

**Barrierefilter** - Filtreringsprincip hvor partikler i en fluid gas opsamles mekanisk til en kage på filtervæggen. Et kaffefilter er et eksempel på et lavtemperatur bestandigt barrierefilter. *Donaldsons* Duraclean arbejder efter samme princip. Begge papirfilter kan ikke renses, regenereres, men må kasseres efter brug. I en varm gasstrøm kræves der et filter materiale, der tåler temperaturen, da stigende temperatur giver stigende korrosion. Dette gør, at prisen på filter materialet stiger voldsomt, hvorfor de ikke bare kan kasseres men må kunne renses. Et eksempel på et barrierefilter er et honeycomb *WFF*. FIGUR

**Bedriftsundhedstjenesten** er måske bedst kendt som BST. Virksomheder indenfor visse brancher som f.eks. bygge- og anlægsvirksomheder, autobranschen, m.fl. skal ifølge loven oprette BST centre. Formålet med BST er at:

- forebygge arbejdsskader, herunder arbejdsulykker, erhvervssygdomme og nedslidning
- fremme de ansattes sikkerhed og sundhed både fysisk og psykisk

Derfor er der ansat personale af tværfaglig karakter, som fysioterapeuter, ergoterapeuter, ingeniører, kemiker, læger, psykologer m.fl.

**Benz & Cie** begyndte i 1885 at producere tre-hjulede køretøjer drevet af en fire-takt gnisttændingsmotor. Netop den kommercielle indstilling og forståelsen af chassis og motor som en helhed gør Benz til automobilets fader, selvom andre havde (danske Hammel) eksperimenteret med køretøjet tidligere. Benz & Co fandt betydelig interesse i Frankrig, hvor Paris hurtigt blev centrum for datidens "motorverden". En af årsagerne var, at redaktør M. Fossier i 1887 gennem sit Paris blad "Vélocipede" begyndte at skrive på kommerciel basis om automobilet i Frankrig. Firmaet Benz & Cie konverterede omkring 1892 til at fremstille "Victoria" køretøjer nu med fire hjul (3 HK, 1.7 liter, boring 130, slag 130 mm, 500 o/m), og yderligere i 1898 blev en 6 hestes 2 cylindret motor (2.9 liter, boring 150, slag 165 mm, 700 o/m) introduceret. I 1899 steg produktionen til 572 biler, hvormed Benz & Co blev verdens største automobil producent med i alt over 2000 stk. Levetiden for datidens motorer var ikke tosset. BILLEDTEKST - Franskmændene Gavoiros benyttede sin 750 kg tunge Victoria i prisklassen 4.000 Rigsmark indtil 1932 og havde da tilbagelagt 140.000 km på massive gummihjul. Brændstof forbruget var 20-25 l/100/km ved indtil 30 km/t. BILLED af VIKTORIA

Det siges, at Benz købte en prototype eller fik fat i tegninger af en stempelmotor fremstillet af franskmændene Charles Dussaulx, der i Marts måned 1870 havde fået patent nr. 89281 på samme. Motoren var med på verdens udstillingen i 1878 dog uden at opnå passende berømmelse. I patentet står der blandt andet omtalt en stempelmotor, der på basis af en indsprøjtet væske danner en Hydrocarbon rig gas, som forbrænder ved gnisttænding. En motor skulle være udstillet på Elektronisk Institut i Nancy.

Denne ekspansion fortsatte, og Benz & Cie blev en betydelig leverandør af motorer til motorbåde og især flyvemaskiner under første verdenskrig. Samtidigt kæmpede Benz bravt mod *Daimler* på væddeløbsbanerne, indtil Benz blev sammenlagt med *Daimler-Motoren-Gesellschaft* i 1926, hvorved Daimler-Benz AG opstod.

**Benz**, Karl Friedrich (1844-1929) begyndte i 1871 som nyligt ansat ingeniør at bygge to-takt gasmotorer ved Mannheimer Gasmotoren Fabrik. Året efter oprettede han sit første firma, da han var stærkt optaget af planer om at bygge biler og eksperimenterede med fire-takt motorer, elektrisk tænding og *karburatorer*. I 1883 oprettede han Benz & Cie Rheinische Gasmotoren Fabrik i Mannheim, der senere blev til Benz & Cie. I 1884 så hans første anvendelige een cylindrede motor dagens lys. Boringen var 91 mm, slaglængde 150 mm, kompression 2,68:1 og effekt på 0,8 hk ved 400 o/m. En simpel fordampnings karburator, der også fungerede som brændstoftank, leverede den brandbare blanding. Køretøjet måtte skubbes op af selv den mindste lille bakke, hvorfor Benz var tvunget til at indbygge en gearkasse. I 1887 blev køretøjet fremvist på en udstilling i Paris, uden at nogen viste interesse. Nogle uger efter blev Benz opsøgt i Mannheim af franskmændene Emile Roger, og verdens første automobilforhandler/importør blev skabt. På trods af at Benz boede mindre end 100 km fra Daimler, lærte disse to mænd aldrig hinanden at kende. Helt parallelt og uden viden om hinanden udviklede de ganske overraskende hvert sit køretøj.

**Benzen** -  $C_6H_6$  - en aromatisk meget giftig *Hydrocarbon* med kogepunkt på 80°C der blev identificeret af tyskeren A.W.Hofmann i 1845. Senere var Benzen den væsentligste bestanddel i *Benzol*. Benzen blev tidligt udvundet fra kulgassen og ved destillation af *stenkul-tjære*, et vigtigt restprodukt fra *kulgas værker*.

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Smelte punkt °C	Oktantal	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
$C_6H_6$	40,2	3,29	80	4,5		0	0,88	

Benzen er den simpleste aromatiske forbindelse på væske fase ved atmosfæretryk. Benzen er stærkt kræftfremkaldende, carcinogent, blandt andet fordi det virker som en "gaffeltruck", der fører diverse urenheder gennem huden ind i kroppen. Opført på Arbejdstilsynets liste over kræftfremkaldende stoffer og Varslingslisten for en ændring af nuværende *grænseværdi* på 5 ppm til 0,1 ppm. Mere end 75% af Benzen udslippet til atmosfæren i 1990'erne kommer fra Otto-motorer.

I Otto-motorens europæiske barndom før 1910 var Benzen den væsentligste komponent i datidens drivmiddel, generelt kendt som Benzol, der sikrede at fordampnings *karburatoren* fungerede. Således stærkt faldende indhold i almindeligt Otto-motor brændstof fra ~90% før 1920'erne til nu få procent da Benzen også forekommer i rå-olie. Sommeren 1996 er den maksimale grænse ved lov i Danmark sat til 5%, nogle Benzin leverandører har nedsat indholdet yderligere til ~2%.

**Benzin brændstof** er en på jordolie baseret vandklar væske med høj brændværdi, et relativt lavt kogepunkt og stor fordampning og er derfor ret farligt at lege med. Motor-Benzin er opført på Arbejdstilsynets liste over kræftfremkaldende stoffer. Farvestoffer tilsættes ved produktionen sammen med additiver.

Typisk sammensætning - 1996	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Oktantal	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> til C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	43,5	60-100	70-225	92-98	0,005	720-780	<300

O..... I dag er mineralisk Benzin sammensat af straight run ... katalytisk kracket, reformering ..... Oxygenator beriget med MTBE.

**Benzin** til Otto-motoren - historisk - Opfindelsen af Benzin står hen i det uvisse i USA, men meget tidligt nærmest overraskende et restprodukt under fremstilling af Petroleum til belysningsformål. I 1880erne leveredes amerikansk Benzin eller tysk Benzol af den lokale apoteker, senere i større mængder fra købmanden. Benzin omkring århundredskiftet blev hovedsageligt leveret i Danmark fra enten Standard Oil i USA, Skotland eller Nobel Oil i Rusland.

De fleste navne hvorunder Benzin blev solgt omkring århundredet skiftet i Europa er nu glemt. England havde varemærket som Dynol, Autoline, Carburine, Gasolene. Produktet Petrol blev introduceret i England ~1898 og var tidligere kendt som Mineral Spirit og Motorcar Spirit. På kontinentet benyttedes ligeledes ret originale varemærker som: Motor Naphtha, Motor Essence, Essence, Oleonaphtha, Automobileine, Stelline, Benzoline, Essence-de-Petrole, Benzina. I USA har hovedsageligt Gasoline .....

Sammenlignet med nutidens Benzin var datidens langt farligere, da den havde lavere koge- og flammepunkt og et højt indhold af *Benzen*.

BILLED-tekst- Elwood Haynes fra Kokomo, Indiana fremstillede i 1895 en såkaldt "Gasoline Carriage". En af de første i USA. Den første med stålchassis og en totalvægt på kun 500 kg.

Variationen *Benzol* blev flittigt brugt i Europa op til en overgangsfase omkring slutningen af 1. Verdenskrig vanskelig at beskrive. Tilsyneladende geografisk bestemt af de i Europa rige forekomster af kul der dannede grundlag for omfattende *kulgas* produktion til el-produktion med gigantiske *kulgas-motore* op i 1920erne hvorefter Parsons damp turbine overtog.

Sammensætning - 1896	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Oktantal	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> til C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	43,9	45-??	30-220	40-50	0,005	650-700	< ??

Benzinen var kendt som "naturlig Benzin" (straight run) og blev for 100 år siden udtaget fra toppen af de første destillations kolonner uden *LPG* udtag, hvorfor det var et aldeles udmærket brændstof. Automobilets kolossale succes krævede stadig større mængder, og sammensætningen af Benzin ændredes i starten af vort århundrede som følge af en nødvendig bedre udnyttelse af *rå-olien* gennem termisk kraking i 1913.

Oprindeligt anvendtes vægtfylden som basis for bedømmelse af kvaliteten. Vægtfylden blev angivet i API Baumé grader, og udbudet blev benævnt som Nafta 62/63 eller Nafta 65/67. Lavere vægtfylde betød bedre motor brændstof, højere kvalitet.

Samme år kom de første krav specifikationer til Benzin destillations kurver i USA. *Oktantallet* blev til de Allierede flyvemaskiner under 1. Verdenskrig reguleret med aromat indholdet, hvor *Ricardo* fandt ud af, at rå-olie fra Borneo havde et særlig højt indhold. Det var først i 1920erne man fandt på af benytte *Plumbum* (Bly) til regulering af Oktantallet.

Sammensætning - 1936	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Oktan tal	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> til C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	43,5	45-90	60-225	50-75	0,5	720-780	<1500

I 1971 skærpede *CARB* i USA kravene til Benzin hvor damptryk og Bly indhold kom under skrap kontrol. Benzin er siden blevet et af vore mest efterspurgte råolie produkter og benyttes nu dagligt kloden over på >250 x10<sup>6</sup> køretøjer med Otto-motor. [Graf - Benzin.xls](#)

Oktantallet er overordentligt vigtigt i forbindelse med en Otto-motor og reguleres nu overvejende med tilsætning af Kalium eller Natrium som erstatning for *Bly*. Kun i mindre grad påvirker *Oxygenatorer* Oktantallet. [Graf - Benzin.xls](#)

**Benzin** - for aviation, flyvemaskine Otto-motore - se flyvemaskine brændstof.

**Benzin fremstilling** har oplevet omfattende proces udvikling der startede med introduktion af termisk kraking i 1913 der øgede Benzin mængden ved at konverterer tung Petroleum ind i Benzin koge..... Processen bruger varme og tryk ..... For at øge kvaliteten blev termisk reformering introduceret i 1930erne der knækker lange molekyle kæder

ned. Se desuden reformuleret Benzin og syntetisk Benzin.

**Benzin - straight run** - fremstilles ved almindelig destillation af råolie. Benzinen var for 100 år siden kendt som "naturlig Benzin" (straight run) og blev udtaget fra toppen af de første destillations kolonner uden LPG udtag, hvorfor det var et aldeles udmærket brændstof. Hvorledes emissionsudslip fra motorer på straight run Benzin kendes ikke i detaljer.

