

BURMEISTER & WAIN'S MOTORUTVECKLING 1900-1938

Burmeister & Wain är ett gammalt företag. Varvet började redan i mitten av 1800-talet. Man byggde då segelfartyg och ångmaskindrivna fartyg eller en kombination av dessa.

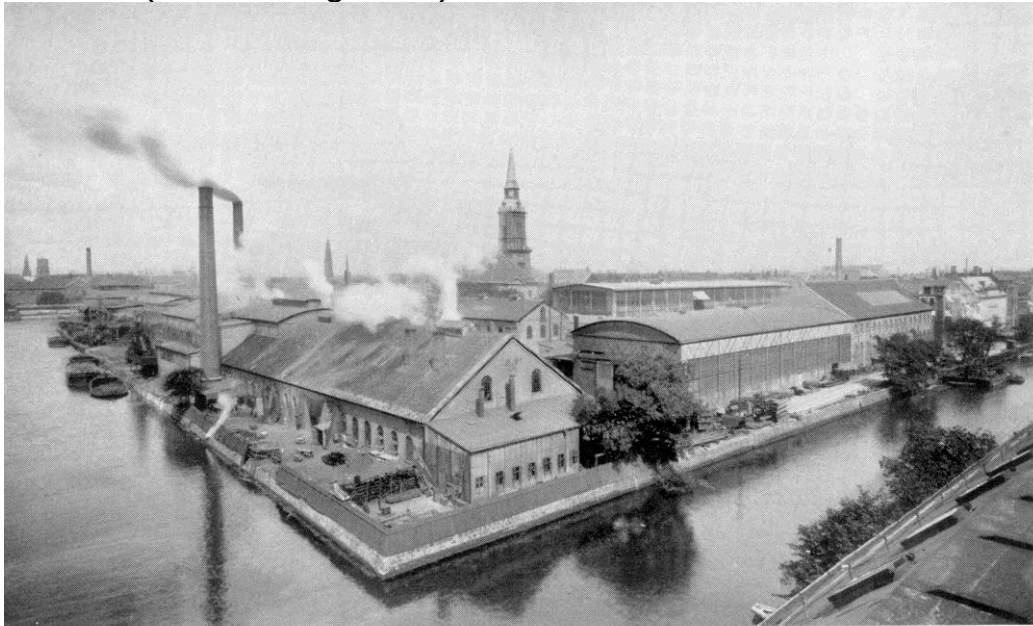
När Rudolf Diesel hade uppfunnit dieselmotorn i slutet av 1800-talet var det ett antal företag som köpte tillverkningsrättigheterna och där var B&W, en av de första som började samarbeta med uppfinnaren. Man började tillverka stationära motorer i en och två-cylindrigt utförande för stationära elverk och en av de första motorerna kommer Ni att få se i drift vid vårt årsmöte i Köpenhamn. Vi har betalt en extra startavgift för denna motor.

Andra företag som inköpte rättigheterna till Diesels patent var bl. andra AB Dieselmotor i Stockholm som sedan tillsammans med Atlas Verkstäder tog fram den berömda Atlas Polardieseln. Det var den kände svensken Jonas Hesselman som arbetade med dessa stockholmsföretag och som förbättrade en hel del komponenter på dieselmotorn, bl. annat bränslesystemet.

Ett annat känt familjeföretag var bröderna Nobel som även köpte Diesels tillverkningsrättigheter. I slutet av 1800-talet och början av 1900-talet arbetade bröderna Nobel med att utvinna olja i Rysslands oljefält i Baku. Man byggde en motorfabrik, Nobeldiesel, i Petrograd (Leningrad) där man började bygga dieselmotorer till sina bogserbåtar och andra fartyg som man använde i Ryssland. Man fraktade olja och dess produkter med oljepråmar och var nog bland de första som byggde tankfartyg vid denna tid. Vid tiden för revolutionen i Ryssland blev det svårt att bli kvar där även om man en tid hade personal kvar i Baku, så flyttade man hem sin motorfabrik till Nynäshamn i Sverige. Senare såldes tillverkningen till NOHAB i Trollhättan som utvecklade Atlas Polar till Nohab Polar dieselmotorn, som tillverkades in till 1980-talet. Därefter uppgår företaget i det finska Wärtsilä-koncernen, som även äger det gamla anrika Sulzer i Schweiz. Sulzer i Winterthur, köpte även Diesels patent och blev stora på fartygs-kraftverksmotorer, samt motorer för tågdrift. Sulzer tillverkade även ångmaskiner och ångturbiner. Företaget Sulzer finns kvar idag som eget företag, för tillverkning av stora pumpar, vattenturbiner.

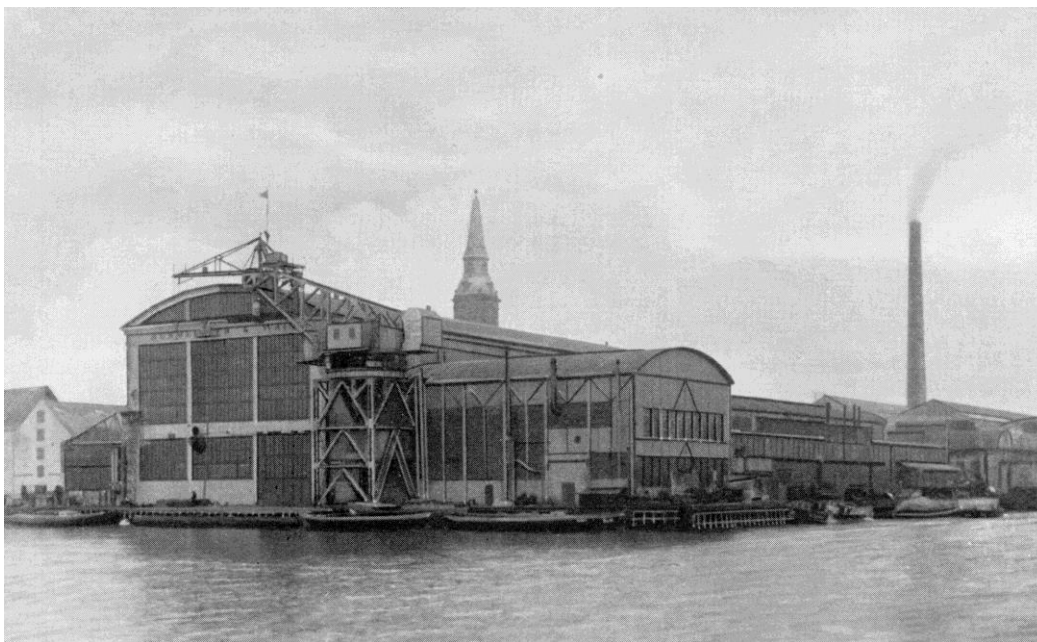
MAN (Maschinenfabrik Augsburg- Nürnberg) var det företag där Rudolf Diesel utvecklade sin patenterade dieselmotor. Tyvärr blev aldrig Diesel riktigt accepterad i Tyskland, trots att han hade hög utbildning med professorstitel och att han uppfann en motor med den högsta verkningsgraden för denna tid. Diesel blev deprimerad och omkom vid en sjöresa till England. Hans kropp fanns senare av några fiskare och man trodde det var självmord, men det blev aldrig riktigt fastslaget.

Att vi skall besöka Dieselhouse, sammanfaller med att det är exakt 100 år sedan, som världens första oceangående motorfartyg blev byggt av Burmeister & Wain i Köpenhamn. Det var det första större fartyg med 2 st. reversibla (omkastningsbara) dieselmotorer.



Maskinfabrikken i Aaret 1904.

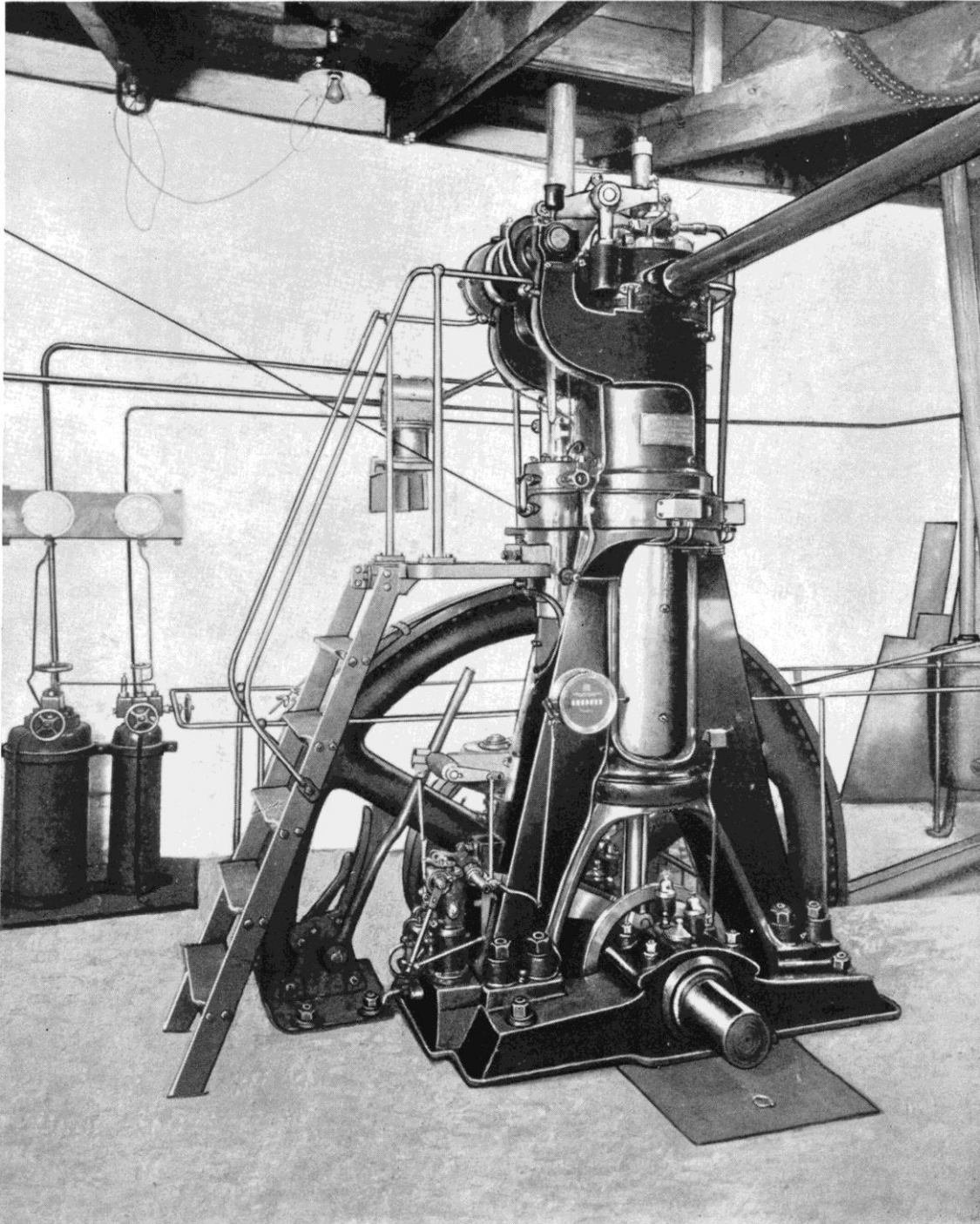
Maskin och motorfabriken på en ö i Köpenhamns centrum år 1940. Idag är denna fabrik riven och bebyggd med moderna hyreshus. Ligger nästan mitt emot Konglige Bibliotekets nya byggnad ”Den Soerte Diamant” den svarta diamanten, som enligt min personliga mening, är en förskräcklig byggnad, där man har förstört framsidan på det gamla fina biblioteket!



Havnekajen.

