

**Jern** - se Ferrum

**Jernbanemateriel** - indenlandsk såsom de flittigt benyttede MY, MZ og ME diesel-elektriske lokomotiver alle udrustet med to-takt Diesel-motore fra EMD, Electro-Motive Division overtaget af General Motors 1935 i byen La Grange, Illinois USA. Formålet var overmåde ambitiøst at masseproducere lokomotiver på basis af erfaringerne i automobil industrien. BILLED-tekst- Pennsylvania Railroad benyttede fra 1950 type F3 med 1.330 kW fra en 16 cyl serie 567 ofte sammensat med både to og tre lokomotiver. Partikel emission var ganske betydelig.

BILLED-tekst- EMD motorerne er en let-vægts to-takt motor udviklet midt i 30erne i kombination med dynamo fra samme periode. EMD forsynede i perioden fra 1938 til 1960 USA med ikke mindre end 80% af Diesel-motor drevne lokomotiver svarende fantastiske ~7.100 stk type F3.

BILELD-tekst- *Frichs* leverede i perioden 1955-60 17 stk litra MT lokomotiver med V12 motor der dog viste sig at være for små til opgaven.

BILLED-tekst- De første EMD motorer blev leveret til DSB i 1954 som litra MY som erstatning for *damplokomotiv* litra E med øjeblikkelig fordobling af årlig kørt distance allerede i 1955. MZ er i 1990erne DSB's største maskine med en V-20 EMD Diesel-motor på 2.900 kW ved 900 o/m. Boringen er 230 mm, slaglængden er 254 mm. FIGUR

Typisk emission - g/kW/t	forbrug	CO	HC	NOx	Partikler
MZ tog dellast med EMD motor		2-4	4-9	9-11	

Det er absolut muligt at montere disse store litra MZ maskiner med et efter amerikansk forbillede ~4 ton tungt gennemsnitligt 80% effektivt SCR type NO<sub>x</sub> katalysatorer for omkring ½ mil kroner. Dette giver dog problemer med danske broer og tunneler, da maskinens højde øges med en halv meter. Med alene motor modifikationer kan der opnås indtil 30% NO<sub>x</sub> reduktion i forhold til standard motor. Partikelfilter er kun muligt i kombination med et *dieselolie additiv*.

gggggggggg

Emissioner fra Rangerlokomotiver med CAT ?? motorer er et andet .....

emissioner - g/kW/t	forbrug	CO	HC	NOx	Partikler
Ranger ?? CAT type ??					

.... BILLED nr...

Rrrrrrrrr

.....

I 19?? Overgik DSB til anvendelse af let-diesel for at .....

rrrrrrrrrr

**Jernbanemateriel** - som det meget teknologisk avancerede IC3 tog er oprindeligt monteret med 4 stk. Deutz luftkølede V8 Diesel motorer for hvert togsæt, der består af 3 sammenbyggede vogne. Transmission består af SF mekaniske lastbil type gearkasser.

Emission - g/kW/t - 13 mode	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	TPM
Deutz BF 8L 513 CP	294/2.300	~230	1,5	0,4	17,4	0,47

Mange teknisk problemer opstod grundet ejendommelig opbygning f.eks. var der valgt rent mekanisk rækkepumpe styret gennem kabler, kugleled og stænger frem for at monterer en EDC blok og styre rent elektrisk. Resultatet blev da også at de mange motorer ofte ikke trak ens. Desuden var det meget teknologisk avancerede tog alt for visionært opbygget set ud fra det hos etaten valgte uddannelsesniveau for det tekniske service personale. Springet til IC3 var som fra damp til Diesel-drift i 60erne.

Muligheden for at udleje en IC3 togstamme til olympiaden i Atlanta 1996 gik grundet et for højt emissions udslip med de tyske Deutz motorer desværre ikke. Hvorfor næste generation Flexliner alternativt er udrustet med en 80° horisontal 6 cyl 14 liters *Cummins* N-serie vandkølet motor. En typisk jernbanemateriel motor med >2 x10<sup>6</sup> producerede enheder.

Emission - g/kW/t - 13 mode	kW/o/m	forbrug	CO	HC	NOx	TPM
Cummins NTA-855-L	298/2.100					

Den ladeluftkølede Cummins motor har boring 140 mm og slag på 152 mm, kompression på 13,5:1 og ladetryk på ????. .....

