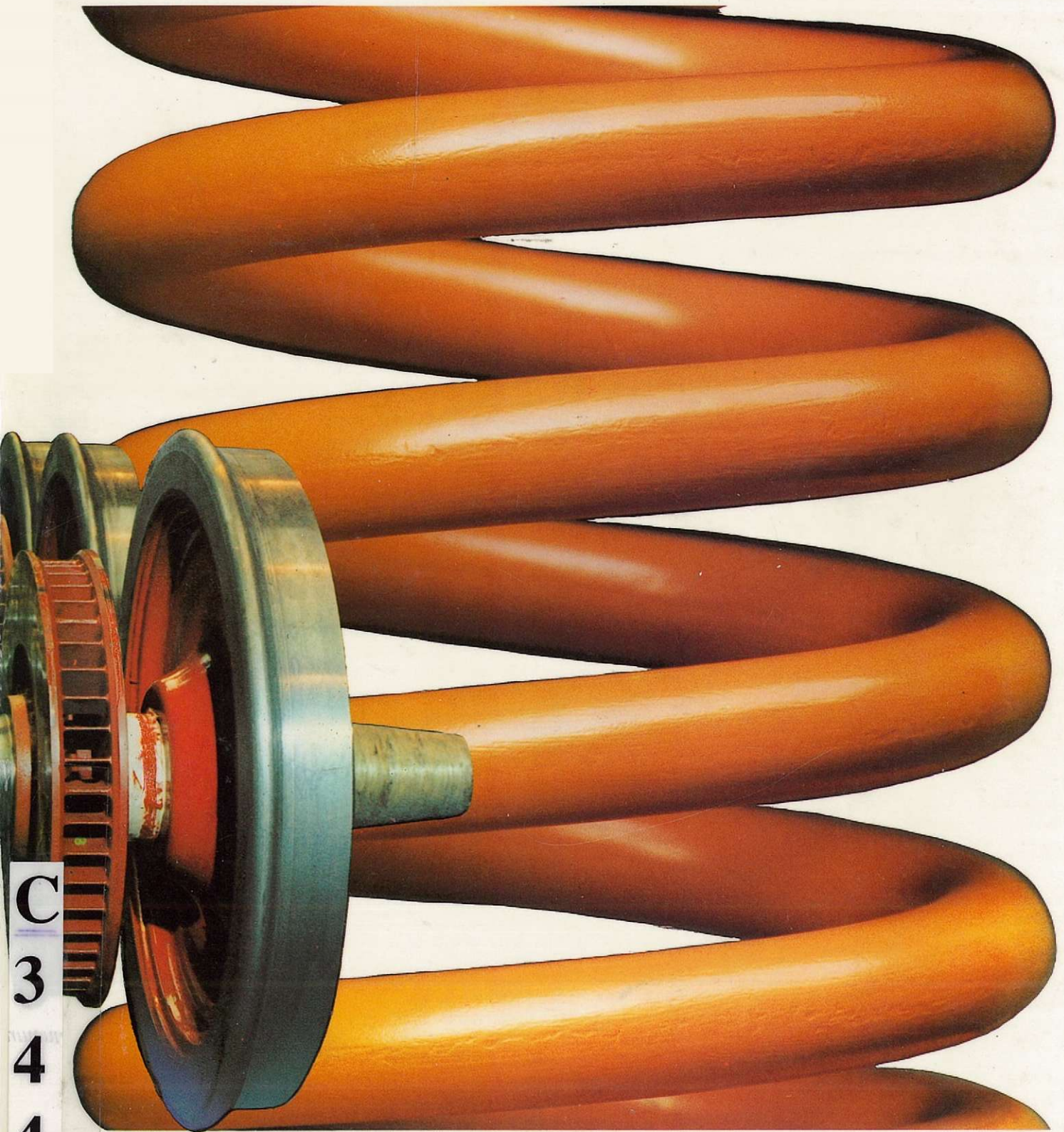


ⓑ

DIRECTIE VAN HET MATERIEEL

# DE VEREN



C  
3  
4  
4  
6

Ir. J. VANDENBERGHEN

Hoofdingenieur

# INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	1
1. Verschillende soorten veren	2
1.1 Rangschikking van de veren	2
1.2 Vergelijkende kenmerken van ophangveren	3
1.3 Gewone bladveren	5
1.3.1 Algemeenheden	7
1.3.2 Beschrijving van de onderdelen van een ophanging met gewone bladveren	9
1.4 Parabolische veren	13
1.4.1 Algemeenheden	16
1.4.2 Beschrijving van de onderdelen van de parabolische veer	17
1.5 Schroefveren	19
1.5.1 Algemeenheden	20
1.5.2 De drukschroefveren	20
1.5.3 Schroefveren die op trek werken	31
1.5.4 Schroefveren met hoekverdraaiingswerking	35
1.6 Volutveren	39
1.7 Torsiestangen	47
1.7.1 Algemeenheden	49
1.7.2 Beschrijving van de torsiestang ingebouwd in het draaistel Y 32	51
1.8 Stabilisatoren	52
1.9 Ringveren	54
1.9.1 Algemeenheden	55
1.9.2 Beschrijving van een buffer voor spoorwegvoertuig	57
1.10 Bijzondere elastische onderdelen die aangewend worden in de bovenbouw van de baan	61
1.10.1 Algemeenheden	63

1.10.2	Aanwending van elastische elementen	65
2.	De fabricatie van gewone en parabolische bladveren	69
2.1	De fabricatie van gewone bladveren	71
2.2	De fabricatie van parabolische veren	75
2.3	De herziening van bladveren	79
3.	De vervaardiging van warmgevormde schroefveren	93
3.1	Fabricatieschema van warmgevormde veren van het type Y 32	95
3.2	Vervaardiging van veerstaal voor schroefveren bestemd voor draaistellen Y 32	97
3.3	Walsen, ontkorsten en smeden van de staafuiteinden bestemd voor de vervaardiging van veren	99
3.4	Warm oprollen van de veer	99
3.5	De thermische behandeling van de veren	102
3.6	De afwerking van de veren, korrelstraling en magnetoscopische proeven	103
3.7	Bepaling van de karakteristieken van de vervaardigde veren	106
