

**Daimler Motoren-Gesellschaft** blev oprettet i 1890 og satte for alvor gang med produktion af V2 motoren.

Afsætningen på det tyske marked var meget vanskelig, medens franskmændenes begejstring for dette nye automobil var meget levende. Daimler måtte selv flytte til Paris, hvor hans motorer indbygget i franske "motorvogne" vandt store sejre takket være den høje hastighed på 20 km i timen og stor pålidelighed. Kundernes krav om endnu kraftigere motorer på 20 kW satte Daimler og Maybach grå hår i hovedet. I 1893 fik englænderen Richard Simms opgaven at lægge starten til det stadig eksisterende Daimler Motor Co. Ltd. i England. År 1899 købte generalkonsul Emil Jellinek i Nice sin første af Maybach designet 20 kW Daimler bil og opnåede siden eneagentur for Frankrig, Belgien, USA og Østrig-Ungarn. Jellinek solgte fra 1902 verdens første Mercedes Simplex 35 der med en 4 cyl 5.919 ccm motor og lave vægt på 1.000 kg nu lignede et automobil, opkaldt efter sin datter. Daimler og Benz blev slået sammen i 1926 som Daimler-Benz AG.

**Daimler, Gottlieb** (1834-1900) blev født i Stuttgart som søn af en bager. Han tvang sit ønske om uddannelse igennem og kom i lære som bøssebærer. For sammensparede midler begyndte han som 23 årig studier ved den Polytekniske Skole i Stuttgart. Et legat hjalp ham til England, hvor han over flere år arbejde som svend og mester indenfor værktøjsmaskinindustrien. Ved hjemkomsten blev han drifts- teknisk leder på en stor maskinfabrik i Karlsruhe hvor han lærte *Maybach* at kende.

I 1882 opsigede Daimler sin direktør stilling hos *Deutz* og tillige *Maybach* flyttede med til Cannstadt, hvor de to indrettede et lille værksted og brugte baghaven som testbane. Daimler/Maybach var de første, der blev klar over betydningen af en let-vægt Otto-motor for større omdrejningstal der arbejde på det flydende drivmiddel *Benzol*. Hans håb var at nå 1.000 o/m, et i dag beskedent mål. I 1884 konstruerede han sin første hurtigtløbende let-vægts-cylindrede Otto-motor. Omløbstallet var utroligt højt, 800 i minuttet, og vægten var også opsigtsvækkende, kun 30 kg/kW mod 500 kg/kW for Ottos stationære *kulgas*-motor. Det første køretøj så dagens lys i 1885 i byen Cannstadt. I byen Mannheim byggede Karl *Benz* samme år sit første 3-hjulede køretøj. De to konstruktører lærte overraskende nok aldrig hinanden at kende. Det tog Maybach flere år at få overbevist Daimler at de skulle bygge komplette biler og ikke ombygge hestevogne. Til verdensudstillingen i Paris 1889 kunne de præsentere Maybachs anstrengelser. FIGUR

**Damp-lokomotiver** som det flotte danske Litra E havde velmagtsdage i tiden...

.....  
Tyoisk forbrug var .....

.....  
..... Adskillige steder i udlandet er der benyttet anthracitkul eller brunkul resulterende i kolossal partikel emission.

Anvendelse og fremstilling af damplokomotiver er på ingen måde et overstået kapitel idet Indien, med verdens største jernbanenet, og Kina stadig fremstiller sådanne. Sidst i forrige århundrede forårsagede den ganske betydelige partikel emission fra damplokomotivet en udvikling af det elektriske lokomotiv. Ikke mindst til kørsel i lange tunneler der flere gange har forårsaget ganske betydelige masse dødsfald på grund af røgforgiftning. Brown-Boveri, Siemens, General Electric og Westinghouse har været de førende på verdensmarkedet siden starten i 1890'erne.

**Damp-maskiner** - stationære - kostede omkring århundrede skiftet kun det halve af Dieselmotoren i indkøb. Dog var virkningsgrad ofte .....

.....  
Til industrielt brug anvendtes i København i 1882 kun 43 *kulgasmotorer* mod ca. 200 dampmaskiner. I 1897 var der i hele Danmark kun 720 gasmotorer men hele 3.087 dampmaskiner.

.....  
BILLED-tekst- Helt op til 2. Verdenskrig benyttede Østre Gasværk blandt andet 3 horisontale een cylindret dampmaskiner til at drive hver sin Bryan Donkin 3.000 m<sup>3</sup>/t kompressor der sendte gassen ud på byens højtryksnet med 50 kPa tryk. Desuden en række langsomtgående to cylindret vertikal maskiner af Københavnsk fabrikat Hellerung & Hauberg.

BILLED-tekst - Tuxen & Hammerich fremstillede dampmaskiner og blandt andet 3 kuldmaskiner til Carlsberg.....  
Det lykkedes for en kortere årrække at få en produktion af *kulgas-motorer* igang....

**Damp-maskiner** - til maritimt brug havde dampmaskinen i 1910 et typisk forbrug på 1 kg kul/aksel HK/time. Fyring med kul er kendt for en ganske betydelig partikel emission.....

.....  
DSB brugte noget overraskende dampfærger på Storebælt overfarten indtil 1964!

**Damp-motor emission** som fra de automobiler der gennem tiderne har været forsøgt er ganske gunstige. Dampmaskinen er en *External Combustion Engine*, som f.eks. Stirling motoren i modsætning til Diesel og Otto der er *Internal Combustion Engines*. Forskellen er at External Combustion Engines har en konstant brændende flamme udenfor arbejdscylinderen. Internal Combustion Engines benytter sig af pulserende flammer inden i selve arbejdscylinderen, pulserne er selve problemet omkring denne konstruktions betydelige emission. Et andet karakteristika er at dampmotoren har fuldt drejningsmoment allerede fra start. Dette eliminerer behov for gearkasse og kobling men dampmotoren kan alligevel accelererer meget overbevisende. FIGUR  
En af de mere avancerede damp-automobiler blev bygget af Williams Engine Co. i Pennsylvania i 1960 med udseende af en smart åben sportvogn med glasfiber karros. BILLED

Williams automobil med 2.850 mm akselafstand og vægt på 1.700 kg, 0-100 km/ på <6 sek, maks hastighed 160 km/t fremad som baglæns direkte koblet til differentiale helt uden gearkasse eller kobling. Pris i 1966 ~10.000 USD.

Motor type 2329 data: 4 cyl reciprocating enkelt virkende stempelmotor, boring 66,6 slag 51 mm, slagvolumen 700 cm<sup>3</sup>, 90 kW og 680 Nm drejningsmoment i hele området fra 0-5.000 o/m, kedeltryk 650 kPa ved 500°C, closed-cycle, 100% overbelastning muligt i 10 sek., levetid >750.000 km.

I 1967 bestilte Ford Motor Co. en emissions test udført på Mobil Oil Co. laboratoriet i New Jersey. Bilen havde da kørt 50.000 km og klarede på motorvejen uden problem 140 km/t.

Emission målt Januar 1967 7-mode California test	CO %	HC ppm	NO <sub>x</sub> ppm	CO g/km	HC g/km	NO <sub>x</sub> g/km	Forbrug km/liter	BSFC g/kW/t
Biler uden anti-smog udstyr		>1000		70	4	12,8	6	430
Fra 1968 med anti-smog udstyr maks emission ifølge lovgivning	1,5	275	1500	17	0,8	1,2		
Jaguar R6 XK-E		596						
Williams Steam Car	0,05	20	40	3,6	0,6	0,5	9	300

Williams bil klarede sig fint med Petroleum uden tilsætning af TEL-Bly. Skemaet viser ikke den for datidens Otto-motore betydelige emission under deceleration hvor Williams forbliver nul til enhver tid. Den af Williams opfundne stempelmotor cyklus har en thermal virkningsgrad på ~26% sammenlignet med Stanleys dampmotor der med Rankin cyklus kun havde 6-12%. Special dampmaskine smørelolie forbruget varrelativ højt på 0,5 liter/ 1.000 km der dog ikke emitteres som fra en Internal Combustion Engine. Vandforbruget ligger i området 0,5 l/100 km. Støj niveauet for external combustion motorer er generelt meget lavt.

**Damp-motore** er optimalt for by-busser der opererer ved lav hastighed og har mange starts. Blev forsøgt i 60ernes USA hvor f.eks. en 30 personers på 7,5 ton normalt udrustet med en 4,8 liter V8 Otto-motor forsøgsvis blev udrustet med en Williams model 2071 4 cyl damp-motor på 0,9 liter slagvolumen og 800 Nm drejningsmoment helt fra nul o/m. Direkte koblet til konventionel bagaksel er acceleration bedre end med Otto-motor og tophastighed over 100 km/t. Emissions udslip som ses under Damp-Motor Emission.

Ombygning til damp-motor af de i New York kørende by-busser udrustet med Detroit Diesel 6V71 motorer er studeret. *Donaldson* udviklede med store problemer partikelfiltre til samme type to-takt Diesel-motorer i 90erne.

Drejningsmomentet på motoren ville øges fra 750 til >2.500 Nm ved 650 kPa kedel tryk. Alene ved 1.000 o/m ville effekten være dobbelt af Diesel-motoren. Emissions niveauet i praksis lig nul og ganske forskelligt fra Diesel-motoren. FIGUR-tekst- Sammenligning af effekt og moment for en 7 liter slagvolumen DD 6V71 Diesel-motor og tilsvarende ombygget damp-motor.

FIGUR -tekst - Thermal virkningsgrad for en damp-motor ved forskellige kedeltryk. FIGUR-tekst- Brændstof forbrug for Rankine cykle type damp-motor anlæg.

**Damp-tryk** (vapor pressure) er det tryk hvorved en væske eller et fast stof er i ligevægt med samme stof på dampform. Bestemt af stoffet og temperatur.

FIGUR - John Bøgild

**Danmark Miljøundersøgelser** (DMU) på tlf: 89201400 er en selvstændig forskningsinstitution under Miljø- og Energiministeriet. DMU udfører faglig rådgivning, overvågning af natur og miljø samt forskning. Afdelingen for Atmosfærisk Miljø beskæftiger sig specielt med udvikling af meteorologiske spredningsmodeller, luftforureningens dannelse og afsætning, trafikens luftforurening og kortlægning af luftforureningsniveauet. Afdelingen har desuden et datacenter for emissions- og luftforureningsdata, forureningens virkning på planter og mennesker samt information om drivhuseffekten. Brug af LOGO ???????

**Danmarks Tekniske Universitet** - DTU, beliggende i Lyngby nord for København, ofte efterfulgt af en forkortelse for det pågældende institut. IMI = *Institut for Mineral Industri* og ET = *Institut for Energi Teknik* og IK = Institut for Kemi. DTU startedes af Hans Christian Ørsted (1772-1851) i 1829 som Den Polytekniske Læreranstalt med lokaler på Farimagsgade for siden at flytte til Lundtoftesletten i Lyngby i 1968.

Midt i 90'erne er der ansat ~1.700 personer fordelt på 800 VIP 'er (videnskabeligt personale) og 900 TAP'er (teknisk administrativt personale). Antallet af studerende, der afslutter deres uddannelse, er omkring 1.200 om året indenfor de tekniske videnskaber.....Brug af LOGO ???????

**Dansk Teknologisk Institut** - DTI - er en selvejende institution med 1.100 ansatte oprettet i 1920 ....?? og nu en årlig

omsætning på ~700 x10<sup>6</sup> kroner. DTI sælger rådgivning, prøvning, information, dokumentation og undervisning til dansk og udenlandsk industri og har hvert år mere end 10.000 virksomheder som kunder. DTI Energi og DTI Motorteknik beliggende i Århus har rullefelt til tunge køretøjer og et Schenk motordynamometer (vandbremse) for motorer indtil 500 kW. Instrument parken indeholder gængs udstyr til belysning af emissioner også fra Diesel-motorer. Den på Institutet tilgængelige standard Diesel-motor havde i 1990 følgende emissionsudslip. Løvrigt basis for *ReBus* testen af *Svenska Emissionsteknik* Diesel-motor-katalysatorer på nyt udstyr. Tlf: 86142400.....Brug af LOGO ??????

Emission g/kW/t - Ultra Let Diesel - 320 ppm Svovl	CO	HC	NOx	TPM
Volvo B10M - 200 kW/2300 o/m	0,7	0,68	7,4	0,21

Motor-teknik har været involveret i ret mange danske projekter omkring optimering af køretøjer, reduktion af emissioner og forsøg med forskellige drivmidler. De drivende kræfter er Leo Nielsen og Flemming Bach. Se DanTruck.

DTI Køreteknik er beliggende i Tåstrup og rummer faciliteter til certificering af autoværksteder.

DTI Energi .....

**Dansk Toxologi Center** - DTC i Hørsholm er et af erhvervsministeren godkendt selvstændigt institut, tilknyttet Akademiet for de Tekniske Videnskaber. DTC beskæftiger sig med indsamling, vurdering og formidling af viden om stoffer og materialers virkning på mennesker og miljø med det formål at eliminere eller reducere uønskede effekter. Tlf: 42570055.

