

# BURMEISTER & WAIN

A/S BURMEISTER & WAIN'S MOTOR- OG MASKINFABRIK AF 1971

BURMEISTER & WAIN ENGINEERING COMPANY LIMITED



TORVEGADE 2 • DK 1448 COPENHAGEN

TELEGRAMS: BURMEISTERS

TELEX: 2365, 2366

TELEPHONE: ASTA (0127) 2501

FRI FORMSMEDNING.

Erik Hierwagen.

B&W TEGLHOLMEN ol 31 43 65

Støberier - Stålværk - Smedie

## SMEDNING.

Smedeprocessen, som vi kender den i dag, har en mere end 2000-årig udviklingshistorie bag sig.

I det sydlige Europa kendtes smedning af jern allerede før 500 f. Kr.. Kelterne kunne smede armbrøste og hestesko med en efter de daværende forhold fin teknik.

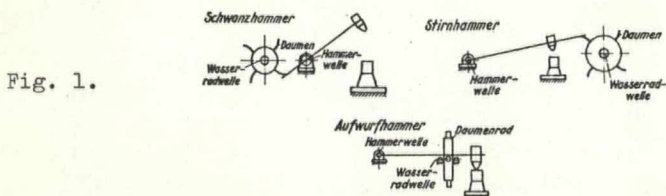
Ca 300 f. Kr. byggede inderne i Delhi, Kutubsøjlen af sammensvejste smedejernstykker. Den er 7 m. høj, og har holdt sig til vore dage. Gravfund fra 300-100 f. Kr. viser, at man har kendt teknikken med smedning i sænker.

I de første århundreder efter Kr. f. udvandt romerne jern i Vesttyskland, og de største smedestykker, skibsankre, må være smedet og svejst ved hjælp af store faldhamre.

Fra 1000-1200 udvikles blæsebælgene til ovnene fra at være hånd- eller fodbetjente til drift ved vandkraft.

Større ovne blev resultatet, og i 12. årh. kunne en ovn præstere, 300 kg pr. døgn.

Til produktion af 1000 kg. jern brugtes 40 m<sup>3</sup> trækul. Omkring år 1400 anvendtes højere skaktovne med en dagsproduktion på 3,5 t., som nu kun krævede et trækulsforbrug på 8 m<sup>3</sup>. I sidste halvdel af det 13. årh. finder man på også at anvende vandkraften til at trække smedehamre.



Ved udgangen af det 14. årh. bygges de første kulfyrede skaktovne, og samtidig indførtes luftfriskningen af råjernet.

Smede- og smelteteknikken var indtil ca. 1450 først og fremmest udviklet i Tyskland; men under de religiøse fejder valgte mange tyskere at udvandre til England.

I det 17. årh. mistede Tyskland sin førende stilling, og udviklingen overgik til England og Frankrig.

Med dampmaskinens fremkomst 1769 kunne smedehamrene bygges større, og snart byggedes også dampdrevne hydrauliske presser (1795 i England). 1740 smeltedes det første diegelstål i Sheffield. Puddelprocessen fremkom i 1784, og det blev muligt at fremstille stadig større smedegods.

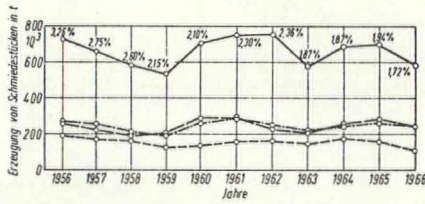
I to årtusinder var smedning et håndværk, og godset udførtes ved hamring mellem en hammer og ambolt, egentligt kun hjulpet med smedetænger og simpelt værktøj.

Industriel sænksmedning i todelte lukkede sænker fremkom først rigtig omkring 1850. I Europa var man noget afventende overfor den ny smedeteknik, medens den meget hurtigt slog igennem i Amerika.

I slutningen af det 19. århundrede, og begyndelsen af dette århundrede byggedes store sænksmedehamre og presser.

De største hamre slår nu med op til 120.000 kpm., og presserne trykker op til 15.000 ts.

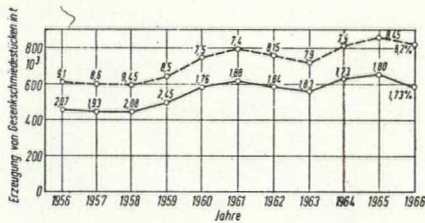
De to statistiske oversigtsbilleder fra Tyskland viser smedningens betydning for industrien fra 1956-66.



