvalg af rør og bukninger i jern fås hos Dinex tlf: 64410025 eller i rustfrit fra mejeriudstyrs producenten LKM på tlf: 75506555. FIGUR

Morey, Samuel (1762-1843) samme år i praksis at motoren kunne fungerer. Han var den første der fremstillede en fordampnings *karburator* men blev desværre ikke anerkendt for sine bidrag.
..... BILLED nr. ?

Motor-bremse er en anordning på større lastbiler og busser, hvor en ventil i udstødningsanlægget tæt på motoren eller efter turboladeren kan blokere for motorens ellers helt frie gasflow. Resultatet bliver, at motoren, der nu drives af køretøjets energi, pumper voldsomt for at overvinde modtrykket og derved bremser køretøjet. Den nye Volvo D12 har funktionen indbygget i selve motorens topstykke. FIGUR

Motorcykler emissioner - Antallet af to-hjulede køretøjer world-wide menes at være i området af 125×10^6 . Da stort set samtlige motorcykler både to-takt og fire-takt er forsynet med karburator arbejder de generelt med $\lambda < 1$. I praksis sviner de betydeligt ikke mindst grundet mangel på intelligent regulering. Definition for to-takt drevne motorcykler er motorer > 50 ccm herunder benævnes de knallerter eller *Scootere*. De fleste Scootere kan dog betragtes som to-takt motorcykler hvor de alle udsender vældige blå røgskyer ikke mindst i hjemlandet Italien. Der findes 1996 ingen EU-regulering af emissioner fra motorcykler i EU. Normer blev dog indført selvstændigt i Østrig og Schweiz 1990, der forventes indført i EU måske engang i 1997.

Emission i gram/km beregnet af EU kommissionen	CO	HC	NOx	HC+NOx
Motorcykler, scooter, to-takt > 50 ccm < 100 kg	22	15	0,08	15,1
EU forslag	8	4	0,1	4,1
Motorcykler > 55 ccm fire-takt gennemsnit	20	3	0,3	3,3
EU forslag	13	3	0,3	3,3

EU personbiler til sammenligning uden katalysator	15			4,8
Personbiler med katalysator fra 1993	2,7			0,97
Personbiler med katalysator fra 1997	2,2			0,5

Motorcykler - fire-takt - Generelt kan motorcykler der leveres med Multi Point Fuel Injection overholder EU 1 regler for automobiler.

BMW's prestige model K1 med 4 cylindret motor på 987 cm³ kan som den første fra 1994 leveres udrustet med Lambda-sonde styring og 3-vejs katalysator. Hermed ligger den på samme niveau som de nyeste personbiler.

Emission - g/kW/t - eller g/km ??????	forbrug	CO	HC	NOx	Partikler
BMW K1 uden katalysator					
BMW K1 med katalysator					

Kort om opbygning af køretøj

.....

Se iverigt Emissions Sammenligning af køretøjer. FIGUR af BMW

Motorcykler - to-takt - motorens alvorligste problem i standard udførelse er at den skal medbringe en blanding af luft og Benzin/olie igennem krumtaphuset over skyllekanaler til forbrændingskammeret. Passage af den alt andet end homogene blanding styres af stemplets kompression og bevægelse over cylindervæggens portåbninger. Hvorfor en del af blandingen oftest passerer gennem motoren uden at deltage i forbrændingsprocessen. Især *kædesavs* motoren er baseret på lavt brændstof/luft forhold.

Smøring af lejer i krumtaphuset og cylinder/stempel var siden starten baseret på opblanding af olie med forholdet typisk 25:1 i Benzinen, kendetegnet ved betydelig blå røg. De sidste års tryksmøring direkte til lejer har reduceret smørelieferbruget til mellem 100-200:1. Benzin forbruget ligger typisk i området 300-500 g/kW/h.

Eksemplet af Laimbock er udført på en typisk årgang 1985 motorcykel 125 cm³ high-performance motor med BMEP på ikke mindre end 80 kPa/9.000 o/m. Gennem optimering af skylleprocessen og karburering opnås ganske betydelig reduktion af emissions udslip. Yderligere optimering af udstødningssystem med indbygning af en oxidations katalysator reducerer yderligere CO og HC.