**Danske Vognmænd** - DV - (Hovedorganisation af 1985) er landets største og eneste organisation for godskørende vognmænd med 4.100 medlemsvirksomheder med tilsammen 18.000 køretøjer. Danske Vognmænd varetager medlemmernes faglige, erhvervsøkonomiske, sociale og uddannelsesmæssige interesser. DV beskæftiger sig blandt andet med tekniske forhold omkring lastbiler herunder miljøforhold og udgiver månedsbladet Danske Vognmænd. Tlf: 33138800

**Dantruck A/S** i Lemvig har relativt tidligt været på banen med et særdeles miljøvenligt 5-7 ton gaffeltruck koncept baseret på fire-takt 6 cyl 4.164 cm<sup>3</sup> Diesel-motor fra Italienske *VM Motori S.p.A.* Dantruck har som tilbehør eget filterkoncept bestående af et u-coated Corning EX-80 substrat, der opsamler alle partikler med >90% virkningsgrad og akkumulerer soden under garanteret minimum 30 timers drift. Udenfor driftscyklus afmonteres filteret og placeres på en (8 kW/380 VAC 2 fase) elektrisk regenereringsstation, der under kontrol opvarmer filteret og tilfører luft til forbrænding af den akkumulerede sod. Processen tager 45 minutter. Følgende data er målt af Dansk Teknologisk Institut.

DanTruck type 09 - emission - g/kW/t	kW/o/m	CO	HC	NOx	Bosch -BZT
HR 694 HT uden Retro-fit udstyr	82/2450	0,4	0,13	6,5	1,5
HR 694 HT med katalysator - PTX 6D	82/2450	0,16	0,078	5,85	1,5
HR 694 HT med filter og katalysator	82/2450	0,16	0,078	5,85	-0

Maskinen er desuden særdeles lydsvag (68 dBA i 5,5 meters afstand) og velkørende. Maskinerne kan også leveres med anerkendt fabrikat oxidations katalysator indpakket omhyggeligt i isolering og klemt ned i motorrummet, helt korrekt tæt på turboladeren langt før partikelfilteret. Tlf. 97810111.

**Day**, Joseph fra England fik i 1891 patent på en forbrændings-motor der benyttede stempellet til komprimering af blandingen i krumptaphuset og styrede indsugning/udstødning gennem i cylinderen udformede porte. Day motoren er baseret på arbejder af landsmanden *Clerk* og siden fremsillet i op mod 100 x10<sup>6</sup> eksemplarer hovedsageligt til scooter og motorcykler.

**Degussa AG** leverede sidst i 80'erne den udmærkede *Vanadium*pentoxid sod katalysator pålagt Corning WFF 5,66x6" type EX-47 *Cordierite* filter *monolith*, som *Mercedes Benz* havde utroligt mange problemer med i Californien. Coatingen virkede udmærket, men monolitherne kunne ikke klare den thermale belastning. De smeltede, og hele projektet måtte tages tilbage.

Siden 1988 har Degussa leveret tusindvis af WFF monolith coated med D-313 og D-345 til en del europæriske *System Producenter* for *retro-fit* markedet på gaffeltrucks, m.m. D-313 består af en ren *Vanadium*-pentoxid fast-stof oxidation katalysator belægning på indgangssiden. D-345 er kombineret med en *Platin* gas-fase oxidations katalysator belægning på udgangssiden.

Degussa sidder på et verdensmarked for automobil katalysatorer med omkring 15% og er klart nok ret stærke i Tyskland. Coater op mod 75% af alle folie monolith fra Emitec. Firmaet har skandinavisk kontor i Sverige, tlf: +4630071290.

Degussa AG er en af Tysklands betydeligste ædelmetal specialister. Den 28. Januar, 1873 blev aktieselskabet "Deutsche Gold- und Silber Scheideanstalt" oprettet i Frankfurt am Main af Friedrich Ernst Roessler. Det var så sent som i 1980, at virksomheden ændrede navn til forkortelsen Degussa. I 1975 gik firmaet ind på markedet for coatinger til automobil katalysatorer. Først i 90'erne var der ansat mere end 30.000 mennesker fordelt over hele verden.

Degussa har den eneste større *ædelmetal genvindings* fabrik for automobil-katalysatore med godkendelse i Tyskland

og modtager genvindings produkter fra 29 leverandører i Europa. I Danmark er der aftaler om indlevering fra *EngTech*, *Odder Autodele*, *Dinex* og *Walker*.

**Denox** er et udtryk .....

.....

**Densitet** er det engelske udtryk for på dansk *vægtfylde*. For gase opgivet ved 0°C og 101,3 kPa og for faste stoffer ved 20°C. I tilfælde væsker må trykket med i beskrivelsen.

**Detroit Diesel Corporation** (DDC) i USA producerede i 1994 53.000 Diesel-motorer i effekt klasser mellem 100 og 1800 kW, hovedsageligt til busser, lastbiler, entreprenørmaskiner og som marine motorer.

Startet i 1938 som Detroit Diesel Engine Division af General Motors i staten Michigan i USA. I 1970 blev DDED sammenlagt med Allison Division og nu ejet af Pense Corp. med 60% og GM med 40%. Oktober 1993 blev selskabet, DDC børsnoteret hvor dog Pense stadig ejer en betydelig aktiepost.

De Roots *skylleluft-pumpe* og turboladet to-takts-motorer er opbygget med ens størrelse cylindervolumen på henholdsvis 53, 71, 92 og 149 kubik tommer (92 cubic inch = 1,5 liter) i 4 til 12 cylindret versioner. Sidder blandt andet i 60% af den amerikanske hærs kampvogne og som V6 motorer i danske panserede mandskabvogne. DDC har sidst i 80'erne lanceret 2 nye serier fire-takt turboladet, *ladeluftkølet* motorer med indtil 2000 Bar centerplaceret elektronisk styret indsprøjtningssystem (EUI), 4 ventilet, enkelt overliggende knastaksel. Serie 60 er 6 cylindret på 11,1-12,7 liter på max. 345 kW. Serie 50 er en 4 cyl på 8,5 liter på max. 230 kW med keramisk turbine, der opfylder de nuværende amerikanske *Urban Bus* emissionskrav og 1996 On-Road krav til partikler monteret med en *Diesel-motor katalysator*. Siden introduktion er der set levetid indtil 1,5 mio km.

emission - g/kW/t	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	TPM
6V-92TA mechanical 1985 - rebuild	205/2100		1,2	0,4	7,6	0,25
6V-92TA EUI - årgang 19??						
6V-92TA - CNG - 1992			0,4	1,36	6,4	0,09
6V-92TA - M85 - 2WC katalysator	220/2100		2,1	0,27	5,44	0,04
6V-92TA - M100 - 2WC katalysator	220/2100		2	0,13	2,3	0,04
Serie 50 8,5L - standard bus motor 1994	202/2100	190	1,68	0,2	6,5	0,11
Serie 50 8,5L - med katalysator-Let-Diesel	202/2100	190	1,36	0	6,5	0,068

*Methanol* motorene med EUI, Electronic Unit Injectors, arbejder efter to-takt / kompressions tændings princippet dog uden gløderør. EPA gav i 1991 certification for 6V-92TA for drift med M100 (100% Methanol) og M85 (85% Methanol, 15% Benzin) drivmidler. En usædvanlig blanding ikke mindst da Diesel-motoren generelt ikke kan arbejde på Alkoholer grundet disses meget lave Cetantal på <8.

I 1997 blev DDE Diesel motor versionen med katalysator certificeret i USA til 0,76 g/kW/t.

Det største marked for to-takt motortyper i Danmark er hæren og den danske fiskerflåde og kan leveres i effekt klassen 200 til 1100 kW. Importeres af Holm-Danmark, tlf: 43633700. FIGUR

**Deutz Diesel-partikelfilter** kommer fra motorfabrikkens service afdeling, DIS - Deutz International Service, der udfører blandt andet udvikling og salg af "Russfilter" systemer. Disse er i store træk baseret på en ikke coated Corning WFF monolith efter følgende 2 principper:

1. Full-Flow system DPFS for fuldautomatisk oliefyld regenerering under drift i 3 størrelser for motorer med mellem 80 og 440 kW (se jernbane materiel) eller indtil 2.000 Nm<sup>3</sup>/time gasflow. Olieforbruget for en afbrænding er mellem 0,6-0,8 liter. BILLED nr ??

2. Passivt system DPF for sekventiel regenerering af mindre motorer indtil 60 og 100 kW. System type B og C afmonteres dagligt og placeres på dertil indrettede elektriske 7,5 kW (380 volt, 2 phase, 22 Amp) varmestationer for renbrænding i løbet af 30 minutter (60 kW system på gaffeltruck ved stand). BILLED nr??

Filter systemerne fremstilles på basis af WFF eller Cartridge (monolith eller candle), men findes ikke med indbygget oxidations katalysatorer. Generelt er Full-flow systemerne meget kostbare med avanceret data-opsamling og CPU overvågning. Siden 1985 er der fremstillet flere hundrede systemer. FIGUR nr ??+??

Dieselfiltersystem % reduktion	Modtryk	CO	HC	NOx	TPM
DPFS type DK	<15 kPa	0	5-15	ingen	<85

Deutz International Service i Danmark på tlf: 43434433

**Deutz - KHD AG & Deutz - MWM AG** (Motor Werke Manheim) fremstillede tilsammen 190.000 fire-takt Diesel-motorer

i 1989 og 130.000 i 1994 med 2-18 cylindre og i effektklassen 2,5-7.400 kW.

**Deutz - KHD** fremstiller Diesel-motorer med 2-12 cylindre og i effektklassen 2,5-440 kW. Den luftkølede motor er meget populær hos diverse entreprenører og maskinproducenter verden over, og flere modeller fås både som IDI og DI. Type F4L 514, produceret i Köln, kom på markedet første gang i 1944, og der er siden produceret mere end 4 x10<sup>6</sup> motorer. Af den 4-6 cylindrede model 912/913 er der produceret 2,5 x10<sup>6</sup> siden introduktionen i 1970'erne. FIGUR

KHD (Klückner-Humbolt-Deutz) er verdens ældste og endnu eksisterende motor producent, startet i 1864 som Gasmotoren Fabrik Deutz af Nicolaus *Otto* og *Langen*. På Verdensudstillingen i Paris 1869 lykkedes det *Otto & Langen* ved sammenligningsprøver at påvise, at de 12 øvrige dampmaskine lignende *kulgas*-motorer havde et forbrug, der var 3 gange højere. Dette indbragte opfinderne en Guldmedalje. Fabrikken blev udvidet i 1872 med indskud af 300.000 rigsdaler fremmed kapital. Det var *Langen*, der fik lokket *Daimler* med som direktør i perioden 1872 til 1882. I løbet af 1872 lykkedes det at producere 700 små motorer på basis af *Daimlers* betydelige erfaring i masseproduktion. I 1878 fik de stor succes ved verdens udstillingen i Paris. LOGO

For en årrække var forkammer, IDI (Deutz 2-stage combustion system) motorer type BFL i versioner med 2-12 cylindre meget populære til minedrift grundet reduceret emissionsudslip (CO <500 ppm). CO og HC var 30% reduceret, og NO<sub>x</sub> var 15% reduceret set i forhold til den samme motor med direkte indsprøjtning. Forskellen var en anelse højere pris og et højere brændstofforbrug. For tiden produceres B/FM 2-4 cyl vandkølet samt de luftkølede FL912 W 3-6 cyl og B/FL 413 FW 5-12 cyl.

Den kendte luftkølede motor bruger 45% mindre køleluft/power til køling sammenlignet med en vandkølet motor. Den fylder mindre og er lettere at indbygge uden væskekøleanlæg. De seneste krav til lavere emissionsudslip har tvunget Deutz til at udvikle væskekølede motorer i 3-12 cyl versioner.

Emission - g/kW/t - ECE-R49 - år??	forbrug	CO	HC	NO <sub>x</sub>	TPM
FL 513, 6-12 cyl, 86-440 kW - luft - år?		2,5	0,7	12	0,4
FL 1011F, 2-4 cyl, 10-53 kW - luft/olie - år??	215	3	1,2	12	0,4
FM 1015, V6-V12, 190-720 kW - vand - EU2		1,5	0,3	6,5	0,12

Levetiden for de store motorer er ofte langt over 15.000 timer under hård drift svarende til 1x10<sup>6</sup> kilometer i en On-Road lastbil før første reovering.

Såfremt der senere skal monteres katalysator eller partikelfilter, er det ønskeligt, at de luftkølede ældre motorer eftermonteres med termostatstyring til at regulerer køleluft flow og dermed temperatur. Denne fine anordning spares ofte bort på industrimaskiner, og ukontrollerede motorer viser sig til tider at arbejde med 60°C topstykke temperatur, hvor det skulle være 120°C. Resultatet er dårligere forbrænding, flere emissioner og kortere levetid. Forhandles i Danmark på tlf. 43434433.

**Deutz MWM** (Motor Werke Mannheim) fremstiller vandkølede medium- og high-speed Diesel-motore med fra 6-18 cylindre og effekter fra 384 til 7.400 kW i nogen grad som *marine motorer*. MWM har udført en hel del forsøg med *Buck* type strikkede partikelfilter på 1.000 kW motorer. MWM kan desuden levere store stempelmotorer med gnisttænding for gas drift.

**DI** er en forkortelse for *direkte indsprøjtning* af ved atmosfæretryk flydende brændstof som Dieselolie, Benzin og Alkohol.

**Didier-Werke AG**, grundlagt i 1834 af Friedrich Didier, er en stor keramik producent i Tyskland kendt for blandt andet ildfaste sten og store industrielle katalysator substrater. De forsøgte sidst i 80'erne at lancere et Ø60-Ø40 mm ekstruderet porøst keramisk filterrør, hvor mange samlet i en æske skulle udgøre et diesel partikelfilter. Keramikken viste sig at være for mekanisk svag, modtrykket for højt og filtreringen for lille. FIGUR nr??