4.	De fabricatie van koudgevormde schroefveren	107
5.	De fabricatie van hoekverdraaiingsveren	113
6.	De fabricatie van Vossloh-ringen	115
7.	De bescherming van de veren tegen corrosie	119
7.1	Algemeenheden	121
7.2	De bescherming van veren door rilsanisatie	123
7.2.1	Algemeenheden over RILSAN	123
7.2.2	RILSAN-bekledingen	123
7.2.3	Rilsanisatie van veren voor draaistellen van het type Y 32	125
7.2.4	Eigenschappen van de bekleding	129
8.	Technische bepalingen en normen betreffende de leveringen van veren	133
8.1	Algemeenheden	133

8.2 Te gebruiken staalsoorten voor de vervaardiging van de veren	133
8.3 De bladveren met één of meerdere veerbladen	136
8.4 Druk- en trekschroefveren	137
8.5 Voluutveren benuttigd als ophangings-, stoot- en trekorganen van het rollend materieel	139
8.6 Schotelveren	139
8.7 Spiraalveren	139
8.8 Stootorganen voor wagens en rijtuigen	140
8.9 Stalen veerringen voor de bovenbouw van het spoor	141
8.10 Bescherming van de schroefveren tegen invreting door "rilsanisering"	142
9. De keuring van de veren	143
9.1 Algemeenheden	143
9.2 Keuring van de grondstoffen	143
9.3 Keuring van de afgewerkte stukken	143
9.4 Keuring van de "rilsan"-bescherming	144
10. Een woordje van dank	145

## VOORWOORD

---

Onderhavige toelichting heeft tot doel de verschillende soorten veren, aangewend op spoorvoertuigen, alsmede deze opgesteld in de bovenbouw van de baan, te laten kennen.

Wij zullen achtereenvolgens de onderdelen van de verschillende typen ophangingen, waarin veren opgesteld worden, beschrijven.

De stijve klauwen en de Vossloh-veerringen, gebruikt bij de dienst van de Baan, zullen kort besproken worden.

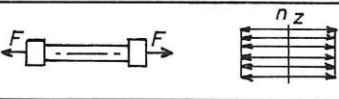
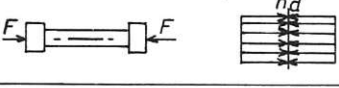
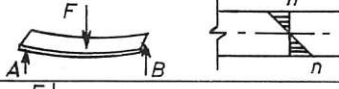
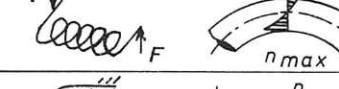
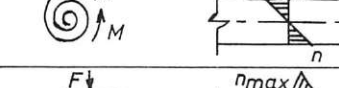