Emission g/km efter Schweiz cyklus	forbrug km/l	CO	HC	NOx
Standard motor uden katalysator	20,8	21,7	16,9	0,01
Optimeret motor uden katalysator	29,5	1,7	10,4	0,03
Optimeret med katalysator	31,2	0,8	1,9	0,02

FIGUR-tekst- Placering af en metalfolie katalysator meget tæt på udstødningporten efterfuldt af en primær katalysator indbygget i selve lyddæmperen.

Motor-dynamometer er et instrument til måling af især den heri monterede motors drejningsmoment og omdrejningstal. Benyttes i udstrakt grad til simulering af kørselsforhold for test af komponenter, måling af emission og forbrug. Instrumentet indeholder desuden ofte faciliteter til måling af tryk, flow og temperatur. Instrument i den dyre prisklasse hvorfor der kun finde relativt få i Danmark. Den kraftoptagende enhed er enten en *elektrodynamisk bremse* eller end *vandbremse* der ophængt kardansk gennem en lastcelle viser motorens moment. Moment og omdrejningstal lægger til grund for udregning af motorens effekt.

Motor-typer, sproglige forskelle - Marine dieselmotorer, gas-motorer, gnisttændingsmotorer, kompressionstændingsmotorer, Otto-motorer, Diesel-motore, Wankel,motorer, Mille-cycle-motore.

Motorvarmere for Diesel-motorer i tunge køretøjer hjælper med til reduktion af *koldstartsemissioner*. Montering af motorvarmer i smøreliereservoir sikrer, at en forhåbentlig til årstiden udskiftet smørelolie med korrekt viscositet, gør at motoren starter meget lettere som derved reducerer emissionsudslippet og eliminerer det 2-3% øgede brændstof forbrug i opvarmningsfasen. Reduktion af friktion i motoren under koldstart som følge af forvarmning svarer til olieskift fra SAE 40 til SAE 10. Forvarmning øger desuden motorens levetid gennem reduceret slid ved koldstart.

Motorvarmer kan udføres som en eller flere el-patroner monteret i motorens kølevandssystem og smøreliereservoir. Normal størrelse for patroner er 550 W med 230 volt forsyning. Der bør monteres minimum en patron for hver 200 kg motor for at opnå en 40-50°C temperatur difference til omgivelserne indenfor rimelig tid. 3-4 patroner anbefales for store Diesel-motorer. BILLED

Elektriske systemer fås fra norske DEFA tlf: 46591155, tyske Bosch tlf: 44898989 og svenske Calix tlf: 42290222. Indtil 1996 var der et samarbejde mellem Bosch og DEFA hvorfor disse to systemer passede sammen. Fra 1996 går Bosch i samarbejde med Calix og kan derfor ikke kobles sammen med DEFA mere. BILLED af DEFA

Eberspächer, Ardic, Mikuni og Webasto tilbyder mini-oliefyr for effektiv opvarmning af motor og kabine i effektklasser

fra 2-25 kW, hvor tilslutning til 230 volt ikke er muligt eller har for begrænset effekt. FIGUR

Eberspächer - fyr emissioner	Effekt	udstød °C	Lambda tal	CO ₂ %	CO ppm	HC ppm	NOx ppm	Partikler Bach.
Luft - type D3L	1,6-3,2	300	1,4	~10	30	30	50	<2
Vand - type D7W	1,7-7	280	1,4	~10	60	30	50	<1
Tysk lovgivning maksimal værdier					1000	100	200	<6

For industrimaskiner baseret på hydraulisk kraftoverføring med stort olievolumen (100-200 liter olie) er en sådan motorvarmer uhyre vigtig, da installationen også kan indrettes til at opvarme hydraulikolien, hvorved ventetid og dermed emissionsudslip på de kolde morgener kan reduceres væsentligt.

Webasto - fyr emissioner	Effekt	udstød °C	Lambda tal	CO ₂ %	CO ppm	HC ppm	NOx ppm	Partikler Bach.
Luft - type			1,4	~				
Vand - type			1,4					

FIGUR ??