**Benzin - syntetisk** fremstilledes ganske tidligt af Scholven Chemie AG i Tyskland og i betydeligt omfang af I.G.Farben Industrie AG under sidste krig. Princippet kaldes hydreringsmetoden hvor stenkul eller brunkul udsættes for tryk på 300-400 Bar, temperatur >450°C under tilstedeværelse af en katalysator hvorefter kullene danner en gas. Et andet princip kendes som Fischer-Tropsch metoden hvor der først dannes vandgas som i et kulgasværk. Gasserne ledes under tryk og høj temperatur over en katalysator hvorved der dannes Hydrocarbon gas der herefter kondenseres og destilleret. Der forbruges typisk 3,5-4,5 ton kul per ton Benzin.

**Benzin indsprøjtning** - mekanisk - sikrer i modsætning til karburatoren at den samme mængde Benzin bliver introduceret i hver enkelt cylinder. Indsugningsmanifolden arbejder tørt og kan ikke deltage i køling af luften gennem fordampning. For karburator motorer svinger Lambda tallet mellem cylindrene typisk 10% og resultere i stærkt variende emissions udslip.

BILLED-tekst- De tidligste eksempler er de fra under 2. Verdenskrig i Messerschmitt og Focke af Daimler Benz fremstillede serie DB600 V12 flyvemaskine Otto-motorer på indtil 2.000 kW. Motoren oprindeligt designet i 1937 er baseret på 44,5 liter slagvolumen og fremstillet i 74.896 eksemplarer i mange forskellige versioner. Alle er udrustet med en konventionel type mekanisk rækkepumpe der gennem stålrør sprøjter drivmidlet gennem centralt placeret fjederbelastet dyser. På Benzin var det specifikke forbrug så lavt som 270 g/kW/t, for Benzol/Alkohol blandinger lidt højere.

BILLED-tekst- Indsprøjtning blev for automobiler "opfundet" af Bosch og Mercedes for blandt andet model 300 SL, der fra 1954 blev bygget i 1400 eksemplarer i stålramme med mågevinger. Bilen var reel nytænkning og de tidlige udrustet med 3 liters M186 6 cyl rækkemotor med 700 kPa højtryks indsprøjtning direkte i forbrændingskammeret der gav 160 kW/5.800 o/m og god for >235 km/t til en pris af ~30.000 DM.

BILLED-tekst- Sølvpilen med W196 motor fra Grand Prix 1954 var periodisk udrustet med to sammenbyggede 4 cyl mekaniske stempel-rækkepumper. Dobbelt overliggende knastaksler styrede desmodromic ventiler og leverede >200 kW/8.000 o/m.

BILLEDTEKST - Den fra 1955 Grand Prix SLR roadster med 8 cylindre 3 liters M196-S motor med 9:1 i kompression gav 225 kW/7.400 o/m. Indsprøjtningstrykket var ~1.000 kPa. Det hændte ganske ofte at der var problemer med koks belægninger på dyserne der krævede nogen opmærksomhed.

BILELD-tekst- De små tyske biler Goliath og Gutbrod kom i perioden 1951 til 1955 i 17.000 eksemplarer med direkte indsprøjtning, hvilket forbedrede økonomien voldsomt i forhold til karburator modellen. Bedste brændstoføkonomi for de 2 cyl 700 cm<sup>3</sup> Otto-motorer var 7,5 liter/100km/70 km/t svarende til lige under 298 g/kW/t.

BILLED-tekst- I 1957 kom MB med den 6 cyl M127 motor monteret i model 220 E med 60 kPa lavtryks indsprøjtning dog nu indsprøjtet i manifolden straks før topstykket, rent mekanisk styret af en vacuumregulering og omdrejningstal. Den gjorde sig bemærket ved et lavt brændstof forbrug på 12 liter/100km/110 km/timen.

TEGNING. I USA blev 1956 .... Corvetten introduceret med mekanisk lavtryks multi-point indsprøjtning fremstillet af Rochester og i denne kombination fremstillet i 10.595..... eksemplarer. Trykket var variabelt mellem 15-150 kPa og dyserne placeret i manifolden.

Benzin indsprøjtning direkte i forbrændingskammeret er kun taget op igen af japanske producenter som Mitsubischi der med højtryks pumper kan håndtere at motoren arbejder lean-burn.

**Benzin indsprøjtning** - Siden midt i 1960'erne har elektrisk styret indsprøjtning totalt overtaget markedet. Volkswagen var en af de den første der i 1967 kunne leverer elektrisk styrede indsprøjtningssystem på den 4 cyl bokser motor. De første elektrisk styrede anlæg for medium-tryk (20-40 kPa) Benzin indsprøjtning i 70'erne var en kombination af mekaniske sensorer for input til en analog regneenheden baseret alene på transistorer. Elektromekaniske stempel dyser leverede kontrolleret af impuls længden den beregnede mængde Benzin. Fra først i 1980'erne kom anlæg på markedet fuldt elektronisk med closed-loop Lambda sensor og digital control. Nu om dage indeholder nogle computere en specielt designet chip med avanceret 3 dimensional op til 2 MB hukommelse af motorkarakteristik og indbygget intelligens for selvoplæring under de første køreture. Sensorerne er blevet semi-elektriske og stærkt øget i antal spredt rundt omkring på motoren. *Keramiske sensorer* får stigende betydning for et lavt emissions udslip.

I dag er der mange producenter; Bosch, Lucas, Ford, Marelli, Remy Delco, Weber, Rochester, Bendix foruden de Japanske producenter.

BILLED-tekst- Bosch type .....

BILLED-tekst- Sidst i 1996 har Toyota og Mitsubishi lanceret en række Otto-motorer, der med direkte mekanisk højtryks indsprøjtning kan arbejde i *lean-burn* op til Lambda 2, dog med højt NO<sub>x</sub> niveau som resultat.

**Benzin indsprøjtning** - pneumatisk - opfattes som være opfundet indenfor de senere år og især anvendt på *to-takt Otto-motorer* af Orbital fra 1983. Franskmænd J. Jalbert udviklede dog allerede i 1942 konceptet. Afprøvet på en Ateliers V16 flyvemaskine Otto-motor på 27,6 liters slagvolumen opnåede Jalbert 460 kW/2.650 o/m med et specifikt forbrug så lavt som 240 g/kW/t i 1948. I 60'erne startede Bantoni fra Piaggio S.A. med et langt mere forenklet koncept på Vespa scooter.

**Benzin dysen** - Elektromekaniske stempel dyser er langt den mest anvendte form for ..... (med kapacitet mellem 100-300 g/min) leverer kontrolleret af impuls længden den beregnede mængde Benzin.....  
 Levetiden er normalt  $>1 \times 10^9$  pulser svarende til .  
 ..... Fremstiller i ..... eksemplarer.

**Benzin dyse fejl** på automobiler med MPFI (multi point fuel injection) er øjeblikkeligt årsag til nedsmeltning af katalysatoren, uanset om denne er baseret på metal eller keramik.  
 BILLED-tekst- Den viste 3-vejs *katalysator fejl* stammer fra en Opel Calibra 2,0 med en dysefejl efter 80.000 km. En forøget mængde ikke forstøvet brændstof har ikke kunnet antændes, forbrænde fuldstændigt og passerer derved igennem motoren og ud i udstødningsanlægget. Den ganske betydelige mængde energi indeholdt i det uforbrændte Benzin forsøger katalysatoren at efter-forbrænde hvorved den løfter sin egen temperatur og processen løber løbsk. De første 4 cm er smeltet totalt sammen og har blokeret kanalerne hvorfor temperaturen har været  $\sim 1350^\circ\text{C}$ . Fejlen viser sig siden ved at køretøjet ganske naturligt ikke kan køre, da motoren ikke kan pumpe udstødningsgassen gennem monolithen.

Afmontering af *Lambda sensoren* på en kold motor vil afsløre et voldsomt gasflow ud af gevind hullet (tændrørs gevind M14x1,25 mm) som resultat af nedsmeltet katalysator. Lambda sensoren deltager ikke i regulerings kredsløbet de første minutter, hvilket gør testen enkel.

BILLED-tekst- Ford Sierra 2,0 med kat efter 120.000 km ..... Bærer udvendigt præg af alderen men ellers tæt.....  
 BILLED nr.....

**Benzin-motoren** er en lidt misvisende betegnelse. Når Wankel-motoren er opfundet af Felix *Wankel* og abejder fint på Benzin, Dieselolie, *Hydrogen* m.m., når varmluft Stirling-motoren er opfundet af Robert Stirling (1790-1878) og Diesel-motoren af Rudolf *Diesel*, bør gnisttændingsmotoren opkaldes efter Nikolaus *Otto*. Otto-motoren kan ligeledes arbejde med en variation af drivmidler som Benzin, Alkohol, LPG, CNG og andet, hvorved der let opstår et definitionsproblem med betegnelsen Benzin-motor. Hvad f.eks. med en Benzinmotor, der kører på alkohol! Miseren skyldes måske, at Otto's motor alene arbejdede på kulgase, og at Otto ikke har ydet noget selvstændigt bidrag vedrørende anvendelse af flydende brændstoffer i en *karburator*. I denne bog er der udelukkende brugt betegnelsen Otto-motor eller gnisttændingsmotor.

**Benzin stationer** eller servicestationer kendes ikke i automobilets barndom. De 50 køretøjer der fandtes år 1900 udgjorde ikke noget argument for ændring af indkøb af Benzin eller Benzol på det lokale apotek. 1901 oprettedes dog det første danske Benzin import firma, Nordisk Benzinkompani med en serie depoter landet over. Prisen var 15 øre per pund Benzin svarende til 20 øre/liter og importeret Benzol faldt ud af markedet i Danmark.

Yderligere system i salget af Benzin kom der i 1902, da Dansk Automobilklub traf aftale med 40 udsalgssteder over hele landet, som forpligtigede sig til altid at have dunke med Benzin af en bestemt kvalitet på lager. Som modydelse lod klubben en fortegnelse med adresser på depoterne fordele til medlemmerne.

Nordisk Benzinkompani opretholdt en reel monopolstilling på det danske Benzin marked helt frem til 1910, da Det Danske Petroleums Aktieselskab (DDPA - det senere ESSO) fik øjnene op for Benzin salgets økonomiske muligheder. DDPA fik siden 1892 udelukkende produkter fra Standard Oil i USA og købte 1910 Nordisk Benzinkompani og alle dets depoter. Dette monopol varede kun til 1913 før Royal Dutch Shell etablerede sig i Danmark med egen import og distribution.

BILLED-tekst- Kort før krigen oprettede Shell en dansk distribution gennem Dansk Engelsk-Benzin & Petroleums Co. der dog i første omgang foregik meget praktisk men ikke ufarligt direkte fra lastbil til kunden.

I Danmark kunne Benzin brændstof i 1951 købes på 1.568 Service- eller Benzinstationer og omkring 7.000 små salgssteder med kun en pumpe. Sommeren 1996 var der  $\sim 2.647$  tankstationer landet rundt.

BILLED-tekst- I 1901 kunne Benzin med vægtfylden 0,680 sælges fra 24 depoter landet over. På trods af dette krævede det dog nogen planlægning at begive sig ud på de danske landeveje.

BILLEDtekst- De første egentlige Benzin standere fra 1919 gjorde livet betydeligt lettere for automobilejerne, der hidtil var tvunget til at medbringe reservedunke i langt større omfang end nutildags.

**Benzol** blev identificeret af englænderen Leigh i 1842. Et fra før automobilets barndom farveløst brændstof typisk sammensat af 90% *Benzen* ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), 10% Toluene ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ ) (Methylbenzen) og lidt Xylen ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ). Et for automobiler ganske heftigt drivmiddel der er næsten helt udfaset nu 100 år efter introduktionen.

I Danmark opfattes Benzol ofte fejlagtigt som identisk med Benzen hvilket resten af Europa har let ved at overskue. Navne hvorunder rå-Benzol blev solgt i Europa er:  
 Coaline, Benzol, Benzoline.