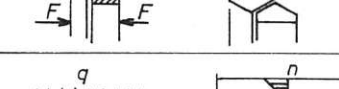

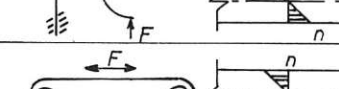
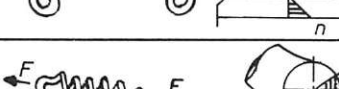
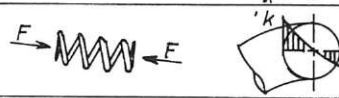
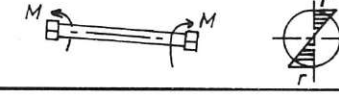
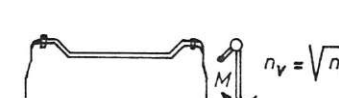
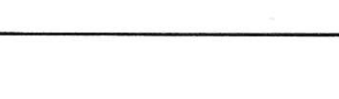
Vervolgens zullen wij de vervaardiging van de voornaamste veertypen beschrijven.

Een hoofdstuk zal handelen over de bescherming van de veren tegen corrosie en in het bijzonder door onderdompeling in een rilsanpoedersuspensie.

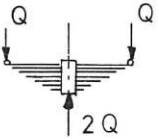
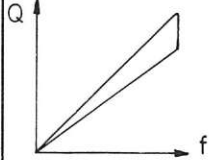
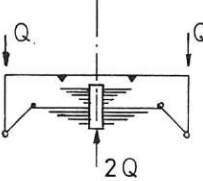
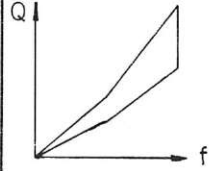
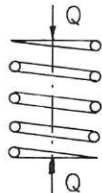
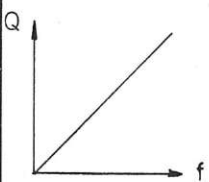
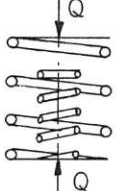
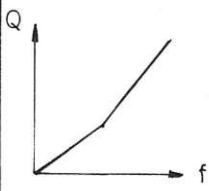
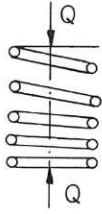
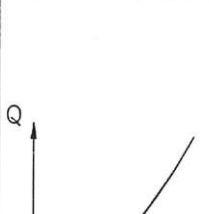
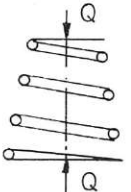
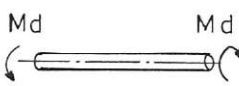
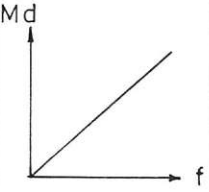
De technische bepalingen en de fabricatienormen waaraan de veren dienen te voldoen alsmede de keuringsvoorschriften, zullen eveneens aangesneden worden.

## 1. VERSCHILLENDE SOORTEN VEREN

1.1 Rangschikking van de veren

I	Normale spanningen		Trekstang
			Drukstang
			Bladveer
			Veer met hoekverdraaiingswerking
			Spiraalveer
			Schotelveer
			Ringveer
			Membraamveer
			Veer in draadvorm
			Oprolveer
II	Tangentiale spanningen		Schroeftrekveer
			Schroefdrukveer
			Torsiestaaf
III	Normale en tangentielle spanningen		Stabilisator

1.2 Vergelijkende kenmerken van ophangveren

Schets	Kenmerken	Benaming	Belastingwijze	Bijzondere eigenschappen
		Bladveren	buiging	Sterke eigendemping. Geen reacties op trillingen met hoge frequentie en geringe amplitude. Elastische eigenschappen afhankelijk van het onderhoud.
		Tweetrapsbladveer		
		Cilindrische schroefveer	wringing	Geen inwendige wrijving, schokdempers nodig. Gering onderhoud. De dwarse buigbaarheid kan aangewend worden voor het richten van de as.
		Tweetraps-schroefveer		
		Schroefveer met veranderlijke stap		
		Conische schroefveer		
		Rechte torsiestaaf		