Erzeugung von Freiform-Schmiedestücken im Bundesgebiet Deutschland in den Jahren 1956 bis 1966

- geschmiedete Stäbe und Halbzeug
- Freiform-Schmiedestücke
- rollendes Eisenbahnzeug
- Schmiedestücke insgesamt

Die Zahlen an der Kurve geben den prozentualen Anteil an der Erzeugung von Rohblöcken an (nach Angaben des statistischen Bundesamtes, Außenstelle Düsseldorf)



Erzeugung von Gesenk-Schmiedestücken im Bundesgebiet Deutschland in den Jahren 1956 bis 1966

- Erzeugung in den Gesenkschmieden
  - Werkstoffverbrauch in den Gesenkschmieden
  - Erzeugung in gewalzten Stäben und Halbzeug
- Die Zahlen an der Kurve geben den prozentualen Anteil an der Erzeugung von Rohblöcken an  
Die Zahlen an der Kurve geben den prozentualen Anteil an der Erzeugung von gewalzten Stäben und Halbzeug an  
(nach Angaben des Verbandes Deutscher Gesenkschmieden)

Det fremgår af fig. 2 at friformsmedegods udgør godt 3%, eller ca. 700.000 t/år og stort smedegods ca. 1%, eller 200.000 t/år.

De angivne procenter er beregnet i forhold til samlet blokproduktion i Tysklands stålindustri.

Fig. 3. Det ses, at sækksmedegods i perioden er steget fra godt 400.000 ts. til ca. 600.000 t/år. Procentvis er det i alle årene ca. 2% af råblokproduktionen i Tyskland.

Til denne produktion er anvendt fra 600.000 til 800.000 t/år i form af valsede stænger eller formsmedede emner. Ca. 8% af disse typer halvfabrikata er altså blevet videreforarbejdet ved sænksmedning.

Efter denne summariske gennemgang af smedeteknikkens udvikling skal jeg gennemgå teknikken ved fremstilling af stort gods ved frismedning i hydraulisk presse.

Pressesmedien, B&W Teglholmen.

1500 ts. pressen er placeret i en hal 55 x 20 x 11 m, i forlængelse af stålværkets og støberiets støbehal. Kranbetjeningen er 3 stk. 50 ts. kraner. 2 ved SM-ovne og støberiet, 1 fast ved pressen. På pressens 50. ts. kran er monteret en blokvender til drejning af blokkene under smedningen i pressen. Kranen med blokvenderen udfører også transporten til og fra de 6 smedeovne. På pressen er desuden placeret en bagkran på ca. 15 ts. Den er udført som en hydraulisk cylinder monteret på en vogn, der kører i pressens længderetning ca. 5 m over gulvet.

I denne hal findes 4 store vertikale glødegruber til spændingsudglødning af store blokke.

I en parallelhal er opstillet en 750 ts. 3-cylinderpresse. Denne hal har en 20 ts. kran og der er 4 smedeovne. Desuden findes en stor udglødningskasse til langsom afkøling af smedegodset.

Produktionsprogrammet ved presserne er:

Dele til dieselmotorer:

Stempelstænger.

Krydshoveder.

Plejlstønger.

Akselstykker til byggede krumtappe.

Trykaksler.

Mellem- og skrueaksler.

Smedede cylinderdæksler til motorer.

Emnerne smedes af blokke støbt fra 35 ts. SM-ovnen eller 8 ts. el-ovn.

1500 ts. pressen smeder blokke fra 12 - 35 ts., og 750 ts. pressen smeder 5 - 8 ts. blokke.

Smedeblokkene støbes i en kokilleopstilling, som skitse- ret på fig. 4. Blokken består af et bundtanghold, selve blokken, dødhovedet og taptangholdet. Efter 8 - 10 timer i kokillen tages blokken op og nedsættes i en højisoleret grube. Temperaturen er 800 - 900<sup>o</sup> ved nedsætningen. Når temperaturen efter 4 - 6 dage er faldet til 400<sup>o</sup> kan blokken tages op og holdes i en af smedeovnene. Her opvarmes den til ca. 1300 - 1350<sup>o</sup>, afhængig af stålkvaliteten.

Placeringen i ovnen sker med 50 ts. kranen, balancen og blokvenderen. Blokken ligger på ovnens porttærskel og rager frit ind i ovnrummet, så flammen kan omslynge blokken på alle sider og derved give en ensartet opvarmning.

Porten tilmures med ildfaste sten. Opvarmningstiden er ca. 1 time pr. ts. Olie tilførslen sker fra en enkelt brænder i bagmur eller hvælving. Brænderens kapacitet er 150 kg/timen. (Olie).