Rå-Benzol var i gamle dage et bi-produkt fra *kulgas-værker*, hvor det udvindes dels af belysningsgassen og dels af *stenkul-tjæren* ved destillation og påfølgende raffinering. Alternativ anvendelse af rå-Benzol produktet gav gennem yderligere raffinerede blandt andet det rene produkt *Benzen*, og opløsningsmidlet Stenkulnaphtha ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ) der fandt bred anvendelse i husholdningen som pletfjerner!!

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37,8°C	Kogepunkt °C ved 101,3 kPa	Smelte punkt °C	Oktanta l	Bly g/l	Densitet ved 15°C - 101,3 kPa	Svovl ppm
----------------	--------------	---------------------	----------------------------	-----------------	-----------	---------	-------------------------------	-----------

$C_6H_6 + C_5H_5CH_3$	40,6		80	$\pm 10$	$\sim 115$	0	0,88	
-----------------------	------	--	----	----------	------------	---	------	--

Det naturlige indhold af Toluen med smeltepunkt på  $\pm 95^\circ C$  flytter smeltepunktet får ren Benzen til at være anvendeligt i form af Benzol. Da rå-Benzol alligevel har et relativt højt stivnepunkt var det vanskeligt at tumle med som motorbrændstof om vinteren hvorfor yderligere tilsætning af 10% Alkohol var en hjælp. 90% handels-Benzol blev af flere olieleverandere solgt i Danmark helt op i 50'erne, dog ikke som motorbrændstof. Benzol har højt Oktantal, en blanding med 80% Benzin, Oktan 62 med 20% Benzol øger Oktantallet til  $\sim 70$ .

Horsens Gasværk havde en kortere årrække i slutningen af 1. Verdenskrig en mindre produktion af rå-Benzol på basis af destillation af egenproduceret stenkul-tjære. Formentlig i området 5-10 ton/år.....

I England var den samlede Benzol produktion 1928 oppe på  $12 \times 10^6$  liter om året. I modsætning til andre central europæiske lande og England kom Danmark meget sent i gang med udvinding af rå-Benzol fra stenkul-tjæren som motorbrændstof. Importeret Benzin udgør således det eneste væsentligste motorbrændstof i Danmark, især fra 1901. Det er desuden teknisk muligt at fremstille rå-Benzol på basis af *Brunkul-tjære* hvor især Tyskland og Polen har stor erfaring.

Under 1. Verdenskrig var den oversøiske Benzin leverance utilstrækkelig og der blev på Valby Gasværk 1916 installeret et anlæg til fremstilling af Benzol motorbrændstof. Det lykkedes gasværkernes overingeniør trods censuren i 1915 at fremskaffe tegninger og beskrivelse fra England til opførelse af et Benzolværk. Produktions kapaciten var på 300 ton/år afsat til en markedspris på 2-3 kroner. Anlægget indstillede produktionen i 1919, men blev taget op igen i 1927 da hovedsageligt for at rense gassen og derved beskytte ledningsnettet. Rå-Benzolen blev solgt til den kemiske industri og ikke som motorbrændstof.

BILLED-tekst- Benzolvaskeaggregat der fra 1935 og 20 år frem på Østre Gasværk fremstillede rå-Benzol på basis af årsproduktionen 1936 på  $95 \times 10^6 m^3$  rå-gas med solarolie. Typisk blev der 1936 per ton kul udvundet:

- 550 kg koks, til en samlet salgpris på  $4,7 \times 10^6$  kroner.
- 60 kg tjære, der indbragte  $0,9 \times 10^6$  kroner.
- 10 kg Ammoniaksalt solgt som landbrugs gødning
- 2 kg Svovl
- 7 kg rå-Benzol, der indbragte 205.000 kroner solgt udelukkende til den kemiske industri. Svarende til 4.200 liter rå-Benzol og 800 liter rå-nafta per døgn der på værkets eget anlæg igen kunne raffineres til:
- 150 liter Nafta
- 350 liter Xylol
- 700 liter Toluol
- 2.100 liter Benzen per døgn

Resten opstår som tjære

Københavns Belysningsvæsen erfarede siden starten i 1857 problemer med afsætning af kulgass-tjæren der ofte blev brugt til fyring under egne dampkedler. Fra 1919 blev tjæren afsat til det nyoprettede Tjærekompaniet i Nyborg hvorfra der ikke på noget tidspunkt blev fremstillet Benzol eller lignende motorbrændstof.

I perioden op til 1. Verdenskrig blev de 1.200 Omni-busser i Paris på Benzol. Det daglige forbrug for 1.000 busser var på 17.000 Imperial Gallons (77.283 liter), der dengang kostede ialt 320 engelske pund. Motor brændstof var allerede på dette tidspunkt udsat for beskatning, hvorfor der eksperimenteredes en hel del med Petroleum (paraffin olier, kerosen). Prisforholdet var typisk 1:3, men Petroleum krævede *vaporizers*, der benyttede varmeveksling fra udstødningen for at fordampe drivmidlet. Nogle år tidligere, i 1907 havde 90 Omnibusser tilbagelagt  $3,5 \times 10^6$  km på en blanding af Ethanol og Benzol med udmærket driftsresultat. Der har ikke været muligt af finde information om de aktuelle emissions udslip eller mulig belastningen af miljøet.

Elektriciteten holdt sit indtog og de europæiske gasværker leverede fra 1890'erne til 1920'erne kulfas til el-fremstilling med gigantiske kulfas-motorer. Da damp-turbinen fra 1920'erne efterhånden overtog elektricitets produktionen totalt svandt kulfasværkerne over en årrække ind og dermed Benzol produktions grundlaget.

Det tyske Hübernier Werke startede før århundred skiftet kulminer i Ruhr området til gasproduktion og af gassen elektricitet med *gasmotorer*. Omkring århundred skiftet startede behovet for drivmiddel til Otto-motor drevne køretøjer. Hvorfor det stadig eksisterende brændstof selskab Aral blev startet. Indtil 60'erne var der koblet forkortelsen BV på Aral (Aral BV) der var en forkortelse af Benzol Verband. Aral er iøvrigt en forkortelse af Aromatisk og Alifatisk og kendes stadig med blå Benzin stationer på de tyske motorveje.

Moderne krig viste sig med 1. Verdenskrig at sætte store krav til teknologi og brændstof til at drive samme. Tyskernes forsøg på at overtage hele Europa i perioden 1914-1918 blev for mere en halvdelen lagt an på brændstof sammensat af  $\sim 80\%$  Benzol og  $\sim 20\%$  Ethanol. Ingen kendte til Oktantal på det tidspunkt og Tyskerne havde heller ikke problemer hermed grundet det høje aromat indhold i Benzol. De allierede der i langt større grad benyttede Benzin, som *flyvemaskine brændstof*, med Oktantal svingende mellem 40 og 60 løb periodisk ind i problemer.

**Beton-kanoner** er på lastbiler baseret system til udbringning af færdigblandet beton. Konceptet er opfundet i Danmark af .....

BILLED-tekst- Mercedes Benz .....  
..... udrustet med NoTox .....

**Beton-kanon** driftsforhold .....

.....

3 akslet MB 3233 med V8 motor arbejdende med støbning af den landfaste Øresunds tunnel indløb.

°C	80-120	120-160	160	
% drifts tid over	75	18	8	

Eksempel på lavlast hvor montering af oxidations katalysator ikke giver nogen positiv effekt. Partikelfilter

.....

**Bikage-strukturen** (på engelsk Honeycomb) - virkningsgraden af en "catalytic converter" på engelsk, beror i høj grad på, hvor lang tid udstødningssgassen er i kontakt med det katalytisk aktive *ædelmetal*. Sagt på en anden måde skal den fysiske overflade med den katalytiske belægning være så stor som mulig. Samtidig kræves det, at konverteren fylder så lidt som muligt, da den skal kunne indpasses i udstødningssystemet under en bil. Da temperaturen i udstødningssgassen fra en personbil med Otto-motor er stærkt svingende og let kommer op på 7-800°C, faldt materialevalget naturligt nok på lav-ekspansionskeramik af *Cordierite* familien. Udviklingen af et keramisk emne med stort overflade/volumenforhold blev det springende punkt, hvor Engelhard og Corning viste sig at blive banebrydende sidst i 1960'erne. Det blev til "honeycomb-strukturen" bestående af et stort antal på langs gående tyndvæggede kanaler, pakket sammen til en tæt og stærk enhed (en såkaldt *monolith*) som cellerne i en bikage. FIGUR

**Biogas kraftvarmeanlæg** - Totalt er der installeret ~20 større anlæg i Danmark i effektklassen indtil 500 kW hovedsageligt baseret på motore fremstillet som gnisttændingsmotore Waukesha, Jenbacher og danske Frichs eller MAN B&W-Holeby. Eller Diesel-motore konverteret til gnisttænding fra firmaer som, MAN-Rollo, Caterpillar m.fl. Små bio-gasmotorer leveres i Danmark af *Ford* og *Peugeot*.

Emissioner fra denne type drivmiddel er stort set helt fri for *TPM*, partikler, hvorfor man kan koncentrere sig om CO/HC og/eller NO<sub>x</sub>. Biogas er CO<sub>2</sub> neutralt eftersom råvaren, *bio-massen* er tilgængelig som et restprodukt fra anden produktion, uden tilførelse af energi.

Otto-motor emissioner -mg/m <sup>3</sup>	leveret effekt kW <sub>e</sub> /o/m	optagen effekt i kW	CO <sub>2</sub>	CO	HC	NO <sub>x</sub>	TPM
Waukesha - VGF L36 GLD	479/1500	1.329		500	300	650	<0,05
Frichs -							
MAN - E2842E	177/1500	485		500	150	440	<0,05

For Snertinge by ved Holbæk, er der opført et kraftvarmeværk indeholdende blandt andet et biogasanlæg koblet til et gasmotoraggregat Type Zantec 475 opbygget på basis at dertil konstrueret Waukesha gnisttændingsmotor type VGF L36 GLD der leverer 479 kW<sub>e</sub> til det offentlige el-net. Desuden leveres der 664 kW<sub>varme</sub> til opvarmning af beboelse i byen som motorkøleenergi samt baseret på en røggas varmeveksler der reducerer afgang temperatur på gassen til 160°C. Med 3.200 drifttimer over 6 måneder i 1996 er erfaringen blandt andet at Methan indholdet svinger en del. Dette kræver indjustering gennem data fra en mini-ovn der gennem udlæsning af gassens energiindhold kan indregulerer motoren. Denne teknik eliminere tændingssvigt og startproblemer, modsat Lambda regulering der ikke kan eliminere startproblemer grundet målesondens placering efter motoren.

**Bio-gas motorbrændstof** fandt anvendelse på køretøjer allerede i 1930'erne og var af Københavns Kommune tiltænkt et storstilet forsøg med 200 biler. Kendt som Rensningsgas. Senere tilsat bygassen over Valby kulgasværk. Kun enkelt personer har siden forsøgsvis bemærket sig ved drift af køretøjer på bio-gas.

**Bio-gas** - Methan-gas dannes i Oxygen fri (anaerobe) og vandmættede omgivelser ved en kompliceret bakteriel nedbrydning af *organiske* stoffer kaldet *biomasse*. Den typiske sammensætning for biogas er 60-70% *Methan* - CH<sub>4</sub>, 30-40% CO<sub>2</sub>, 0-2% vanddamp og 0-2% Hydrogensulfid, H<sub>2</sub>S (Svovlbrinte).