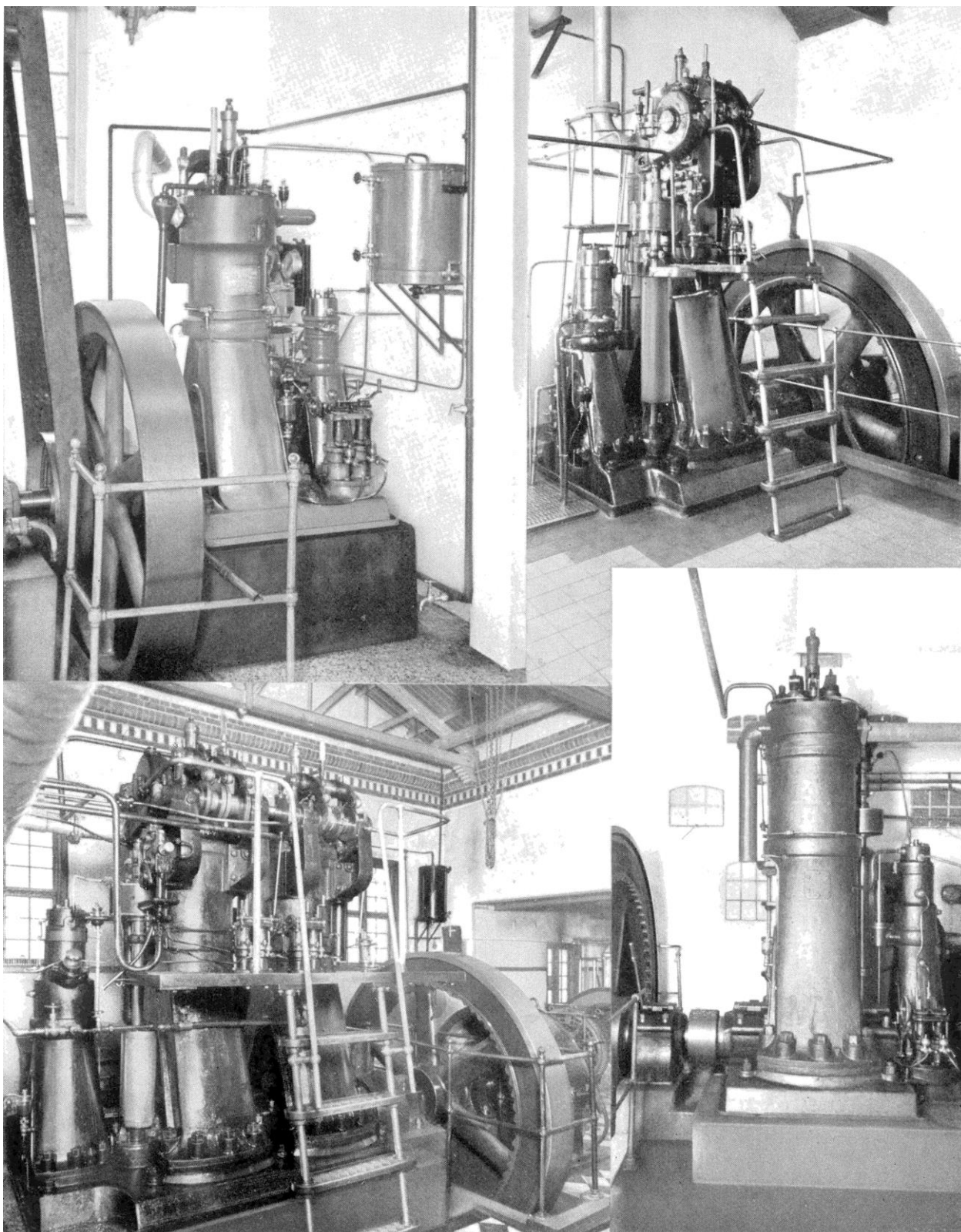
En senare bild av utlastningskajen för motorer.

Rudolf Diesel hade mycket samarbete med B&W och särskilt med dåvarande direktören Ivar Knudsen, som själv skrev kontrakt med Diesel, för tillverkning av dieselmotorer.

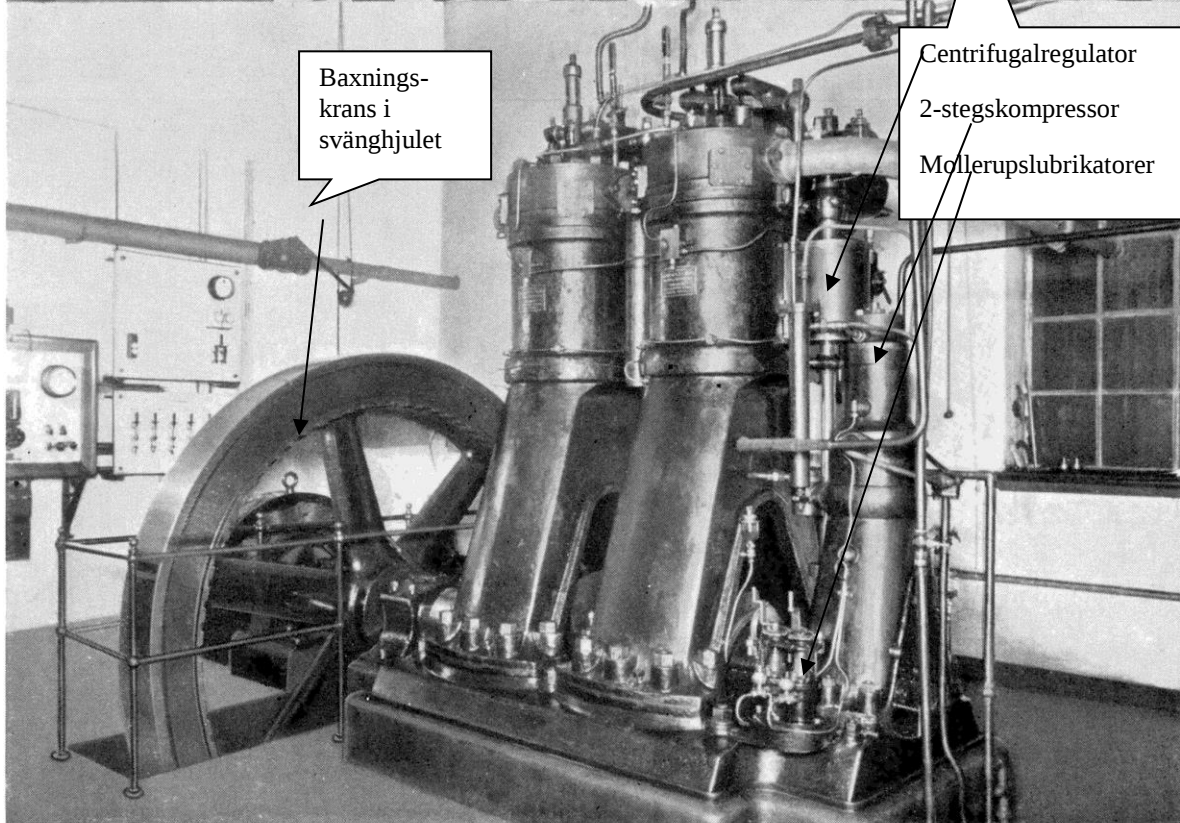
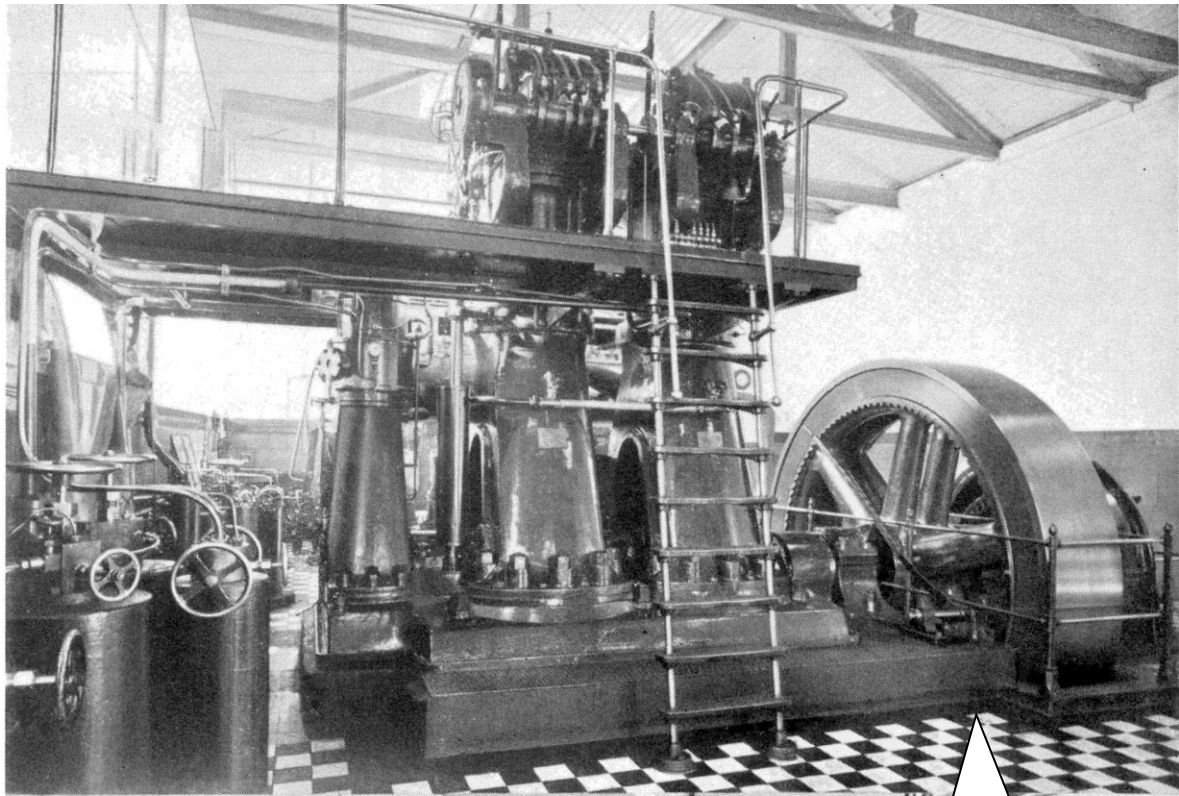


Burmeister & Wain's Forsøgs-Dieselmotor fra 1898.

Burmeister & Wain's försöksdieselmotor från 1898. Det är en 4-taktare med cylindriskt tvärstycke. Längst ner till vänster ser Ni att man använder en s.k. Mollerups-lubrikator, precis som på ångmaskiner. Fram till 1912 levererade man ca 200 motorer som användes inom industri och elverk.

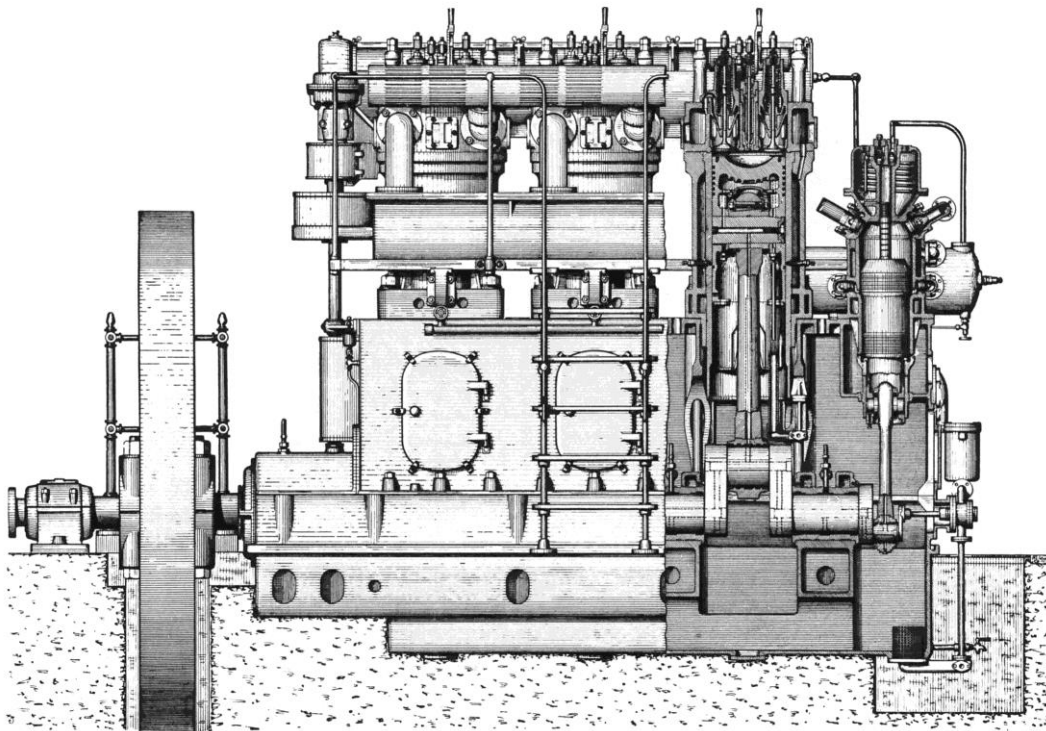


Alla motorer hade luftinsprutning av bränsle vilket innebar att man hade en kombinerad 2-steps kompressor, för start och insprutningsluft, som syns som en extra mindre cylinder på ovanstående bilder/NES



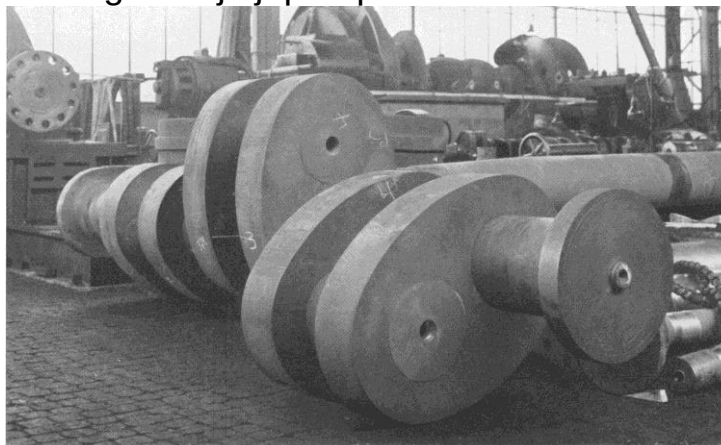
Paa denne og følgende 2 Sider er vist de 10 først leverede stationære Dieselmotorer. Disse er stadig i Drift

På ovan och föregående sida visas några av de första 10 motorer man levererat som stationära motorer. De stora svänghjulen används för att få en jämnare gång vid generatordrift. Vid denna tid var oftast elsystemen avsedda för likströmsdrift.