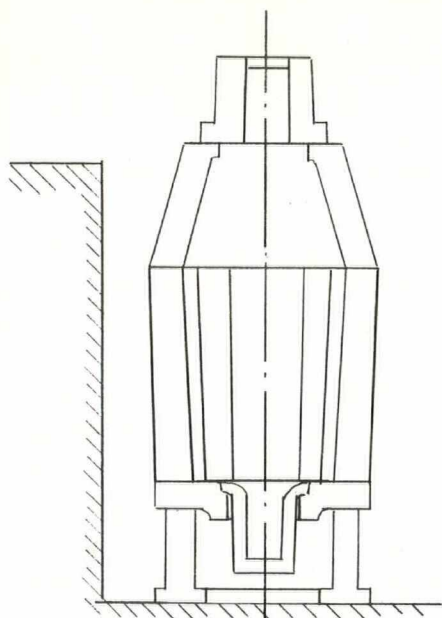


Fig 4a.  
 Blok i kokille

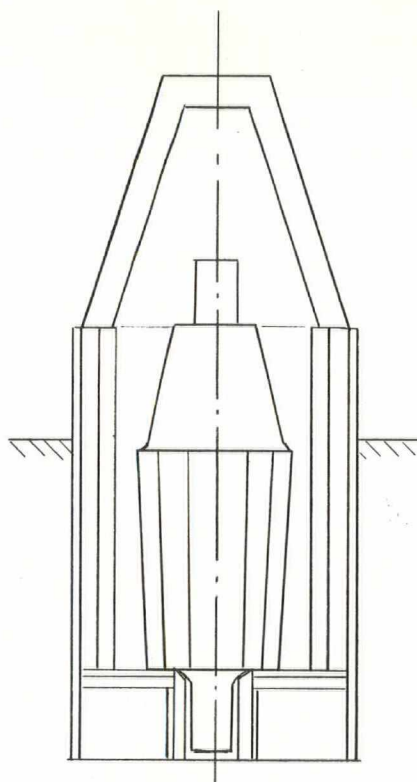


Fig. 4b.  
 Glødegrube med  
 32,6 ts. blok.

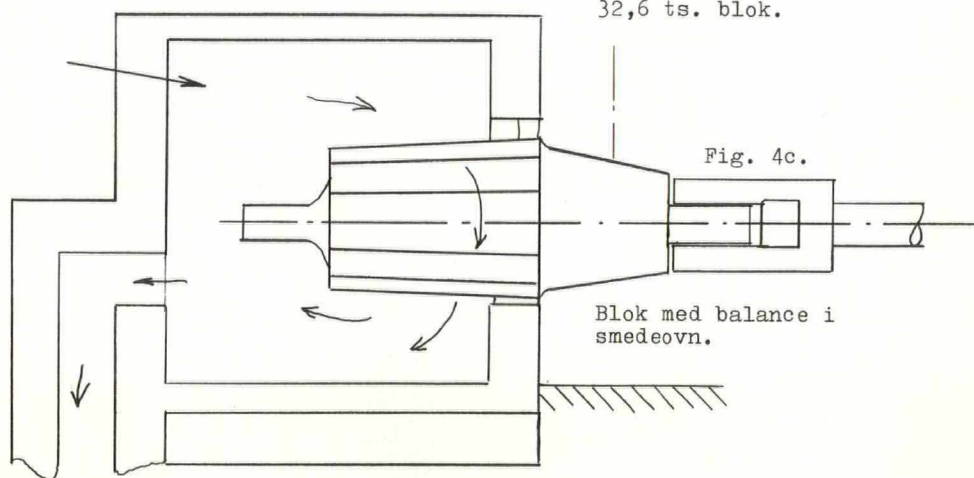


Fig. 4c.

Blok med balance i  
 smedeovn.

Opvarmningen til smedetemperaturen medfører den reduktion i formændringsmodstanden, som er forudsætningen for formgivningen i pressen.

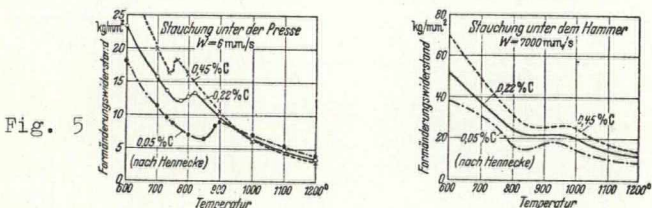


Fig. 5 viser formændringens afhængighed af temperaturen og man forstår klart sandheden i ordsproget: Det gælder om at smede mens jernet er varmt.

Jeg vil kort gennemgå arbejdsgangen ved 2 stk. smedegods, som kan tages som typisk faconsmedegods.

Plejlstang, for K80GF.

Smedeforløbet er vist på skitsen fig. 6.

Blokken kommer fra ovnen til pressen, hvor plan hammer og ambolt er monteret. Samtlige hovedmål er i forvejen afsat af smeden på pressens målelinialer.

35 ts. blokken nedsmedes til 850 x 850 på plejlstangshovedet, der tages ca. 4,5 ts. af blokken til hver plejlstang.

Blokspidsen udsmedes til en plade ca. 400 mm tyk og 1250 bred. Under denne udsmedning smedes den skrå overgang på plejlstangshovedet. Den udsmedede plade rejses lodret i pressen, og der mærkes med rundjern til plejlstangens fod.