**Diesel, Rudolf Christian Karl** (1858 - 1913) fik de første ideer til en kompressions-tændingsmotor, da han studerede på Ausburg Teknisk Højskole i 1878. Senere gik den unge Rudolf på universitetet i München, hvor professor *Linde* underviste ham i køle- og varmemaskiner. I en årrække udviklede og solgte Diesel sin lære *Lindes* kølemaskiner i Frankrig, før han kom til *MAN* i Augsburg 1892, hvor det egentlige udviklingsarbejde med hans nye varmemaskine begyndte. Den 23. Februar 1893 udstedtes det første tyske patent på en kompressions-tændingsmotor. I April måned 1894 fik han færdigbygget og afprøvet den anden prototype motor, der var tilstrækkelig stærk og driftssikker kørte i 36 minutter og leverede 10 kW ved 300 o/m med 20 liter slagvolumen og en vægt på 5,5 ton. Gennem forbedringen kunne man februar 1897, fremvise en anvendelig industrimotor, der ydede 13 kW ved 150 o/m, med et helt utrolige lavt forbrug på 320 g/kW/t svarende til 26,5% virkningsgrad. Nu udstillet på Deutsches Museum i München. Selvom Sulzer i Schweiz et år senere begyndte at bygge kommercielle stationære motorer, tog det Diesel/*MAN* nogle hårde år, før motoren var brugbar og kommerciel levedygtig.

I 1897 solgte han den svenske produktions ret til Wallenberg og den danske til *Burmeister & Wain*. I 1898 solgte han alle patent rettighederne til et finansieringsselskab for 3,5 mil Mark, som han med boligspekulanter's hjælp desværre formøblede på kun 10 år. Yderligere var der en del tyske professorer der med æreskrænkende breve plagede Diesel gennem mange år. Som en nedbrudt mand forsvandt han under sejlsads over Kanalen til England i 1913. BILLEDETEKST

**Diesel Controls Limited** - DCL, er en mindre Canadisk virksomhed udenfor Toronto med omkring 20 ansatte fra 1984 startet og ledet af George Swiatek. DCL har ført en noget usædvanlig prispolitik, hvorfor firmaet ikke har været profitabelt før midt i 90'erne. DCL tilbyder for mineindustrien store *Mine-X* Soot-Filter baseret på et "in house" ikke-ædelmetal coated Cordierite WFF, der regenererer fint ved temperaturer  $>420^{\circ}\text{C}$  i  $>20\%$  af driftstiden. DCL tilbyder desuden katalysatorer til mineindustrien og det industrielle marked alle baseret på *metalfolie substrater* fra *Emitec GmbH*. Det registrerede varemærke for deres *Diesel-motor-katalysator* er også *Mine-X*, der fremstilles i 10 forskellige størrelser. Dansk importør er Hostrup Industrimaskiner, tlf: 97210633. FIGUR

**Diesel-motoren** er i tidens løb fremstillet i  $>125 \times 10^6$  eksemplarer. Denne motor arbejder efter princippet, at forbrændingsluften under kompression opvarmes til temperatur  $>600^{\circ}\text{C}$ , hvorved det indsprøjtede brændstof antændes og forbrænder. Motoren kan derfor med rimelighed også kaldes for en kompressiontændingsmotor. Den væsentligste forskel fremfor Otto-motoren er  $50\%$  større *virkningsgrad* og anvendelse af langt mindre flygtigt og billigere brændstof. Verdens første udstødningsgasmåling på en Diesel-motor blev foretaget af kemiker Hartenstein fra Krupp der hos MAN i December 1895 målte på Rudolf Diesels anden ombygning af den første forsøgsmotor med Hempelsche buretter. Resultatet var at motoren arbejdede tæt på  $\Lambda=1$  hvorved den dels osede voldsomt (BZT  $>8$ ) og ikke kunne leverer den forventede effekt. Årsagen var meget ringe *volumetrisk effektivitet* da ventiler og indsugningskanaler var designet alt for småt. Dog var CO indholdet på kun  $0,1\text{vol}\%$  til stor tilfredsstillelse for Diesel.

Emission -	BMEP kg/cm <sup>2</sup>	kW/o/m	forbrug g/kW/t	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	CO %	HC	NO <sub>x</sub>	TPM
Diesel model 2	7,6	10/300	477	0,5	12,8	0,1	?	?	?

For at Diesels motor kunne anvendes i køretøjer ved århundredskiftet måtte vægten bringes betydeligt ned og omdrejningstallet op. Schweizeren Saurer, Adolf Hippolyte (1878-1936) udviklede den første "letvægts" Diesel-motor for lastbiler i 1908. Den fortsatte udvikling blev dog forstyrret af krigen, der udbrød i 1914. Indtil 1990, hvor Saurer blev opkøbt af *Mercedes Benz* og lukket totalt, stod Saurer for kvalitetslastbiler i den tunge ende. (FIGUR af manden ??) Mercedes Benz lancerede deres første *forkammer* personbil Diesel-motor i 1936 hvilket startede et helt ny æra for små Diesel-motorer.

**Diesel-motor-emissioner** er aldrig konstante, men fluktuerer voldsomt afhængig af driftsbetingelser, og består af 3 grupper:

1. Forbrændingsrestprodukt bestående af CO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>O og gasser der ikke deltager i processen
2. Gas-fase-emission bestående af CO, HC gruppen og NO<sub>x</sub> gruppen
3. Fast-stof-emission er en kombination af sod, *Carbon* (kulstof) og svovl- aske- slid- rester samt nogle meget tunge Hydrocarboner kendt som *SOF*. Samlet kendt som *TPM*, Total Particulate Matter.

Yderligere opbrydning af gruppe 1. i volume% er:

- 6-10% CO<sub>2</sub>, Carbondioxid
- 8-10% H<sub>2</sub>O, vand
- 2-12% O<sub>2</sub>, Oxygen
- 70-74% N<sub>2</sub>, Nitrogen

I gruppe 2. den  $<1\%$  såkaldte farlige gas-fase-emission:

- 0,1-1% NO, Nitrogenmonoxid og  $<1.000$  ppm NO<sub>2</sub>, Nitrogendioxid
- 0,05-0,5% H<sub>x</sub>C<sub>x</sub>, Hydrocarboner
- 0,05-0,1% CO, Carbonmonoxid

Det er den sidste  $<1\%$  såkaldte farlige luftforureninger vi med store anstrengelser forsøger at efterbehandle med oxidation katalysatorer.

I gruppe 3. finder vi partikler som vi med filtre kan reducere ganske betydeligt. Langt den væsentligste emission fra Diesel-motoren der kræver uhyre stor opmærksomhed.

Et forhold, som vi ikke kan ændre, er dette: at efterbehandlingsudstyret nødvendigvis må være voldsomt stort, da det skal lade de 99% ikke skadelige gasser passere uden at påvirke motorens driftsforhold.

FIGUR med CIRKEL og SØJLE

Årsagen til de for Diesel-motoren lave CO og HC emissioner, er en forbrændingsproces der tillader et meget magert luft/brændstof forhold, stort Lambda-tal. Der er i praksis op til 5 gange mere luft end nødvendigt for en forbrænding. Ulempen er klart et relativt stort NO<sub>x</sub> udslip fremkaldt af de høje temperatur- og trykspidser. Den anden ulempe ved Diesel-motoren er dens store udslip af *sod-partikler*. Hvorledes partiklerne bliver dannet, vides endnu ikke med sikkerhed, idet der foregår en mængde fysiske processer og kemiske reaktioner under forbrændingen der klart nok er vanskelige at iagttage. De lokalt fede blandinger er af væsentlig betydning for soddannelsen, idet de reaktionsvillige brændstof molekyler i områder med høj temperatur og underskud af Oxygen krakker ned idet Hydrogen stripes af Carbon skelettet og fremkommer som frie Carbon partikler med lavt Hydrogen indhold. Dette skaber ultra små Carbon partikler der siden klumper sig sammen under passage gennem motoren og danner den kendte emission.

**Diesel-motoren i Danmark** fik stor betydning for elektrificeringen af Danmark der tog fart fra 1905. Det dog dampmaskinen der siden ... på Gothersgade lagede ud med .... Billed af industriens mænd.....

Traditionen for el-produktion fra vindmøller blev i samme periode startet af Poul la Cour der siden har givet Danmark  $40\%$  af verdensmarkedet for vindmøller..

Elektricitetsværker	1905	1907	1910
Antal værker	36	111	236
Samlet effekt i MW	3,5	8,2	18

.....  
 ... Møller&Jochumsen, B&W, Holeby, Alfa Diesel, Frichs, Atlas, Dan, Hein, Tuxham, Vølund, Bukh, ..... Det må ikke glemmes at alle disse motorer nødvendigvis skulle kobles til en dynamo for jævnstrøm eller generator for vekselstrøm oftest fabrikeret af Thrige eller Titan. Thrige leverede først i 1930'erne generatoren til verdens største Diesel-motor drevne anlæg bygget af *Burmeister & Wain* til H.C. Ørstedsværket.

BILLED-tekst- Danmark første elektricitetsværk i 1890 var dampdrevet og placeret i Odense og leverede 110 volt DC ved maksimalt 1.100 Ampere til 70 abonnenter.

BILLED-tekst- Landets første Diesel-motor drevne

BILLED-tekst- Møller&Jochumsen i Horsens var på pletten allerede i 1910 med den viste 1 cyl fire-takt Diesel-motor der har .....

.....

**Diesel-motor fejl** der øger emissions udslippet må ikke løses ved montering af efterbehandlingsudstyr. Især partikelfilteret vil volde problemer med tilstopning på relativt få timer. Man bør også huske, at kravet til periodisk *vedligeholdelse* af Diesel-motoren stiger, hvis der er monteret partikelfilter. Man kan jo ikke mere visuelt checke, hvor meget motoren soder.

**Diesel-motorens fremtid** er meget gunstig, set ud fra den meget fine *brændstof økonomi* og dermed lave emissions niveau, som i høj grad er bestemt af brændstoffets lave pris, tilgængeligheden, motorens utrolige udbredelse og store holdbarhed. Der blev i 1994 produceret 13,5 millioner Diesel-motorer world-wide, hvor 3,7 mil blev installeret i automobiler og  $4,1 \times 10^6$  i erhvervskøretøjer <6 ton. Af erhvervskøretøjer >6 ton blev der produceret  $2 \times 10^6$  i 1994. I Europa blev det til 300.000 tunge køretøjer og i USA til 500.000 tunge køretøjer. Der forventes en 5% stigning hvert af de følgende år i den vestlige verden. Globalt er der i området af  $125 \times 10^6$  Diesel-motore og Diesel-motor drevne køretøjer.

Omkring emissioner er lovgivning og konkurrence forhold stort set alene afgørende for, hvilken drejning udviklingen tager. De >10 store motorproducenter for tunge køretøjer er i tilfældig rækkefølge: *Perkins, Volvo, Cummins, Scania, CAT, Mercedes, Navistar, Detroit Diesel, VW, MAN og John Deere*. Alle er i forreste række omkring maksimal udnyttelse af den seneste udvikling indenfor elektronisk styring, *EDC* af motoren. SE HSD&D Sept 1995 page 10. Mikael Walsch ??...

Meget interessant er kun 40% af "commercial vehicles", last- og varebiler, i det fjerne Østen og Kina udrustet med Diesel-motor. Det forventes, at Diesel-motoren vil ændre dette forhold til 60% inden 2002 med en produktion for tiden på  $3 \times 10^6$  motorer om året. Dette vil dog kun have en begrænset indflydelse på *drivhus effekten*.

**Diesel-motorens udvikling** er præget af relativt få, men vigtige personer der gennem dette århundred alle har sat deres præg. Her kan nævnes; englænderen Harry *Ricardo*, østrigeren Hans List fra *AVL*, svenskeren *Hesselman*, tyskeren Franz Lang hos *MAN*, danskeren Ivar Knudsen fra *Burmeister & Wain*, Mercedes... Saurer i Schweiz, franskmænden Prosper L'Orange.. Antallet af producenter baseret på disse personers udviklings arbejder er langt større. Udvikling fra store tunge og stationære motore til lette auto-motore var en langsom og proces der strakte sig fra århundred skiftet til efter 2.Verdenskrig.

**Diesel-motor-katalysator** - To-vejs oxidations-katalysator er det eneste princip, der kan og i stort omfang anvendes på Diesel-motoren. Det er vigtigt at gøre sig klart, at Oxygen koncentrationen i udstødningsgassen varierer fra 6-15%, afhængig af belastning på en TC motor. Katalysatoren arbejder altså i en gas med luftoverskud og oxidere derfor fint CO og HC til CO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>O samt S til SO<sub>2</sub>, hvorimod NO<sub>x</sub> forsøges ikke påvirket. Det har været en stor opgave i denne katalysators barndom i 70'erne at undgå at øge SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> emissionen samtidigt. Det tilstræbes gennem ædelmetal coatingen passende arbejds temperatur, gas-hastighed, m.m. således at NO<sub>x</sub> ikke påvirkes. I nogle tilfælde ses en mindre øgning i modsætning til *CRT*, der netop tilstræber dette fænomen internt.

*TPM* (Total Particulate Matter) består af flere komponenter, vanskelige at definere og bestemt af målemetoden.