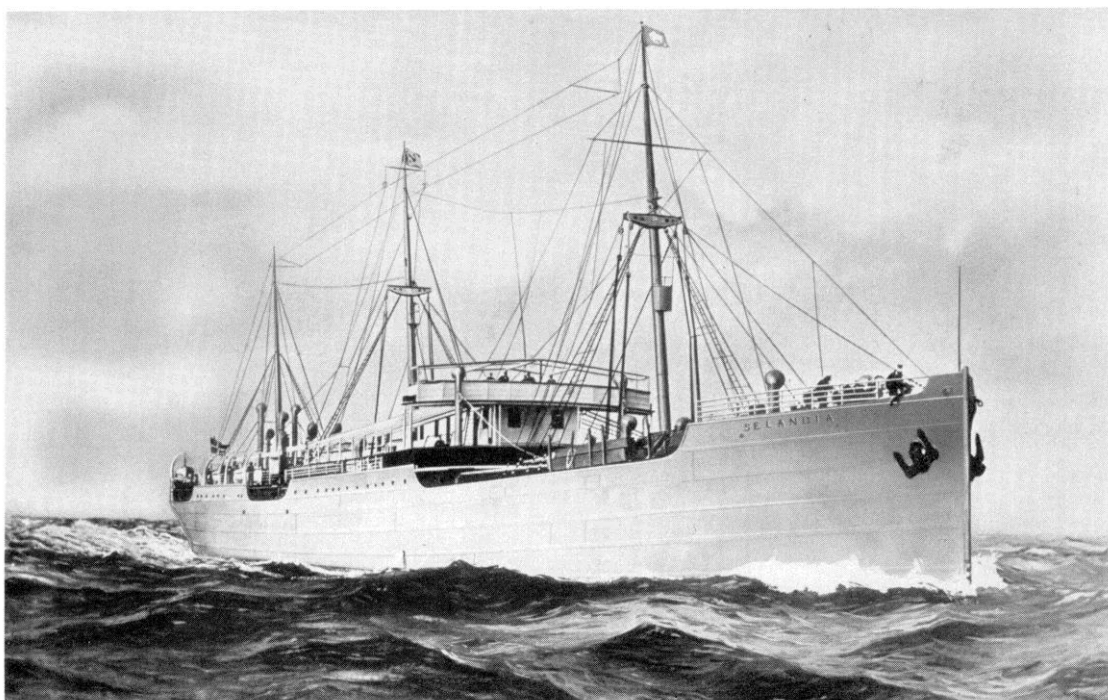
Lukket stationær Dieselmotor paa 240 H.K. med Tryksmøring og 3-Trins Kompressor.

Med öppna vevhus fick man problem med smörjoljan som stänkte runt och måste dräneras ner i en särskilt tank under motorn. Oftast var oljan förorenad och kunde inte återanvändas då den varit utsatt för förbränningsgaserna. Man hade inte vid denna tid lyckats med att få täta packboxar ännu på kolvstången, därför övergick man nu till slutna vevhus enligt ovan bild, på en motor med 3-cylindrar på 240 hk och kompressorn var nu utrustad med en 3-stegskolv, för lufttryck upp till 60 Kg/cm². Motorn var en s.k. trunkmotor (ej tvärstycke) utan någon styrning av kolven därför slapp man någon packbox till kolvstången. Motorn var utrustad med en riktig smörjoljepump



Krumtapsaxel af ældre Konstruktion.

Man började nu tillverka större motorer och här är en äldre typ av vevaxel till en större motor. Krumtapsaxel på danska.



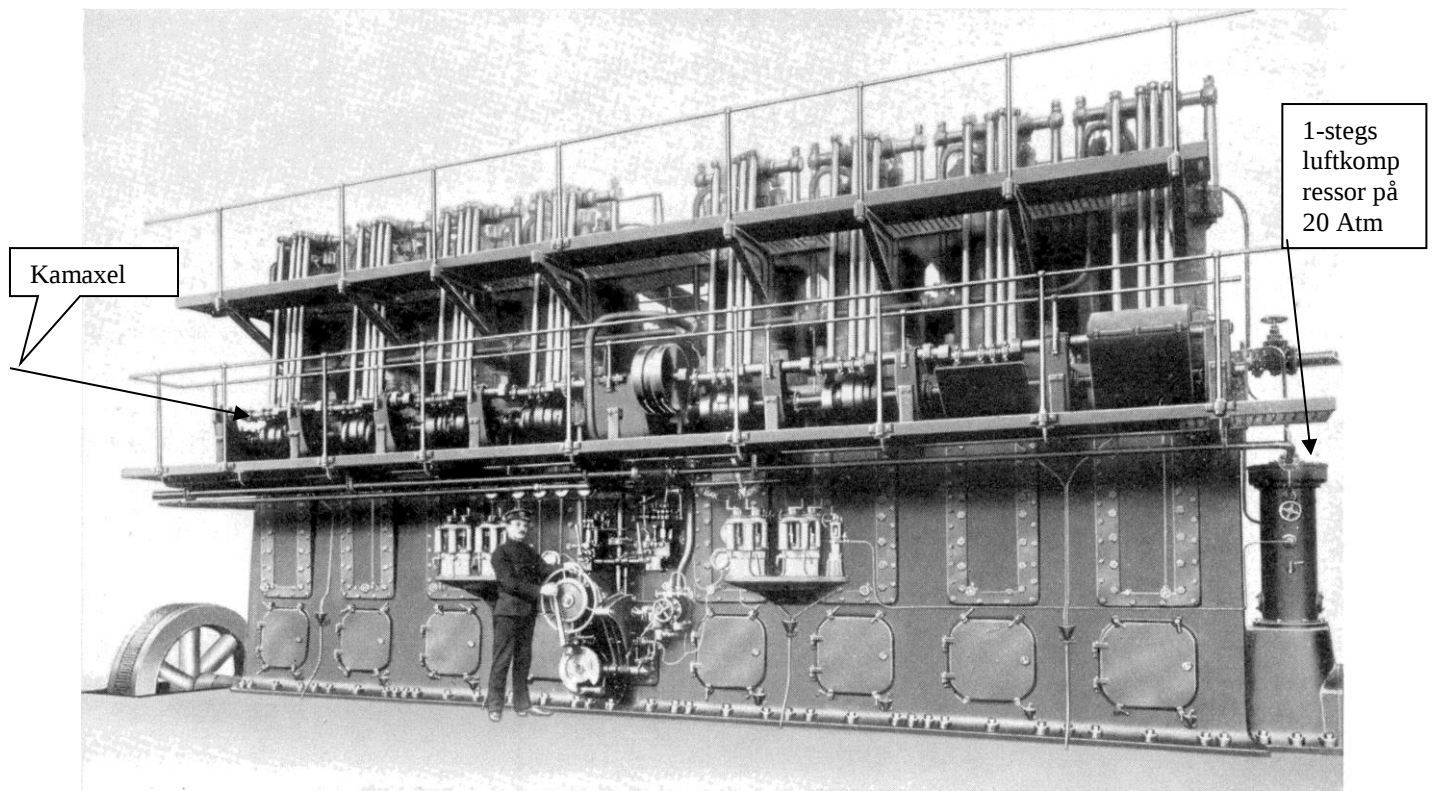
Det første oceangående Dieselmotorskib „Selandia“, 7400 Tons D.W., bygget 1912 til A/S Det Østasiatiske Kompagni.

Fredagen den 17 februari var det exakt 100 år sedan man på B&W byggde världens första motordrivna oceangående fartyg med omkastningsbara motorer. Det var skeppsvarvet som levererade fartyget med namnet SELANDIA. Hon började sin jungfruresa till fjärran Östern med anlop i Bangkok och fick stor uppmärksamhet under sin fyra månader långa resa. Selandia var utrustad med två stycken 8-cylindriga dieselmotorer på sammanlagt 2500 hk och gav en fart av 12 knop. Selandia levererade till det danska Östasiatiska Kompaniet, men såldes senare 1936 till norska Odd Godager och fick namnet Norseman och omregistrerades till Panamaflagg. 1940 såldes hon till Finska Sydamerikalinjen A/B och fick namnet Tornator. Fartyget mötte sitt öde 1942 när hon gick på grund vid Omaizaki nära Yokohama i Japan på resa till Tsingtao i Kina.

För att visa att det var ett motorfartyg och inte drevs med ångpannor och ångmaskin byggde man ingen synlig skorsten utan bara drog upp avgasrören att de knappast syntes.

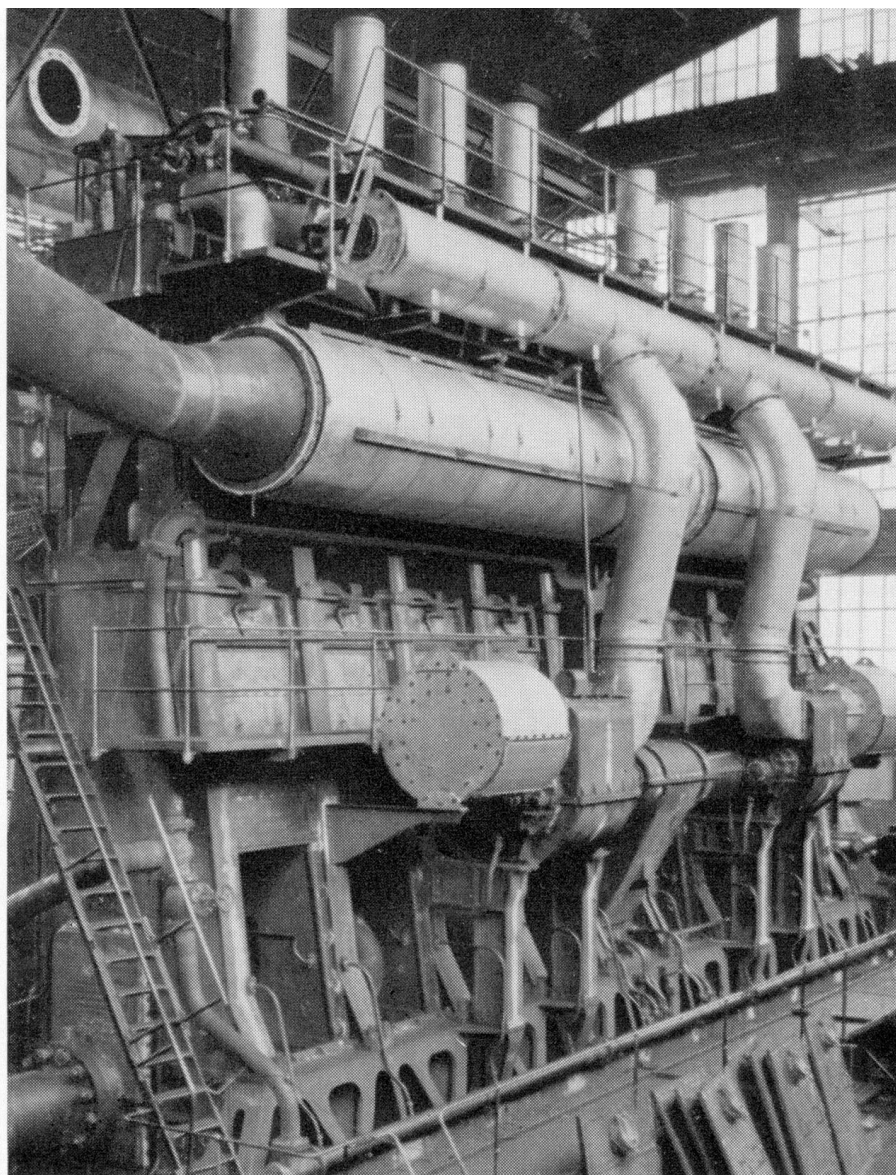
Selandia var nybyggd 276 och på 7.410 DWT. Hon var 113 meter lång, 16 meter bred med ett djupgående på 9 meter.

Hon byggdes på B&W:s varv beläget på Refshaleøen där varvet var beläget då det lades ner på 1990-talet. Man hade då byggt över 1000 fartyg från 1854 där Nr 1 var ett ångdrivet passagerarfartyg på 52 DWT med namnet Hermod levererat till Generalpostdirektoratet/NES



Direkte omstyrbar 1250 I.H.K. Dieselmotor til M S „Selandia“.

En av de två huvudmotorerna på Selandia på 1250 indikerade Hk. Som Ni ser har man ett ganska litet svänghjul i förkanten på motorn. Motorerna var på 8 cylindrar var, så svänghjulet hade mindre betydelse. Då motorn även var omkastningsbar var ett större svänghjul önskat, för att få snabba manövrar. Ovan ser vi "maskinmester" maskinchefen, som stolt poserar vid motorns manöverorgan. Lägg märke till att varje motor smordes med 10 st. mollerupslubrikatorer. I akterkanten ser man en 1-stegs luftkompressor som drevs direkt av vevaxeln, där trycket blev 20 atm, som sedan ökades i hjälpgeneratorernas 2-stegskompressorer, till 60 atm. Detta var nödvändigt för start och luftinblåsning av brännoljan. Senare konstruktioner förseddes med 3-stegs kompressorer på hjälpgeneratorerna, vilken var en större fördel, då huvudmaskinerna var ur drift, kunde man ladda startluftkärnen i förväg. Man hade även konstruerat en startluftfördelare, som distribuerade startluften till lämplig cylinder, att man kunde starta motorerna i vilket vevläge som helst. Då motorerna hade 8 cylindrar stängdes startluftsventilerna vid en 1/16 dels längd av slaglängden. Start och omkastningsluften var 20 atm som kunde kasta om gångriktningen, på mindre tid än 20 sekunder. Motorerna var 4-taktsmotorer. Omkastning av startluft, inlopp samt utrströmmarventiler och bränsleventiler, skedde med hjälp av en förskjutbar kamaxel som manövrerades med ett antal kugghjul drivna från vevaxeln. Motorerna drev varsin propelleraxel direkt, på max 140 varv/minut



Dieselmotor med Supercharge efter B & W's System.