Motorvarmere for Otto-motorer i automobiler klares ret effektivt med en enkelt 550 watt / 230 volt elektrisk varmepatron, der væsentligt nedbringer motorens *koldstartsemissioner* og tiden før en katalysator begynder at fungere tilfredsstillende. Den meget seriøse bilist vælger også en 250 watt varmepatron i smøreolien. Patronerne fås fra DEFA tlf: 46591155 og Calix tlf: 42290222. (BILLED af patroner)

Et svensk studie på en SAAB med 2 liters turboladet motor med motorvarmer viser, at ved 2°C blev HC og CO reduceret med henholdsvis 83% og 88% under de første få kilometer, og brændstofforbruget reduceredes med 20%. Samme koldstart producerede 100 gram CO og 10 gram HC svarende til emissionerne for 450 km kørsel med varm motor og katalysator. FIGUR

For yderligere at holde koldstartsemissionerne lave, leverer SAAB, til de koldere markeder, de avancerede motorer udrustet med 12 volt elektriske varmelegemer monteret under hver benzindyse for fordampningshjælp under koldstart. FIGUR

Motorvarmer indkoblingstid - elektrisk - opvarmningshastighed af motoren er bestemt af en mængde faktorer, men kan enkelt måles. For en 4 cyl motor med vægt på 150 kg og et 550 watt varmelegeme placeret i blokken er forvarmningstiden ved 10°C på 2 timer faldende til 0,5 time ved +10°C. Der opnås herved et temperaturløft på ca 50°C i forhold til omgivelsestemperaturen. TEGN FIGUR

Motorvejs-kørsel emission kan være ganske betydeligDen i EU benyttede cyklus til at definere og opnå certificering af automobiler på området emissioner indeholder ikke ... *akseleration* eller motorvejskørsel. Hvorfor emissionsudslip ved hastighed over ~100 km/t eller hvis pedalen bliver presset i bund ligger udenfor denne certificerings-cyklus. Det ses i praksis til tider som en synlig sky af emission selv på helt nye køretøjer..... Rugtet går at de mere avancerede EFI systemer med hukommelse er i stand til at genkende EU cyklus og omjusterer motorparametre såfremt de bliver testet. Dette triks sikrer en motor der til daglig kan operere med Lambda betydeligt mindre end 0,99 for større tophastighed.

MTBE - Methyl-Tertiær-Butyl-Ether - er en ved stuetemperatur farveløs vandopløselig væske med meget karakteristisk luft. MTBE er fra gruppen *Oxygenator* der tilsættes Benzin for at øge mængden af kemisk bundet Oxygen for dels at øge Oktantallet og mindske CO udslippet fra Otto-motoren. Alkoholer og visse langt mere specielle *race-fuel* har same egenskab. MTBE blev udviklet i USA 1978 og produceres 1995 i mængder af 200.000 tønder om dagen i USA. Det nationale forbrug for Danmark har siden 1990 ligget på 1.500 tønder/dagen svarende til <100.000 ton om året. Omkring halvdelen tilsættes Benzin.

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Oktantal	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
CH ₃ OC(CH ₃) ₃							

MTBE tilsættes, ifølge dansk lov med maksimalt 15 vol% Oxygenator, hovedsageligt i 98 Oktan Benzin. Typisk tilsættes dog kun 5-6% MTBE og ned til 1% for 92 Oktan Benzin. MTBE er mistænkt for at være kræftfremkaldende og er meget tungt nedbrydeligt i naturen.

Paa BCS in 60 minuttess a Peter Garrett from Maine explains that almost 50 states have drining water problems as to MTBE. Al thise smelly contaminations oriinates from adding MTBE to gasoline. After Bush conerred the Clean Air Act lead was prohibited and a substitute was needed. MBTE became very fast a popular additive in order to increase the octane ratings. In some gasolines as much as 10% is MTBE. And sold from more than 0.5 mio gasstations around the US. MTBE do not break down in water allthough is water soluable.

EPA regulation permits as much as 20 ppm of MTBE in gasoline

MTU (Motoren- und Turbinen- Union- Friedrichshafen GmbH) har siden 1909 som *Maybach* Motorenbau GmbH produceret avanceret high-speed Diesel-motorer. Købt af Daimler-Benz i

Forsøg med partikelfiltre baseret på pulver metal formentlig fra *SHW* er udført på 12V-183 og har påvist at *regenerering med olie*fy i effektklassen op til 400 kW er nødvendigt. Senest er TU 8V 396 TB34 *generatoranlæg* sat i produktion. Motoren yder 725 kW/1.500 o/m og benytter en Bosch rækkepumpe til at indsprøjte en *Vand/olie-emulsion* for minimering af emissionsudslippet. Den sidste generation 200 benytter *common rail* indsprøjtningsteknik og serie 2000 benytter *unit injector*.