Typisk *TPM* reduktion, som vist og målt med en fortyndings-tunnel, kan detektere de tunge HC'er, Hydrocarboner, kaldet *SOF* (soluble organic fraction). Således er *TPM* sammensat af partikler fra HC gruppen, partikler fra *dieselolie additiv* aske gruppen og "rene" sod partikler. Når *TPM* kan reduceres af en oxidations katalysator, er det hovedsageligt de tunge og u-synlige *SOF*, der reduceres. Da *TPM* er forskellig fra motor til motor er *TPM* reduktion stærkt motorafhængigt. De rene sod, *Carbon* partikler alene reduceres med maksimalt 5-10%, og u-organiske aske partikler kan i sagens natur ikke oxideres. Se Iveco og partikel størrelse.

I praksis viser det sig i mange tilfælde, at Retro-fit, efter-montering af katalysatorer på industri køretøjer kun har en langtidseffekt >100 timer, såfremt der er monteret et partikelfilter foran katalysator enheden.

Erfaringen i Danmark viser at mange installationer er virkningsløse på grund af forkert design, fejlmontering og total mangel på *vedligeholdelse af katalysatoren*. Det kan IKKE anbefales at købe udstyr ud fra pris og størrelse som flere eksempler gengivet i denne bog underbygger. Vælg altid

næste "størrelse" - den med højere pris - for den bedst mulige beskyttelse af arbejdsmiljøet.

Konsekvensen kan kun være, at arbejdsmiljøet og derved de pågældende medarbejderes *helbred* ingen nytte har af investeringen eller *Arbejdstilsynets* eventuelle påbud. ADVARSELFIGYR nr. ??

Maksimal virkningsgrad i %	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Sod+SOF
Diesel-motor >300°C gas temperatur	95	80	±10 - +10	5-30

Kanalantal i katalysator *monolith* udtrykkes i cpsi, Cells per Square Inch (celler per kvadrat tomme) og må for lavt belastede Diesel-motorer absolut ikke være højere end 200 cpsi med keramiske monolither, men kan under vel kontrollerede driftsbetingelser gå op til 300 cpsi for både keramisk og metalfolie monolither.

Antallet af OEM - On-road katalysatorer, der benyttes på Diesel-motorer, er ikke let at beskrive. Men eksempelvis er der i USA i perioden 1993-96 solgt >80.000 store systemer til *On-Road køretøjer* som lastbiler og busser. I 1996 forventes der i Europa solgt omkring 500.000 automobiler med Diesel-motore OEM, originalt monteret med oxidations katalysator. Hovedsageligt i Tyskland, Østrig og Frankrig.

Gennemsnitlig virkningsgrad i % - Concawe report	CO	HC	No <sub>x</sub>	PM
Europæriske diesel drevne automobiler i 1994	25-30	20-40	±3-+5	10-20

I Danmark er der over de sidste 10 år solgt ~3.200 Retro-fit katalysatorer hovedsageligt til gaffeltrucks hovedsageligt af fabrikat *Engelhard* og *Unikat*. Her af er ~ .....??% monteret på køretøjer med Diesel-motore og resten på LPG drevne køretøjer. Se virkningsgrad for katalysatorer, to-vejs, tre-vejs, pillekat, U-Renar, PTX, PuriMuffler. .... check up .....

**Diesel-motor katalysator plugging** - Diesel-motoren afgiver TPM (total particulate emission) der er sammensat af; 1. Tørt sod, rent Carbon der stammer fra u-forbrændt brændstof. 2. Kondenseret uforbrændt brændstof, SOF (soluable organic fraction) der til tider giver en klistret kage i kanaler eller på piller. Katalysatoren effektivitet falder mod nul. Motoren modtryk stiger hvorfor den emitterer yderligere og således forværres situationen. Den væsentligste årsag er mangle på service af motoren, katalysator eller for dårligt designede driftsbetingelser for motoren resulterende i for lav udstødningssgas temperatur..

**Diesel-motor lugtgener** fra udstødningssgasen skyldes indholdet af op til 1.000 forskellige organiske forbindelser mange med kogepunkt under 260°C. De fleste kan kun detekteres med en *gaskromatograf*. Dog er det mindre end 100 forbindelser der i forsvindende små koncentration bidrager til lugt gener. Opdeling i forskellige lugte er vanskelig, men:

- A. Skarp bitter
- B. Brændt
- c. Kvalmende
- d. Olie - petroleum .....
- ..... fransk .272

Lugt niveauet er afhængigt af motor type, dyse konstruktion hvor især reduceret rest volumet mellem dyse hoved og stempel har positiv betydning. (FIGUR ?? Tekst- Rest væske volumet ligger i området af 0,2-1,3 mm<sup>3</sup>) Optimeret indsprøjtningstidspunkt reducerer desuden lugtgener. Brændstof typer med stigende aromat indhold øger lugtgener og lettere olier reducerer gener.

Der er i nogle tilfælde i forbindelse med partikelfiltre oplevet en stærk Svovl lugt under ren-brænding. Det skyldes, at Svovloxider samt eventuelle Hydrocarboner fra brændstoffet akkumulerer i filteret og reagerer under opvarmning og danner Hydrogensulfider (Svovlbrinter), der er en giftig og ildelugtende gas.

**Diesel-motor partikel-filtre**, se partikelfiltre til Diesel-motoren.

**Diesel-olie** er et uovertruffet brændstof, der lader sig opbevare ved atmosfæretryk og normal temperatur uden stor afdampning eller personrisiko. Brændværdien er høj og brændstoffet har gode smøreegenskaber til glæde for den stærkt forfinede indsprøjtningsteknik.

Typisk Dieselolie sammensætning 1937	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C	Final boiling point	Densitet ved 15°C og 101,3 kPa	Svovl %	Cetantal
	42,5		350°C >85%	820-860	<1,5	>45

Østasiatisk Kompani var den dominerende importør af Dieselolie omkring århundred skiftet. Dette monopol fristede til en urealistisk høj pris fastsættelse der hindrede udbredelse af Diesel-motoren. Hovedsageligt fra Baku i Rusland hvor Emmamuel Nobel siden 1860erne havde fået bygget verdens næststørste olie/petroleums fabrikation op. Den høje danske pris fik Ivar Knudsen fra B&W til at parallel importere olie fra England. Foranlediget af dette forstod ØK omsider problemet og reducerede priserne i 1903.

Typisk Dieselolie sammensætning 1950	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C	Aromatindhold %	Densitet ved 15°C og 101,3 kPa	Svovl %	Cetantal
	42,5			820-860	<1,5	>45

Dieselolie indeholder en mængde forskellige Hydrocarbon komponenter med et kogepunkt, der svinger mellem 180-

360°C et produkt af en gradueret destillation ???..... crackning af råolie. Som regel indeholder olien også komponenter, der er opstået ved crackning af tunge råolier.

Typisk Let-Diesel sammensætning 1996	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C	Aromatindhold %	Densitet ved 15°C og 101,3 kPa	Svovl ppm	Cetantal
	42,5		~18	820-860	<500	>49

Forbruget i Danmark er SKEMA .. PS ??

"Diesel brændstof til marinemotorer" er opført på Arbejdstilsynets liste over kræftfremkaldende stoffer. Se desuden brændstof fremtid.

På basis af Naturgas kan der efter flere patenterede metoder fremstilles syntetisk dieselolie af meget høj kvalitet, desværre dyrt.

Sommer - *vinter diesel*

**Diesel-olie-additiver** til at hjælpe regenerering af partikelfiltre er en teknik, der har været testet af Ford først i 80'erne. Teknikken er efter 15 år vel gennemtestet og dokumenterer, at partikelfilter *regenerering med additiver* er en billig og sikker metode for større kommerialisering. Dieselolie-additivet i sig selv har stort set ingen sodreducerende effekt på motorens egen emission af sod, når der benyttes kvalitets dieselolier. *Driftsomkostninger* for alle 3 additiver, i forbindelse med partikelfiltre, ligger fra 1-2% af brændstof omkostningerne. De for tiden bedste additiver på dieselfilter markedet er:

**Kobber**, Copper, Cu tilsættes dieselolien for en 60 ppm opløsning. Cu additivet (OS96401) produceres af *Lubrizol Corp.* og sælges igennem ECS Ltd. i Canada og kun sammen med partikelfilter systemet *EZ-Trap*. Lubrizol søger 1996 godkendelse for Cu additivet af EPA i USA i kombination med WFF partikel filtre. Et WFF opfanger stort set alt Cu additiv der tilsættes, øgningen i atmosfæren efter et WFFilter er uhyre beskedet og i området af 30 ng/m<sup>3</sup>, meget langt under enhver lovgivning. NoTox WFFiltre har haft særdeles fine resultater med Kobber additiv på *Urban buses* i USA. Cu additivet har for tiden ikke permanent godkendelse i Europa, men accept til større test forsøg, men fordrer dog kemikalie godkendelse.

**Jern**, Ferrum- det kemiske navn for et Jern baseret additiv er: Bis(cyclopentadienyl)jern med formlen (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Fe. Additivet er en orangefarvet væske med navn SAT-60 og 30 vægt-% Jern indhold. Jernet er uopløseligt i vand, men opløseligt i dieselolie, kemisk stabilt og har ingen negativ effekt på miljøet.

Pluto startede i 1904 som et selskab der købte *stenkul-tjære* fra kulgasværkerne. Præcis som danske Tjærekompaniet oprettet 1919. Tilsvarende blev tjæren raffineret og solgt til den kemiske industri. I 1980erne blev Pluto købt af Veba AG, Tysklands 4. største virksomhed. Under Veba AG, oprette i 1929, hører blandt andet elektricitets giganten PreussenElektra, Veba Oel, Chemische Werke Hüls, ARAL der meget tidligt solgte *Benzol* og *Ruhrkohle* AG. Veba er en forkortelse af *Vereinigte Elektrizitäts- und Bergwerks AG* der beskæftiger >130.000 personer.

Koncentratet Ferrocene<sup>TM</sup> produceres af Pluto AG i Tyskland og forhandles i Danmark af *NoTox International* og leveres med de komplette partikel filter systemer, der produceres på basis af blandt andet *NoTox* WFFilteret. Blandingsforholdet er 1:1000 eller en liter for hver 1000 liter dieselolie for en 60 ppm opløsning. Additivet er godkendt for national anvendelse af EPA i USA sammen med VW Passat med Diesel-motor i 1993 og af UBA (*Umwelt Bundes Amt*) i Tyskland for national tilsætning til Benzin i 1994. Ferrocene er omhyggeligt testet af de tyske kemikalie myndigheder (BGA) og indebærer ingen helbredsproblemer af nogen art. Der forventes i løbet af 1997 yderligere UBA godkendelser i Tyskland som additiv i dieselolie i forbindelse med partikelfiltre.

**Cerium**, CeO, CeriumOxid tilsættes dieselolien for en 90-120 ppm opløsning. EOLYS<sup>TM</sup> er en orangefarvet væske med 30 vægt-% Cerium indhold der har en mindre effekt på sod oxidationens temperaturen i partikelfiltre, der sænkes til 400-450°C. Men en interessant 10-40% reduktion af motorens egenproduktion af sod afhængig af motor type og stigende med øget motor belastning. Cerium additivet produceres af *Rhone-Poulenc* i Frankrig, der har deltaget i forsøg med partikelfiltre på 110 *ELBO* busser i Athen, Seoul og Paris, dog uden gennemslagskraft. I alt er der tilbagelagt over 10 x10<sup>6</sup> km på kommercielle betingelser. Ceriumoxid på basis af EOLYS er omhyggeligt testet, og indebærer ingen helbredsproblemer af nogen art.

**Natrium**, Na tilsættes dieselolien i så lille et forhold som 20 ppm, hvilket har en gunstig indflydelse på akkumulering af *askerest ophobning* i partikelfilteret. Udviklet midt i 90erne og produceres til forsøg af Octel Associated Co. i England.

**Diesel-olie-additiver** til marine-Diesel-motorer. Det er almindelig kendt at benytte organometal additiver på store *marine Diesel-motorer*, der arbejder på Bunkerolie, for at reducere motorens sod-emissionen og dermed eliminere problemer med klæbrige sodbelægninger på turbolader og varmeveksler i udstødnings-gassystemet. Det klæbrige sodlag isolerer og reducerer varmeovergang og effektivitet i genvindingssystemet. Samme sodlag giver betydelig risiko for brand i varmeveksleren. Rederiet Mærsk tilsætter på 65 skibe Ferrocene fra Pluto/SAT med 25 ppm. I tilgift emitterer lidt mindre sod og HC med indtil 25% reduktion.

**Diesel-olie indsprøjtningssystemer** produceres for tiden af blandt andet *Bosch*, C.A.V., *Lucas*, Stanadyne, Motorpal, Marcelli, Zexel, DTC, m.fl. Udviklingen går entydigt mod anlæg med højere tryk og elektronisk styring.

**Diesel-olie indsprøjtningens dysen** har en helt usædvanlig opgave. En 4 cylindret VW 1,9 TDI motor, der yder 60 kW og løber 4000 omdr, forbruges 13,2 kg/t svarende til ca. 15,5 liter, eller totalt 3,6 gram *Diesel-olie* i sekundet svarende til 0,109 gram per indsprøjtning puls. Dysen der har 4 huller med en diameter på 0,12 mm, ser på den ene side et olietryk på op mod 600 Bar og på den anden side mere end 1500°C og 60 Bar i forbrændingskammeret. Antallet af indsprøjtninger er for 5.000 timer levetid 250.000 km mere end  $3 \times 10^8$  pulser (300 millioner).