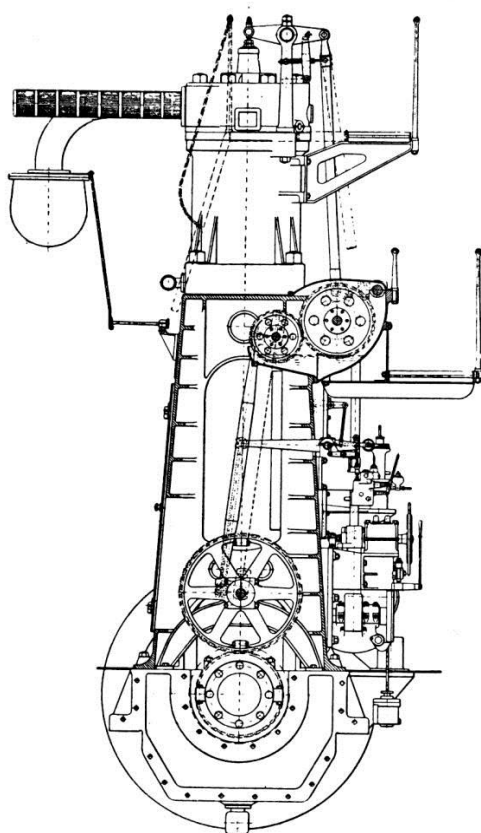
För att ytterligare öka effekten och få en högre verkningsgrad introducerade man nu roterande spolluftspumpar. Som drevs via kedjor direkt från vevaxeln. Drevet var placerat i mitten på motorn.

I början tillverkade man brännoljeledningarna av koppar, men man fick en massa igensättningar i bränsleinsprutningsventilerna och bränslefilterna.

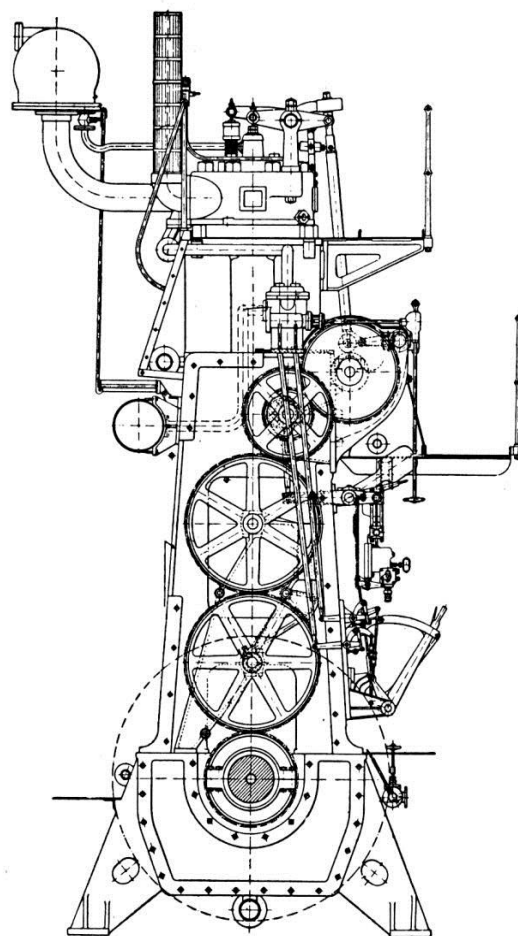
Vid denna tid hade brännoljan högt innehåll av svavel, speciellt den ryska oljan, som har mycket hög svavelhalt.

Det visade sig att svavlet frätt upp kopparledningarna och man övergick därefter till stålrör. När man frångick användandet av tryckluft för insprutning av bränsle höjde man ju även trycket vid direktinsprutning. Detta medförde ju större hållfasthetskrav på bränsleledningarna

Fortfarande idag är orsaken till brand i maskinrummet vanligen ett brustet bränsleinsprutningsrör.



Snit gennem en af de første Skibsmotorer, hvor Styreakselen trækkes fra Krumtapakselen ved Hjælp af et særligt Stangsystem, kaldet „Hestegang“.

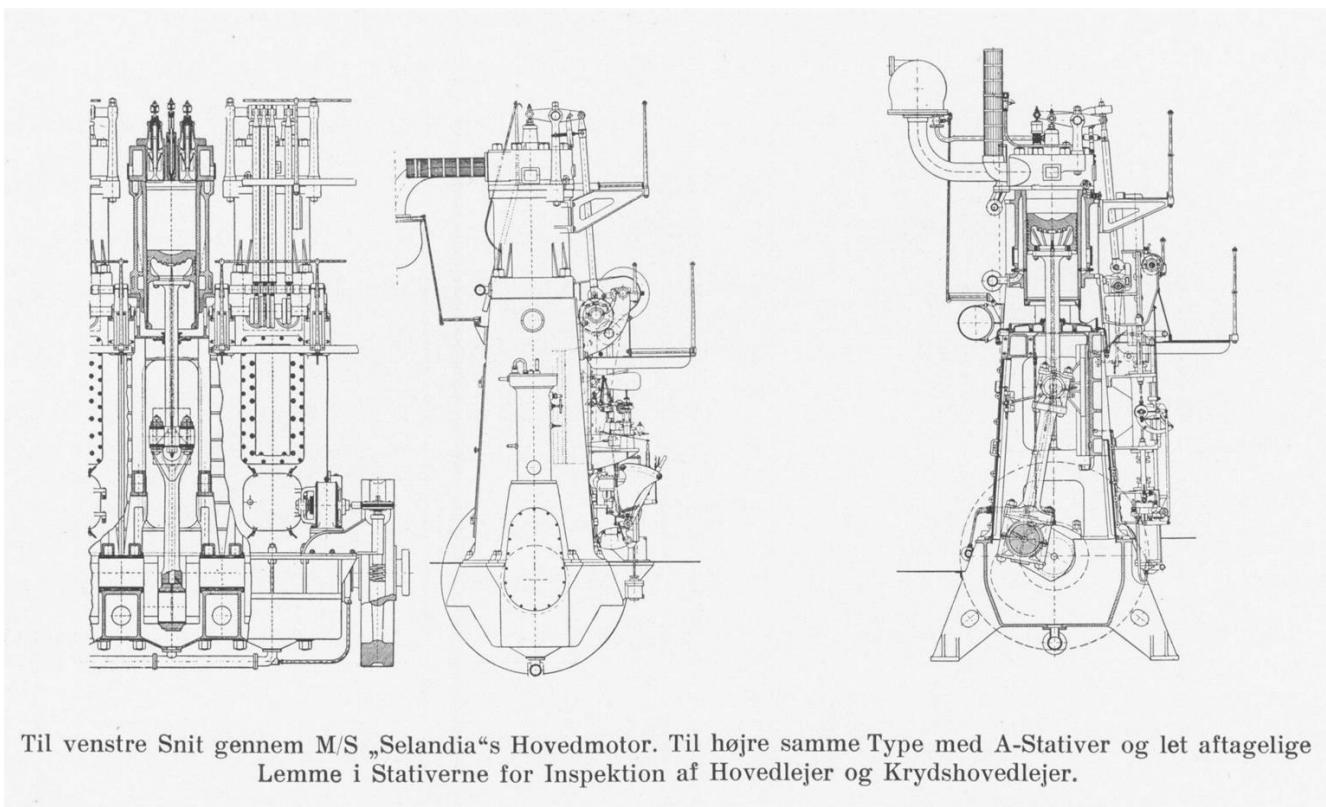


Snit gennem Motor med Tandhjulstræk mellem Krumtapaksel og Styreaksel.

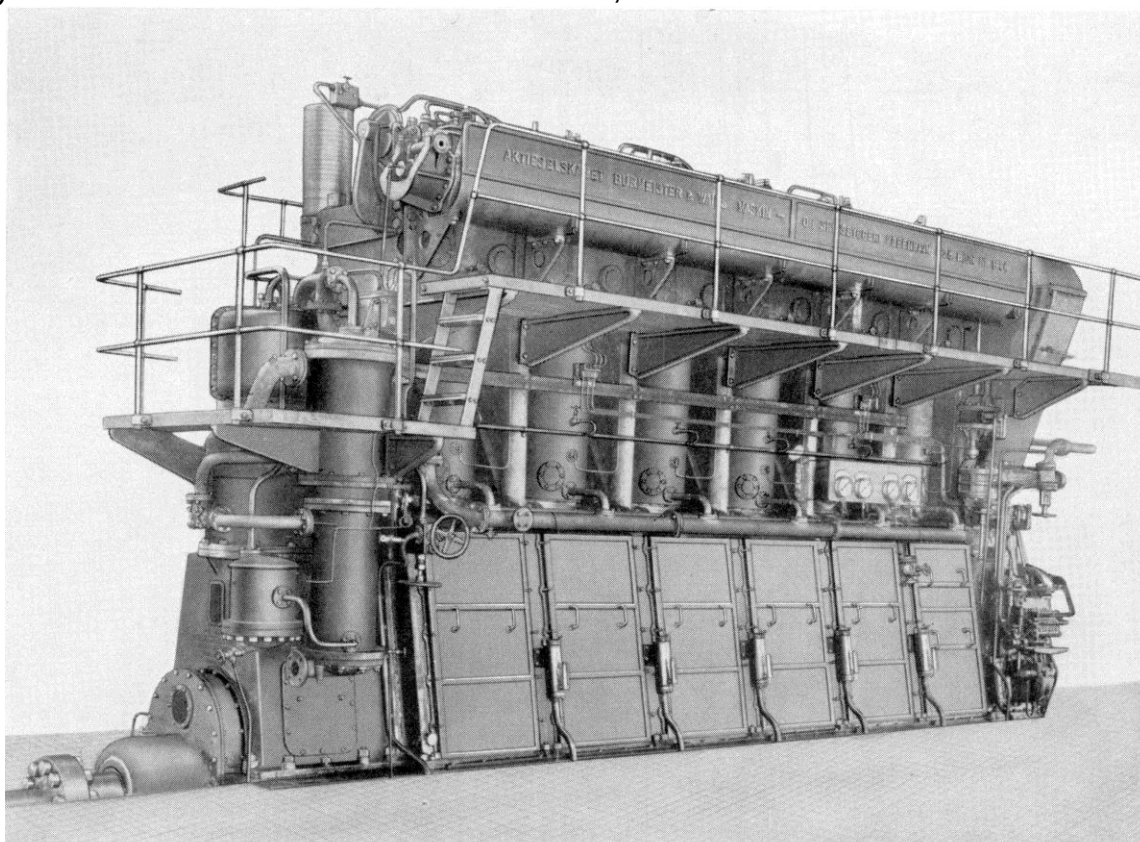
Ovan har Ni en chans att lära Er danska från texten under bilderna.

Den vänstra bilden visar den första framtagna drivningen av kamaxeln som utfördes med hjälp av vevstänger. Detta utfördes i experimentsyfte på den första framtagna motorn men övergavs för ett kuggväxelsystem som ansågs säkrare och som Selandia s motorer blev försedda med.

Man byggde först en experimentmotor med mindre cylinderantal, som senare kunde användas som stationär motor. Motorernas olika delar var byggda av gjutjärn, som krävde bearbetning i stora fräsar, svarvar och arborrverk. Svetsade stativ infördes senare under 30-40-talet.