Forsøg ligledes med partikel baseret på Buck type strikkede keramiske fibre der indbygges i selve den for motoren langsgående udstødsmanifold.

.....
 BILLED-tekst- Det ses

.....
 . Se også jernbane materiel.

Multi-køretøjer med forbrændingsmotor beregnet på at slæbe bagagevogne, m.m. benyttes sjældent udenfor lufthavne og banegårde. Væsentlige producenter er Still, Jenbacher og Krauss Maffie med Diesel-motorer i 2-2,5 liter klassen. I Tyskland er flere maskiner med fint resultat udrustet med *NoTox* WFF systemer fra *GfA*, der ved hjælp af Ferrocene *dieselolie additiv* regenererer uden nogen form for chauffør hjælp eller krav til el-tilslutning om natten. Omkring emissioner hører de under kategorien *Off-Road køretøjer*. BILLED STILL

Murdoch, William (1754-1839) en ganske betydelig skotsk opfinder, havde som ung beskæftiget sig med *kulgas* og installerede i 1792 rørledninger i sit hus i Cornwall til belysning. Hans eget lille kulgasværk lå i baghaven fornuftigt nok 20 meter væk fra huset. Efter i nogle år at have arbejdet for firmaet Boulton & Watt i Birmingham stod Murdoch for installation af omfattende kulgas belysning på byens fabrikker. Først i det 19. Århundred kørte han omkring på de engelske landeveje i et dampkøretøj belyst af lamper fra kulgas gemt i en dyreblære.

Måle-instrument principper der finder anvendelse til bestemmelse indholdet af en given gas.

- Omkring århundred skiftet blev gassen analyseret ved at CO₂ blev opsuget i potaske, Oxygen af pyrogallol, CO i en Kobberklorid/syre opløsning og Hydrogen af Paladium coated Asbest.
- CO instrument af den gamle autoværksted type i perioden fra ~1930 til 1980 var katalytisk med måleområde fra 1-10 vol% og kontinuerlig udlæsning. Den elektrisk drevne pumpe med konstant volumen suger gassen gennem filter og fugtudskiller. Herefter passerer gassen hen over en sælig katalysator hvorved CO forbrændes. Forbrændingsvarmen registreres af et termoelement hvis signal udlæses på et viserinstrument. De kunne ikke måle <1% og derfor ikke vise, hvad det aktuelle indhold var f.eks. i Diesalgasser.

Det skal retfærdigvis nævnes at dette instrument omend i en anden prisklasse kunne fås med måleområde fra 0,02 vol% og op til 8%.

- HC

.....

Måle-metode omregningstabel for partikler emission mellem forskellige enheder.
 FIGUR

Måle-metode omregningstabel for emissionsniveau mellem mg/kW/t og gram/Nm³ for Diesel-motorer.
 Eksempel: en *MTU* motor der med et forbrug på 210 g/kW/t dieselolie opmåles til en partikelemission på 80 mg/Nm³ kan omregnes til: 80x210=16.800/70,9=0,236 g/kW/t.

$$Emission(g / kW / h) = \frac{Emission(g / Nm^3 \times b_{eff} (g / kW / h))}{70900}$$

Måle-metoder til fastlæggelse af lovgivning og regulering af emissionsudslip er fastlagt under klart definerede belastnings- og driftformer. Afprøvningen af lastbilmotorer foretages på motorprøvestand, *dynamometer*, og ikke under aktuelle driftsforhold. Dette begrundes med det enorme antal kombinationer af motorer og køretøjer der findes samt meget højere omkostninger ved montering af afprøvningsudstyr i køretøjerne. Bus-cycle er en US Transient Test, der ligeledes foretages for motoren alene. De kendte målemetoder er ECE R49 for køretøjer og ECE 13-Mode for stationære Diesel-motorer,

..... ECE, FTP, HWFET, CUE, LSC, NYCC, DDS, US 13-mode, US Transient Cycle, UBA cycle, German bus Cycle, ECE 13-mode, Fork-Lift cycle,

.....