**Diesel-olie partikelfiltre** vil se væsentlig optimering i den nærmeste fremtid grundet kommende EU3 krav. Sammenhæng mellem NO<sub>x</sub>, partikel emission og forbrug fordre opmærksomhed mod indsprøjtningstryk, dysehul størrelsen, spray mønster og dermed renheden af drivmidlet. FIGUR HSDD SEP 96. Følgende må forventes.

- Opgradering af filtreringsevnen i oliefiltre fra nuværende 12 mm til 2 mm
- Optimeret separation af vand
- Stabilisering af brændstof temperatur
- Øget brug af multi-filter systemer
- Filter elementer der tillader passage af *dieselolie additiver* til partikelfiltre
- Forbedret filtrering og opbevaringsforhold på mindre central tank anlæg hos flådeejere

**Diesel-olie sammenligning** af drivmidler for Diesel-motoren, valg af samme har stor betydning for emissionsudslippet. Der fremstilles et antal forskellige brændstof kvaliteter for forskellige anvendelser. I løbet af 1991 blev Svovl indholdet i Danmark sænket fra ~0,2 til <0,05%, der for både Shell og Statoil krævede en investering på 600 mill kroner på rafinaderierne i Fredericia og Kalundborg. Desværre blev denne mere miljøvenlige type brændstof også 25 øre dyrere pr liter.

Svensk Klasse 1 Diesel (Svensk City-Diesel) koster importeret med 1996 priser, i Danmark ~350 kroner mere pr ton end almindeligt Let-Diesel. Brændværdi og vægtfylde forskel gør, at der skal påregnes et merforbrug på ~5%.

Ultra Let-diesel benyttes i Danmark på 8% af busserne grundet beskatningsmæssige fordele.....??????

Typiske værdier	FB slutkoge punkt °C	Viskositet ved 40°C - mm <sup>2</sup> /s	Aromat vol %	Densitet kg/m <sup>3</sup> -15°C	Cetan tal	Svovl ppm
Udenlandske dieselolier						
Marine bunker-35-HFO (Heavy Fuel Oil)		600		990-1010		<50000
USA std fuel #2					>40	<500
Miljöklass 1	<285	2-2,2	<5	800-820	>50	<10
Miljöklass 2 udgår	<295	2	<20	800-820	>47	<50
Svensk diesel kl 3	<370	3,5	<25	800-860	46	<1000
Dansk tilgængelige dieselolier						
Diesel type ECE R49 - nu udgået	<385	2-3,7	<27	820-860	~50	<1500
City-Diesel >1991	<325	2-3,7	~4	820-855	>50	<500
Let-Diesel >1995	<370	2-4,5	~18	820-860	>49	<500
Ultralet -Diesel	<340		<21	810-830	51	
Forventet EU 2000 standard	<360	2-4,5	<11	820-845	>51	<350

De vigtigste kvalitetsegenskaber for en dieselolie til auto-high-speed Diesel-motorer, i henhold til DIN EN 590, er:

- passende tændvillighed = *Cetantal*
- at egenskaberne ved lav temperatur passer til Skandinaviske forhold (undlad at tilsætte Benzin eller Petroleum for vinter forhold, dels på grund af sikkerhed og dels på grund af, at vinter-dieselbrændstof uden problem klarer ,25°C)
- at densiteten, vægtfylden er konstant landende imellem, idet *partikel emissionen* påvirkes ved udsving.

Derefter er der krav til styr på:

- flammepunktet som ikke må være for lavt af sikkerheds hensyn, f.eks. >60°C
- viskositeten som skal holdes indenfor pumpeudstyr krav for at undgå haveri
- Svovl, vand, aske, additiver, kokstal som skal holdes på lavt niveau

#### Generelle regler for dieselolie til tunge køretøjer:

- Når man sænker Slut-Koge-Punktet (FB<sub>95</sub> - Final Boiling point 95% destillation kogepunkt), sænkes viskositeten tilsvarende. Lavere viskositet ligner Petroleum, som mangler smøreevnen til visse dieselpumper og dyser. Især personbilers rotorpumper er meget sårbare overfor faldende smøreevne. Fosfor additiv kan øge smøreevnen.
- Cetantal ændringer har ingen effekt partikelemissionen, hæves med Hydrogen input under fremstilling. Dette skaffes fra Benzin destillationskolonnen. Nordsø crudeoil har naturligt højt Cetantal.
- Svingende vægtfylde påvirker pumpejustering og partikel emissionen, der giver problemer for lastbiler, der kører i transit. Der søges mod ensartet vægtfylde.

#### Generelle regler for dieseloliens indflydelse på emissionerne:

- Brændstofprisen påvirker emissionsudslippet alvorligt, der, når den er så lav som 5 kroner/liter, ikke tilskynder til sparsommelighed
- Svovl indholdet påvirker alene partikelemissionen, de u-organiske partikler
- *Aromat* indholdet påvirker især lette HC'er og *SOF*, de tunge HC'er/organiske partikler
- Cetantallet påvirker startvillighed, i mindre grad hvidrøg
- Vægtfylden, densiteten, påvirker partikel emission, forbrug og over/under effekt på motoren
- Energiindholdet påvirker forbruget
- Slut-Koge-Punkt temperaturen, faldende  $T_{B_{95}}$  øger HC udslippet

**Diesellole - syntetisk** - se *Fischer - Tropsch* og *DME*

**Diethylether** - Æter - en klar, farveløs meget flygtig væske med ejendommelig lugt og smag. I vid udstrækning kendt som bedøvelsesmiddel. Blandt andet indeholdt i sprayflasker til *starhjælp* af automotorer i den kolde tid.

Sammensætning	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C	Kogepunkt °C	Densitet ved 15°C og 101,3 kPa	Flammepunkt °C	Eksplisionsgrænse vol%
(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>			34-35	0,720-0,735	÷25	1,5-7,5

Benyttes i mindre omfang i forbindelse med *Racer-motor drivmidler*. Fremstilles ved blanding af Svovlsyre og Ethanol i forholdet 9:5 ved 120°C.

**Dimensionering af katalysator** til Diesel-motorer - Pille-katalysatorer skal der 0,8 liter piller til pr kW motoreffekt. masse flow ... For monolith katalysatorer skal der ?? Overflade til pr kW eller mass flow ?? . Ved valg af for småt udstyr falder konverteringsraten i 2. potens. Grundet det højst uheldige forhold at denne slags udstyr ofte alene vælges på grund af pris og størrelse ..

**Dimensionering af katalysator** til Diesel-motorer - Monolith katalysatorer udføres i keramiske og metalfolie substrater der har den forskel at ..... i praksis kan der monteres en metalfolie katalysator der en ??% mindre i diameter ..... Det bør dog stærkt frarådes at under dimensionere selv metalfolie katalysatorer ....??

..... Virkningsgraden falder stærkt med reduceret størrelse. Se... Diesel-motor katalysator sammenligning??

.. Hvorimod en Volvo bus .....

FIGUR af celleantal forskel / Volumen

..... data fra . Beregning af *Gas-flow* for at sikre korrekt *Space Velocity* er af

BILLED-tekst - Eksempel på fejl dimensionering: Valmet TD 2812 containergaffeltruck udrustet med Volvo Penta TID70G motor med Intercooler og omkring 160 kW..... 15.000 driftstimer siden 1990. Maskinen der har været til udstilling før salg var fra ny monteret med en Engelhard DFP 623 Diesel-motor-katalysator beregnet for motorer med indtil +++ ?? kW effekt. Modulet opbygget med to monolither på hver Ø5,66xL3" og 200 cpsi har ikke akkumuleret sod grundet den kolossale *Space Velocity* der har blæst enhver sod partikel igennem monolithen. ....

..... Det ene modul skadet grundet fejl på turboladeren der har eroderet et Ø50 mm hul for et par tusind timer siden..... -

BILLED-tekst - Eksempel på alt for beskedne dimensionering af katalysator for en 165 kW Diesel-motor dreven gravemaskine. At enheden er placeret totalt forkert, i udgangsrøret på lyd-dæmperen sikrer 0% virkningsgrad for installationen. -

**Dimensionering af katalysatorer** til Otto-motorer er generelt således at der fordres 20-30 cm<sup>3</sup> monolith / kW motor effekt. Se desuden .....

.....

Dimensionering af katalysatorer til industri Otto-motorer med u-reguleret motorer som f.eks ismaskiner og .... er afgørende for .... ved 50-100% overdimensionering kan der opnås virkningsgrader over 98%.....

.....

.....

.....

.....

**Dimensionering af partikelfiltre** er uhyre vigtigt for at sikre optimale driftsforhold for motoren, minimalt brændstofforbrug, maksimal filtrering og levetid. Det totale tryktab er sammensat af filtervæg-tryktabet (clean trap backpressure) og selve *sodlag-tryktabet*. Her i bogen er der kun regnet på *WFF* monolither og ikke på *Nextel* dybdefiltre.

Følgende beregningsmodel er sammensat for kontinuerlig drift med *WFF* baseret på *regenerering med additiv* eller *regenerering med katalytisk coating*. Fastlæg omhyggeligt cyklus længden for systemer baseret på *regenerering med elektricitet* eller på *regenerering med oliefy*.

Som det ses, er tryktabet over sodlaget flere gange højere end over selve filteret og stærkt afhængig af mange parametre, især driftscyklus. Permeabiliteten er en konstant, og filterets evne til at lade sig gennemstrømme af en gas med et minimum tryktab og derfor stærkt afhængig af, hvilket filter der anvendes. Se under *WFF* data-konstanter.

1) Gas mængden i udstødningsgassen (volumen: m<sup>3</sup>/s eller vægt: kg/s)

2) Temperatur på udstødningsgassen (°C)

3) Det toale filtreringsareal (m<sup>2</sup>)

- 4) Permeabilitet af filter materialet (Darcy eller  $10^{-12} \text{ m}^2$ )  
 5) Mængden af sod i gram (g)  
 Gas-hastigheden afhænger af følgende:  
 a) Motor slagvolumen ( $\text{cm}^3$ )  $V_d$   
 b) Maksimalt omdrejningstal (o/m - RPM)  
 c) Volumetrisk effektivitet af motoren,  $100\%=1$   
 d) Motor typen - sugemotor, trykladet, med en form for ladeluftkøling  
 e) Gas viskositeten (Pa x sekund)  
 Udstødningsgas temperaturen afhænger af følgende:  
 a) Maksimal motor effekt (kW)  
 b) Maksimal omdrejningstal (o/m - RPM)  
 c) *Middeltrykket* - BMEP (kPa)  
 d) Den aktuelle last på motoren, drejningsmoment (Nm)

.....  
 Filtervæg tryktabet i Pascal kan beregnes efter følgende formel:

$$\Delta P = \frac{\text{Flowrate}(\text{m}^3 / \text{s}) \times \text{Wallthickness}(\text{m}) \times \text{Gasviscosity}(\text{Pa} * \text{s})}{\text{FiltrationArea}(\text{m}^2) \times \text{Permeability}(\text{m}^2)}$$

hvtill der, ved simpel addition, lægges det estimerede sodlag tryktab, beregnet ud fra den estimerede sodmængde i det ønskede WFF filter.

Motoreksempel: Deutz F10L 413 FW - 16 litre NA motor 210 kW/ 2300 o/m  
 - **Filter eksempel 1**: 20 liters NoTox F-820 filter med 9,5 m<sup>2</sup> filter area, 0.8 mm vægtykkelse.  
 Det totale tryktab under fuld last og fuld sodlast er da: **10,2 kPa**  
 - **Filter eksempel 2**: 20 liters Corning EX-80 filter med 10,3 m<sup>2</sup> filter area, 0.43 mm vægtykkelse. Det totale tryktab under fuld last og fuld sodlast er da: **14,9 kPa**

.....  
 Den volumetriske effektivitet for denne motor antages at være 0,9 og  
 indsugningslufttemperaturen 25 °C. Mængden af sod i filteret antages at være 30 gram.

- Middeltrykket, BMEP er:  $[(210 \times 120) / (16 \times 2300)] \times 1000 \text{ kPa} = 685 \text{ kPa}$ .
- Udstødningsgas temperaturen er da:  $331 + 0,7 \times 685 = 810 \text{ °K} = 538 \text{ °C}$ .
- Det volumetriske flow:  $(16 \times 10^{-3} \times 2300 \times 0,9 \times 810) / (120 \times 293) = 0,76 \text{ m}^3/\text{s}$
- Gas viscositeten:  $1,35 \times 10^{-5} + 2,73 \times 10^{-8} \times 810 = 3,6 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

NoTox F-820:

- Tryktabet over NoTox:  $(0,76/9,5) \times 0,8 \times 10^{-3} \times 3,6 \times 10^{-5} / 2,1 \times 10^{-12} = 1,1 \text{ kPa}$
- Tryktabet over sodlaget er da:  $(0,76/9,5^2) \times 30 \times 3,6 \times 10^{-5} / 1 \times 10^{-12} = \sim 9,1 \text{ kPa}$

Corning EX-80:

- Tryktabet over Corning:  $(0,76/10,3) \times 0,8 \times 10^{-3} \times 3,6 \times 10^{-5} / 0,4 \times 10^{-12} = 5,8 \text{ kPa}$
- Tryktabet over sodlaget er da:  $(0,76/10,3^2) \times 30 \times 3,6 \times 10^{-5} / 1 \times 10^{-12} = >9,1 \text{ kPa} \dots\dots\dots$

**Dinex A/S** er 1996 Nord-Europas største producent af lyd-dæmper systemer for tunge køretøjer samt et meget stort tilbehørs program. Produktprogrammet omfatter 700 forskellige modeller.  
 BILLED-tekst - Dinex fremstiller standard dæmpersystemer med indbygget *Emitec* metalsubstrat oxidation katalysatorer i to størrelser for Diesel-motorer med indtil 12 liter slagvolumen og 13-16 liter. Metal substrat katalysatorer udmærker sig ved meget stor mekanisk styrke, bedre volumen / modtryk forhold men noget højere pris i forhold til keramik *monolith* katalysatorer.