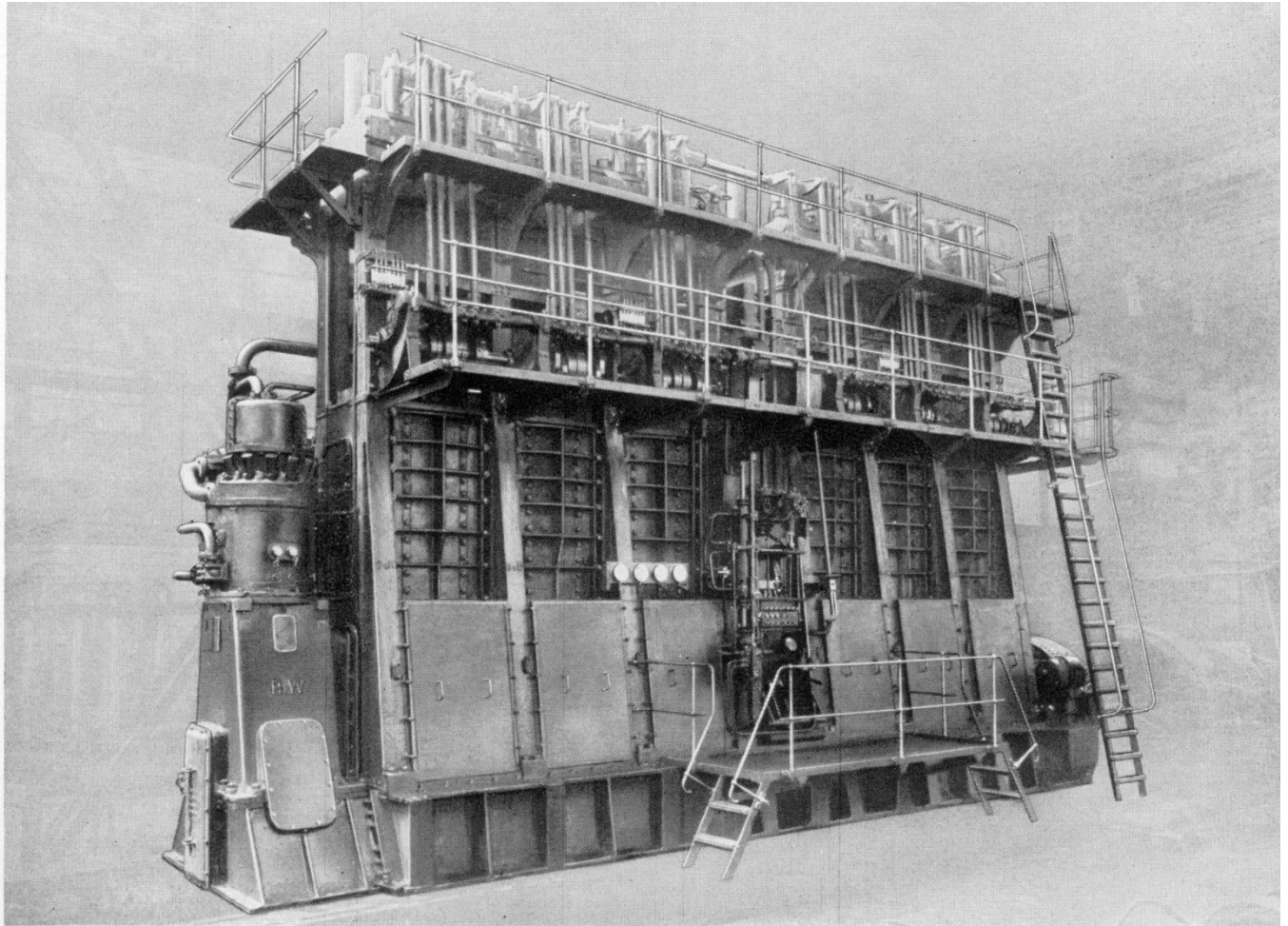
Till väster ser man Selandias huvudmotor i tvärsnitt och till höger en nyutvecklad motor med ett annat stativ, kallad för modell A.



En af de første 4-Takt Trunkmotorer, som kom i Drift 1921.

En av de första 4-takts trunkmotorer som kom i drift 1921.

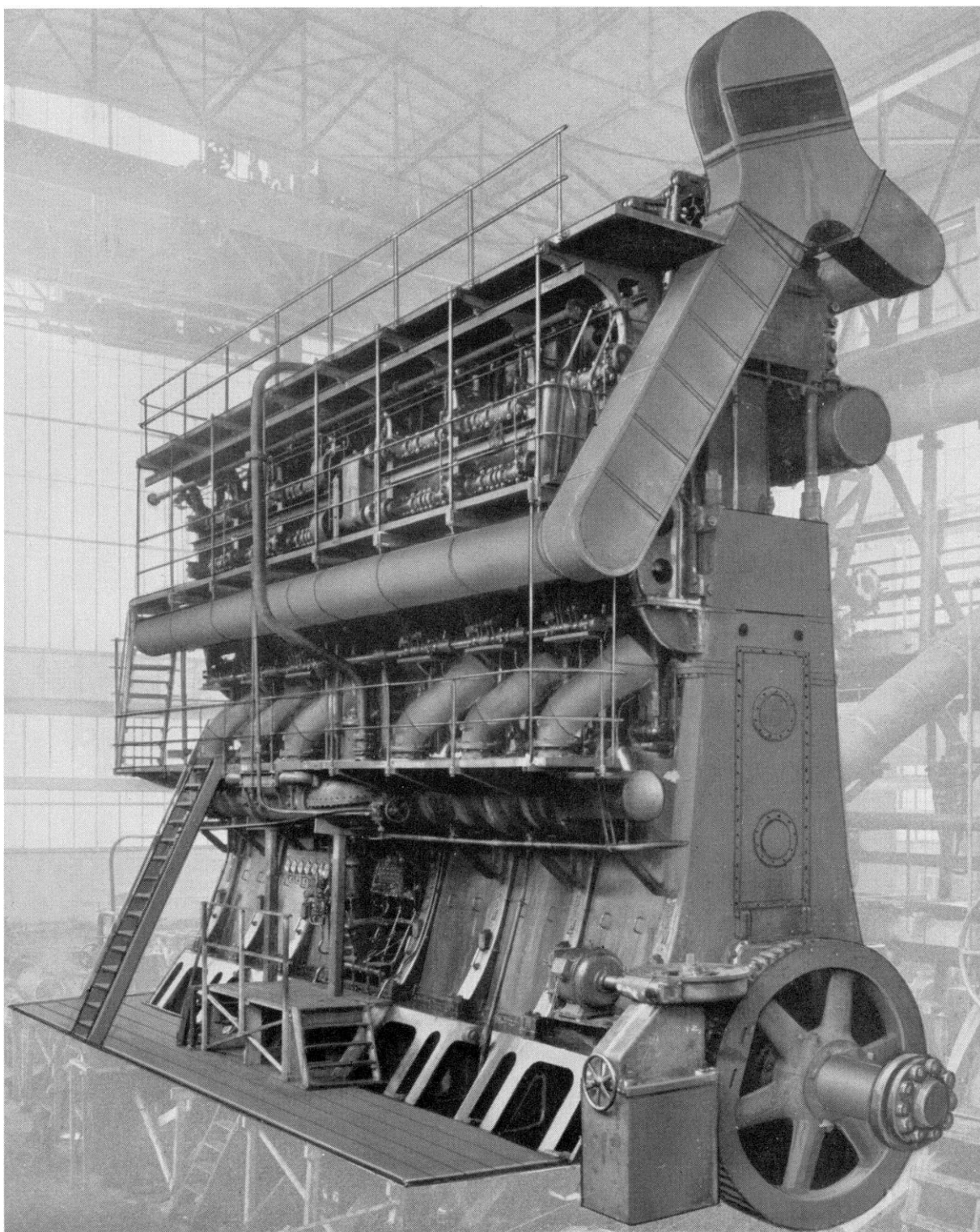
Trunkmotor är benämning på motorer där kolven endast styrs av cylinderfordret precis som på moderna bilmotorer.



Den første 4-Takt Langslags-Dieselmotor, som blev sat i Drift 1921.

Den första långslagiga 4-takts dieselmotorn, som togs i drift 1921

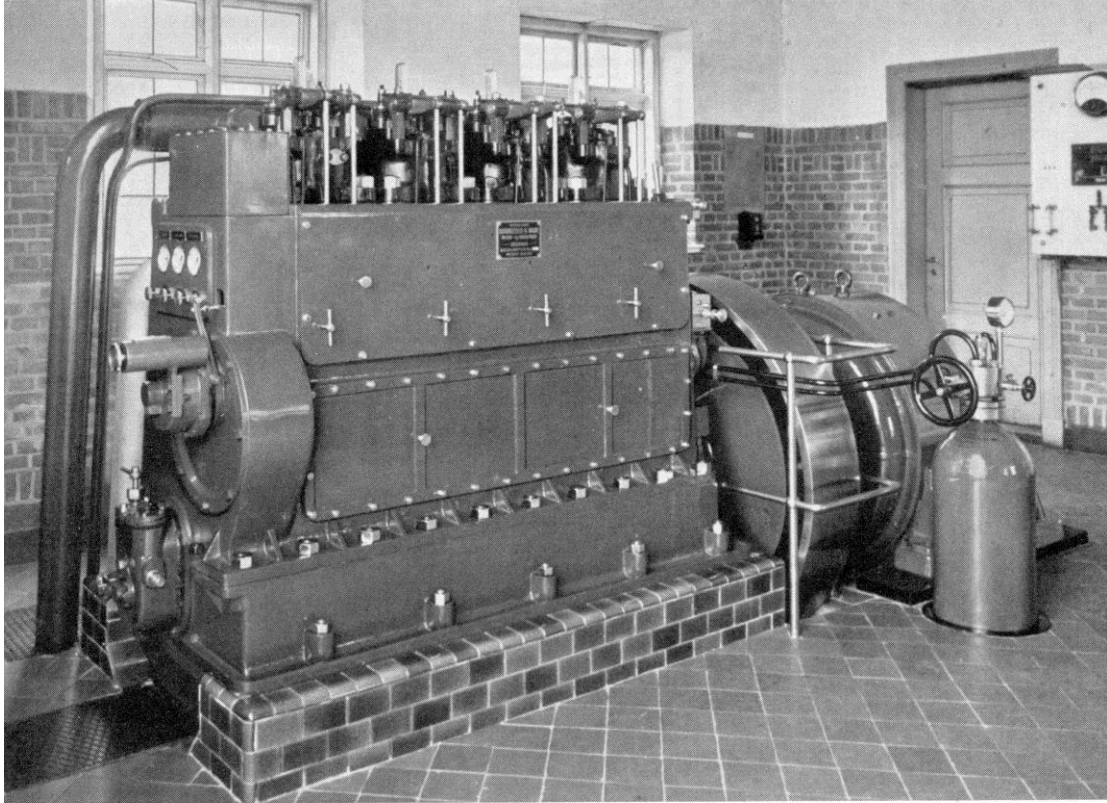
Man utvecklade hela tiden motorerna för att få upp verkningsgraden och få ner den specifika bränsleförbrukningen i g/hk. Ett sätt är att öka slaglängden i cylindern och här ovan är den första långslagiga motorn från 1921. Man använder sig av uttrycket slaglängdsförhållande, som på moderna motorer kan upp gå till 2,5 gånger cylinder diametern. I detta fall var denna motor på 1,5 ggr. cylinderdiametern. Därmed kunde man minska varvtalet på vevaxeln/propelleraxeln ner mot 100 v/min.



En af de første 4-Takt, dobbeltvirkende Hovedmotorer, som er installeret i M/S „Gripsholm“. De to Motorer udvikler tilsammen 16.500 I.H.K.

Man införde nu dubbelverkande motorer som i 4-taktsutförande blev riktigt komplicerade. Ovan motor var på 16.500 IHK. Motorn var en av två huvudmotorer i Svenska Amerika Linjens första passagerarfartyg för motordrift med namnet Gripsholm. Hade två huvudmotorer på sammanlagt 33.000 IHK.

Skälet att använda sig av en dubbelverkande motor, var att få ner cylinderdiameterarna, som vid denna tid på enkelverkande motorer tangerade 1-meters cylinderdiameter. Med ökat cylindertryck införde man nu direktinsprutning, som eliminerade behovet av att kontinuerligt använda luftkompressorer. Kolvkronan var nu legerat stål.