 For Diesel-motorer anvendes to målemetoder til at beskrive emissionsniveauet; ISO 8178 for arbejdsmaskiner og ECE R49 for lastbiler med mindre forskelle. 13 Mode testen i Europa forventes erstattet af transient test i visse tilfælde for

helt at overgå til transient fra år 2003. På trods af al denne forenkling gør en kombination af alle mulighederne målemetoderne meget uoverskuelige og for omfattende at komme ind på i denne bog.

Volvo Bussen i miljøet side 7 - Figur ECE 13 mode

Et andet betydeligt værktøj til bestemmelse af emissioner er computer simulering, hvor matematiske beregningsmodeller kan give forslag til indflydelsen, miljø belastningen på f.eks. en by-gade, et by-område dog i noget omfang baseret på aktuelle måle data. På dette område har *DTU - Institut for Energiteknik og Danmarks Miljøundersøgelser* stor ekspertise.

Afprøvning af automobiler foretages i Europa på rullefelt i henhold til ECE 49, en dynamisk cyclus. En computer styret mekanisk dukke udfører opgaven at skifte gear, træde på speeder, m.m. efter den relativt komplicerede cyclus. Alternativt foretager et menneske opgaven efter et mønster vist på en TV-skærm. Kørecyklopen indeholder elementer, der indeholder kørsel på bygader, landevej og i beskedent omfang motovej.

I Paris har man for eksempel udrustet een enkelt Renault bus med en komplet målestation for test af forskellige partikelfiltre og katalysatorer under virkelige driftsbetingelser. Konsekvensen er, at bussens pris øges med flere millioner kroner og at den kun medtager få passagerer

For gaffeltrucks, marine, jernbane og entreprenørmaskiner findes testprocedurer, som er udviklet under ISO 8178 regler og beskrevet kortfattet under *EURO Off-Road*. Disse afprøvningsmetoder er baseret på motor test i et dynamometer, med vægtning af kørselstilstanden efter motoren. Flere *System-Producenter* af partikelfiltre og Diesel-motor-katalysatorer benytter mindre avancerede metoder der kan være udmærket til sammenligning af udstyr. er der foreslået standard test cyklus. ?? .. Spørg unikat. Se deutz folder

Mål og Vægt -

Brændstof forbrug / Specific fuel consumption
One US MPG, mile/gal = 0,4251 km/l
One GB MPG, mile/gal = 0,354 km/l
one lb/hp hour = 608,3 g/kW/t

Brændstof økonomi

One UK mile/gal = 282,4 liter/ 100 km
One US mile/gal = 235,2 liter / 100 km

Distancer

One Inch = 2,54 mm
One foot = 0,3048 meter
One US Mile = 1,6093 km

Energi / Energy / Heat

BTU, British Thermal Units = 0,0010544 MJ
One HP/hour = 745,7 Watt/time
En kilo Watt time / kW/t = 3,6 MJ-Mega Joule
1 kcal = 4,1868 kj - se desuden Mega Joule
1 kcal/t = 1,163 Watt
1 Bar = 0,9869 atmosfære
1 Bar = 10,197 m VS
1 Pa = 0,10197 mm VS

Power

One Horse Power, HP, CV = 0,746 kW
One ft lb torque = 0,1383 kgm drejningsmoment
One ft lb torque = 1,3552 Nm drejningsmoment
One pound trykkraft = 4,448 Nexton
One kilogram = 9,807 Newton

Tryk

One lb/inch² = 0,07031 kg/cm²
One Bar = 15,3 lb/inch²
One lb/inch² = 6,895 kPa
One inch Hg = 3,386 kPa
En mm VS = 1 kp/m²
En mm VS = 9,8 kPa

Volumen

US Gallon = 3,785 liter
GB Gallon = 4,546 liter
One US Barrel grude oil = 158,984 liter råolie = 42 US Gallon
One Cubic Inch = 16,93 cm³