**Dinitrogenoxid** - på gammelt dansk Kvælstof-overilte - er en farveløs gas der fremstilles ved opvarmning af Ammoniumnitrat,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  kendt som kunstgødning eller Ammoniakalpeter. Humphrey Davy opdagede i det 19. århundrede den bedøvende virkning, heraf navnet lattergas.

Specifikation	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37°C	Smeltepunkt °C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Densitet ved 0°C - 101,3 kPa	
N <sub>2</sub> O	0	524	-90,8	-89,5	1,997 kg/m <sup>3</sup>	

De sidste 100 år brugt som beroligende middel blandt andet hos tandlæger. Da lattergas erstatter luft og dermed Oxygen kan det i større mængder være dødeligt.

BILLED-tekst- Under 2. Verdenskrig benyttet på den tyske Focke Wulf Ta152B jagerfly med Daimler-Benz 603E V12 Otto-motor med *Benzin indsprøjtning* for bedre performance i stor højde. Ved indsprøjtning af 6 kg/min N<sub>2</sub>O steg

effekten med 250 kW i 11 km højde over en periode <30 minutter bestemt af tankvolumet.

Først i 1970'erne gen-opdagede Hot-Rodder i USA den kolossale effekt forøgelse en Otto-motor får ved parallelt at introducerer ekstra drivmiddel og "Nitrous-Oxid". N<sub>2</sub>O indeholder ~36 wt% Oxygen og fortrænger den atmosfæriske luft med 23 wt%, men vægtfylden for N<sub>2</sub>O er langt større hvorfor Oxygen mængden er i området 2,3 gange større. Blandet med Benzin eller Methanol i korrekt forhold (1 del Benzin / 9,65 del N<sub>2</sub>O eller 1 del Methanol / 4,13 N<sub>2</sub>O) frigives det kemisk bundet Oxygen under den høje temperatur.

GRAF-tekst- Nærmest liniert stiger motoreffekten ved øget Oxygen indhold i indsugningsluften og ender ved 100% N<sub>2</sub>O der øger effekten med 230%. Tommelfingerreglen siger at for hver 3 kg/min N<sub>2</sub>O øges motoreffekten for en Otto-motor med 75 kW. Det dog kræver at de mekaniske komponenter er dimensioneret til den øgede belastning. -

BILLED-tekst- Typisk 4-cyl Otto-motor her udrustet med Weber karburatorer og to N<sub>2</sub>O dyser i hvert indsugningsrør der kan flowe indtil 72 kg/min N<sub>2</sub>O. GRAF-tekst - Grafen viser hvorledes en Ford Pinto opfører sig med introduktion af henholdsvis flydende eller gasformigt N<sub>2</sub>O og fornødent ekstra brændstof i forhold til standard NA udførelse.

Emissionsudslip fra Otto-motorer der benytter tilskuds N<sub>2</sub>O er grundet den højere forbrændings temperatur i betydeligt omfang NOx. Beregnet per kW dog mindre da den øgede effekt produceres med en gas der indeholder 1,3 wt% mindre Nitrogen. Da perioden hvori N<sub>2</sub>O benyttes generelt er mindre end 10 sekunder er emissions problemet uden betydning.

..... Vores planter på markerne emitterer ..... mere kommer fra Landbrugets Rådgivningscenter

.....  
.....

**Direkte indsprøjtning (DI)** af brændstof i Diesel-motorens forbrændingskammer er den foretrukne metode på grund af denne konstruktions fine virkningsgrad. Alle lastbils og større motorer er af typen DI.

Efter udløbet af Diesels patent i 1907 startede Franz Lang, ansat hos MAN, de indledende forsøg med direkte indsprøjtning for automotorer. Sommeren 1925 kom en MAN lastbil med verdens første DI motor på henholdsvis 33 og 50 kW/1050 o/m benævnt W4V eller W6V med 6,3/9,45 liter volumen på banen. Hvert af de 4/6 forbrændingskamre er udrustet med 2 dyser der forsynes med olie fra en af MAN konstrueret pumpe. BILLED Der blev fremstillet 75 motorer i 1925 der øges til 225 i 1927. Ved *koldstart* var der krav til manuel hjælp med en blæselampe på indsugningsmanifolde. Motoren udviste den helt utrolige *virkningsgrad* på 30%. I 1927 gik MAN over til en dyse placeret central over cylinderen der gav betydelige forbedring i start og gangkultur. Den blev fremstillet i en 6 cyl udgave på enten 82 kW/1400 o/m eller 95 kW/1550 o/m det højeste omdrejningstal på en Diesel-motor i 20'erne. BILLED  
Straks efter krigen fortsatte Franz Lang sin udvikling af en indsprøjtningpumpe hos firmaet ARCO/Saurer der i 1925 overlod alle rettigheder til Robert Bosch.

Det voldte i 1980'erne problemer at få systemet til at fungere i små cylinderenheder hovedsageligt på grund af pladsproblemer. Dette er dog løst i 90'erne, hvor et stigende antal personbiler leveres med DI motorer, der giver brændstof forbrug <220 g/kW/t.

AUDI kunne efter 13 års udviklingsarbejde på biludstillingen i Frankfurt 1989 præsenterer verdens første DI auto-Diesel-motor i en Audi 100. Forbruget ved 120 km/t var så lavt som 4,1 liter/100 km for denne 5 cyl 2,5 liters motor. 1990'ernes udvikling går i retning af two-stage indsprøjtning for dels at eliminere støjen forbundet ved direkte indsprøjtning, men er efterhånden den eneste yderligere mulighed for at opnå bedre *Brændstof økonomi*. Two-stage indsprøjtning deles op efter 2 principper; *Unit Injector* og "*common rail*" systemer, der stort set kun leveres af *Lucas* og *Bosch*.

**Distribution-lastbiler** for kørsel med mindre dagspartier over korte afstande, gerne i bymæssig bebyggelse.

Postlastbiler i Sverige voldte midt i 80'erne alvorlige helbredsproblemer for postarbejderne, der læssede bilerne med post. Problemet var, at alle 50 biler i Malmø og de 250 i Stockholm var opstallet indendørs i en hal umiddelbart op til læsseramperne. Når et passende antal biler blev startet om morgenen, var forureningen af inderumluften total. Der målte 14-25 ppm CO indtil 0,1 ppm Aldehyder over hele dagen, værdier dog under HGV. Der blev forsøgt omfattende rumudsugning uden væsentlige forbedringer. Det var en større investering at montere alle 50 biler i Malmø med elektrisk forvarmet pille-katalysator fra Unikat AB og motorvarmer fra Calix. Dette afhjalp øjeblikkeligt alle helbredsproblemer, og samtlige biler i Stockholm fik samme udstyr monteret. BILLED

*City-Logistik* er et begreb, der omhandler, hvorledes varetransport- og distribution kan optimeres i byområder. Med data-logger blev der uge 64/96 på en . med TQ motor over en 8 timers periode med rute ..... målt følgende udstødningsgas temperaturer:

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

..... ??.....>200°C i >85% af driftstiden der giver gode betingelser koncepte. Med 85% tid over 200°C vil en eventuelt indbygget oxidations katalysator virke i >85% af driftstiden.

dk-TEKNIK Miljø & Energi i Søborg er en rådgivnings virksomhed med 000 ansatte der siden 19000 har løst opgaver

indenfor .....

.....

..... betydelig ekspertise indenfor .....

..... tf: 39696511

**DME** er en forkortelse for Dimethylæter, en farveløs og naturligvis lugtfri gas der i dag anvendes som drivgas i spraydåser, som erstatning for *CFC gasser* eller LPG. Der sælges årligt  $4 \times 10^9$  spraydåser i Europa. DME er desuden velegnet som drivmiddel for Diesel-motore. På trods af at der tabes 27% af energien ved konvertering af CNG til DME er der klare fordele baseret på fjernliggende Naturgas forekomster..

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Damptryk 25°C kPa	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Densitet ved 20°C og 101,3 kPa	Svovl ppm	
CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	28,8	80	-24,9	~660 kg/m <sup>3</sup>	0	

DME fremstilles konventionelt af blandt andet AKZO i Holland ud fra *Methanol*. I nær fremtid katalytisk ud fra Naturgas ved en proces udviklet af *Haldor Topsøe* til en lavere produktions pris.

**DME som drivmiddel** til Diesel-motorer er meget relevant grundet den væsentlige reduktion i emissions udslippet. Opblanding af DME i andre drivmidler er ikke relevant da emissions fordelen herved mistes. DME har *Cetantal* >55 og derfor meget velegnet som brændstof for Diesel-motorer i modsætning til Methanol med Cetantal <8 og derfor helt umuligt at antænde i konventionelle Diesel-motore.

I forhold til Let-dieselolie reduceres NO<sub>x</sub> med 75%, sod-partikler med 90% og støj med 3-10 dB(A) anvendt på en moderne Diesel-motor. En ulempe er, at brændstoffet nødvendigvis må opbevares på tryktanke ved >5 Bar tryk. Brændstof tankene skal være dobbelt så store og fremstillet som LPG-type tryktanke for at give samme rækkevide som med dieselolie.

DME har en brændværdi, energindhold på 67%, vægtfylde på 80% af dieselolie. Da viskositeten er på ..... må indsprøjtningssystemet ombygges væsentligt.

Sammenlignet med standard diesel vil DME kunne fremstilles for en merpris på 20-30 ører per liter diesel ækvivalent (samme netto energi indhold). DME er ikke tilgængeligt i større mængde på markedet idag, da der først skal bygges fremstillingsfaciliteter i milliard klassen for at opnå en tilstrækkelig kapacitet.

BILLED-tekst- En Yanmar 3 kW generator dannede grundlag for de indledende forsøg på Institut for Energi Teknik på DTU .....

..... John Bøgid

**DME projektet** - Haldor Topsøe A/S leder et demonstrationsprojekt for DME med økonomisk støtte fra Miljøstyrelsen, Færdselsstyrelsen, DSB, Odense Busselskab ..... og Volvo AB i Sverige. Der sættes på tre ombyggede busser der forventes igangsat i 1997. Formålet er at påvise om det i praksis lader sig gøre at opnå samme fine resultater som i laboratoriet.

FIGUR- Wheel to Wheel - tekst- Livscyklus beregning viser .....

..... John Bøgid

**Dobson enheder** er en international anerkendt måleenhed for *Ozon* der

|||||  
|||||

**Donaldson Corporation** er en meget stor amerikansk producent af lydæmper systemer for tunge køretøjer. De har brugt store penge på udvikling og testning af et dobbelt partikel-filter systemer baseret på 3M Nextel cartridges eller Cornings WFF for "on board" elektrisk regenerering. Det ene filter opsamler soden, mens det andet filter opvarmes af 3 kW power fra køretøjets 24 volt anlæg bestemt med to std. *Motorbremse ventiler*, der skifter gasflowet. Produktionen blev nedlagt i 1991.

I 1990 bestilte New York City Bus Selskab (NYCTA) 398 anlæg for levetids test/demonstration på TMC (Transportation Manufacturing Corp) producerede RTS busser med *Detroit Diesel* 6V-92TA motorer. Filtrene (WFF 10,5"x12") på hver 17 liter var monteret parallelt efter turboladeren. Motoren udsender 1,5-2 g/km sod med en gennemsnits hastighed på 14 km/t. Regenereringen udførtes for hver 1,5 time med et enkelt 20 kW oliefyrt gennem 2 ventiler og kostede en øgning i olieforbrug på 5%.Prisen var omkring 17.000 US\$ for et komplet anlæg garanteret til 240.000 km. Projektet blev stoppet i 1992 på grund af alt for mange problemer med nedsmeltning af substrater. Systemet var om end kostbart ellers velgennemtænkt, men desværre kunne Cordierite filtrene ikke holde termisk. FIGUR nr ??

Duraclean® papirfilter patronsystem har siden 1992 været Donaldsons tilbud til småindustri køretøjer med et lille kørselsbehov, <300 timer om året og max. 65 kW motor effekt. Filteret af syntetisk papir er at sammenligne med et meget stort luffilter og tåler derfor ikke temperaturer over 150°C. For at eliminere brandfare må der i nogle tilfælde monteres varmeveksler mellem motor og filter. Den relativt store metalcontainer er udrustet med en 200°C termoventil og 10 kPa overtryksventil. De nye 1996 modeller er udrustet med et syntetisk filter materiale, der tåler op til 350°C. Filterpatronen fås i 2 størrelse på 11 og 15 tommer og holder omkring 250-400 timer ved korrekt dimensionering. Systemet forhandles ikke i Danmark. Tlf: +44-1179822206. FIGUR nr. ??