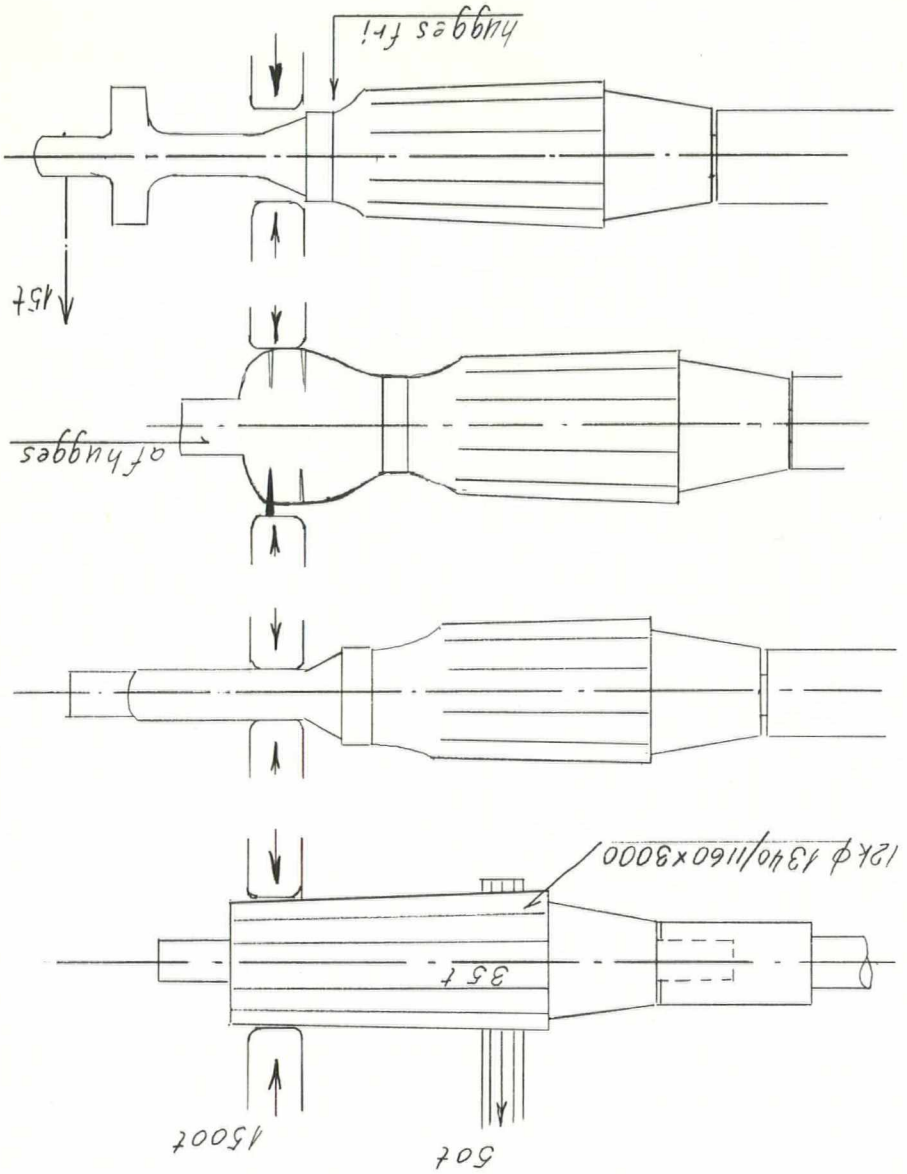


Fig. 6.

Efter disse mærker hugges med kniv, som styres af en truck med sideforskydning.

Godset i den tykke plade smedes tilbage til ca. 400 og stammen rundes. Samtidig med tilbagesmedningen trappes de to andre skrålader på hovedets konus. Prøveenden udsmedes og mærkes med blok nr. Prøveenden lægges ud i bagkranskæden, og plejlstangen glattes færdig til mål. Længdemålene er bestemmende, så tillægget på stammen kan variere betydeligt efter smedens dygtighed. Efter færdigsletning, hvor vinkelstillingen mellem fod og hoved justeres, hugges plejlstangen fri af blokken.

Blokken holdes i ovnen igen og opvarmes til næste dags smedning. Plejlstangen lægges til afkøling på gulvet og sendes næste dag til varmebehandling (normalisering).

Det materiale vi anvender til almindelige motorkomponenter er S2oS, med analysen:

C	Si	Mn	P og S
0,22-0,28	0,30-0,40	0,60-0,90	< 0,03

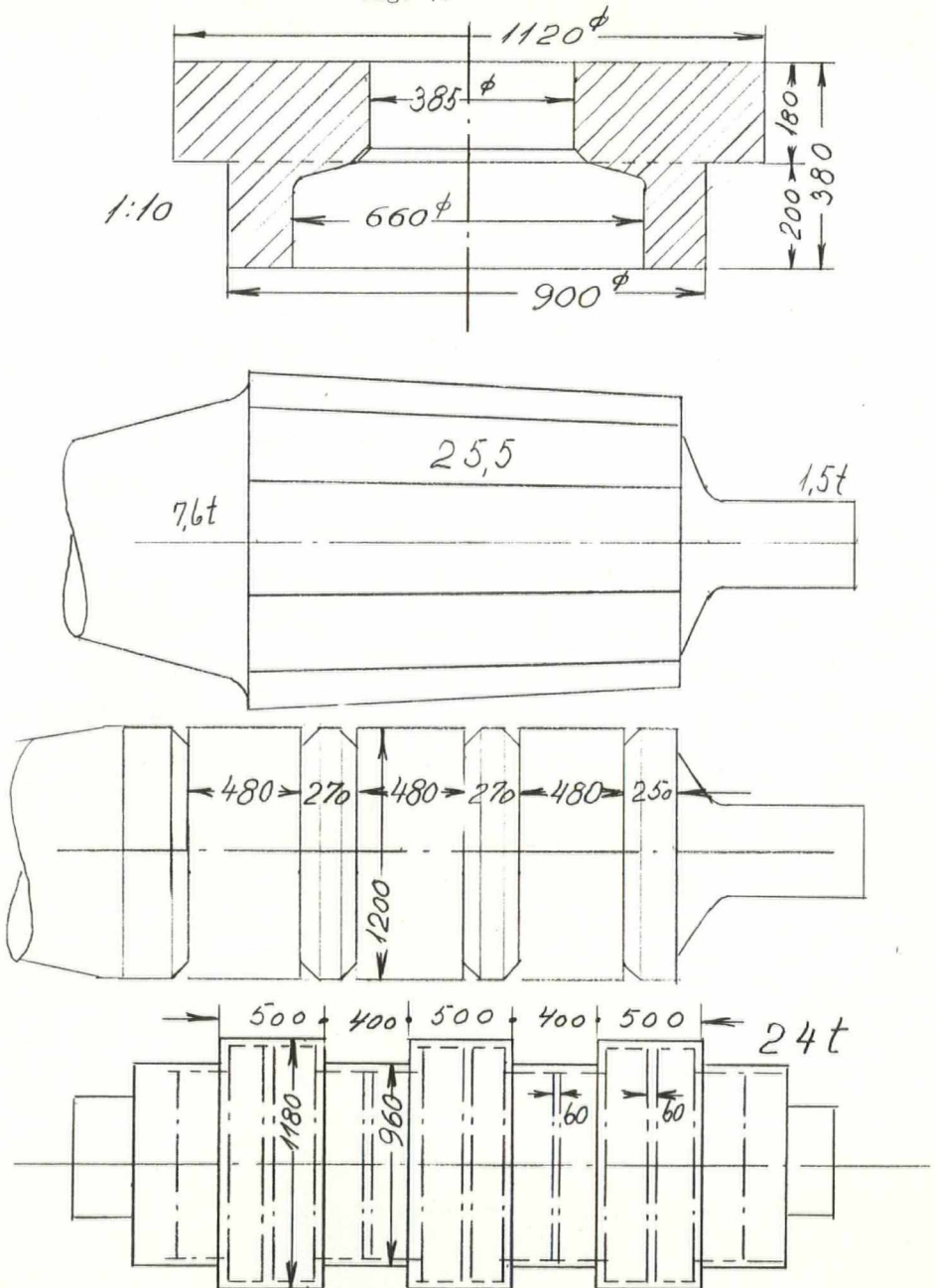
Til cylinderdæksler anvendes:

S19Mo

C	Si	Mn	P og S	Cr	Mo
0,17-0,20	0,30-0,40	0,60-0,90	< 0,03	0,80	0,35

De ny motortyper K9oGF, K8oGF og K67GF er alle forsynede med smedede dæksler. Dækslerne skal vandkøles og gennembores med et net af kølekanaler.

Fig. 7.



De to store typer købes fra svenske smedier, og man smeder der dækslerne på to helt forskellige måder.

Den ene smedie (2000 t presse) udsmeder en stor plade og flammeskærer dækslerne udvendig og i hul.

Den anden smedie (8000 t presse) lokker blokkærnen ud af en mindre blok, og stuksmeder dækslet i en sænke.

De mindre dæksler til K67GF har vi selv smedet med godt resultat som angivet på fig. 7.

Der anvendtes en 32,6 ts. blok og fra hver blok smededes 6 dæksler.

Smedningen krævede ialt 4 varmer. Først blev blokken holdt i ovn med balance på toptangholdet. I første varme udsmededes godt halvdelen af blokken til 1200<sup>o</sup>, og godset mærkedes med rundjern og trekant til nedsmedning mellem hvert andet dæksel. I anden varme, samme dag, smededes ned mellem dækslerne i et smallere vinkelunderlag (270 mod normalt 355 mm). Godset vendtes, og den modsatte ende holdtes i ovnen til smedning næste dag. For at få spændingsfrit gods dækkedes den smedede del af blokken med rockwool måtter. Næste dag smededes topenden af blokken færdig, ligeledes i to varmer og godset huggedes fra dødhovedet.

Hele emnet (6 dæksler) anbragtes i højisoleret kasse for at opnå spændingsfri afkøling.

Godset (24 ts.) afdrejedes og dækslerne blev stukket fra hinanden.

Hullerne bores og dækslerne skrubdrejedes enkeltvis.