Sammen-sætning	Energi MJ/kg	Energi MJ/m <sup>3</sup>	Kogepunkt ved 101,3 kPa	Densitet ved 0°C og 101,3 kPa	Teoretisk luft behov
CH <sub>4</sub>	17-25	2-3	÷	1,14-1,42 kg/m <sup>3</sup>	Lambda 1,31

Svovlindholdet ligger gerne langt under 1% og giver normalt ingen rensningsproblemer. Skal Biogassen anvendes i en forbrændingsmotor til kraftvarmeproduktion sættes den maksimale Svovl grænse i området af 0,15%, der kan bindes til Jernklorid i produktionsanlægget. I den senere tid er der tilsat 4-5% atmosfærisk luft der reagerer med Hydrogensulfiden. Gasudbyttet er meget afhængigt af det organiske udgangs materiale og tørstofindholdet. Gode erfaringer er opnået ved kombination af f.eks. gylle og industriaffald. Der kan typisk udvindes ..... m<sup>3</sup> biogas per ton fra husdyrgødning og 150 m<sup>3</sup> biogas per ton kildesorteret husholdningsaffald.

I 1990 var den samlede danske biogasproduktion på  $60 \times 10^6 \text{ m}^3$  biogas fra 149 anlæg stigende til ..... 1995. Motor emissioner fra denne type brændstof er stort set helt fri for partikler, hvorfor man kan koncentrere sig om  $\text{NO}_x$ . Biogas er  $\text{CO}_2$  neutralt eftersom råvaren, *bio-massen* er tilgængelig, et restprodukt fra anden produktion, uden tilførelse af energi.

Avedøre er et af landets 60 biogas anlæg der på basis af spildevand producerer biogas og eliminerer et affaldsproblem.  
.....  
.....

Losseplads biogas har en ringere kvalitet med 45-50% Methan indhold med resten hovedsageligt  $\text{CO}_2$ . Det er beregnet at de danske lossepladser med samlet  $50 \times 10^6$  ton affald ukontrolleret producerer op mod 200.000 ton biogas om året.

**Bio-masse** til fremstilling af *bio-gas* er husdyrgødning, husholdningsaffald og organisk industriaffald. I Danmark er der desuden gode erfaringer med udrådning af industriaffald sammen med gylle. Biogas anlæggene modtager og omsætter det organiske affald til energi for motordrift og en gødning generelt med stor omsættelighed på marken.

Typisk årlig produktion i kilo	gødning	heraf tørstof	biogas mængde
Malkeko	18.500	1.580	
Ungkreatur	6.400	450	
So	6.100	400	
Slagtesvin	1.800	100	
100 høns	2.400	75	
1.000 slagtekyllinger	1.100	500	

I 1996 modtog 18 fællesanlæg  $0,8-0,9 \times 10^6$  ton husdyrgødning og 2-300 ton industriaffald der blev omsat til .....  $\text{m}^3$  biogas.

Bio-masse til fremstilling af *Ethanol* gennem en gæringsprocess er sukkerrør, korn, kartofler, m.fl. hvor af der nationalt produceres ..... i 1996.

På vores breddegrad er den gennemsnitlige årlige bio-masse (korn, skov) tilvækst per hektar 5-7 ton.

**Bio-masse til  $\text{CO}_2$  akkumulering** - Regnskoven omkring ækvator har en, uden menneskelig indblanding, konstant bio-masse mængde, og da der ikke fjernes og deponeres (f.eks. husbygning i træ) ved-masse sker der ingen netto tilvækst. Dermed hjælper regnskoven ikke med til at reducere  $\text{CO}_2$  niveauet på kloden. Regnskoven er et typisk modent øko-system i ligevægt uden tilvækst. De største producenter af  $\text{O}_2$  er Danmark og andre tilsvarende landbrugs- og skovlande, der binder  $\text{CO}_2$  i øget bio-masse, netop fordi tilvæksten hovedsageligt fjernes uden afbrænding. ELSAM og regeringen har aftalt, at der gennem erstatning af fossilt brændstof skal afbrændes  $1,4 \times 10^6$  ton biomasse fra årtusindskiftet for reduktion af  $\text{CO}_2$  udledningen.

**Bio-brændstof** i flydende form som *Rapsolie* opnår stigende interesse, fordi afgrøder i Danmark er  $\text{CO}_2$  forbrugere, når der ses bort fra tilførelse af gødning og ofte væsentlige mængder af energi til forarbejdning. Landbrugets Rådgivningscenter (tlf 86109088) har beregnet følgende.....

Non-food vinterraps i Kroner	Leret jord - JB5	Sandet jord - JB3
Gennemsnits udbytte pr. Hektar i 1995	3,6 ton	2,3 ton
Indkomst, udbytte Rapsfrø	3.960	2.530
Indkomst, hektar støtte	2.781	2.781
Udgifter til gødning, planteværn, m.m.	2.774	2.166
Udgifter til maskiner	3.649	3.649
Mængde dieselolie til maskiner		

Den mængde  $\text{CO}_2$  vore markafgrøder optager og binder i biomassen er  $\sim 1,3$  ton  $\text{CO}_2$  per ton tørstof udbytte. Ved anvendelse af maskiner der forbruger ???? emitteres der ?? ton  $\text{CO}_2$  som ...

I USA er der desuden gjort forsøg med *planteolie* fra soyabønner, palmer og bomuldsplanter som drivmiddel for Dieselmotorer. Det store debat emne internationalt er hvorvidt den ønskede  $\text{CO}_2$  fortrængning nu også opnås med energiafgrøder, og hvorledes de skal dyrkes. Nationalt søges der mod maksimal  $\text{CO}_2$  fortrængning reguleret gennem beskatning, hvorfor *RME* eller planteolie desværre endnu ikke har opnået anvendelse i Danmark.

At anvendelse af bio-brændstof ikke er nyt ses af at Rudolf Diesel testede sin nye motor på olie presset af frø fra bomuld, jordnød, m.m.  
 Under krigen gjorde de Allierede mange forsøg på Perkins P6 (boring 88,9 slag 127 mm) forkammer motor med palmeolie, bomuldskerneolie, soyabønneolie og andre olier fra nødder.  
 Konklusionen var at gennem omhyggelig filtrering, forvarmning kunne øgning i forbruget holdet på nede på få procent, dog faldt effekten med ~15%. BILLED

Se emissionssammenligning.

**Bio-brændstof drivmiddel sammenligning**

Olie	Palmeolie	Jordnød	Bomuldskerne	Sesamfrø	Rapsolie
Vægtfylde ved 15°C	0,9138	0,9264	0,9235	0,9222	
Flammepunkt i °C	280	258	243	257	
mmmm					
mmmmm					
Carbon indhold i %	76,8	76,6	77,25	76,8	
Hydrogen indhold i %	11,9	12,1	11,7	12,1	
Oxygen indhold i %	10,9	11	10,6	10,5	
Svovl indhold i %	0,009	0,012	0,008	0,01	

Efter ældre .....

**Blaue Engel** er en i Tyskland frivillig certificering omkring støj og såkaldt skadestof-emissioner fra nyttekøretøjer (distributionslastbiler), kommunalkøretøjer påmonteret ekstra udstyr, tankbiler og bybusser. Ordningen giver ret til på køretøjet at klæbe den meget prestigefyldte blå mærkat. Skadestofudslip omfatter krav om Cadmium- og Kromfri lak, asbestfri bremse- og koblingsbelægninger, lyd-dæmpningsmateriale opbygning og motoremissioner. FIGUR nr. ??

Maksimal emissions udslip - g/kW/t - 13 ????	CO	HC	NO <sub>x</sub>	TPM
Diesel-motorer <180 kW effekt	4	1,1	7	0,15

For køretøjer med separat-motorer som f.eks. visse fejmaskiner er TPM grænseværdien for denne motor sat til 0,3 g/kW/t.

**Bly** - se Plumbum.

**Bly-fri Benzin** - Midt i 1960ernes USA var udslippet af Plumbum fra automobiler omkring 200.000 ton/år! Det tog vore politikere mange år at få denne alvorlige miljøgift fjernet fra Benzin igen. BILLED

Plumbum forbindelsen er ved amerikansk praksis forkortet til TEL, *Tetra-Ethyl-Lead* - Pb(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> - en organisk forbindelse, der er let optagelig i vor organisme. Indeholder desuden Bromid. Disse Plumbum forbindelser har en vigtig smørende effekt på motorens ventiler, hvorfor motorer uden ventilsæde stålindsatse fik problemer ved overgang til blyfri Benzin. Indtil 1978 var Plumbum indholdet i Danmark på 0,55 g/l (~0,6 wt%) svarende til et forbrug på 90 kg for et automobil over 150.000 km! Plumbum indholdet blev i 1978 sænket til 0,4 g/l og i 1982 til 0,15 g/l for normal Benzin, hvilket betød en reducere af forbruget til 22 kg svarende til næsten 2 liter massivt Plumbum.

Bly-fri Benzin blev introduceret i 1986 nogle år før den lovbefalede katalysator på autobilen, der kom oktober 1990. Siden 1. Marts 1994 har der ikke været tilsat Plumbum til Bly-fri dansk motorbenzin. Som erstatning for Plumbum tilsættes der nu Kalium eller Natrium i mængder på 6-15 ppm varierende mellem de forskellige leverandører, hvilket er uden problemer for miljøet og bilisten. Bly-fri Benzin forventes faset helt ud i EU ~år 2000.

Selv fjerne lande som Kina går også ind for bly-fri Benzin. F.eks Beijing der fra 1997 kun kan levere bly-fri Benzin fra sine ret overskueligt 300 servicestationer. Fra 1998 forventes det at hele Kina er gået helt over bly-fri Benzin. Se desuden MTBE, Octel og Oxygenator.

**Bly forgiftning** - Omkring 75-95 % af det Plumbum, mennesker og dyr inhalerer, akkumuleres i kroppen og giver alvorlig risiko for skader i hjernen og nyrene. I 2.700 år gamle skeletter fra Peru ses et Plumbum indhold, der er 1.000 gange mindre, end hvad vi opfatter som normalt i 1996!! EPA vurderer, at det forhøjede Plumbum indhold sidst i 80ernes blod var årsag til 25.000 hjerteslag med dødelig udgang i USA om året. Børn bevæger sig tættere på jordoverfladen og inhalerer derfor større mængder motoremission end voksne. Heldigvis viser det sig, at Plumbum indholdet i børns blod er faldet til 1/3 over en 5 årig periode i takt med, at Plumbum er forsvundet fra Benzinen i Danmark.

FIGUR Udviklingen viser interessant 90% fald over 15 år i koncentration af Plumbum i luften i København. Fenger

**BMEP** - det effektive *middeltryk*, BMEP (brake mean effective pressure) er et matematisk udtryk og en effektiv metode til sammenligning af forbrændingsmotorer.

**Bosal AG** beliggende i Holland er en betydelig producent af udstødningsgas systemer til automobiler. Bosal har udviklet en serie radial monolither baseret på bølgede metalfoleskiver og plader, der samles i en stak med gasindløb i centrum og udgang i periferien. Filosofien er baseret på øget turbulens for det hede gas-flow ved passage af monolithen. Herved øges kontakten med bedre gas konvertering til følge. Alternativt kan ædelmetal mængden reduceres.

BILLEd .....  
.....

**Bosch AG**, hører til sværvægterne i automobil industrien med 150.000 medarbejdere. Robert Bosch AG koncernen er ejet af en fond, der i stort omfang støtter humanistiske formål. Bosch startede allerede i 50'erne med at udvikle elektroniske systemer til automobiler, og sidst i 80'erne har disse i *EDC* haft en væsentlig indflydelse på Diesel-motorens meget gunstige fremtidsudsigter. Bosch dækker 30% af verdensmarkedet for Diesel-motor indsprøjtningssystemer med 28.000 medarbejdere i denne del af koncernen. De fremstillede i 1994 over 2,5 millioner fordele-pumper (på engelsk Distributor pumps), hvoraf 15% var elektronisk styret, og langt mere end en million rækkepumper.