One Cubic feet, $\text{ft}^3 = 0,0283 \text{ m}^3$
One liter = 61,01 inch³

Vægt / Densitet

One Pound = 0,4535 kg

one lb/ft³ = 0,01602 g/cm³

one GB lb/gal = 0,09978 g/cm³

Måle-stationer er af *Miljøkontrollen* og *Danmarks Miljøundersøgelser* opsat i samarbejde på forskellige steder i København. Som oftest et mindre grønt skur med på taget monteret målesonder og indsugnings system der huser monitorer og data-loggere. Den på Jagtvejen har været i drift siden 1990 og måler på SO₂, NO, NO_x, totalpartikler (TPM) som *svævestøv* og indtil 20 forskellige grundstoffer. BILLED

Måle-udstyr til øjeblikks bestemmelse af emissions udslippet fra et specifikt køretøj i drift benævnes FEAT (F.... E.... Absorption T...) og benyttes i 2 stater i USA for test på personbiler med Otto-motor. Konceptet går ud på at der over vejen fra instrumenter i begge vejsider udspændes et lysfelt der kan registrerer emissions nivauet gennem måling på det resulterende spektrum. Nivauet og information om eventuel overtrædelse af gældende lov udskrives øjeblikkeligt. Hvis koblet sammen med video-kamera og information fra Centralregisteret for Motorkøretøjer kan der automatisk fremsendes indbetalingskort til denne gang ikke en fartsnyder med en miljøsynder. Udstyret er velegnet til bestemmelse af især CO og NO_x nivauet, fremstilles af og koster i området 1-2 x10⁶ kroner. Der arbejdes på at forbedre egenskaber omkring partikler og HC.

Måle-udstyr til Diesel-motor emissioner hører til i den tunge klasse og findes kun almindeligt tilgængeligt ganske få steder i Danmark som f. Eks. på *Laboratoriet for Energiteknik* på DTU og *Dansk Teknologisk Institut* i Århus. BILLED nr?? Viser et komplet P7540 anlæg i million klassen på DTU, der fungerer lige godt for Otto- som for Diesel-motor gasser.

- CO infrarød målecelle med måleområde 10-100.000 ppm i pris >50.000 kroner

- HC kræver en, Heated Flame Ionisering Detektor (HFID) med måleområde 2-10.000 ppm til >75.000 kroner (total-Hydro-Carboner - THC) Hele måle systemet skal være indbygget i en elektrisk opvarmet ovn ved 180 °C for at undgå kondensationer.

- NO_x betinger en ChemiLuminiscens Detektor (CLD) med måleområde 5-50.000 ppm til >100.000 kroner (viser NO, NO_x, NO₂ i samme instrument)

- O₂ fordrer en paramagnetisk målecelle med måleområde fra 1.000-210.000 ppm (PMD) >50.000 kroner

- CO₂ infrarød målecelle, Non-Dispersive Infrared (NDIR), med måleområde 2.500-150.000 ppm til >50.000 kroner

- SO_x infrarød målecelle til >50.000 kroner

- Partikelmåling se *Bosch sodtal* måler, *Opacitet*, partikel emissionsmåling og *Fortyndingstunnel*.

Producenter er f.eks. Horiba, Leybold, Siemens, Signal, Beckman, Bernath Atomic, Cussons, AVL, MAHA, Rosemount, med flere. Responstiden er ofte over 10 sek., hvorfor det kan være vanskeligt at køre en dynamisk cycle.

Der er krav om at benytte en HFID til måling af THC med Teflon måleslange opvarmet til 180°C for at undgå kondensationer. Kondensationer i måleslanger uden opvarmning vil give meget stor misvisning.

Måle-udstyr til Diesel-motor-katalysator check kan sammensættes af den helt nye generation Otto-motor 4-gas tester og en vandskrubber. Kun Diesel-motorens CO udslip er velegnet til at lægge til basis for målinger. De nye 4-gas testere til Otto-motorer er udført med måleområde fra 10 ppm og dækker derved Diesel-motorens relativt lave CO udslip. For at undgå problemer med instrument garanti skal gassen renses omhyggeligt for alle sod partikler i et Benzin-finfilter (Bosch # +++++). BILLED

På en gaffeltruck er processen som følger: med driftsvarm motor lægges der last på motoren med det hydrauliske anlæg i 20 sekunder, hvorefter instrumentet aflæses, når værdierne er faldet til ro. Samme proces foretages 2-3 gange før og efter katalysatoren for maksimal sikkerhed.

Rør og slange dimension skal være 3/8 WRG med lodret rør op af sodfælden for ikke at slæbe kondenserede vandpartikler med ind i 4-gas testeren SKITSE nr. ??