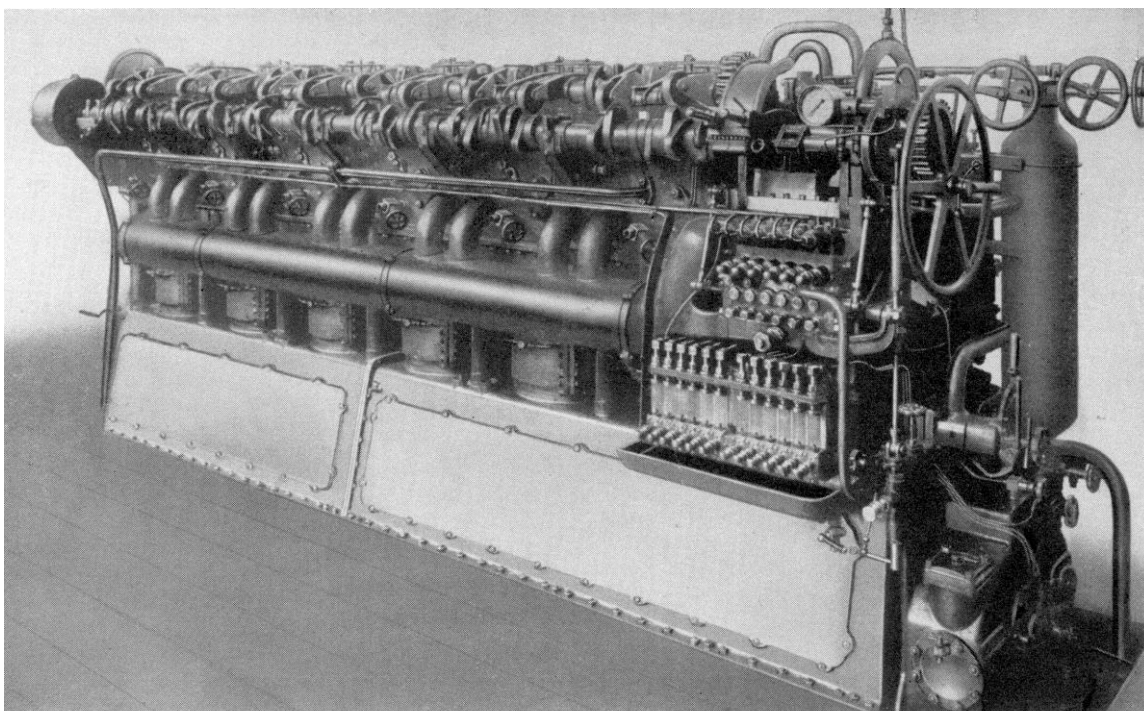


120 E.H.K. stationær Motor med Trykforstøvning af Brændselsolien.

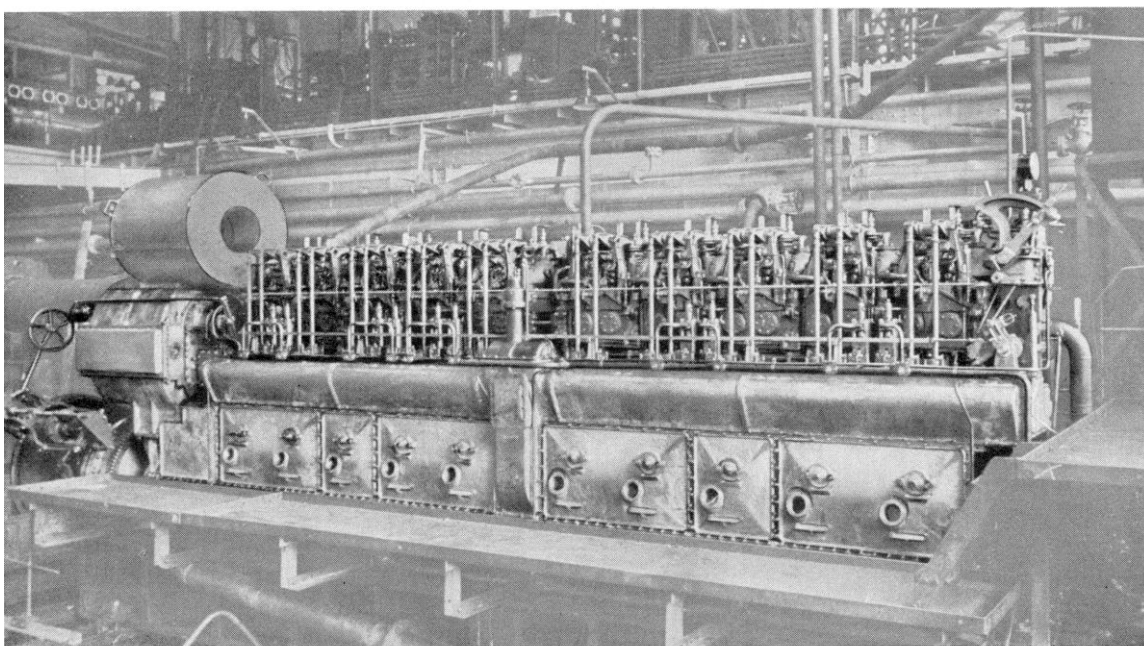
Ett stationärt generatoraggregat får symbolisera även hjälpmaskiner i ett fartyg och är försedd med direktinsprutning av brännoljan

Införsel av roterande spilluftpumpar och direktinsprutning av olja ökade motorernas verkningsgrad med över 25-30 %. Det s.k. indikerade medeltrycket i motorn ökade från 6.76 till mellan 8,5 till 8,75 kg/cm²

Indikerad effekt benämnd IHK, är en måttenhet på hur väl man utnyttjar bränslet i förhållande till den teoretiskt möjliga verkningsgraden. För att mäta den indikerade verkningsgraden, använder man sig av en mekanisk indikator. Indikatorn anslut till cylindertrycket och motorns slaglängd. Indikatorns ritspets framställer ett diagram på en pappersrulle, som kan användas för att se hur väl förbränningen fungerar i cylindern. För Er som genomgått motorutbildningen i Målilla Hembygdsförening har lärt sig hur detta utförs i verkligheten, och även hur man senare räknar ut cylinderns effektivitet i ett Tryck-Volymdiagram. Detta sker genom en manuell mätning, eller en s.k. planimeter. Sammanfattningsvis är det motorns termiska indikerade effektivitet, utan hänsyn tagen till friktionsförluster eller andra mekaniska hjälputrustningar./NES

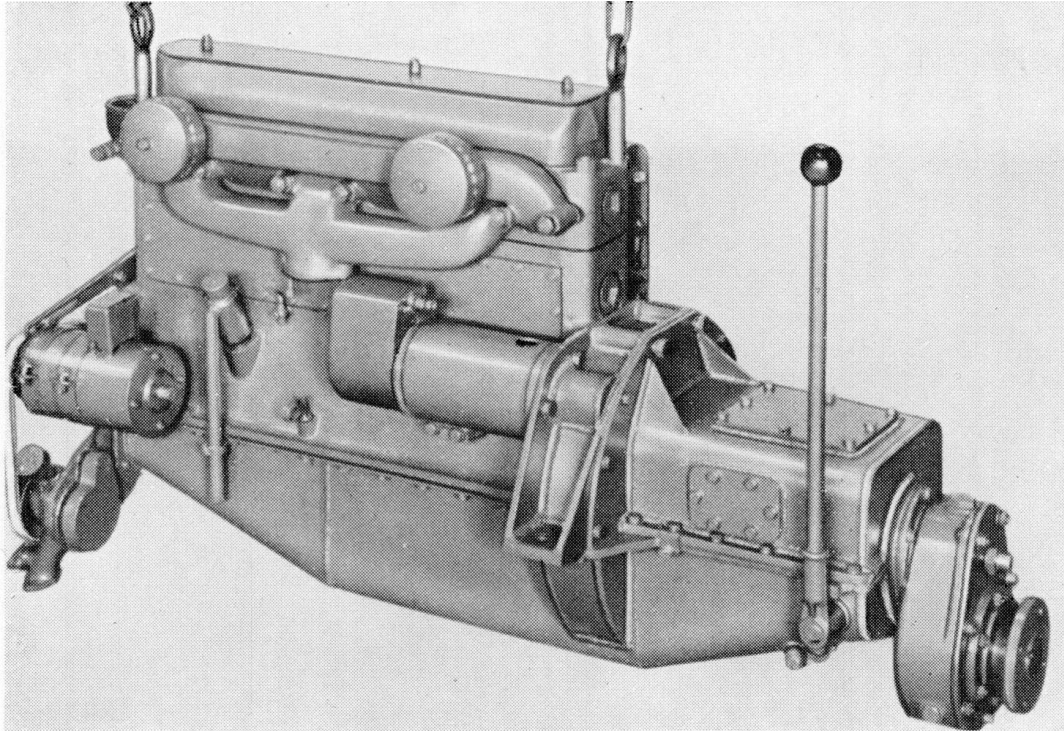


Ældre Type U-Baadsmotor.



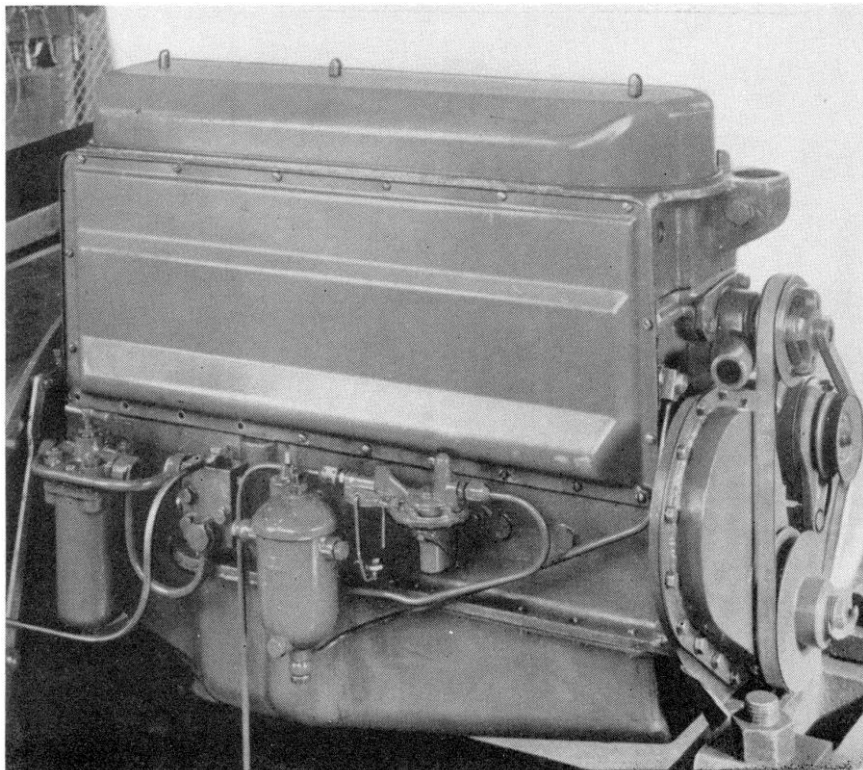
Moderne 2-Takt, enkeltvirkende U-Baadsmotor paa Prøveplanen.

B&W tillverkade även U-båtsmotorer. Då boken som jag hämtat bilderna ifrån trycktes innan andra världskriget på 1930-talet, är det troligt att man levererade motorer till både väst och öst. Båda ovan motorer är av 2-takts utförande, med en kamaxel som styr bränslepumparna förmodligen placerade på motorns topp, samt försedda med toppventiler för avgaserna. Det fanns en tysk U-båtsmotor som stationärt elaggregat på Ronneby Flygflottilj på 1960-talet, då jag gjorde ett studiebesök där.
/NES



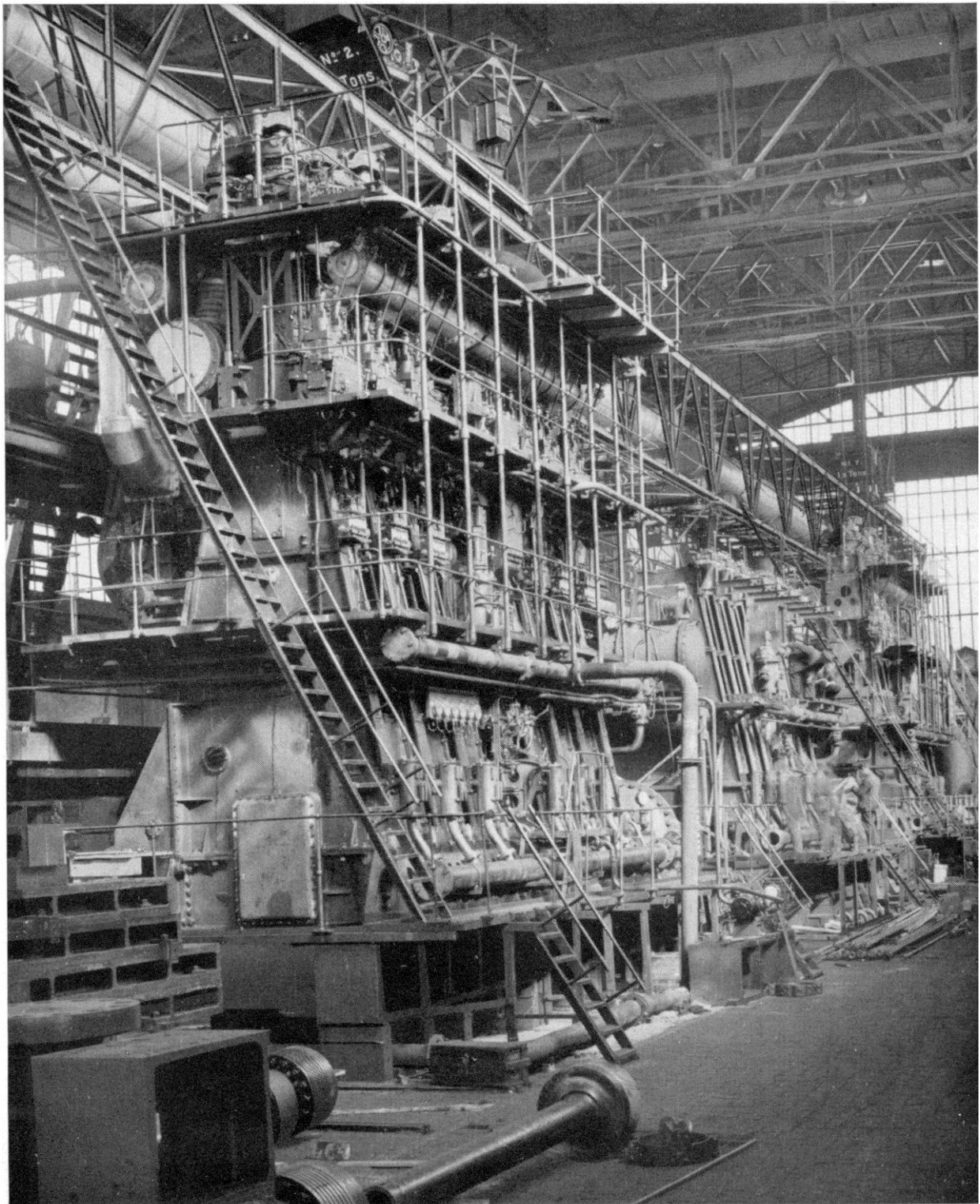
Komplet Bur-Wain Dieselmotor til Baadebrug.

B&W försökte sig på att bygga mindre båtmotorer, men det blev inte någon framgång.