**Bosch, Robert** (1861-1942) ud af en børneflokk på 12 ønskede at blive botaniker men fik en læreplads hos en finmekaniker. Rejste rundt i Europa, havde job hos Siemens og et årstid i New York på elektrisk værksted. Under disse rejser udviklede den unge Robert en stor interesse for humanitære og sociale forhold der siden blev afgørende for hans store gavmildhed. Bosch og så i motorens barndom et helt nyt markedsområde indenfor det, vi i dag kalder automobil-elektronik. I 1884 blev Otto's fire-takt motor forsynet med et mekanisk styret lavspænding tændingsapparat, med hesteskomagnet og faststående anker. I 1897 blev det første Simms-Bosch magnet tændingsapparat monteret på nogle af Daimlers automobiler og i 1901 på alle de leverede berømte *Mercedes* modeller. Fem år senere fik den unge Robert Bosch anlagt en egentlig produktion af tændrør og højspændings tændingsanlæg, der hurtigt blev standard udstyr på mange biler. Den tyske ingeniør Franz *Lang* havde en del år arbejdet på udvikling af en mekanisk / hydraulisk indsprøjtningpumpe hos *MAN*, der i 1925 overlod alle rettigheder fra Langs arbejder til Bosch. Lang fortsatte hos firmaet Acro med udvikling af Lanova forbrændingskammeret. Robert Bosch startede i 1922 med udvikling og i 1926 med en begrænset produktion af rækkepumpe dieselolie indsprøjtningssystemer, der kom i serieproduktion i 1927 og på de 3 følgende år leverede 10.000 anlæg. Beskæftigede i 1936 20.000 mennesker. Billed nr ??

**Bosch Sod Tal** er en måleenhed (BSZ) og tilhørende metode, der med enkle midler kan bestemme sodindholdet (partikelemission) i en gas som en øjebliksmåling. Med det manuelle Bosch type ?? antrækkes manuelt et fjederbelastet stempel i en cylinder, der pumper 330 cm<sup>3</sup> gas igennem en filterskive af papir, som herved sværtes af de partikler, som gassen indeholder. Skiven lægges under en kombineret lampe/sensor, der bestemmer sværtningsgraden og udtrykker informationen på en skala fra 1 til 10. Tæt på BSZ=0 aftager præcisionen voldsomt, hvorfor nogen forsigtighed bør iagttages. FIGUR af SKIVER. Det er et prisbilligt instrument med en rimelig præcision og gentagelses nøjagtighed, men er desværre ikke anerkendt internationalt til videnskabeligt arbejde. Det er væsentligt at gøre sig klart, at denne målemetode ikke kan give informationer om det vigtige *SOF*, indholdet af tunge HC'er akkumuleret i partiklerne eller andre ikke sorte men "tunge" partikler, der ikke sværter filterpapiret. FIGUR Målemetoden og instrumentet introduceredes klar nok af Bosch så tidligt som i ???, og fås nu i fuldautomatiske versioner fra *AVL* og Bosch, der på en filterpapirrulle kan foretage målinger med 10 sekunders interval. Udlæsning i BSZ (Bosch Soot Zahl) eller som en masse koncentration i mg/m<sup>3</sup>. Lucas-Hartridge og Pierburg har lignende udstyr i den dyre ende. Se også Partikelemission målemetoder, Opacitet og Fortyndingstunnel. BILLEd

**Briggs & Stratton Corporation** er verdens største producenter af *Otto små-motorer* i 3 forskellige serier. Senest i 1992 blev den nye serie "Industrial Plus" (Medium-Duty) lanceret med mellem 2,6 og 8,2 kW (148 - 400 ccm) i en moderne udførelse med blandt andet topventiler, svømmerkarburator og større lydæmper. Den noget kraftigere Vanguard findes i 3-15 kW versioner til (Heavy-Duty) industri brug. Fabriksmonterede (Light-Duty) motorer af ældre sideventileret konstruktion på 2,6-13,4 kW på diverse haveudstyr er nok de mest kendte her i landet. Levetiden er tilpasset udstyret og ligger på omkring 200 timer.

Emissioner - forbrug - g/kW/t	kW/o/m	Benzin	Olie	CO	HC	NO <sub>x</sub>
	3,7/3600					
-	3,7/3600					
	4/3600					
	/3600					

I USA producerer B&S årligt 9 mill *små-motorer* med et salg på 15.000 ?? motorer, her i landet hovedsageligt

indbygget i haveredskaber.

B&S Company fik en svær start i 1909 med en produktion på kun 3 køretøjer dog med egen 6 cyl to-takt Otto-motor baseret på design fra studietiden. Det rigtige skub kom med opfindelsen og patenteringen af tændingsanlæg med tændspole, knikser og strømfordeler. Produktet samt andre elektriske artikler blev leveret i stor stil til Fords model T blandt mange andre. Produktion af små-motorer startede i 1919 med et scooter lignende apparat. FIGUR

Briggs & Stratton benytter sig af underleverandører af færdige motorer som blandt andet MHI, Mitsubishi Heavy Industries, med yderligere indtil  $3 \times 10^6$  motorer om året. Forhandles af Ketner tlf: 43451122. FIGUR AF MOTOR

**Brunkul-tjære** fremstilles ved tørdestillation af brunkul, og er en ildelugtede væske lysere end *stenkul-tjære* med en vægtfylde på 0,8-0,9. I modsætning er indholdet af paraffiner stort (10-12%) og kan oparbejdes ved destillation til

- lette råolier
- paraffinmasse
- tunge råolier, kreosot-olie
- beg, bitumen

Af de lette råolier kan fremstilles der Benzol, Toluol og gasolier. Generelt i forhold til *stenkul-tjære* produkter med større modstandsevne mod oxidation.

Ikke fremstillet i Danmark, tidligere meget udbredt i England og i noget omfang tidligere produceret i Tyskland og øst-europæriske lande.

**Bryggeri-lastbil emissioner** - Tuborgs Bryggerier i Hellerup monterede i foråret 1989 et *Combi-filter* størrelse L8 på en enkelt Ford Cargo nr. 118 med type 2725 motor (95 kW/2.600 o/m), der dagligt leverede det kendte produkt til byens udleverings steder. Årligt kørsel var 6.000 km med en gennemsnit ret lav *brændstof økonomi* på 3 km/liter. På DTU blev der 1990 med *Måleudstyr til Diesel-motor* test af fabrikat Cussons foretaget emissionstest. Den simulerede belastning på rullefeltet svarer til 12 ton vognlast, korrekt vindmodstand, lige landevej med konstant fart.

Emission fra Ford Cargo under stationære forhold	kW/o/m	CO <sub>2</sub>	CO	HC	NO <sub>x</sub>	BZT
50 km/timen	42/1.800	11,6	190	75	1550	0,7
70 km/timen	57/2.200	9,5	315	78	1660	1,0

Det var på det tidspunkt bryggeriets holdning at samtlige 25 distribuerende biler skulle monteres med partikelfiltre for at bidrage til et bedre miljø i København. Da alle køretøjerne var opstaldet indendørs med adgang til tilslutning af 230 volt AC og i løbet af dagen luntede rundt i byen var denne løsning nærmest den eneste mulige. Det maksimale modtryk blev målt til 7 kPa.

**Bryggeri-lastbil kørselsforhold** giver følgende driftsbetingelser for retro-fit af enten katalysatorer og/eller partikelfiltre. *Måleudstyr til driftbetingelse bestemmelse* forbundet til en konventionel NiCrNi termoføler data-logger uge 25/89 på en Ford Cargo der kørte på Strandvejen over en ½ timers periode.

°C	150	200	250	300
% drifts tid over	80	60	40	20

Følgende udstødnings temperature blev målt: 65 km/t gav 300°C og 50 km/t gav 275°C og 105°C i tomgang.

**Brændeovne** er en betydelig kilde til luftforurening, især når vi af sparehensyn forsøger at få brænde-knuderne til at vare længst muligt. Forbrænding eller glødning ved for lav temperatur giver langt over 100 gange flere uforbrændte gasser, HCer, end et oliefyrt. Når røgttemperaturen er mindre end 350-400°C afdamper flygtige komponenter fra det faste brændsel uden at brænde og kondensere delvis i den kolde skorsten, hvilket mange gange har været årsag til alvorlige skorstens- og husbrande.

I Danmark produceredes der i 1995 ikke mindre end 60.000 brændeovne med fordeling på 70% fra 5 store og 30% fra 10 mindre producenter. De 42.000 Dansk Standard ovne blev eksporteret, hvilket gør Danmark til en betydelig eksportør. Producenterne er tilsluttet DAPO, Foreningen af Danske Pejse- og Brændeovns Producenter.

En oxidations katalysator monteret i en <20 kW brændeovn kan øge total virkningsgraden med 15-20%, når røggas temperaturen er højere end 250°C, dog maksimalt 1.000°C. Da røggassen normalt ikke pumpes mekanisk ud, må tryktabet over den keramiske *monolith* holdes meget lavt, hvorfor der benyttes grovkanalet, 9-25 cpsi *monolith* struktur i længder indtil 75 mm.

Passat type HO30 - Emissions niveau i %	CO	HC	CO <sub>2</sub> udslip	Tjære - sod
Bøgebrænde uden katalysator	1-3	?	9-13	?
Bøgebrænde med katalysator	<1	?	11-14	?
Reduktion / Virkningsgrad i %	>80	>80		70-90

Placeringen af katalysator mellem fyrboks og konvektionsdel før afgangsrør er afhængig af ovnfabrikat og pris. Over

katalysatoren blev der i ovennævnte forsøg målt en gas temperatur stigning på 100°C. Der gælder samme driftsbetingelser som for en katalysator monteret efter en forbrændingsmotorer: ingen *Plumbum*, Zink eller *Svovl* i brændslet. I praksis betyder dette ingen kul, briketter, trykimprægneret eller vådt træ.

**Brændsel-fast** - Brænde leveres blandt andet fra 200 danske skove, hvortil der kan skaffes telefonnumre ved kontakt til Dansk Skovforening. De danske skove dækkede i 1990 ~10% af landets areal svarende til ~445.000 hektar og procenten er stigende. Den total vedmasse på rod er for løvtræ  $23 \times 10^6$  KFM og for nåletræ  $31,2 \times 10^6$  KFM, hvorved der er bundet  $\sim 27 \times 10^6$  ton CO<sub>2</sub> i vores nuværende skov. Vedmasse mængden er konstant i danske skove, hvorved skoven er i balance set ud fra et CO<sub>2</sub> synspunkt. Det er imidlertid den nuværende regerings formål gennem skovrejsning at fordoble det danske skovareal over de næste 80-100 år og hermed gøre Danmark til en betydelig netto CO<sub>2</sub> akkumulator. Hvis samtidigt vores markante tradition for at bygge huse i tegl blev vendt mod større anvendelse af træ, ville Danmark kunne fortsætte denne akkumulering af CO<sub>2</sub>. Den beregnede danske totale hugst i 1995 er opgjort til  $1.925 \times 10^3$  KFM (kubikmeter fastmasse). Heraf udgør træbrændsel totalt  $399 \times 10^3$  KFM fordelt som  $283,5 \times 10^3$  løvtræ,  $115,5 \times 10^3$  nåletræ og  $161,8 \times 10^3$  KFM skovflis. (en KFM vejer i bedste fald ca 700 kg fordelt på 400 kg tørstof og 300 kg vand). Det er ikke muligt at beregne træbrændsel-hugsten i privat regi såsom sankning i mindre skove og på private ejendomme.

Typiske værdier	vægtfylde kg/m <sup>3</sup>	% Flygtige bestanddele	Vandindhold - wt%	Askeindhold - wt%	Brændværdi MJ/kg
Koks	400-500	1-3	0-5	3-12	~33
Tørv	400-500	>60	20-35	0,4-9	~23
Træ - Bøg	700-800	>80	15-30	0,2-0,8	~19
Halm i baller	600-900	>80	18-20	5	10-18

Alle træsorter varmer stort set lige meget pr. kg. brænde, men har ikke samme vægtfylde. Som tommelfingerregel vil en kasserummet Birke- eller Bøgebrænde svare til 100 liter fyringolie.