Da Daimler-Benz har købt aktier af ABB i Skandia, nu ADtranz kunne man ellers forvente at en kommende generation af IC3 tog blev udrustet med den nye type OM503 motorer.

Vognsæt vægten er så lav som 105 ton grundet udstrakt anvendelse af Aluminium. Forbruget ligger i området 1 liter/km.

**Jernbanemateriel** - emissionsudslip sammenlignet per transporteret person kilometer falder klart ud til fordel for den kollektive transport form.

Emission, g/pkm (gram/person kilometer)	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	TPM

Automobilen - 1,7 - med 3WC	9,27	1,23	0,04	105,4	1,67	0,02
Bus - 18,6 - uden filter/kat	0,46	0,78	0,07	53,8	0,17	0,03
Færge - 137,5 - uden filter/kat	3,35	11,78	3,32	621,7	0,73	0,25
Fly - 47,2 - uden filter/kat	2,01	2,33	0,01	134,8	0,7	0
Tog - 67 - uden filter/kat	0,09	1,07	0,3	93,1	0,2	0,03
Tog - 67 - Flexliner, EU2 motor, filter, 2WC	0,01	0,47	0,03	44,2	0,01	0,002

Hillerødbanen monterede i 1993 forsøgsvis oxidations-katalysatorer på et Y-Togs to Mercedes motorer type OM407 (6 cyl 225 kW). Passagerer og personale har bemærket forskellen med tilfredshed. Her målt ikke ved ECE-49 metoden, men dog med professionelt udstyr før og efter katalysatoren. Se målemetoder.

% reduktion ved normal kørsel	Modtryk	CO	HC	NOx	TPM
Eminox katalysator type MMM066S	ikke målt	>70	>80	?	<30

Januar 1996 er der monteret katalysatorer på yderligere 15 motorvogne leveret af Scania Danmark. Se også Lokomotiver og Sporvedligeholdelsesudstyr.

**Jernbanemateriel - udenlandsk** som de i Tyskland (DB - Deutsche Bahn) anvendte består i overvejende grad af lokalt produceret materiel. I 1970'erne leverede MTU motore til >500 lokomotiver af typen Class-218. Motoren er en 60° V-12 serie 956 på 2.060 kW ved 1.500 o/m med 114,7 liter slagvolumen og vægt på 11 ton.

I 1995 har 45 lokomotiver gennemgået ombygning med det formål at begrænse emissions udslippet.

Indsprøjtningssystemet er optimeret, forbrændingskammer ændret gennem nye høj-komprimerings stempler med bedre hulrums udfordring, optimeret turbolader og mulighed for at koble indsprøjtningen til visse cylindre fra.

% reduktion ved motor optimering 1994	Modtryk	CO	HC	NOx	TPM
MTU 956 V-12	ikke målt	63	84	?	86

Brændstof forbruget er desuden forbedret med en 10% reduktion og udstødningsgas temperaturen væsentligt mindre der reducerer den termiske last på ventiler.

**Jetmotoren** er en "internal combustion engine" der gennem kontrolleret konstant forbrænding skaber en reaktionskraft.

**BILLED-tekst-** Princippet med jet-propulsion blev demonstreret af Hero fra Alexandria så tidligt som i det første århundrede. I praksis var det en med damp dreven roterende maskine. Men princippet var belyst. Isaac Newton belyste på det senere på en mere videnskabelig måde - at for enhver reaktion vil der være en tilsvarende reaktion med modsat retning -.

**FIGUR-tekst-** Princippet illustreres enkelt med en oppustet ballon hvor halsen med fingrene holdes stramt lukket. Volumet under tryk inden i gummi legemet er i ligevægt, samme tryk fra alle sider. Når halsen slippes vil den i gummi legemet indeholde kraft presse luften med stor hastighed ud hvorved der skabes en reaktion, (reaktionskraft er på engelsk thrust) der i modsat retning bevæger ballonen. Den modsat rettede kraft presser på indersiden af ballonen og den bevæger sig frem. Hvis overtrykket vedligeholdes forsætter bevægelsen, hertil kræves der energi som drivmidlet i forbrændingsturbinen tilfører.

Det var dog først i 1930'erne at Frank Whittle for alvor arbejdede på *forbrændingsturbinen*. De første motorer var designet alene for flyvemaskiner, siden er den stationære *gasturbine* udviklet. Herudover findes der specielle forbrændingsmotorer som vector-thrust, liftjets, ramjets, after-burning.