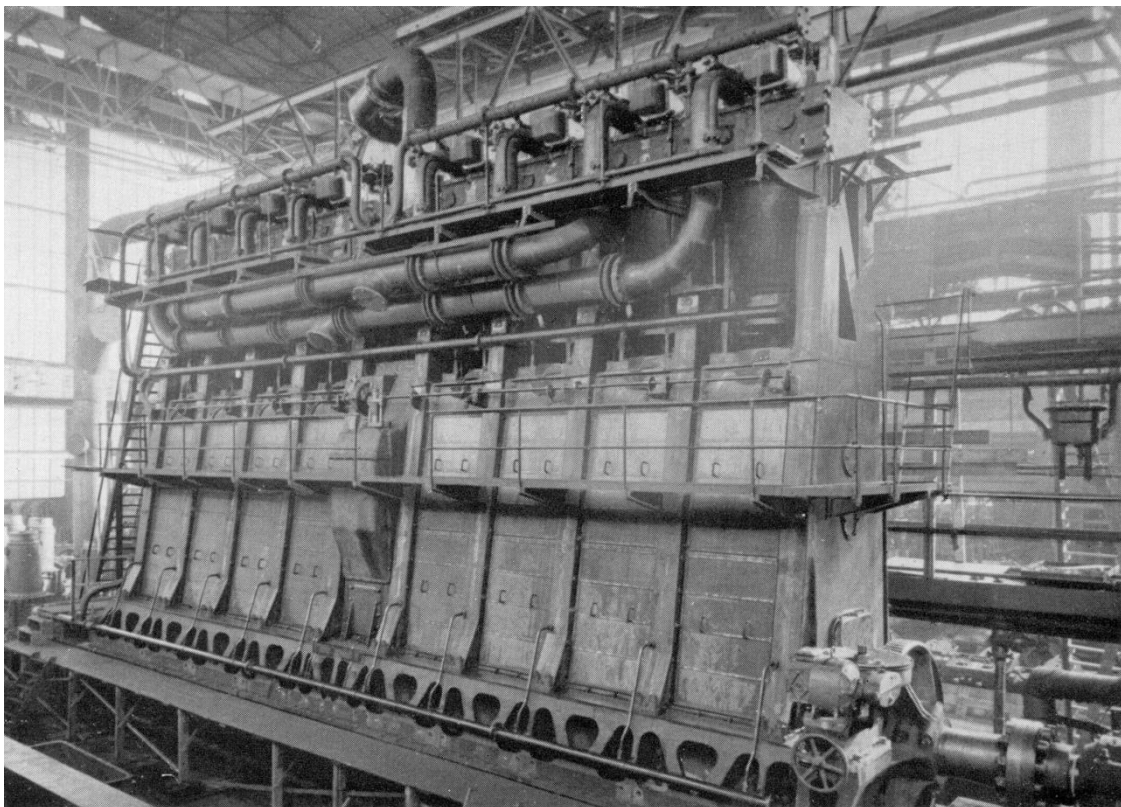
Bur-Wain Automobil-Dieselmotor paa Prøveplan.

Detta är en lastbilsmotor som standardiserades, så att den skulle passa i olika lastbilfabrikat. Detta blev inte hellre någon större succé.



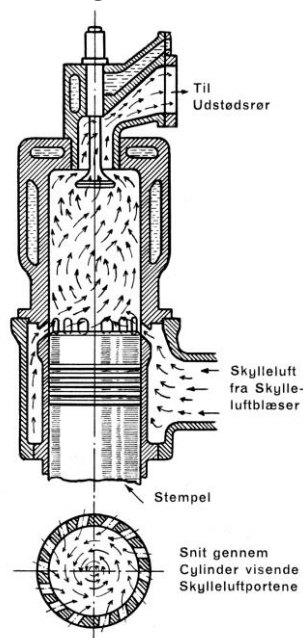
Montageværksted.

3 st. motorer som är under uppbyggnad i montageverkstaden. Motorerna kopplades in till hydrauliska motorbromsar (troligtvis vattenbromsar) så man kunde provköra, justera och ta fram deras prestanda. Därefter monterade man ner dem igen och fraktade dem till varvet där man installerade dem i den båten de var avsedda för. Det var stora projekt för den tiden. Man hade en travers och kran som kunde lyfta 200 ton var.



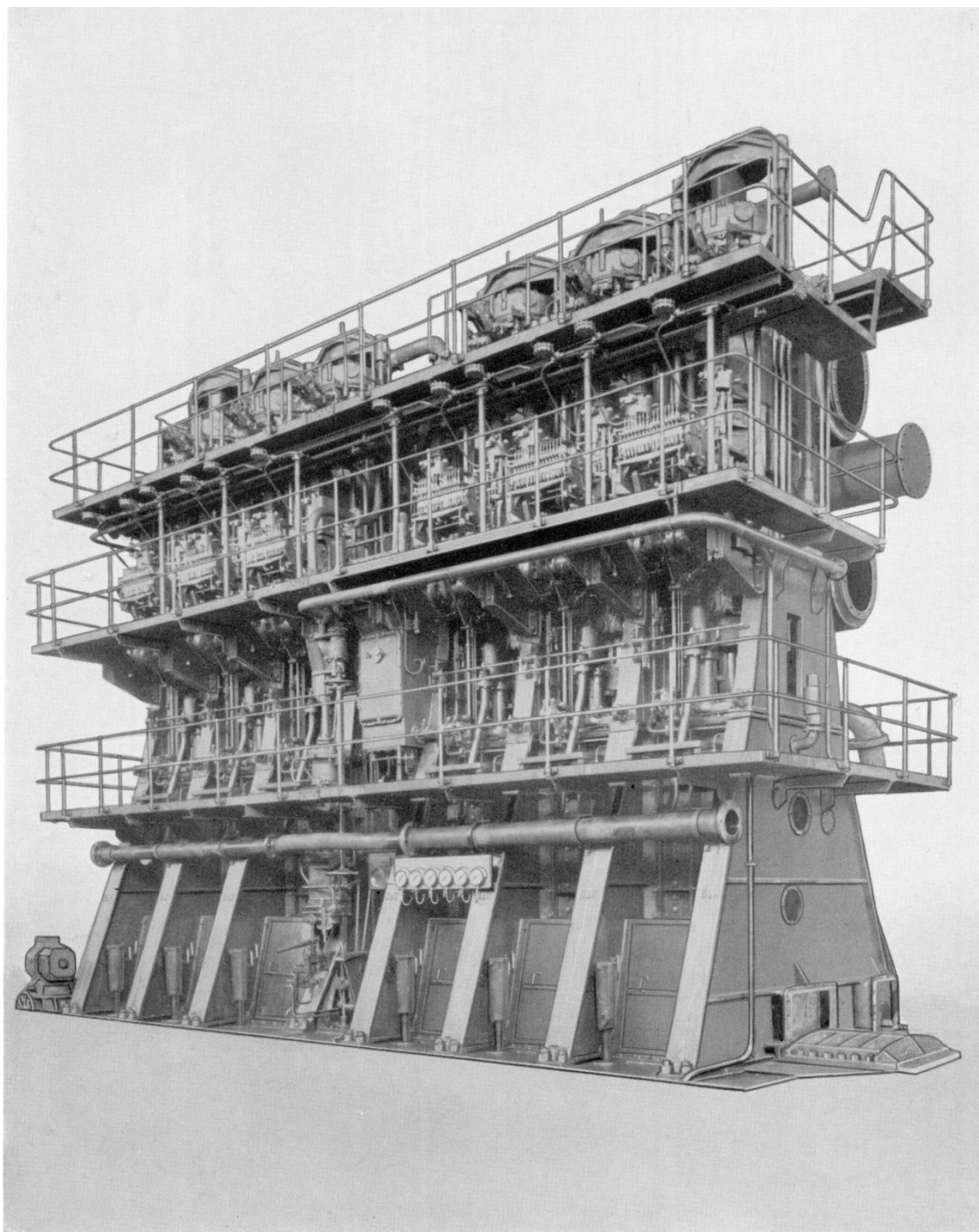
En af de første Skibsmotorer med Supercharge ved Hjælp af Udstødsgasturbiner, installeret i M/S „Agamemnon“.

En av de första fartygsmotorerna med överladdning med hjälp av avgasturbiner installerat i M/S Agamemnon.



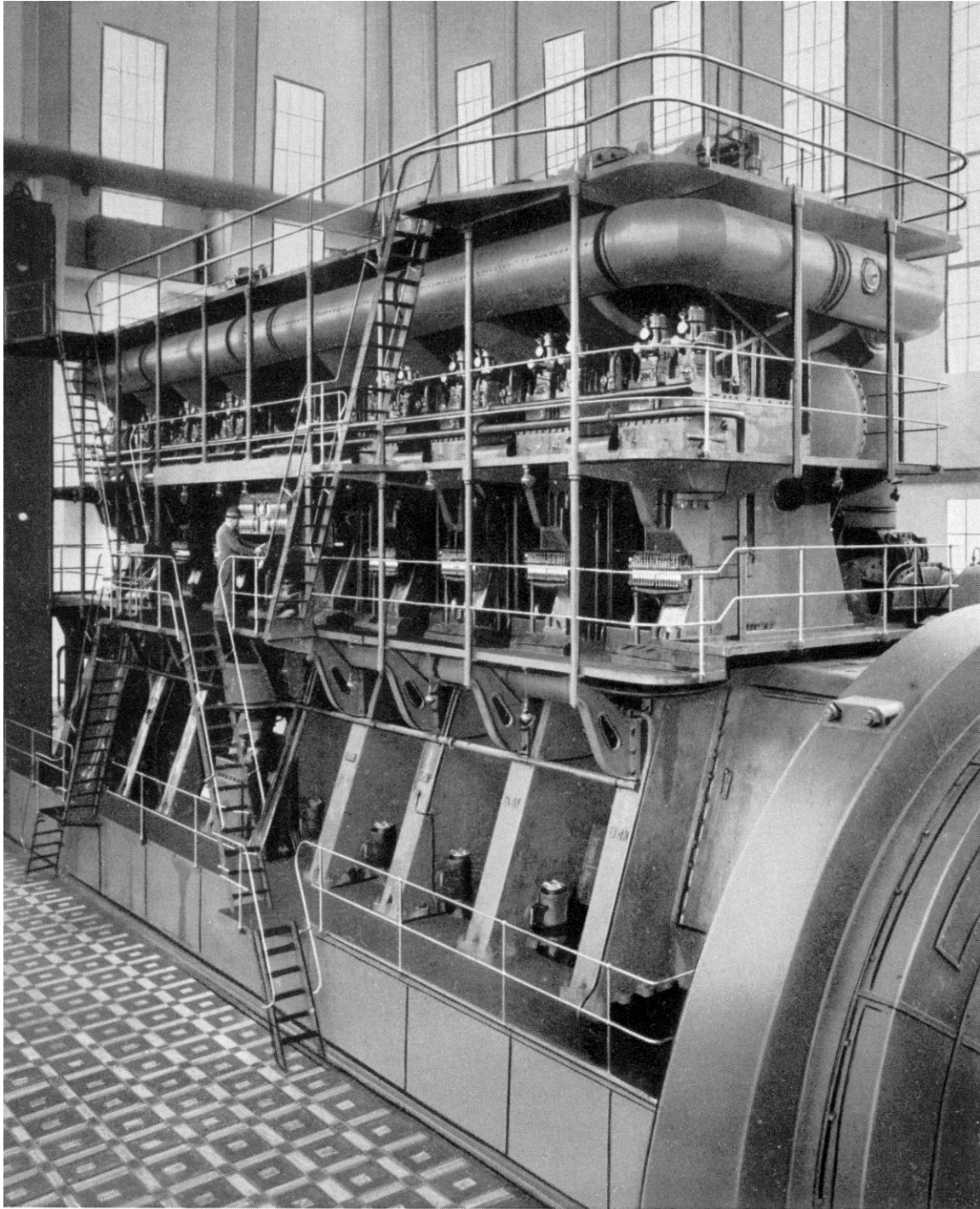
Skematisk Snit af B & W's „Uniflow“-Gennemskylningsmetoden ved 2-Takt Motorer.

Länge trodde man att fartygsmotorer skulle vara 4-taktsmotorer i framtiden. De var en komplicerad konstruktion, så man började nu använda det enklare 2-taktssystemet, med längdspolning av förbränningsluften och en avgasventil på toppen. Faktum är att detta system fortfarande används på moderna fartygsmotorer .



Den første 2-Takt, dobbeltvirkende Skibsdieselmotor, installeret i M/S „Amerika“.

Detta är den första 2-takts dubbelverkande motorn, som man installerade i M/S America. Man fick ner vikten på 2-taktsmotorerna till 58 kg/ehk, från att en 4-takts motor vägde 102 kg/ehk. Bränsleförbrukningen var nu nere i 64 gram/ehk, för en dubbelverkande 2-takts motor. För en motsvarande 4-taktsmotor, var förbrukningen 184 gram/ehk. Motorn på bilden har inte utströmningsventiler utan avgasslider som öppnar och stänger avgasportarna i toppen och botten av cylindern.