--	--	--	--	--	--	--

Duraclean 11" - virkningsgrad i %	CO	HC	NOx	Partikler
Still R50 - 45 kW	0	<5	0	>98

Duraclean 15" opsamler indtil 1,5 kilo sod på 3-400 timer og den mindre 11" indtil 1 kg, hvorefter patronen skal skiftes. Der er mange holdninger til håndtering af den fyldte patronen, men da den indeholder 100% Carbon, brænder den helt fint og miljøvenligt. Totalt i Europa er der leveret 3.000 systemer hvoraf ~300 i Skandinavien.

**Dozer**, (track-type tractor) i Danmark sælges der 8-10 enheder om året hovedsageligt til åbne brud. World wide er dozer markedet siden midten af 70'erne med 30.000 solgte maskiner reduceret til nu 20.000 maskiner. USA aftager 50%, Europa 10% og 40% spredt over resten af kloden. En af de mest populære er CAT type D med mere end 70.000 solgte enheder siden introduktionen i 1978.

Honda HP400 Transporter hører til blandt verdens mindste (larvebånds)-dozere, her en af >60 ombygget af Lausø tlf: 74530021 til kørsel i EU kornsiloe. Maskinen med fire-takt Otto-motor har et 1.500 mm bredt doserblad og 450 mm brede bælter, der i alt øger vægten med 100 kg. En del maskiner er på tyske krav ombygget for LPG drift, dog uden at det har den store effekt på emissionsniveauet. I tilfælde af krav til max. rum-koncentration af CO, er den mest effektive løsning en kombineret dæmper og metalfolie katalysator med indbygget *venturi*. Virkningsgrad for CO og HC kan da designes til >90%. BILLED

Dozere ses uhyre sjældent monteret med katalysatorer eller partikelfiltre.

**DPX** - Først i 90'erne begyndte *Engelhard* at markedsføre et udemærket partikel filter system, DPX, baseret på Cordierite WFF substrater fra Corning coated med en ædelmetal sod- og oxidations katalysator. Der blev opnået så lave temperaturer som 375°C ved regenerering med et helt passivt system uden ekstern styring. Den maksimale CO reduktion på 90% opnås ved 300°C, hvilket er 100°C højere end en normal *diesel-motor-katalysator* grundet at den aktive overflade for gas-fase reaktion i et WFF er væsentlig mindre. Ved 300°C er HC oxidationen på 65%. *Monolith* cpsi er for et WFF mindre end 100. Partikel reduktionen er bestemt af filter materialet EX-80 fra Corning og ligger bedre end 90%.

Model	Monolith dimension	Filter volumen	Max TC motor volumen
DPX SF 0506	Ø144xL154	2,4	
DPX SF 0708	Ø190xL205	5,6	1,4
DPX SF 1112	Ø286xL305	19	4,8
DPX SF 1515	Ø381xL381	43	10,6

Ved introduktionen i Europa 1991 blev der fokuseret stærkt på gaffeltrucks hvorfor også >100 systemer på ganske kort tid blev monteret. Smelteskader i keramikken satte desværre en stopper for et ellers interessant produkt og fås nu kun til mineindustrien og tung drift hvor kørselscyklus er langt mere veldefineret. BILLED

De 5 *Stål-traktorer* på stålværket i Cardiff, syd-England udrustet med en 18 liters turboladet CAT 3408 motorer giver en særdeles synlig partikel emission. I 1993 blev en enkelt maskine to gange i træk forsøgsvis af Engelhard Ltd. udrustet med 15 x 15" Cordierite DPX coated filtre. Levetiden var en til to dage før u-kontrolleret regenerering forårsagede *hot-spots* der smeltede filteret.

BILLED

**Dragster** benytter et *High Energy Fuel* sammensat af *Nitromethan* og *Methanol* i blandingsforhold indtil 95% Nitro / 5% Methanol. For *dragster* motorer opnås typisk en effekt forøgelse på 0,3% for hver procent Nitromethan der opblandes i Methanol.

De speciel byggede V8 motorer med boring ... slag ... mm, kompression på 7:1 og slagvolumen på 8,2 liter benytter mekanisk indsprøjtning gennem 2-4 flere dyser i hver indsugningsmanifold-kanal. Dobbelt tændrør og høj-effekt magnet-tænding er påkrævet for at tænde den væske mættede blanding og holde fortændingen nede på 48-55 grader. Trykladet med (se skyllepumper) en Roots kompressor der tættes med brændstof fra 8-10 dyser monteret før og roterer med ... ..o/m, lader med 200 kPa og optager 3-400 kW effekt for denne opgave. BILLED tekst - Danskeren Jens Nybo's motor .....

	forbrug g/kW/t	kW/o/m	Nitro/Methanol/%
Chrysler HEMI	7.500	~3.500/8.000	95/5

Det usædvanlige køretøj accelerere over den 1/4 mile lange bane til en hastighed af >450 km/t i bedste fald på ~5 sekunder. Dragster motorens levetid er grundet den usædvanlige belastning ganske kort. Da køretiden kun er ~5 sekunder roterer motoren <900 omdrejninger for at køre de 401 meter. Efter et løb med et par race er motoren tjenlig til renovering hvormed den totale levetid er <5.000 omdrejninger.

--	--	--	--	--	--

Emissions udslip	Modtryk	CO	HC	NO <sub>x</sub>	TPM

BILLED-tekst - Dette køretøj ....

..... forbruget på en enkelt tur er ~45 liter.

Emissionsudslippet fra disse motorer .... voldsomt indhold af Formaldehyd.....

.....

**Dräger-rør** er et omfattende system af glasampuller og pumpeudstyr til måling af gas-koncentrationer. Nøjagtigheden for de for motorer mulige CO og NO<sub>x</sub> øjebliksmåling ligger er ofte i området af ±10-20%. Forsigtighed bør derfor udvises, såfremt målingerne skal danne grundlag for alvorlige beslutninger, men systemet er aldeles udmærket som vejledning. Dräger Teknik nås på tlf. 42845211. Det kan med stor opmærksomhed mod målebetingelserne lade sig gøre at teste funktionsduelighed på diesel motor katalysatorer med Drägerør. FIGUR nr. ??

Eksempel: Køretøj med hydrostatisk drift. Køretøjet bringes op til driftvarm status gennem almindeligt arbejde i 30 minutter. Der placeres en temperaturføler i gasflow straks før katalysatoren. Der indbores ligeledes en slange studs for 0,5 m lang silikone slange, der tilsluttes et T-stykke og derefter glasampullen. Se Driftsbetingelser. Der lægges belastning på motoren gennem det hydrauliske system i >2 minutter. Ved præcis 120 sekunder benyttes Drägerør i henhold til produktbeskrivelsen. Noter gastemperaturen. Dette gentages 4 gange, 2 gange før og 2 gange efter katalysator. Gentagelses nøjagtighed er særdeles vigtigt. Se Driftsbetingelser for katalysatorer.

Det er vigtigt at gassen suges igennem prøverøret ved atmosfæretryk. Ligeledes må det i brugsanvisninger angivet temperatur område ikke overskrides. AmpulTEGNING med tekst fra Dräger blad

Til måling af rumkoncentration benyttes prøverør for langtidsmåling koblet på en batteridreven pumpe. Der måles typisk over 2,4 eller 8 timer for bestemmelse om de af Arbejdstilsynet fastsatte grænseværdier overholdes. BILLED af målin

**Driftsbetingelser for partikelfiltre** til industri Diesel motorer er en yderst kompliceret affære og afhænger stærkt af det valgte regenereringsprincip. Det kan stærkt anbefales at foretage driftsbetingelsesvurdering i samråd med en *System Producent*. Se Regenerering med ??.

**Driftsbetingelser for katalysatorer** til automobiler med Otto-motor. De ideelle driftsbetingelser for en høj omsætning og lang levetid findes i temperatur området 400-850°C. Den termiske ældning reducerer levetiden grundet sintring af ædelmetallerne i *wash-coaten* ved temperaturer over 900°C. Over 1000°C ødelægges katalysatoren helt. Montering af katalysatoren i udstødningsystemet er derfor et kompromis. Levetiden begrænses således hovedsageligt af overhedning, belægning med *askeudslip* fra smøroleie additivet , *Bly* fra *Benzin* og system- og betjeningsfejl. I praksis ses katalysatorer at holde >150.000 km (~3.000 driftstimer) og stadig fungere udmærket, og det på trods af at der har passeret op mod 500 ton hed gas. Ud af de 500 ton gas er det <0,1%, der er at opfatte som emissioner eller <500 kg katalysatoren har omsat.

**Driftsbetingelser for katalysatorer** til Diesel-motorer er relativt enkle. Kan udstødningsgas temperaturen ikke holde sig over 280-300°C i mere end 30% og >400°C i 10% af driftstiden, er der ingen grund til at montere en katalysator. I vanskelige tilfælde kan specielt designet udstyr til tider løse opgaven.

MÅLING - Der skal ALTID foretages præcis *Måling af driftsbetingelse* af gas temperaturen ved placering af mindst een NiCrNi/type-K termoføler midt i gasstrømmen forskellige steder i rørsystemet. Bor evt. et Ø3,2 mm hul, hvori der senere kan skæres M4 gevning og placeres en skrue. Det optimale er at benytte en data-logger, der grafisk kan give et billede af driftscyklus. BILLED nr. ??

Placering er særdeles kritisk, og i vanskelige tilfælde må det stærkt anbefales at udskifte den originale manifold med en *Manifold-katalysatorer*, ombygge maskinen delvis, modificere motoren og overdimensionere katalysatoren. Det frarådes stærkt at investere i katalysatorer baseret alene på prisen, da de forskellige udbudte produkter har forskellig virkningsgrad, specifikation og vidt forskellig levetid. Manifold og rør mellem manifold og katalysator/partikelfilter skal ALTID forsynes med *isolering*.

Muligheden for tilstopning af katalysatoren med sod er meget let at overskue. Hvis udstødningsgassen er for kold, d.v.s. ikke over 400°C i mindst 10% af driftstiden, kan katten ikke holde sig ren. Det samme gælder, hvis der jævnligt køres i tomgang flere timer i træk. Overfladen belægges på få dage med et sodlag, som forhindrer kontakt mellem gassen og den aktive overflade. Hvis katten ikke hurtigt (få timer) får andre arbejdsbetingelser, accelererer dette fænomen, og katten "dør", holder op med at fungere. Der skal betydelig belastning på motoren for at bringe katalysatoren til live igen. Såfremt denne uheldige driftsform ikke kan undgås, skal der monteres en katalysator med mulighed for elektrisk forvarmning. Se Katalysator, EL-forvarmet.

KORT: Sodbelægninger større end 0,05 mm forårsages blandt andet af:

1. U-kvalificeret *montering* af Kat'en for langt væk fra motoren
2. At motoren arbejder for meget i tomgang
3. At isoleringen på udstødningsrøret er slidt af
4. Manglende *vedligeholdelse*.

Eksempel: Renovadan købte i 1993 5 stk Scania 113 lastbiler for container transport originalt udrustet med Emissionsteknik katalysatorer hvor bil ?? Nu har rundet 180.000 km. Når driftsprofilen iagttages... Kørsels eksemplet foregår med hænger, total vægt på 43 ton og last på 22 ton genbrugsglas. Motoren er en --- type DSC1123C33....  
..... BILLED

**Driftsudgifter for katalysatorer** til Diesel motorer er afhængige af typen. Pille-katalysatoren har behov for efterfyldning en gang om året til en udgift på et par hundrede kroner. Monolith katalysatoren kan ikke efterfyldes men kan heller ikke elektrisk forvarmes.

*Pillekatalysatoren* holdes i perfekt form ved daglig rengøring. Udgifter (f.eks. U-135) til EI-forvarmning er baseret på 1,5 kW varmelegeme tændt 1,5 time fra klokken 06 til 7.30, hvilket giver 2,25 kWh til 125 øre-kWh = 2,81 krone/dag. Se Distributionslastbiler.

Det er straks betydeligt værre for *monolith* katalysatorer på f.eks. Gaffeltrucks og andre køretøjer med vanskelige driftsbetingelser, der for at overholde Arbejds miljølovens HGV-krav ugentligt, maksimalt månedligt SKAL afmonteres og vaskes manuelt. *Vedligeholdelse af katalysator* tager fra 1/2 til 2 timer at udføre stærkt afhængig af, om der er valgt en *vedligeholdelsesvenlig katalysator*. Sættes en montørtid til 350 kroner, er der en betydelig udgift forbundet herved.

**Driftsudgifterne for partikelfiltre** til større køretøjer i tal. I det følgende er sammenligninger for udstyr til en renovationbil, der kører 200 km på 8 timer og bruger 50 liter olie à ~5 kroner = 250 kroner i udgift til almindeligt tilgængeligt Let-Diesel.

#### Elektrisk princip

Et *Combi-filter*, *City-Filter* med 1,5 kW varmelegeme bør regenereres under mindst 5 timers opvarmning hver dag. Hertil medgår 7,5 kWh til takst på 125 øre, der totalt beløber sig til 9,38 kroner/dag. (Der skal hertil påregnes udgift til elektrisk installation)

#### Oliefyr princip

Et *Deutz*, *Zeuna Stærker*, *Ernst* system ser generelt en forøgelse af olieforbruget på 3-5%, hvilket svarer til  $(50 \times 5) \times 5\% = 12,5$  kroner

#### Additiv princip

I forbindelse med et *NoTox DPF* og SAT *dieselolie-additiv*, hvor omkostningen er 25 øre pr liter olie, er additiv udgiften  $50 \times 0,25 = 12,5$  kroner om dagen.