Efter varmebehandling færdigdrejedes de i kopibæk.

I første serie efter denne metode er smedet 7 blokke d.v.s. 42 dæksler. Kun et er kasseret (på grund af drejefejl).

Fig. 8

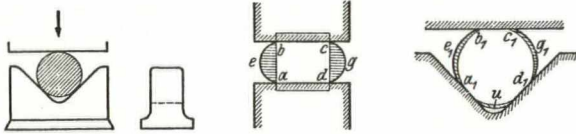
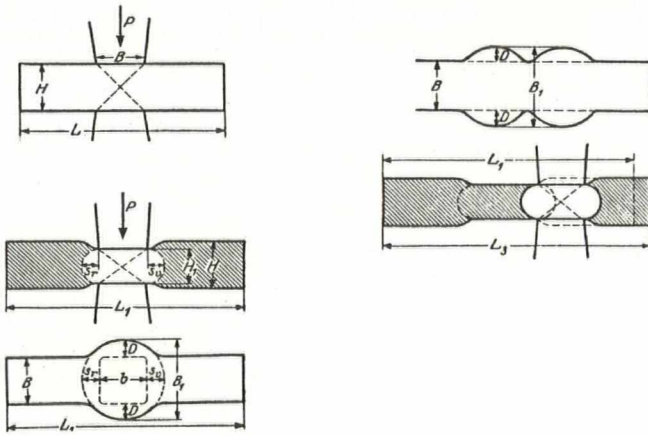
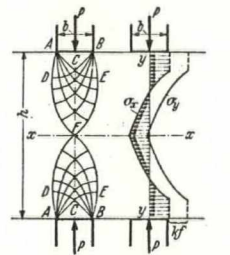


Fig. 9.



Fließlinien (links) und Spannungen (rechts) beim Drücken mit schmaler Freifläche.

Fig. 10.



Formforandringen under smedningen anskueliggøres på de viste skitser. Fig. 8.

Ved hvert tryk sker en strækning vinkelret på amboltens smalle side og en meget mindre bredning i tværretningen.

Ved smedning af runde dele eller rektangulære tværsnit sker derfor en stadig tilbagesmedning af bredningen.

Denne gennemarbejdning af materialet er medvirkende til at nedbryde den grove støbestruktur fra blokken.

På fig 9 vises spændingsforhold og flydelinier under presning af blok med for smalle værktøjer.

Fig. 10 viser udseendet af godset ved forkert og rigtigt bredde på pressehoved og ambolt.

Forskellige pressetyper er vist på fig. 11 og det hydrauliske system er vist på fig. 12.

Fig. 13 og 14 viser blokvender og manipulator.

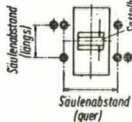
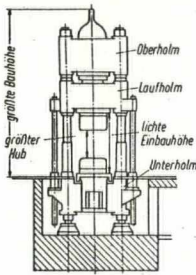
En film om en moderne presses opbygning vil forhåbentlig kunne vises, venligst udlånt fra Demag Hydraulik. (Ny pressesmedie for værktøjsstål ved Uddeholm).

Plan over denne smedie er vist fig 15.

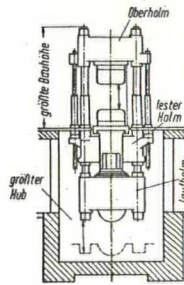
*16 mm Uddeholm film om smedepresse*

*Al-Erhayan*

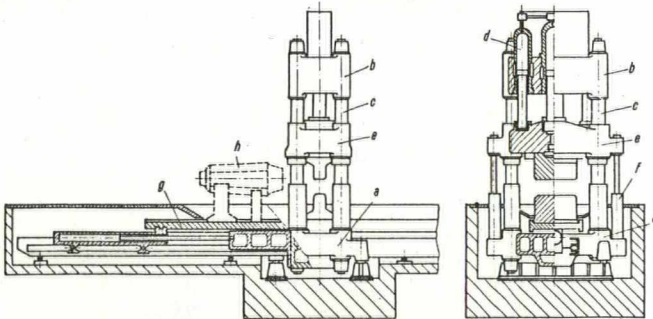
Fig. 11



Freiform-Schmiedepresse in Laufholmbauweise



Freiform-Schmiedepresse in Rahmenbauweise



Aufbau einer Viersäulenpresse in Laufholmbauweise

*a* Unterholm, *b* Oberholm, *c* Säulen mit Muttern, *d* Pressenzylinder und Plunger, *e* Laufholm (bewegliches Querhaupt), *f* Rückzugrichtung, *g* ausfahrbarer Pressentisch mit aufgelegtem Robblock *h*.