Opdeling af flyvemaskine motorer bør foretages i følgende fire grupper:

- **Turbojet** - den simplest og tidligste forbrændingsturbinen velegnet for høj hastighed som f.eks. i kampfly hvor bevægelsen af flyet alene er betinget af en bagud rettet hed gasstrøm med stor hastighed.

- **Turbofan** - er den for tiden mest populære jetmotor. Luften der trænger ind i motorens manglebladet indkapslet propel indløb opdeles til forbrændingsluft for varm thrust og resten passerer udenom selve motoren som kold thrust. Velegnet ved take-off og ved hastigheder lige under lydshastigheden.

**BILLED-tekst-** Turbofanen har fire turbofan motorer fra enten General Electric, Pratt & Whitney eller Rolls Royce leverer hver i området 58.000 lb thrust.

- **Turboprop** - en turbojet med yderligere en kraftturbine koblet mekanisk over en gearkasse til en i front placeret propel. Kun en mindre del af energien passerer kraftturbine som thrust. Velegnet for hastigheder <650 km/t og take-off.

**BILLED-tekst-** Verdens ældste fly (designet i 1951) stadig i produktion er Lockheed Hercules hvor 4 Allison T56-A-15 på hver ~3.360 aksel kW driver en fire bladet propel. Motoren vejer 810 kg, en 14-trin kompressor, luftflow på 15 kg luft/sec og har ESFC på ~323 gram/shaftkW/time og yder yderligere ~750 lb thrust. Flyets maksimale startvægt er 80 ton og hastighed 620 km/t.

- **Turboshaft** eller gasturbinen er designet for helikopter, maritime formål, stationære formål og tager det maksimale ud af den hede gasstrøm gennem kraftturbinen.

**BILLED-tekst-** De af det danske redningskorps og på Grønland benyttede ..... tunge Sikorsky S-61 helikopter er udrustet med to General Electric T-58 gasturbiner der hver vejer 160 kg. Aksial kompressoren med 10 trin suger 6 kg

luft ind i sekundet til forbrænding af ESFC på ~388 gram/shaftkW/time der driver en et-trins turbine der yder ~990 kW/19.500 o/m.

Trust og hestekrafter kan ikke umiddelbart sammenlignes. Jetmotoren bruger alle hestekrafter til at drive kompressoren og den leverede trust er meget afhængig af flyvehøjden. Med nogen tilnærmelse kan følgende formel bruges.

TrustHesteKrafter (THK) = trust x speed (km/t) : 600

Ved maksimal hastighed på 940 km/t yder de fire motorer i en Jumbojet derfor: 4 x 58.000 lb trust = 232.000 lb x 940 : 600 = 363.000 THK. Hastigheden hvormed flyet bevæger sig er desuden afgørende for motor effekt og ved start på startbanen yder Jumboen kun omkring 9.000 THK.

BILLED-tekst- Vi er mange der under flyrejser fascineres af den kolossale accelerations evne på store fly. Men et 378 ton tungt Boing 747-400 har fire *lean-burn* Rolls Royce RB-211 motorer på hver 58.000 lb trust. Så det er ~106.000 THK for fuld udblæsning vi oplever når en Jumbojet på kun 18 sekunder over en 2,5 km lang bane når hastighed ~275 km/t før take-off i en 15° vinkel. Kun meget få og kostbare *sportvogne* er i stand til at køre fra en Jumbo, men når dog generelt kun 1/3 i tophastighed.

**Jetmotor forbrug** af brændstof defineres som Trust Specific Fuel Consumption forkortet til TSFC ,.....

..... En enkelt 4 ton tung motor på Jumboen har et TSFC i området 285 gram/lb trust/time

..... Virkningsgraden er .....

Under flyvning fra Copenhagen til ?? Bruger en Boing 747 i området ... kg brændstof. Sammenholdt med distancen på .... km er person/km økonomien ganske god og på .... Sammenlignet med hvis en personbil .... 4 personer...

.....

Turboprop forbrug benyttet betegnelsen, Equivalent Specific Fuel Consumption, ESFC

..... Københavns Lufthavn befordrede i 1996 i området af 18 mio passagerer fordelt på ~270.00 starter og landinger.