#### Svovlfrit bændstof til CRT

Dette importerede svenske MK 1 koster >350 kroner/ton mere end Let-diesel, og da vægt og brændværdi er lavere, ses desuden en øgning på 5-7% i forbrug. Daglig merudgift til olien er  $(350/1000) \times 50 = 17,5 + (250 + 17,5) \times 7\% = 18,7$  i øget forbrug = ~36 kroner ialt.

#### Rengøring for aske opbygning

Dette er ens for alle WFF filtre uanset princip og fabrikat. Vi antager, at køretøjet med en demonterbar 23 liters WFF patron lever totalt 250.000 km = 12.000 timer. For hver 4.000 timer skal filteret renses/ombyttes for en realistisk udgift på 2.000 kroner. Ved 2 rengøringer er det  $4.000 : 12.000 = 33$  øre/time i filter rengørings omkostning.

**Driftsudgifterne for partikelfiltre** til små køretøjer i tal. I det følgende er der sammenligninger for udstyr til en 3,5 ton gaffeltruck, der bruger 40 liter olie, på 7 daglige drifttimer, à ~5 kroner = 200 kroner i udgift til almindeligt tilgængeligt Let-Diesel.

#### Elektrisk princip

Et *Combi-filter* eller lignende med 1,5 kW varmelegeme bør regenereres under mindst 5 timers opvarmning hver dag. Hertil medgår 7,5 kWh til en takst på 125 øre, der totalt beløber sig til 9,38 kroner/dag.

Et *STX-filter* med 5 patroner på hver 0,6 kW (ialt 3 kW) varmelegeme regenereres med 20 minutters opvarmning for hver 7 timers drift. Hertil medgår 1 kWh til en takst på 125 øre, der totalt beløber sig til mere end een krone.

Et *Deutz* system med 6 liter filter patron afmonteres fra køretøj og kobles med snap-kobling på en varmestand for 20 minutters opvarmning. Hertil medgår 2,5 kWh à 125 øre=3,12 krone. Manuel afmontering er ikke medregnet.

#### Oliefyr princip

Et *Eberspächer* med full-flow oliefyrssystem ser generelt 3% olieforbrug øgning svarende til maksimalt 8 kroner.

#### Additiv princip

I forbindelse med et *NoTox DPF* og SAT *dieselolie-additiv*, hvor omkostningen er 25 øre pr liter olie, er merudgiften  $40 \times 0,25 = 10$  kroner om dagen.

#### Svovlfrit bændstof til CRT

Dette importerede Svensk MK 1 (<10 ppm S olie) koster 350 kroner/ton mere end Let-diesel, og da vægt og brændværdi er lavere, ses desuden en øgning på 5-7% i forbrug. Daglig merudgift til olien er  $350/1000 \times 40 = 14 + 200 + 14 \times 7\% = 15$  i øget forbrug = >29 kroner ialt.

#### Papir filtre

Duraclean patronen koster ~3.000 kroner, der, fordelt på 300 driftstimer, giver  $(3000/300) \times 7 = 70$  kroner i udgift om dagen.

#### Rengøring for aske opbygning

Dette er ens for alle WFF filtre uanset princip og fabrikat. Vi antager, at gaffeltrucken med en demonterbar 6 liters WFF patron lever totalt 12.000 timer. For hver 4.000 timer skal filteret renses/ombyttes for kroner 2.000. Ved 2 rengøringer er det  $4.000 : 12.000 = 33$  øre/time i filter rengørings omkostning.

**Drivhuseffekten** er navnet for den rolle, atmosfæren spiller for at holde jordens overflade varm. Kortbølget stråling fra solen går gennem atmosfæren og optages af jordens overflade som langbølget stråling, varme. Det har været kendt siden 1896, at CO<sub>2</sub> hjælper med at forhindre, at den indstrålende varme fra solen forsvinder fra jorden og stråler ud i rummet. Denne udgående stråling fra jorden kaldes infrarød stråling, og den reflekteres tilbage mod jorden igen af gasser som CO<sub>2</sub>, Metan, NO<sub>x</sub>, CFC og Ozon, der findes i atmosfæren.

Mængden af den globale luftforurening og især disse drivhusgasser er stærkt afhængig af menneskelig aktivitet, og den øgede koncentration er et resultat af den mekaniske industrialisering de sidste par hundrede år. For eksempel øges mængden af Carbondioxid, CO<sub>2</sub>, i atmosfæren med 0,4% per år på grund af øget afbrænding af kul og olie. Samtidig sker der fældning af store skovarealer - især regnskoven i Brasilien - der ellers ville optage store CO<sub>2</sub>-mængder.

Siden 1850 har der været en stigning i jordens gennemsnitstemperatur på 1°C, der dog kan være en del af en naturlig cyklus. Sådanne cykluser kan registreres ved hjælp af arkæologi og være af forskellige varigheder. Beregninger har vist, at effekten af den øgede koncentration af drivhusgasser kan forårsage en temperaturstigning på 2-3°C over de næste 100 år med risiko for smeltning af iskapperne på polerne til følge. FN's Klimapanel anslår, at verdenshavene er steget 10-25 cm de sidste 100 år. Det er dog særdeles vanskeligt at skelne de naturlige cyklus'er fra effekten af menneskelig aktivitet.

Det kan ikke lade sig gøre at reducere CO<sub>2</sub> udslippet fra køretøjer og lignende ved katalysatorer eller anden kemisk vej. Der er ingen anden udvej end en reduktion af forbruget af fossilt brændstof og olie. Det vil i praksis betyde en favorisering af Diesel-motoren og en reduktion i antallet af Otto-motorer, alene grundet Diesel-motorens langt bedre virkningsgrad.

**Drivhusgasser** - Fællesbetegnelse for gasser, der medvirker til at reflektere infrarød stråling fra jorden mod verdensrummet tilbage til jorden igen, hvorved der sker en opvarmning af kloden. CO<sub>2</sub>, Methan, CFC, N<sub>2</sub>O er såkaldte drivhusgasser.

**DTU** er en forkortelse for *Danmarks Tekniske Universitet*, beliggende i Lyngby, ofte efterfulgt af en forkortelse for det pågældende institut. IMI = *Institut for Mineral Industri* og ET = *Institut for Energi Teknik* og IK = *Institut for Kemi*.

**Dugpunkt** er den temperatur i grader Celsius hvorved en gas ved et givent tryk kondenserer til væske.

**Dumper** - articulated truck - er et sofistikeret entreprenør køretøj med rammestyring og træk på alle 3 aksler beregnet til effektiv transport af >22 ton jord eller grus udenfor offentlig vej med op til 50 km/t. Der blev solgt 60 maskiner både i 1994 og '95 hovedsageligt fra CAT og Volvo, der stort er enerådende i Danmark. Den sidste nye svenske producerede dumper er den 17 ton tunge Volvo BM A25C med 7 liters vand/ladeluftkølet TD73 KCE motor.

Emission - g/kW/t	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NO <sub>x</sub>	TPM
Volvo TD73 KCE - ISO	187/2400		1,3	0,28	7,9	0,15
Volvo TD73 KCE - ECE	187/2400		3,0	0,23	7,9	0,20

Der anvendes to målemetoder til at beskrive EU Off-Road emissionsniveauer; ISO 8178 C1 for arbejdsmaskiner og ECE R49 for lastbiler, med som det ses indbyrdes mindre forskelle.

Denne ældre Volvo A-25 er i det viste eksempel forsynet med en Unikats katalysator, der reducerer CO med >90%, HC med >80% og partikler med <15% uden at påvirke NO<sub>x</sub>. Denne U-renar U-135 er placeret på ventre side af frontklappen rimeligt tæt på motoren. Den opmærksomme læser vil notere sig, at afgangsrøret er forsynet med glasfiberbændl isolering.

Den 21 ton tunge pivotstyrede Caterpillar D250 med en 10,5 liters 6 cylindret 3306 DITA motor på 205 kW har 23 ton nyttelast. I 1995 blev CAT E250 produceret i 3500 stk fra fabrik i England og kan ligeledes forsynes med retro-fit udstyr dog placeret på højre forskærm foran forhjul.

For begge typer dumper er følgende partikelfilter leverandører relevante: Deuts system baseret på Corning WFF eller 3M Cartridge for regenerering med oliefor, ingen katalysator men separerer sod med <90%.

NoTox International fremstiller komplette systemer baseret på en NoTox monolith med indbygget oxidation katalysator og regenerering med additiv. Totalt reducerer systemet CO med <90%, HC med <80% og partikler med >95% uden at påvirke NO<sub>x</sub>. Unikats Combi-filter kan kombineres med en katalysator for reduktion af CO med >90%, HC med <80% og partikler med <90% uden at påvirke NO<sub>x</sub>.

**Dumper 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 målte over en 4 timers periode uge 33/96 på en CAT D250E dumper der i tørvej flyttede jord under udvidelse af Helsingørmotorvejen.

°C	150	200	250	300	350	400	450	500
% drifts tid over	91	84	64	40	12			

Det ses at udstødningsgas temperaturen målt 5 cm før lyddæmperen er tilstrækkelig til at et partikelfilter system baseret på regenerering med additiv vil fungerer tilfredsstillende. Den effektive isolering af udstødningsrør 1,5 meter

langt mellem turbolader og dæmper er fabriksmonteret og sikre <20°C temperatur tab under fuld last. Udstødningsgas temperatur i de lange perioder med tomgang var 150°C. Maskinen kan rimeligt enkelt monteres som erstatning af den originale dæmper et dertil sammenbygget partikelfilter og katalysator placeret lodret.

Uge ?? Blev der målt på en Volvo .....

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

Det ses at .....

Montering af kombineret partikelfilter og katalysator på A30 er rimeligt enkelt da den originale cirkulære dæmper med dimension Ø450 x L700 er monteret vandret bag kabinen. Montering af kombineret partikelfilter og katalysator på A25C alder sig gøre med nogen modification idet den originale dæmper kun er Ø 200 mm i diameter men dog >80 cm lang.

**Dust-Trap** er et af udviklingsteam hos Stobbe Engineering .....

..... For store to-takt Diesel-motor generator anlæg .....

.....

**Dybdefilter** - Denne type filter virker ved at fange partiklerne spredt inde i selve filter væggen i stedet for, at der dannes en filterkage på filterets overflade som på overflade- eller barrierefilteret. Selve filtreringen foregår ved, at partiklerne på grund af deres hastighed støder ind i filtermaterialet - enten fibre eller en porøs "svampet" struktur - hvor de bliver siddende indtil regenereringen af filteret. For at opnå en rimelig filtreringseffektivitet skal gassens transportvej gennem et dybdefilter være så lang som muligt. Effektiviteten af et dybdefilter til sodfiltrering er cirka 50-70% afhængigt af dimensioner og er altså noget lavere end i et overfladefilter som et *WFF*. Effektiviteten af et *foam-filter* vil afhænge af tætheden af huller - cps.

**Dynamometer** - motorprøvestand - er et instrument til at optage motorens energi under simulering af virkelige driftbetingelse i et laboratorium. Der kan monteres et ubegrænset antal sensorer for opmåling af motorens tryk, temperaturer, flow og emissioner. Generelt anvendes der standardiserede *målemetoder*. Motorens mekaniske energi omsættes til tabsvarme i "bremsen", som fjernes med cirkulerende vand og som oftest ventileres bort udendørs.

Opdeles i kategori efter princip:

1. Friktions bremse
2. *Vandbremse*
3. *Elektrodynamisk bremse* flittigt brugt på *rullefelter*
4. Elektrisk bremse som AC eller DC

Den kostbare elektriske bremse, ofte opbygget som motor/generator, har den fordel at den kan starte forbrændingsmotoren og bruges til friktions test. Desuden kan den optage energien der kan sendes/sælges til det offentlige el-net.

Kostbart udstyr, hvorfor der i Danmark kun findes ganske få anlæg udenfor institutter, læreanstalter og motorproducenter. Hos Hovedvejens Auto og Stobbe Tech. står der SuperFlow anlæg. Hos Westspeed står der et ... anlæg.

**DZ-Kat** er varemærket for en række store *Diesel-motor katalysatorer* fra *Engine Control Systems Ltd.* baseret på metallfolie substrater. Systemet er modul opbygget med fladflanger og lynkoblinger (*Vee-clamps*) for *vedligeholdelsesvenlig rengøring*, for at enheden kan afmonteres uden at adskille andre rørforbindelser. Der kan tilbydes 8 forskellige størrelser (DZ-5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16) for motoreffekt mellem 30 og 660 kW. Sammenbygges eventuelt med lyd-dæmper modul baseret på det samme fladflange koncept. Dæmperen har et modtryk på 2,5 kPa.

Dimensionerings eksempel:  
Fra Ted

Det er væsentligt at bemærker sig modtryks alarm. BILLED nr ??

DZ-Kat har været tilgængelige siden midt i 80'erne. Unikat AB tlf: +46 40212035. FIGUR

**Dødsfald** - I en artikel i det ansete britiske tidsskrift *The Lancet* (Sept 2000) beskriver Epidemiologer uhyggelige dødstal. I Østrig, Frankrig og Schweiz dør 40.000 mennesker om året af luftforurening forårsaget af køretøjer. Svarende til 6% af alle dødsfald. Der ud over yderligere 300.000 tilfælde af bronkitis, 500.000 astmaanfald.