FIGUR-tekst- Efter fældning ligger vandindholdet i dansk løv- og nåletræ på 30-40%. Efter en sommer under halvtaget udendørs er det bragt ned til 25%. Kun efter yderligere en uge indendørs er vandindholdet bragt ned til under 18%, hvor træet er velegnet til brændsel. Det skal understreges kraftigt, at kun ved vandindhold <18% opnås på samme tid et minimum af emissioner og maksimal fyrings økonomi.

Biologisk materiale giver ~1-8% aske ved forbrænding.

Træ optager og binder ~1,3 ton CO<sub>2</sub> fra vores atmosfære per ton vedmasse.

I USA hvor holdningerne til mangt og meget er vidt forskellige fra Skandinavien, fås der i de fleste supermarkeder, selv i det varme Californien, kunstigt fremstillet knuder til pejseren. Det er jo praktisk når "træet" ikke skal skæres på længde og kløves samt har nøjagtig samme dimension. På forpakningen reklameres der da også med at produktet har en naturlig facon og brænder bedre end ægte træ. Produktet er baseret på overskuds savsmuld ekstruderet med voks som bindemiddel. Prisen er ca 1 US\$ per kilo.

**Brændsel-fast** - Emissions udslippet fra træbrændsel kan beregnes .....

Beregnet emissions udslip i ton/år for 1995	Hugsten i 1995 x10 <sup>3</sup> KFM	CO	HC	CO <sub>2</sub>	Tjære - sod
Løvtræ	283,5				
Nåletræ	115,5				
Skovflis	161,8				
Erhvervsaffald					
Privatbrænde					

Hvis der regnes med at træbrændsel erstatter ..... liter olie kan .....

.....(kubikmeter fastmasse).

DK-Teknik, DTI og Hedeselskabet .....

**Brændsels-celler** omsætter Hydrogen (Brint, H<sub>2</sub>) direkte til elektrisk energi og emissionsudslippet er kun vand og intet CO<sub>2</sub> udslip overhovedet. Brændselsceller i køretøjer, hører fremtiden til på trods af, at den første anvendelige model blev skabt i 1842 af den engelske fysiker Grove, William R. (1811-1896). Forsøgs-bussen med nul-emission (Zero Emission Vehicle, ZEV) er dog allerede fremstillet på basis af PEM brændselsceller.

PEM (Proton Exchange Membrane) brændsels-cellen er opbygget .....

.....

Især drivmiddel lager kapacitet er et stort problem for køretøjer hvor Hydrogen er på gasfase. Der kræves tryk indtil 300 Bar (30 MPa) for akkumulering af rimelige mængder. Magnesiumhydrid ( $MgH_2$ ) er et interessant alternativ, der danner interkalation og "optager" 6 gange mere Hydrogen tilmed for mindre farlig lagring.

Antal Hydrogen atomer akkumuleret ( $\times 10^{23} /cm^3$ )
På gasfase ved 100 kPa -
200 Bar tanke - 0,99
Flydende (Kelvin ...) -
Fast form (Kelvin ...) -
Hydrid bundet - 6,5

Som stationære anlæg er højtemperatur (1000°C) SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) anlæg eller MCFC (Molten Carbonate Fuel Cells) kommercielt tilgængelige i effekt klasser mellem 200-2.000 kW, men stadig meget kostbare.

**Brændsels-celler** til automobiler ligger 10 år frem i tiden, men miljømæssigt meget gunstigt. Effektmæssigt i området 25 kW og baseret på PEM teknologien. Alligevel anset det amerikanske Department of Energy det for sandsynligt, at 8-10% af køretøjerne i Californien kører med brændselsceller i år 2030! Da virkningsgraden tilmed er 50% på cellen og 98% på elmotoren kan der opnås betydeligt bedre virkningsgrad en med Otto- eller Diesel-motor. Et uomtvisteligt krav er dog at det flydende brændstof skal være 99,9999% rent der kræver nogen omtanke.

Det tyder på at elektriske køretøjer baseret på PEM-cellen kan opfylde den miljø beviste billists rimelige krav til:

- opstart
- transient
- range
- refueling
- low temperature operation
- efficiency

For at undgå lagrings problemer med Hydrogen satses der på Methanol der over en katalysator ret enkelt kan omdannes til Hydrogen. Det danske firma Haldor Topsøe arbejder for tiden med en  $10 m^3$  Hydrogen celle der modsvarer 25 kW elektrisk effekt rigeligt til de for tiden moderne fire personers køretøjer.

SANKEY-diagram-tekst .....

.....  
DIAGRAM Total Fuel Cycle diagram-tekst- .....

.....

Methanol har været årsag til alvorlige korrosionsproblemer på eksisterende tankanlæg, hvorfor USA også sponsorerer et projekt for 50 kW brændselsceller, der kan arbejde direkte på Benzin.

**Brændsels-celler** til busser er på banen fra det Canadiske firma Ballard Power Systems der i 1994 udrustede en 22 personers demonstrationsbus med en Ballard 2. generations lav temperatur (200°C) PEM (Proton Exchange Membrane) brændsels-celle. De 20 celler har et volumen på 700 liter (300 W/l ved 0,58 volt) og leverer indtil 200 kW kontinuerligt til fremdrift, air-condition og lys. Bussen der har en topfart på 70 km/t og accelererer fra 0-45 m på 20 sekunder med en aktions radius på 160 km. Det komplette anlæg optager noget mere plads end en Diesel-motor, så Hydrogen lagertankene er indbygget i taget. (FIGUR af bus ende) Brændselscellerne, til bussen der kører i Californien, benytter Platin som elektrodekatalysator for de kemiske reaktioner og koster i området af  $4 \times 10^6$  kroner. Desværre kræves der stadig fossilt energi til udvindelse af Hydrogen. (FIGUR af BUS)

**Brændsels-celler til rumfærgen** er sammensat af 3 separate anlæg med hver 32 celler der tilsammen kontinuerligt kan leverer 14 kW og peak 24 kW ved 28 VDC. Konceptet er MSFC (Molten Salt Fuel Cell) hvor elektrolytten Kaliumhydroxid (KOH) på basis af i shuttlen totalt cryogent lagret Hydrogen (vægt 83 kg) og Oxygen (vægt 1.417 kg) leverer elektricitet og drikkevand til besætningen. Beregnet levetid er på 5.000 timer. Oxygen tankene leverer desuden Oxygen til personalet i det  $62,7 m^3$  store opholdsvolumen.

**Brændstof typer** - drivmidler til forbrændingsmotorer kan opdeles i følgende grupper.

- Automobiler benytter Benzin, Dieselolie, Alkohol, LPG, Hydrogen, CNG
- Lastbiler, busser benytter Dieselolie, CNG, LPG
- Flyvemaskiner benytter: Benzin, Jet-fuel, Petroleum
- Kraftvarmeværker benytter: Naturgas, Biogas
- Raket brændstof er flydende Hydrogen, .....
- Racermotor drivmidler er: Benzin, Alkohol, Nitromethan
- Marinemotor drivmidler er: Dieselolie, Tung Fuel Olie, Petroleum, Jet-fuel, Gasolie

De under 2. Verdenskrig udviklede erstatnings drivmidler er Generatorgas, Biogas, Acetylgas

Stationære Otto-motorer tidligt i vort århundred benyttede gasformige drivmidler som: Højovns gigtgas, Kulgas  
Automobiler benyttede tidligt i vort århundrede: Benzol og Ethanol

Af beskatningsmæssige årsager ses forsøgsvis i privat regi anvendt f.eks. Mineralsk Terpentin, .... Drivmidler det må anbefales at afholde sig fra. Dels øges emissionsudslippet betydeligt og der opstår betydelig risiko for motorhaveri.

**Brændstof-forbrug** - BSFC - Brake Specific Fuel Consumption - er den mængde brændstof der forbruges for at yde en kraft enhed igennem en time. Denne måleenhed, gram per kilo Watt time, findes under test af den pågældende

motor på et *dynamometer*. Forkortes til g/kW/t og fortræffelig til sammenligning af forbrug og beregning af *virkningsgrad*.

**Brændstof-forbrug** i Europa er .....

Tyskland 1998 30 mio ton Benzin og 27 mio ton diesel.

**Brændstof-forbrug for Diesel-motor** drevne automobiler havde .....

.....

.....

**Brændstof-forbrug for Diesel-motor** drevne lastbiler havde i 1904 et forbrug af Benzin på 50 liter per 100 km med 1,5 ton last. Lastbilen for 3 ton last brugte i 1930 4,5 l/100 km Benzin eller med den nye *Hesselman* Diesel-motor 2,7 l/100 km. For 25 ton last var forbruget af dieselolie i 1955 på 55 l/100 km. I 1965 var det sænket til 45 liter pr 100 km, og først i 90'erne ligger det på omkring 35 l/100km. Midt i 90'erne kan flere producenter for de helt tunge køretøjer under optimale omstændigheder komme ned på 26 l/100 km. Nøgletallet for branchen er 3,5 km/liter eller 28,5 l/100 km. Tilsvarende er emissionerne formindsket.

For tunge køretøjer med Diesel-motor og partikelfilter installeret er det muligt at måle en ubetydelig stigning meget afhængig af det valgte filter princip. Med stigende tryktab i udstødningsgas anlægget falder motorens virkningsgrad. Det er dog uden betydning, hvad der hænger på: lyddæmper, skorsten, katalysator, partikel-filter. FIGUR af ..... Specielt designede og optimerede systemer ser en stigning på <1-2%, mens ukritisk montering af for små systemer kan se en stigning på 2-5%. Forøgelse i denne størrelsesorden er uhyre svære at måle og stærkt betinget af last, chauffør, driftscyklus m.m.

Der spores generelt en stigning i modtrykket fra lyddæmperen hvorved.....

.....

**Brændstof-forbrug** for entreprenør maskiner ligger i området 25-150 liter Dieselolie om dagen.

**Brændstof-forbrug for Otto-motor** drevne automobiler udregnes efter DIN 70 030, der opererer i liter brændstof per 100 km. I Danmark er vi vant til det omvendte, nemlig km per liter. Vi må nok regne med at ændre vores taleform til liter/100 km, ikke mindst da snakken går omkring at udvikle "3 liters biler", med et betydelig forbedret *brændstoføkonomi*.

Udviklingen mod mere brændstof økonomiske automobiler blev af regeringen i USA presset frem, som set på skema.

Desværre har vi tilsyneladende snart nået et loft, da der ses en udfaldning på kurven. FIGUR

Danske bilisters forbrug af brændstof til automobiler fordeler sig i 1994 med 67% blyfri, 24% blyBenzin og 9% diesel.

Fra Januar 1997 er alle personbiler i EU udmålt efter nyt direktiv der letter sammenligning og beskatning.

For Otto-motorer er der en betydelig reduktion i total emissionsudslip at hente ved elektrisk forvarmning af motoren ved udendørs temperaturer under +10°C. Kun ved motor temperaturer over +50°C kan Otto-motoren arbejde med  $\Lambda=1,0$ . Ved faldende temperatur stiger behovet for fed blanding. Gennemsnitligt kan der ved +10°C spares 0,2 liter Benzin ved hver koldstart, såfremt der anvendes en *motorvarmer*. Ved 400 koldstarter, fordelt på 2 om dagen i vinterperioden, er merforbruget indtil 80 liter Benzin. Set i forhold til et el-forbrug på 400 kWh, svarende til 500 kroner med de i Danmark høje el-priser, er der ingen direkte besparelse. Dog reduceres motorslid betydeligt. Desuden øges komfort, driftsikkerhed og især trafikikkerhed betydeligt, ligesom der ses en væsentlig reduktion i *koldstartemissioner*. FIGUR

**Brændstof fremtid** - Status omkring auto-brændstoffer i Europa er, at de tre parter: ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) med 15 automobilproducenter, EUROPIA (European Petroleum Industry Association) med 17 brændstofproducenter og EU-Kommissionen langt om længe er blevet enige om et nyt auto-olie-direktiv. Tre års intense forhandlinger er et godt eksempel på en åben og gennemskelig debat med det formål at reducere trafikens belastning af miljøet gennem enighed om lovgivning. De foreslåede standarder for brændstoffer er offentliggjort sommeren 1996 på basis af rapporten "European Programme on Emissions, Fuels and Engine Technology" (EPEFE rapport 1995), gældende fra år 2000 i en årrække frem. Rapporten er baseret på en >2.000 test af 33 forskellige brændstoffer på 40 forskellige motorer/køretøjer. Herved fås præcis viden om, hvorledes brændstof sammensætningen påvirker emissions udslippet fra forskellige motorer med forskelligt teknologisk udviklings trin.