I mange år var det en almindelig opfattelse, at Diesel-motor udstødning gasser ikke var farlige. Årsagen må ses i, at datidens specialister (70erne) meget fejlagtigt benyttede et simpelt *måle-instrument princip* med måleområde fra 1-10 vol% CO. De kunne ikke måle <1% og derfor ikke vise, hvad det aktuelle indhold var, da der altid er betydeligt <1% i Diesलगasser. Meget forkert konkluderedes, at Diesलगasser derfor ikke var farlige, hvorved respekten for den forsvandt. Resultatet kan blandt andet ses i de chauffører, som SID gennem 80'erne opdagede havde alvorlige helbredsproblemer.

Måle-udstyr til Otto-motorer hører til i den lette ende og er tilgængeligt fra en hel del forskellige producenter af gasanalyser. Siden katalysatorer blev obligatoriske, er der sket en stor udvikling mod langt mere følsomme og præcise instrumenter.

- CO infrarød målecelle med måleområder 0,001-0,99 vol% og 1,0-10 vol%

- HC infrarød målecelle med måleområder 2-2.000 ppm og 2.000-10.000 ppm

- O₂ infrarød målecelle med måleområde et 0,1-21 vol%

- CO₂ infrarød målecelle med måleområde 0,1-18 vol%

- Lambda måleområde 0,50-1,50l udregnes på basis af de 4 gasniveauer.

Det hele er ofte bygget sammen i samme såkaldte 4-gas instrument til rimelige penge. Leverandører er Bosch, Siemens, Sun, med flere. BILLED

Når der i tomgang eller ved svag belastning måles på driftsvarm automobil med Otto-motor og velfungerende katalysator, kan følgende værdier med 4-gas tester anvendes som tommelfinger regel: CO <0,1% - HC <20 ppm - CO₂ >14 vol% - O₂ <0,1 vol% - Lambda=1,01 ±0,01.

Den på billedet viste Crypton for Otto-motorer er fra 1950'erne og for tiden udstillet på Aalholm Automobil Museum. Som det ses er den fra en tid hvor forskellige drivmidler var relevante. BILLED

Måle-udstyr til driftbetingelse bestemmelse for katalysatorer og filtre til Diesel-motorer skal være sammensat af temperatursensorer, tryksensorer og helst udstyr til måling af motorens omdrejninger. Dette lader sig alene gøre med en på køretøjet monteret data-logger, der opsamler og akkumulerer de mange data i RAM hukommelse for ved senere lejlighed at tømmes over i en PC'er for f.eks. grafisk præsentation. Intab data-logger har f.eks. 8 kanaler, der programmeret sampler for hver 5. sekund fra hver af de forskellige sensorer. Intab tlf: +46.....?? BILLED nr??
Tryk måles med en 0-100 kPa rustfri stålmembran strain-gauge sensor, der er ufølsom overfor den ganske aggressive udstødningsgas. Denne fås f.eks. hos RS-Radioparts tlf: 38333311. For tryksatte systemer >30 kPa må der benyttes kabelaine/forskrninger ?? . Bor hul og skær 1/8 WRG gevind vinkelret på røret. Monter en slangestuds eller et stykke rustfrit 1/4" rør, der reducerer varmeovergangen således, at silikoneslange kan benyttes mellem rør og sensor. BILLED
Temperatur måles med en Ø3x300 mm NiCrNi/type-K kappe-termoføler med spidsen placeret midt i gasstrømmen forskellige steder i rørsystemet. Bor et Ø4,2 mm hul, hvor i der senere kan skæres M5 gevind og placeres en skrue. Type-K *termoelement* følere kendes let på de gule standard stik i to forskellige udførelser og de grønne kabler. Leverandør er Frode P. tlf: 42270655 m.fl. BILLED nr.??

Alle målinger i denne bog er udført efter følgende model: kanal 1. 150 mm efter udstødningsgas ventil, kanal 2. 150 mm efter turbolader, kanal 3. 150 mm før den første originale dæmper eller efter katalysator, kanal 4. ladeluft/indsugningsluft temperatur, kanal 5. differenstryk over det totale udstødningsgas system fra turbo/manifold til atmosfære, kanal 6. evt ladetryk.