Hauptabmessungen für Freiform-Schmiedepressen in Viersäulenbauweise [33.01]

Preßkraft <i>P</i>	Hub <i>h</i>	lichte Höhe <i>c</i>	Säulenstellung		Schmiedesättel	
			Mittenab- stände <i>a+b</i> mm	Seitenver- hältnis <i>a/b</i>	Sattelfläche <i>f</i> × <i>g</i> mm	Seitenver- hältnis <i>g/f</i>
<i>Mp</i>	mm	mm				
500	800	1800	1400 900	1/0,64	710 × 180	1/3,95
630	800	1800	1600 900	1/0,56	750 × 200	1/3,75
800	900	2000	1800 1000	1/0,55	850 × 220	1/3,87
1000	1000	2240	2000 1250	1/0,63	1000 × 250	1/4
1250	1250	2500	2000 1250	1/0,63	1120 × 280	1/3,92
1600	1400	2800	2500 1400	1/0,56	1250 × 315	1/3,82
2000	1600	3150	2800 1600	1/0,57	1400 × 355	1/3,95
2500	1600	3150	2800 1800	1/0,64	1400 × 400	1/3,50
3150	1800	3550	3150 2000	1/0,63	1600 × 450	1/3,55
4000	2000	4000	3550 2240	1/0,63	1800 × 500	1/3,60
5000	2360	4500	5000 2500	1/0,50	2000 × 600	1/3,65
6300	2650	5300	5000 2650	1/0,53	2500 × 600	1/3,75
8000	2800	6000	5500 2800	1/0,51	2650 × 700	1/3,80
10000	3000	6300	6000 3150	1/0,53	2800 × 800	1/3,75
12500	3000	6700	6300 3350	1/0,53	3150 × 900	1/3,50
16000	3150	7100	6700 3550	1/0,53	3550 × 1000	1/3,55

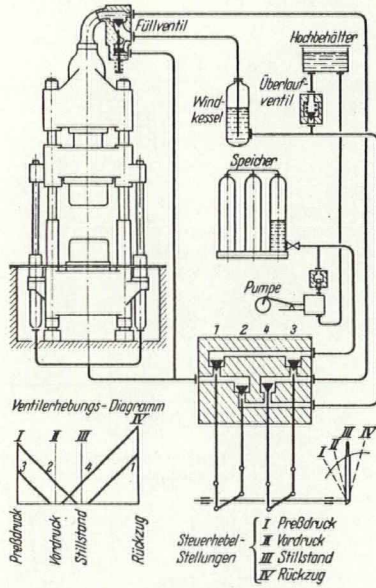
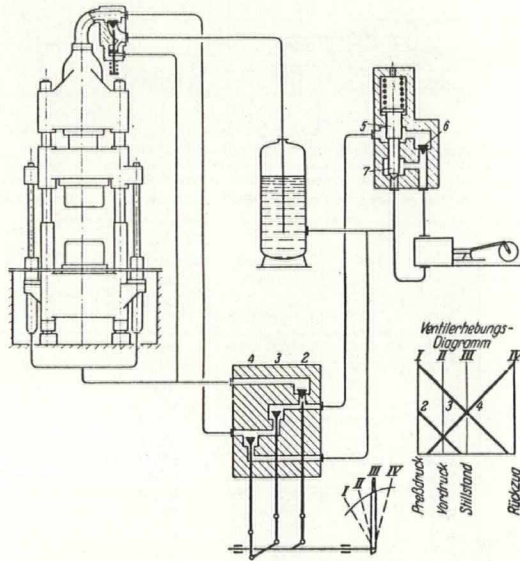


Fig. 12.

Vierventilsteuerung mit Füllventil für die Hauptsteuerung einer Schmiedepresse mit Speicherbetrieb



Steuerschema für eine Schmiedepresse mit direktem Pumpenbetrieb

Fig. 13

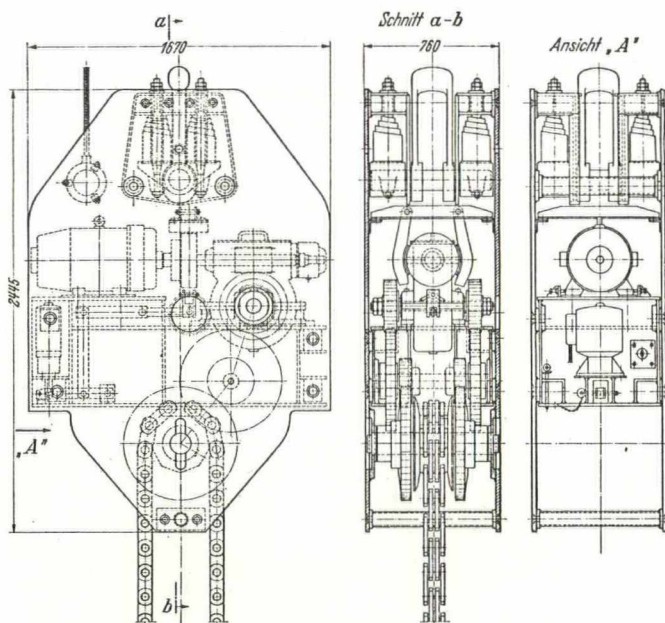
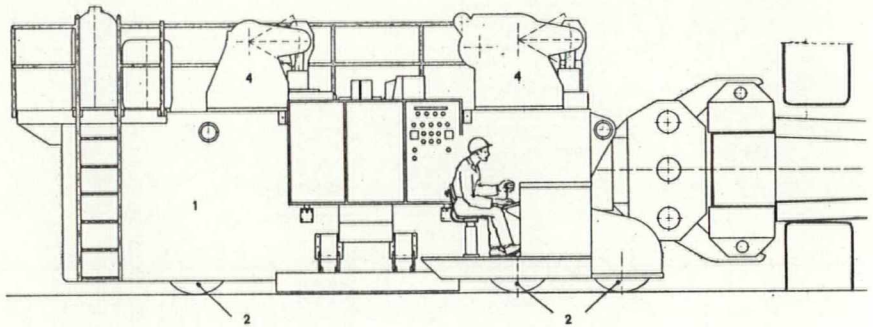