Der konkluderes blandt andet at:

Dieselolie - Forskellige motorer har forskellig sensitivitet og reaktion på variation i specifikation, hvorfor der ikke kan drages brede konklusioner (se City-Diesel). Indsprøjtningens anlæggets design har den største effekt på det totale emissions udslip. Motor teknologi har større effekt på partikel udslip end variation i drivmiddel specifikation, når der ses bort fra effekten fra Svovl indholdet.

Benzin - reduceret Svovl indhold reducerer CO, HC og NOx emission generelt. Når Svovl reduceres følger Benzen og Alkan indholdet med ned. Modifikation af aromat indholdet har en stor effekt på emissions udslippet dog stærkt afhængig af kørselscyklus og motortype.

**Brændstof-pumpe indstilling** på en Diesel-motor er af overordentlig stor betydning for motorens forbrug og især for dens emissionsbillede. Ved blot en enkelt grads forkert indstilling stiger emissionsbilledet med 25%. Fem graders fejl giver 200% flere emissioner. Dette problem eksisterer på motorer med mekaniske pumper til regelmæssig manuel justering. De seneste konstruktioner med elektronisk styring, EDC med closed-loop, bør til enhver tid selv sørge for den bedste justering.

**Brændstof-sammenligning, 1996, flydende ved atmosfæretryk.**

Typiske værdier	Kemisk formel	Vægtfylde kg/m <sup>3</sup> -15°C	Kogepunkt °C (101,4 kPa)	Fordampnings varme kJ/kg	Energi MJ/kg	Damptryk kPa 37°C	Svovl ppm
Benzin, 98	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> - C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	720-780	25-215	380-500	>43,9	5,5-9,0	<300
Diesellole	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	820-860	180-385		42,5	0,7	<500
Let-Diesel	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	820-860	180-370	~250	42,7	0,7	<500
ROME	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	870-890	308		>36,5		<0,02
Methanol	CH <sub>3</sub> OH	790	65	~1100	19,7 ?	35	<0,5
Petroleum	C <sub>11</sub> H <sub>x</sub> - C <sub>15</sub> H <sub>x</sub>	775-840	170-260		43	0,1	500

Brændstoffer er blandinger af forskellige organiske kemiske forbindelser, der navnlig består af Hydrocarboner med Carbon og Hydrogen (H<sub>2</sub>) sammensat i forskellige kemiske kædelængder.

**Brændstof-sammenligning, 1996, flydende under tryk eller på gasfase.**

Typiske værdier	Kemisk formel	Flaske Tryk Bar	Vægtfylde kg/m <sup>3</sup> - 15°C	Kogepunkt °C (101,4 kPa)	Energi MJ/kg	Damptryk Bar - 40°C
LPG	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	>10	~540 - flydende	+30	46	6-12
LNG	CH <sub>4</sub>	>200	421 - flydende	+162	47-48	
CNG	CH <sub>4</sub>	>200	140 - gas	+162	47-48	
Naturgas	CH <sub>4</sub>	1 abs	0,8 - gas	+162	47-48	
Biogas	CH <sub>4</sub> /(CO <sub>2</sub> )	1 abs	0,88-1,1 - gas	+160	16-27	
Hydrogen	H <sub>2</sub>	>250	71 - flydende	+253	120	
Hydrogen	H <sub>2</sub>	1 abs	0,09 - gas	+253	120	
DME	CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	>10	660 - flydende	+24,9	28,8	8

**Brændstof-pumper** til Diesel-motorer bør opdeles i flere kategorier:

Mekanisk regulerede systemer med variabelt volumen:

- Stempel-rækkepumpe
- Rotorpumpe - Fordelerpumpe
- Unitpumpe

Elektronisk regulerede systemer med variabelt volumen:

- Fordelerpumper - Rotorpumpe

Elektronisk regulerede systemer med variabel duration:

- Stempeldyser (elektro-mekaniske-pintel) for *Common Rail*
- Unitpumper (elektro-mekanisk-returflow)

**Brændstof temperatur i tanken** kan være et problem på de helt nye Diesel-motor typer, der på special byggede køretøjer, arbejder med højtrykssystem >1000 Bar. Brændstof, der recirkulerer gennem en for lille brændstoftank, vil se en stigning i temperaturen og bør ikke overskride 40°C. For stor temperatur forskel øger optagelsen af vand, der øger partikel udslippet. Problemet løses med et effektivt diesellole vandudskiller/filter. Et stigende problem med stigende temperatur der øger kondensation af vand i tanken der øger motorens partikel udslip, hvis ikke motoren er udrustet med meget effektive *diesellole partikelfiltre*. Ligeledes kan af-dunstning fra tankens udluftning være et problem, hvis der tankes i små lukkede rum. For køretøjer, der arbejder i længere tid i lukkede rum, anbefales det at montere udluftning til motorens indsugningssystem, dog adskilt af en flammefælde eller et trækulfilter system. *Fordampningsemissioner* fra Benzintanken på køretøjer med Otto-motorer er dog i langt højere grad et problem.

**Brændstof-økonomi** - Energiforbrug og miljøbelastning for forskellige transportmidler indgår som et parameter, når forskellige transportformer evalueres i forhold til en bæredygtig udvikling på ressource- og miljøområdet.

På området automobiler er der de senere år i Europa ofret store anstrengelser på at skabe et "3 liters køretøj", hvilket betyder en personbil i Polo størrelse, der kan transportere 3 personer 100 km på mindre end 4 liter brændstof. Det kræver tilsyneladende store anstrengelser at afstemme aerodynamik, materiale valg og ultra effektive motorer.

Den tyske automobil klub ADAC testede i 1996 hele 50 forskellige automobiler hver over en distance på 1.550 km under "Eco Tour Europa" fra Bonn til Monte Carlo. Opel Corsa Eco 3 med en 16 ventilet 1,5 liter direkte indsprøjtet turbodiesel klarede opgaven på 3,87 liter. Citroen AX Diesel klarede opgaven på 3,48 liter, mens Peugeot 106 Diesel brugte 3,77 liter. Bedste Otto-motor var en Suzuki Swift 1,0 med bedste forbrug på 4,27 liter Benzin. VW forventer i nær fremtid at have et 3,8 liters køretøj i produktion, og Mercedes arbejder ligeledes på opgaven. Udvikling af denne slags køretøjer er stort set det eneste rimelige bud på en væsentlig reduktion af CO<sub>2</sub> udslip fra automobiler. GRAF-tekst- Økonomi som funktion af hastighed for automobil.

Resultaterne af alle disse ambitiøse udviklingsarbejder skuffer dog noget, når der sammenlignes med både "3 og 4 liter køretøjer" fra 50'erne. Fiat 500, der blev lanceret i 1958, vejede 435 kg og var udrustet med en 2 cyl luftkølet fire-takt Otto-motor på 479 cm<sup>3</sup>, 10 kW/4000 o/m med så lidt som 6,5:1 i kompression. Topolinos efterfølger kunne transportere 4 personer (2 voksne, 2 børn) ved 85 km/t og et forbrug på 4,6 liter/100/km/60km/timen. Prisen var også beskedent, 10.000 kroner. NSU Prinz, der trods alt lignede en bil (12.000 kroner) med 4 sæder og en vægt på 475 kg, var baseret på en 583 cm<sup>3</sup> to cyl fire-takt motor med overliggende knastaksel, faldstrøms karburator og 15 kW/4800 o/m med et forbrug så lavt som 4 liter/100/km/70km/timen. BMW Isetta var et 2 personers lille 4-hjuls køretøj (8.000 kroner) på 430 kg med 1 cyl motor på 245 cm<sup>3</sup> og 9 kW/4.800 o/m og et forbrug på 3,4 liter/100/km/60km/timen. Citroen 2CV var ligeledes udrustet med en 2 cyl luftkølet fire-takt Otto-motor dog på 20 kW/5.000 o/m, der kunne transportere 4 voksne med indtil 115 km/t i den 550 kg tunge bil. Ved normal rejse hastighed på 85 km/t var brændstoføkonomien så god som 4 liter/100/km. Af andre fabrikater huskes Goliath, Lloyd, Goggomobil, Zündapp og Daf, alle køretøjer udrustet med meget simpel karburering. Tænk på, hvad det kunne være blevet til med benzinindsprøjtning og anden moderne teknik.

*Benz* kunden Baron Liebig rapporterede i 1894 tilbage om sine erfaringer over en 932 km lang tur fra Böhmen til Reims og tilbage med den 650 kg tunge 4-hjulede Victoria udrustet med en cyl fire-takt 3 hk motor og remtræk. Tophastigheden blev målt til 22 km/timen og gennemsnitsfarten til 13,5 km/t. Der blev brugt 140 kg / 200 liter brændstof, hvilket er 21,5 liter/100 km eller 4,7 km/liter. Samtidigt medgik der 1.500 liter vand til køling, da motoren ikke havde lukket tryksat kølesystem og tømte varmt vand ud på hjulsporet. Der var ikke tale om *virkningsgrad* af betydning. Den arbejdede med *Benzen* lignende drivmiddel fra fordampnings-karburator, der trods alt sikrede en optimal gas, og emissions udslippet var begrænset til afbrænding af smøreolie. BILLED

Hvad angår Diesel-motorer i lastbiler og busser havde de i 1955 et forbrug af dieselolie på 55 liter pr 100 km. I 1965 var det sænket til 45 l/100 km, først i 90'erne ligger det på omkring 35 liter og sidst i 90'erne på 26 l/100 km. Se også virkningsgrad for stempelmotorer.

**BUCK AG** i Schweiz - Værktøjsfabrik med speciale i produktionsmaskiner til beklædningsindustrien og isoleringsmaterialer, der, inspireret af østrigeren Andreas Mayer til lokale forsøg og forsøg hos MTU i Friedrichshafen, har fremstillet partikel-filter moduler baseret på *Nextel* keramisk tråd. Tråden strikkes til en strømpe, der rulles sammen til cylinderformede emner og samles imellem to perforerede rustfrie rør med Ø3 mm huller og 60 mm diameter forskel. Et interessant koncept med filtreringsevne omkring 80-85%, dog noget voluminøst for et lavt modtryk. Er at sammenligne med CTO fra *Johnson Matthey* først i 80'erne. Produktet har meget stor tolerance overfor termisk cycling og vibrationer. FIGUR

**Burmeister & Wain** oprettet i 1865 er verdens ældste udvikler og producent af *marine Diesel-motorer*.

Burmeister, Carl Christian (1821-1898) kom allerede som 15 årig på Polyteknisk Lærestanstalt, hvor han i høj grad nød H.C.Ørstedes bevågenhed og fik sin ingeniørgrad. (HCØ var direktør på PL til sin død i 1851). Carl, der havde været på studietur til Tyskland og England, så store muligheder i København, der var på vej ind i en ny tidsalder. BILLED  
Wain, William (1819-1882) var englænder af fødsel og behøvede admiralitetets tilladelse til at indgå partnerskab med Burmeister i 1865, da han var underdirektør på Holmen.