**Johnson Matthey Ltd** var en af verdens største i ædelmetal coating af katalysator monolither, indtil de i 1995 mistede General Motors som kunde. Dækker nu i området 30% af verdensmarkedet for coating af substrater til automobiler. Hvor Volkswagen og Ford er de største kunder. F.eks. Leverer JM de 750.000 katalysator monolither til alle VW Diesel drevne automobiler om året. Siden starten i 1974 har JM coatet 200 millioner substrater. Johnson Matthey fremstillede i 80'erne en serie oxidations katalysatorer for retro-fit markedet i Europa og udviklede midt i 80'erne et partikelfilter koncept kaldet CTO, Catalytic Trap Oxidizer. Sidst i 80'erne udvikledes konceptet bag CRT, som *Svenska Emissionsteknik AB* har fortsat udviklingen af og produktionsmodnet til produktion med Eminox Ltd.

Johnson Matthey Ltd. blev grundlagt af de herrer Percival Norton Johnson (1792-1866) og George Matthey (1825-1913) i London 1851. I 1874 fremstilles den første ædelmetal "standard meter", der placeredes i Paris. Man opdagede i 1925 store forekomster af Platin i SydAfrika. Firmaet er siden blevet førende i ædelmetaller til pharmacia, og især elektronik (købte i 1996 Cray Computer), katalysatorer, porcelainfarver, m.m. i 35 lande med mere end 9.000 ansatte.

JM har coating kapacitet til 36 x10<sup>6</sup> monolither om året fordelt på 2 store og 10 små fabrikker. Fremstillede over en årrække indtil 1989 en serie oxidations katalysatorer med keramiske monolither til industri køretøjer med navn HoneyCat.

**John Deere** tilbyder CNG motorer i området 120-180 kW og Diesel-motorer i området 100-373 kW på indtil 12,5 liter slagvolumen.

Smeden John Deere fremstillede sin første plov i stål i 1837. I 1918 købte næste generation John Deere Waterloo Gasoline Engine Company i staten Iowa, USA, med det formål at fremstille motorer og senere traktorer. Den første grønne traktor, med 2 cyl. Otto-motor så dagens lys i 1938. I 1949 kom den første grønne JD traktor med egenproduceret Diesel-motor på markedet. I 1970 var JD den største producent af landbrugsmaskiner i USA og har siden udviklet sig til en betydelig OEM producent af Diesel-motorer for 700 forskellige kunder. Siden 1992 har JD produceret CNG motorer.

Den lille CNG motor er en turboladet 6 cyl motor på 7,6 liter slagvolumen, der kan levere indtil 112 kW/1800 eller 75 kW/1500 o/m som Lean-Burn ved Lambda 1,9. Laveste specifikke forbrug er 10 MJ/kW/h ved 1500 o/m og 75 kW. Den benyttes i skolebusser, kunstvandingspumper og generatoranlæg.. FIGUR

Emission - g/kW/t	CO	HC	NOx	Partikler
Deere 6076 AFN - ved 73 kW/1500 o/m	0,7	1,2	2,5	<0,01

**Joule** - måleenhed i det metriske system for arbejde og energi opkaldt efter den engelske fysiker Joule, James Prescott (1818-1889). En Joule defineres som det arbejde som et legeme påvirkes med og derved flyttes een meter under påvirkning af en kraft på een *Newton* i bevægelses retningen. Een Joule =1 Watt sekund, Een *kalorie* = 4,1868 Joule.

**Junkers GmbH** i Dessau, over en periode Tyskland største aircraft producent, startet af den geniale tyske ingeniør, professor ved universitetet i Aachen Junkers, Hugo (1859-1935) der efter sin læretid i Berlin startede sammen med

Oechelhäuser en produktion af modstempel motorer i 1896. En motor konstruktion Junkers trofast holdt fast ved der udmærker sig ved at være uden topstykke, men derimod med to stempler der arbejder mod hinanden i samme cylinder styret af to med tandhjul sammenkoblet krumtapper.

BILLED-tekst- Mest kendt er den af Junkers udviklet JUMO 204, en 12 stemplet, 6 cylindret to-takt Diesel-motor med centrifugal kompressor for flyvemaskiner på 530 kW/1.800 o/m med 28,5 liter slagvolumen og vægt på 820 kg (BMEP 60 kPa). Frankrig var indtil 2. Verdenskrig en betydelig producent på licens. Rolls-Royce fremstillede i 60erne K60, en 175 kW multi-fuel auto-motor med Roots *skylleluftpumpe*.

BILLED-tekst- En 85 kW/1.500 o/m 4 cyl to-takt Diesel-motor på 5,5 liter slagvolumen for lastbiler.