Abb. 186. Elektrische Wendevorrichtung für 15 t Tragfähigkeit (Ausführung: Demag, Duisburg)



### Technische Daten für Schriedemanipulatoren der Baureihe HSN

Baugröße	Typ HSN		25	50	75	150	240	400	650
Zangenklemmoment	Mpm		25	50	75	150	240	400	650
Nenntragkraft	Mp		12	25	40	60	100	150	220
Zangenöffnung		$\frac{\text{max.}}{\text{min.}}$	$\frac{900}{400}$	$\frac{1100}{400}$	$\frac{1300}{620}$	$\frac{1700}{500}$	$\frac{1700}{500}$	$\frac{1700}{500}$	$\frac{2600}{880}$
größter Drehkreis der Zange	mm		1800	2100	2300	3000	3300	3600	5000
horizontale Lage der Zangenmitte über Schienenoberkante		$\frac{\text{max.}}{\text{min.}}$	$\frac{1600}{1000}$	$\frac{1700}{1100}$	$\frac{2000}{1200}$	$\frac{2550}{1550}$	$\frac{3000}{1900}$	$\frac{3450}{2150}$	$\frac{4250}{2750}$
vertikale Neigung des Zangenträgers nach oben und unten etwa			13°	11°	11 1/2°	11 1/2°	11°	10 1/2°	9 1/2°
Länge über alles	mm		8200	8800	11600	13500	15000	17000	22000
Breite über alles (ohne Steuerplattform)	mm		4700	5100	5700	6100	6500	7000	8800
Höhe über alles	mm		3600	3850	4600	5400	6300	7300	8400
mittlerer Schienenabstand	mm		2700	3200	3800	4200	4600	5000	6400
Antriebsleistung etwa	kw		110	150	180	220	264	414	528

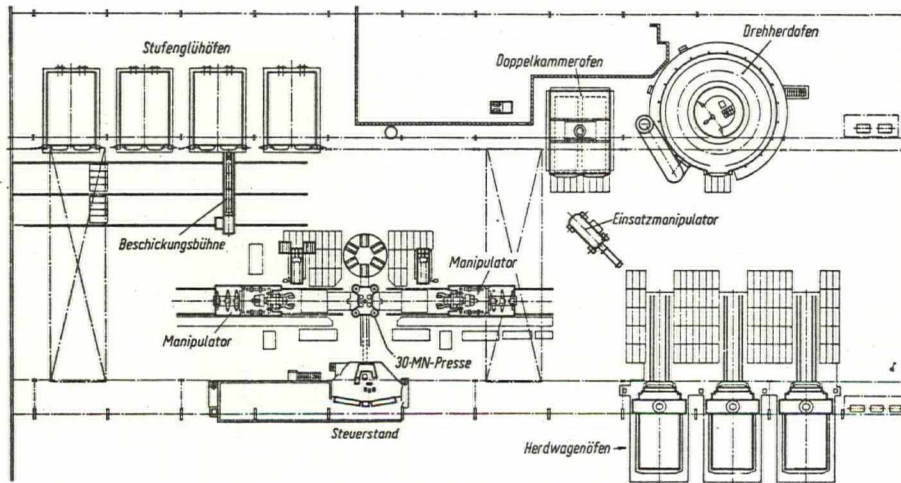


Fig. 15.

Uddeholms ny pressesmedie for værktøjsstål i Hagfors (1969).

## Litteraturfortegnelse:

1. Werkstattbücher - heft 12/1950,  
Adolf Stodt.  
Freiformschmiede II. Teil.
  
2. Werkstattbücher - heft 11/1954  
Duesing - Stodt.  
Freiformschmiede I. Teil.  
Springer Verlag.
  
3. Hydraulische Pressen  
und Druckflüssigkeitsanlagen,  
Ernst Müller 1962,  
Springer Verlag.
  
4. Handbuch des Schmiedens  
Hans W. Haller,  
Carl Hauser Verlag, München.
  
5. Neuzeitliche Schmiedepresse  
Per Nils Jensfelt.  
Stahl und Eisen - heft 8/1971.