Over perioden 1894 til 1898 opnåede B&W flere kontrakter med Rudolf Diesel, der efterhånden dækkede alle motor størrelser. Det tog dog omtrent 6 år fra kontraktindgåelsen med Diesel, før B&W i 1903-04 kunne markedsføre den første stationære 1 cyl 25 HK Diesel-motor til den danske elektrificering. En væsentlig start var i 1912 verdens første oceangående (fire-takt, 8 cyl) marine Diesel-motorer på 2x1.250 HK/180 o/m i ØK's 4.960 ton tunge skib Selandia. Dette helt nye oceangående skib udmærkede sig ved at ryge ganske betydeligt mindre end tilsvarende dampdrevne skibe. Året 1930 betød et betydeligt gennembrud, da de første store to-takt dobbeltvirkende marine motorer blev lanceret og igennem en 14 års periode blev bygget i 65 eksemplarer. B&W overtog sidst i 20'erne *Holeby* Diesel og, hvad der nu er kendt som Alpha Diesel, i 1938. Den første turboladede to-takt marine motor var færdig i 1951 og ligger til grund for B&W's UniFlow motorer, der bygges i dag. Først i 70'erne var B&W en betydelig arbejdsplads med mere end 12.000 ansatte. Bonde-Nielsen købte bestemmende indflydelse på B&W i 1974, og efter nogle turbulente år købte MAN i 1979 50% af aktierne, dernæst 50% i 1980 og senere flyttedes produktionen til Augsburg. Udviklingsafdelingen fik dog hovedsæde i København med meget fine laboratorie faciliteter.

**Knudsen, Ivar** (1861-1920) startede hos B&W i 1895 som Makskindirektør og fik efter langvarige forhandlinger i 1897-98 halet en kontrakt hjem med Rudolf Diesel omkring udvikling og udnyttelse af hans patenter i Danmark. Direktør for B&W i perioden 1908-19. BILLED nr??

Dorthe Mærsk, et tankskib fra 1952, introducerede verdens første enkeltmotor installation med en over 11 MW turboladet to-takt motor. Verdens seneste og kraftigste skib med en enkelt stempelmotor type K90MC-C er Knud Mærsk, et container skib fra Lindø, med en 12 cylindret to-takt motor på 54,5 MW, der bruger 200 ton HFO i timen. Verdens største Diesel-motor er for tiden på 70 MW, og selvfølgelig også af typen MC fra MAN B&W. Af type MC er der

leveret over 3.500 motorer siden introduktionen i 1981 hvorfor MAN B&W stort set har monopol med 60% af verdens markedet.

I december 1933 blev datidens største Diesel-motor fremstillet af B&W (motor nr. 2000) til H.C.Ørsteds Elektricitets Værk, som den første ud af 4 planlagte. En 8 cyl to-takt dobbelt virkende stempelmotor med udstødningsgas stempelventiler, der i sig selv yder 1.600 kW til krumtappen. Skylleprocessen ved 25 kPa overtryk foretages af en kædetrukken 1.750 m<sup>3</sup>/min Roots blæser, der ved 400 o/m sluger 900 kW. Boringen er på 840 mm, slaglængden på 1500 mm, og kunne yde 16,5 MW (22.500 HK) og 15 MW elektrisk effekt ved 115 o/m. Brændstof forbruget er på 240 g/kW/t ved nu 12 MW elektrisk effekt med en udstødningsgas temperatur på ~300°C. Den 13 meter høje, 25 meter lange og 1.400 ton tunge motor var i betydelig drift August 1975 ved 40% forsynings nedbrud på Sjælland og i April 1995 ved 30% lokalt nedbrud på Vesterbro i København. Den største del af produktionen på 300.000 MW/t er produceret før 1950. Driftstimer tallet endte på 51.841 timer før nedbrud, og betydelig renovering 1995 hvorefter motoren atter er i driftklar stand og prøvestartes med regelmæssighed. Motoren arbejder på Let-dieselolie og visuelt er partikelemissionen ganske beskedne. FIGUR nr. ??

Røg fra hovedmotoren i skibe afhænger af brændstof valget, og om der er tilsat et *dieselolie additiv* hertil. Desuden kommer et væsentligt synligt tilskud af kondenseret vand, der visuelt øger total sodemissionen. Se Marine Diesel-motor emissioner.

På basis af en studietur i USA udviklede B&W en lille Diesel-motor midt i 30'erne. Stauning var med til indvielse af den nye fabrik på Wilders Plads i 1937 med kapacitet på 1.250 motorer om året. Det var en DI/NA 6A13D såkaldt Bur-Wain auto-Diesel-motor med mange moderne tilsnit, som desværre kunne den ikke stå distancen med den amerikanske overskuds produktions kapacitet efter 2. Verdenskrig og blev derfor nedlagt i 1948. Boringen var 110 mm, slaglængden på 135, slagvolumen 7,7 liter, 17:1 i kompression, 4 hovedlejer, de 6 cyl udviklede 78 kW ved 2000 o/m. Det ret usædvanlige var selvstændige unit-pumper og højtryks indsprøjtning for hver cylinder, fremstillet af B&W. De lange stødstænger drillede nogle få kunder, men de fleste kørte dog helt uden problemer. En Nordsvensk vognmand kørte endda mere end 350.000 km før første service. Motoren blev nærmest standard i de på Fyn byggede Triangel busser og lastbiler. Den formentlig eneste motor, der har overlevet årene, sidder i et lille lokomotiv, der kører turister i Hedeland ved Roskilde. FIGUR

Emissionsniveauet for marine motorer forventes reguleret af IMO (International Maritime Organisation) i år 2000.

**Busk-rydder** er kropsbåren/håndbåren maskine til ...

..... Ser en stigning i salget der 1996 i Danmark lå på ~18.000 alle med to-takt-motorer

**Bus kørselsforhold** giver følgende driftsbetingelser for retro-fit af enten katalysatorer og/eller partikelfiltre.

Med en Intab AAC-2 data-logger blev der uge 24/96 på en Volvo F?? med ?? motor over en 8 timers periode på rute ..... med *Måleudstyr til driftbetingelse* bestemmelse 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.

Med data-logger blev der uge 24/96 på en Scania ... 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 indbygget oxidations katalysator virke i >85% af driftstiden

**Busser til offentlig transport** udfører ca. 22% af vores persontransport her i landet med køretøjer, der har plads til mellem 50 og 70 passagerer (personbiler ?? % og DSB tog med ??? %). Dermed er bussen væsentlig for vort lokale og regionale persontransport system. I Danmark er Diesel-motordrevne, etplans, lavt gulvskøretøjer med plads til omkring 50 passagerer i stigende udbredelse. ?? .....

For den kollektive bustrafik er der 1996 tilknyttet 2.792 køretøjer Danmark opdelt således at der i HT området er 1.018 og 1.776 i resten af landet. I alt blev der kørt med 422 x 10<sup>6</sup> passagerer. De offentlige trafikelskaber udfører ikke selv opgaver med udliciterer dem til 300 entreprenører.

Turisttransport ..... man ser ..

CRT kom i 1996 til Danmark ved at SweBus fik opgaver for HT således at 15 busser foråret 97 kører på Ultralet Dieselolie med 10 ppm Svovl.

Fordelingen af kørsel ligger således at .....

..... skema data

..... Udviklingen i antal busser til offentlig transport i Danmark ser ud til at gå mod en stigning ..... ??

..... USA eneste land med aktiv regulering af by-bus emission gennem lov om Urban buses fra 1996. I USA kører en Urban-bus typisk 30.000 miles om året og den beregnede partikel emission fra de 50.000 busser er i området 2.500 ton/år. Det totale marked for nye busser i Europa var på 17.100 enheder i 1995. .. Se også Fiat og Renault.

ReBUS var et dansk projekt, der gik ud på, at 230 HT busser årgang 1980-88 fik en omfattende renovering i perioden 1992-95 i Frederikssund. Tre typer blev udvalgt: Volvo B10M og B10R samt Scania BR112 for 5-8 år levetids forlængelse. En del busser fik nye motorer, men alle fik monteret en oxidationskatalysator af fabrikatet *Svenska Emissionsteknik AB*, der lovede bedre end 80% reduktion af CO og HC. Projektet finansieredes af HT. Der blev offentliggjort en SAE artikel på basis af test udført på *Dansk Teknologisk Institut*.

Katalysatorer til busser leveres af Eminox, Unikat, Topsøe, Engelhard, Engine Control Systems, Dinex, Diesel Controls Ltd og Zeuna Stärker enten som enkelt enheder eller sammenbygget med lyddæmperen som f.eks. fra Silentor, Eberspächer, NoTox. De seneste krav fra EU til lyddæmpning er 80 dB(A). Levetid større end 150.000 km er kun dårligt dokumenteret men nok så interessant.

HT (Hovedstadens Trafiksekskab) udførte i 1989 test på den viste (blå) bus. Ifølge flere udenlandske tests og på basis af de anvendte Corning EX-66 substrater vil filtreringsgraden være >80%, som korrekt nævnt på bussen. Et ellers anerkendt dansk institut påviste under en test i oktober, 1990 en filtreringsgrad på <35%, hvilket ikke sætter tvivl ved filtrene men ved de anvendte målemetoder og tolkninger deraf. BILLED nr. ??

Emissionsbidraget til de forskellige byer er meget forskelligt. De bedste forhold har formentlig byer som Bern i Schweiz med ren elektrisk drift af busser og sporvogne. Værst er forholdene i byer som eksempelvis Seoul med 12.000 busser, London med 8.000 busser, Paris med 5.000 busser, Athen med 1.800 busser, Hong Kong med 4.000 busser, Mexico City med 6.000 busser og Santiago (Chile) med 12.500 busser. I byen Mendoza i Argentina fandt man i 1993, at de 1.000 bybusser med OM352 motor stod for 55% af forureningen i byen. Der er desuden 6.000 busser i Buenos Aires. Brasilien har totalt 330.000 og Pakistan 95.500 busser.

Sommeren 1996 indledtes der i Seoul, Syd Korea spredte forsøg med partikelfilter systemer baseret på Oil-burner teknologi fra Deutz/KHD og Zeuna Stärker, reverse flow fra Nissan og additiv teknologi fra RP på 6 ialt busser. Der er 25 operatører der til sammen har 12.000 busser der hver kan transportere op til 100 koreanere. Busserne har samme størrelse som i Nord-europa, udrustet med 6 cyl 12 liters NA række motor på 200 kW. Der har gennemsnits levetid på 7 år/700.000 km og 300 liters forbrug om dagen med Svovl indhold på 0,1% og en pris på 3 kr/l. Prisen for en sådan mindre bus er 40.000 USD og der fremstilles 4.000 om året.

London fik 1997 en Clean Air Act der blandt andet giver 2 pence /tilskud til Ultralet Deseolile (50 ppm S) og 500 UKP tilskud til montering af partikelfilter. Eminox har leveret 230 oxidations katalysatorer .....

**Busser til langturs kørsel**, turistbusser, High-Way buses - Käsbohra ..

De i Korea fremstillede High-Way busser koster 80.000 USD der fremstilles 1.000 om året. Udrustet med en 8 cyl boxer NA motor på 300 kW.

**Bus udstyr sammenligning** af standard på markedet tilgængeligt retro-fit partikelfiltre fra forskellige leverandører til en bybus..... Vejledende.....

Diesel-motor 10 liter volumen	Pris	Regen. princip	Daglig service	CO+HC katalysator	% Partikel separation
Deutz		Oliefyr	nej	nej	90
Ernst		Oliefyr	nej	nej	90
NoTox		additiv	nej	ja	95
Unikat		elektrisk	ja	ja	90
Eminox - CRT		katalytisk	nej	ja	90
3M		additiv	nej	nej	90
Zeuna Stärker		Oliefyr	nej	nej	90

det ses .....

**Butan** - er en alifatisk Hydrocarbon og vigtig bestanddel i LPG.

Sammen- sætning	Energi MJ/kg	Energi MJ/m <sup>3</sup>	Kogepunkt ved 101,3 kPa	Densitet ved 0°C og 101,3 kPa	Densitet flydende	Damptryk kPa 15°C
--------------------	-----------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------------	-------------------	----------------------

C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	45,6	3,39	÷10	2,7 kg/m <sup>3</sup>	0,58 kg/liter	80
--------------------------------	------	------	-----	-----------------------	---------------	----

Tidligere benyttet som drivmiddel i sprayflasker.

**Bæltetraktorer**, se ..... og ståltraktor