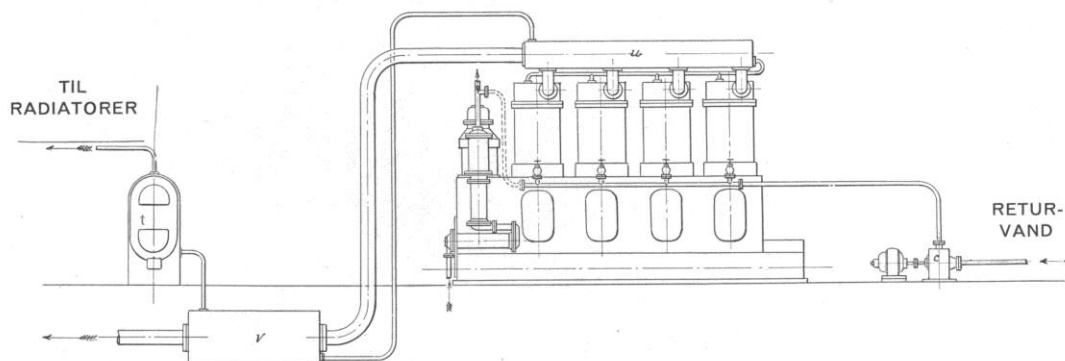


22.000 E.H.K. 2-Takt, dobbeltvirkende Dieselmotor paa H. C. Ørstedværket i København.

Ovan ser Ni den motor som vi kommer att bese vid vårt årsmöte hos Dieselhouse i Köpenhamn. Motorn är på 22.000 ehk och av 2-takts och dubbelverkande typ, avsedd för generatordrift. Denna motor är den enda kvarvarande av sin typ i världen. Från en sjökollega har jag hört att det finns en motsvarande 4-taktsmotor, bevarad på ett museiefartyg i Yokohama i Japan.



Manöverplattformen paa H. C. Ørstedværkets Dieselmotor.



Skematisk Tegning visende Fjernopvarmning i Forbindelse med Dieselmotor.

En avslutande bild från B&W motorns manöverplattform där maskinmestern utför någon form av start eller stoppmanöver. På det undre schemat visar man hur man kan utnyttja motorns kylvatten och avgasvärme som fjärrvärme.

I fartyg används även vattnet till olika förvärmningsobjekt, men i huvudsak att framställa färskvatten från evaporatorerna. Dessa drivs med värme från motorerna.

Alla bilder är hämtade från boken "Rudolf Diesel og Burmeister & Wain" utgiven på danska 1938 av Johannes Lehmann.

Nils-Fric

DIESELHOUSE I KÖPENHAMN I DANMARK

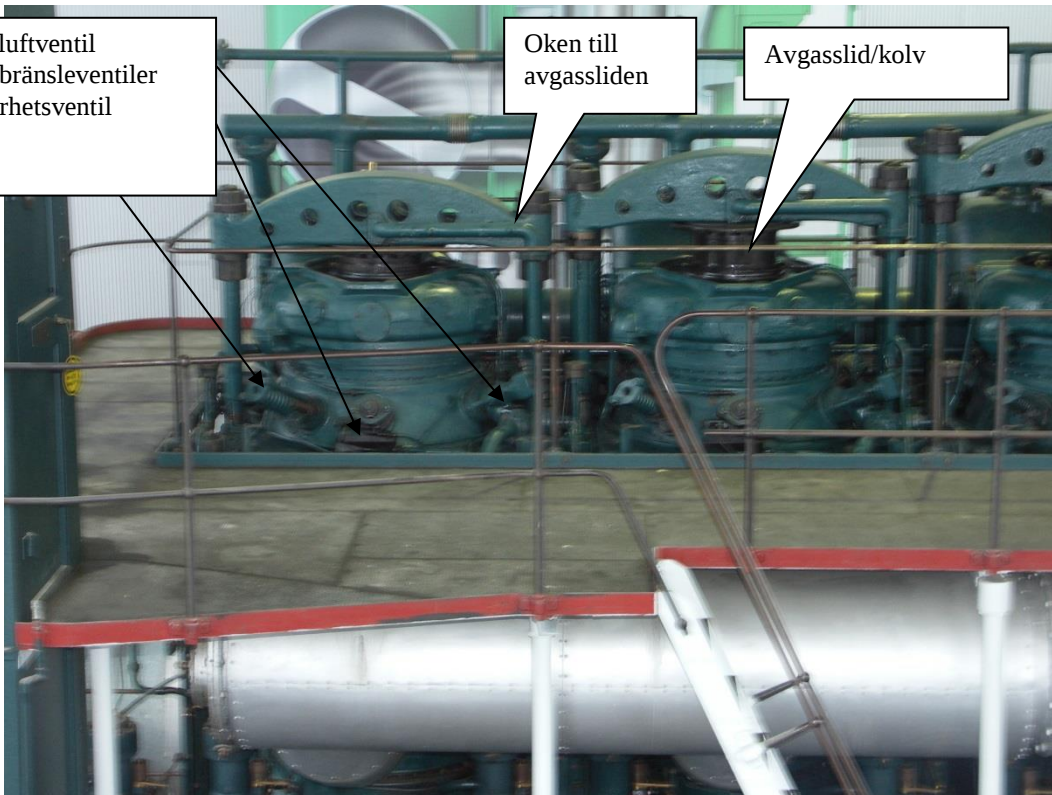


Missa inte tillfället att bese världen äldsta och största 2-takts dubbelverkande dieselmotor tillverkad av Burmeister & Wain

Startluftventil
2 st. bränsleventiler
Säkerhetsventil

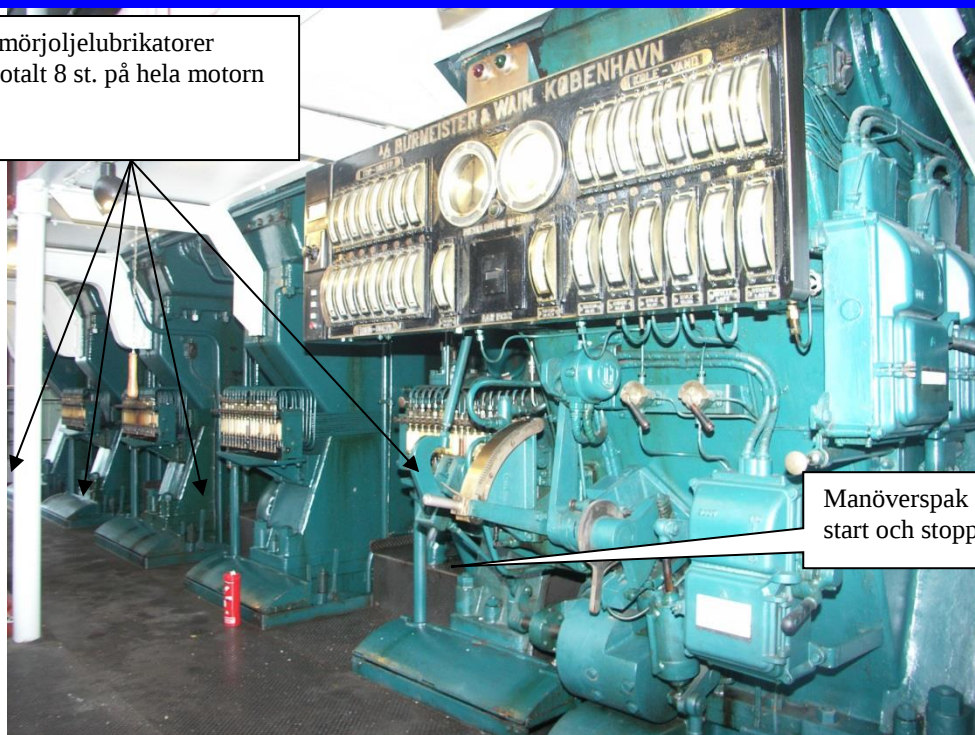
Oken till
avgassliden

Avgasslid/kolv



Toppen på motorn med styroken för avgassliden på den övre delen av cylindrarna

Smörjöljelubrikatorer
Totalt 8 st. på hela motorn



Manöverspak för
start och stopp

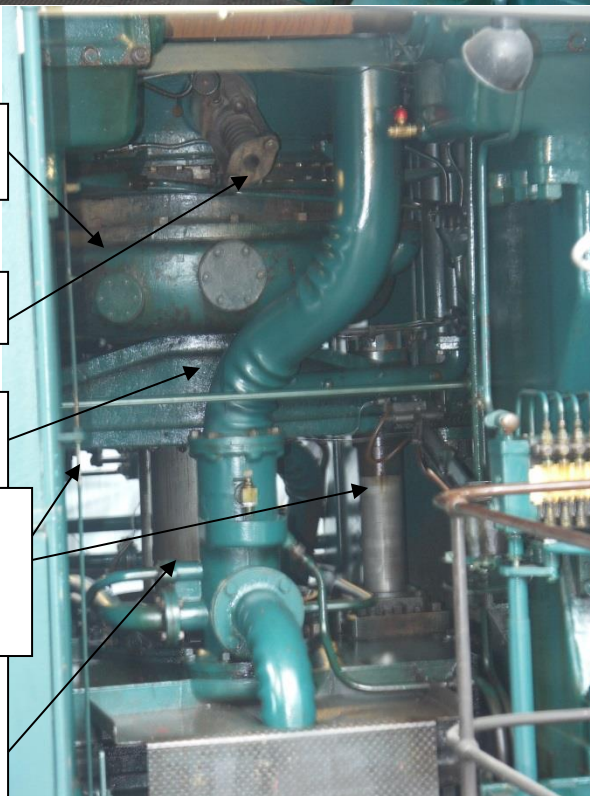
Undre delen av
cyllindern

Säkerhetsventil

Nedre oket för den
undre avgassliden

Kolvstänger 2 st. för
styrning av både undre
och övre
avgassliden/kolven.

Huvudkolvstängan
till den dubbel-
verkande kolven

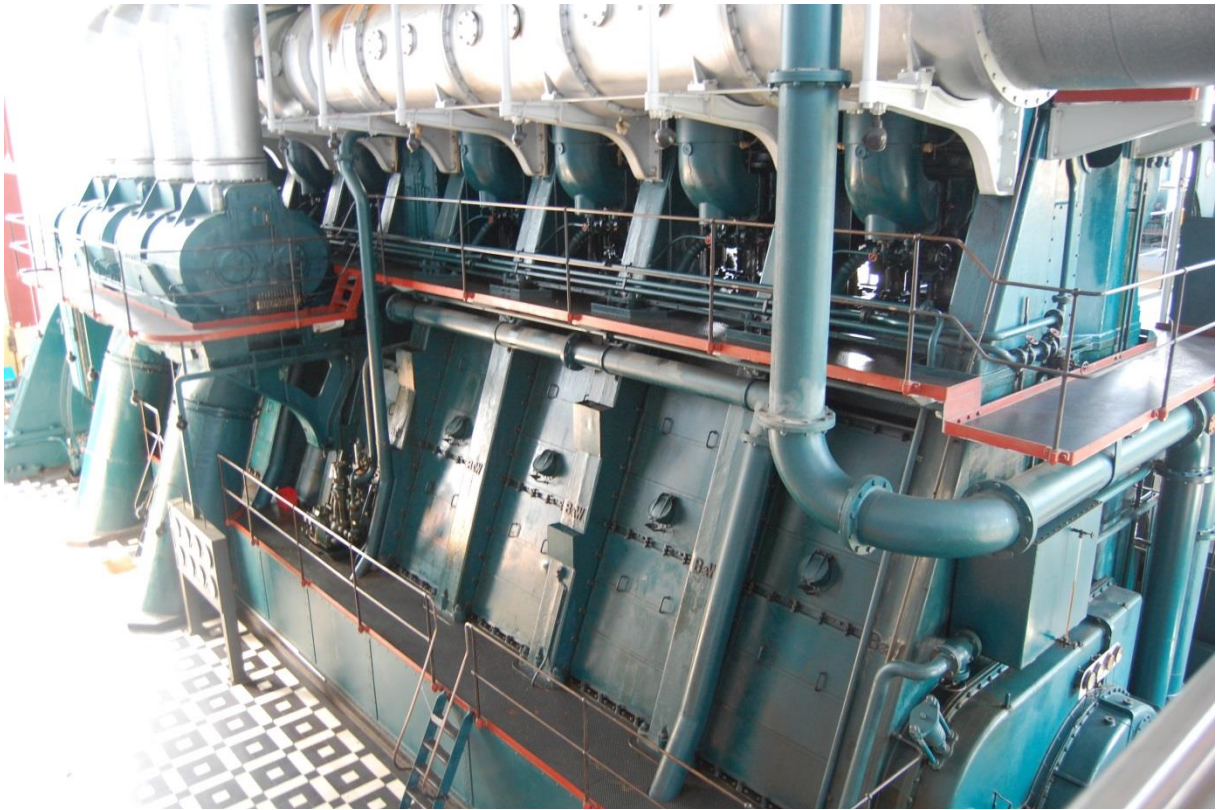


Undre delen av cyllindern

Nils-Fric











Stempelringe

I alle forbrændingsmotorer er det stempelringenes opgave at danne en tætning mellem forbrændingskammer og skylsekasse i krumtapkammeret.

Piston rings

In all combustion engines it is the task for piston rings to make a sealing between the combustion chamber and scavenging air box/crankcase.

Stempelringens opgave er at danne en tætning mellem forbrændingskammeret og skylsekassen i krumtapkammeret.

Stempelringens opgave er at danne en tætning mellem forbrændingskammeret og skylsekassen i krumtapkammeret.