### 1.3 Gewone bladveren

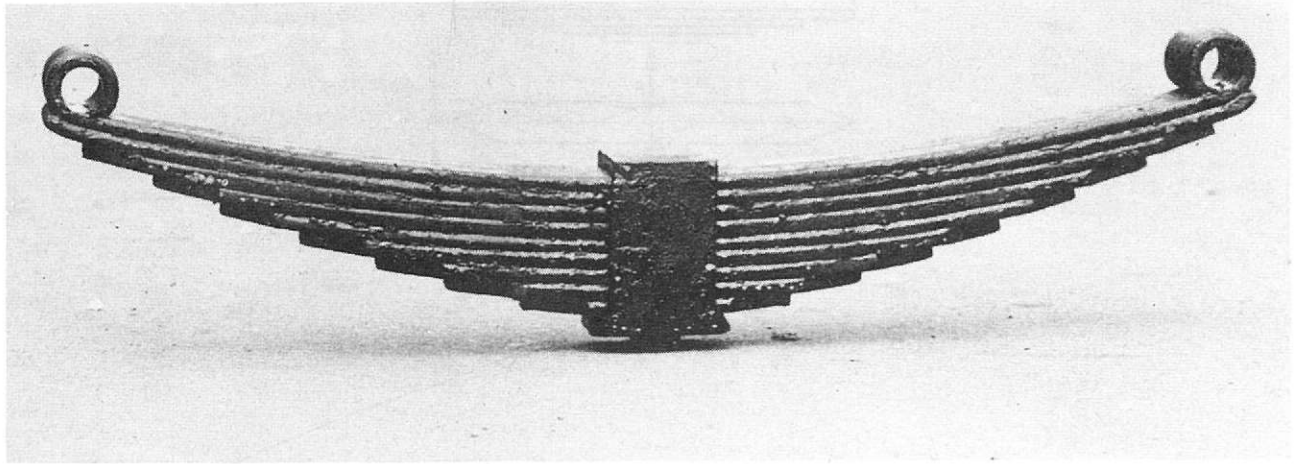


Fig. 1.1 Gewone bladveer



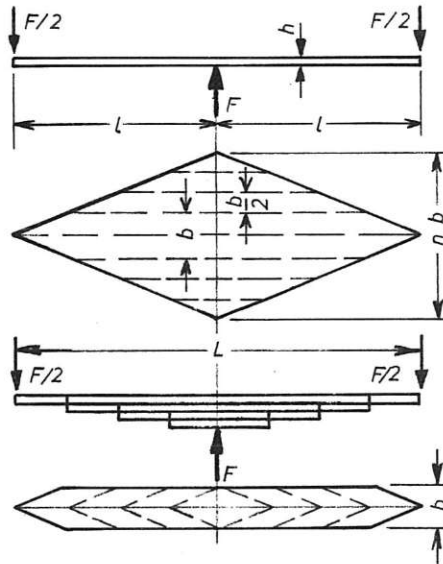


Fig. 1.2 Opeengestapelde bladveer

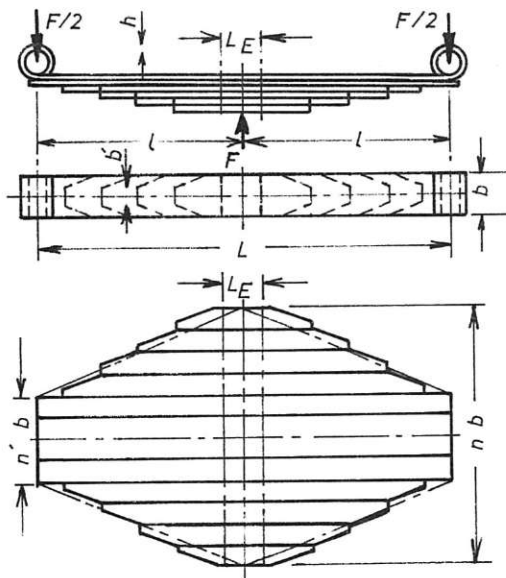


Fig. 1.3 Trapeziumvormige bladveer

### 1.3.1 Algemeenheden

De bladveren komen veelvuldig voor op de weg- en spoorvoertuigen.

Een goed ontworpen veer dient de schokken snel en volledig op te vangen.

De veren zullen zo lang mogelijk dienen te zijn, ten einde onder belasting, slechts een geringe vervorming te vertonen.

Een grote buiglengte laat toe veerbladen te benutten met geringe dikte en klein wrijvingscoëfficiënt en biedt de mogelijkheid de geringste vervormingen op te vangen.

De vervormbaarheid van een veer, evenals haar buigzaamheid onder belasting, hangen overwegend af van haar afmetingen, van de doorsnede, de lengte en het aantal veerbladen.

De thermische behandeling en de onberispelijke hoedanigheid van het gekozen staal, zijn de twee elementen die de kwaliteit van een veer bepalen.

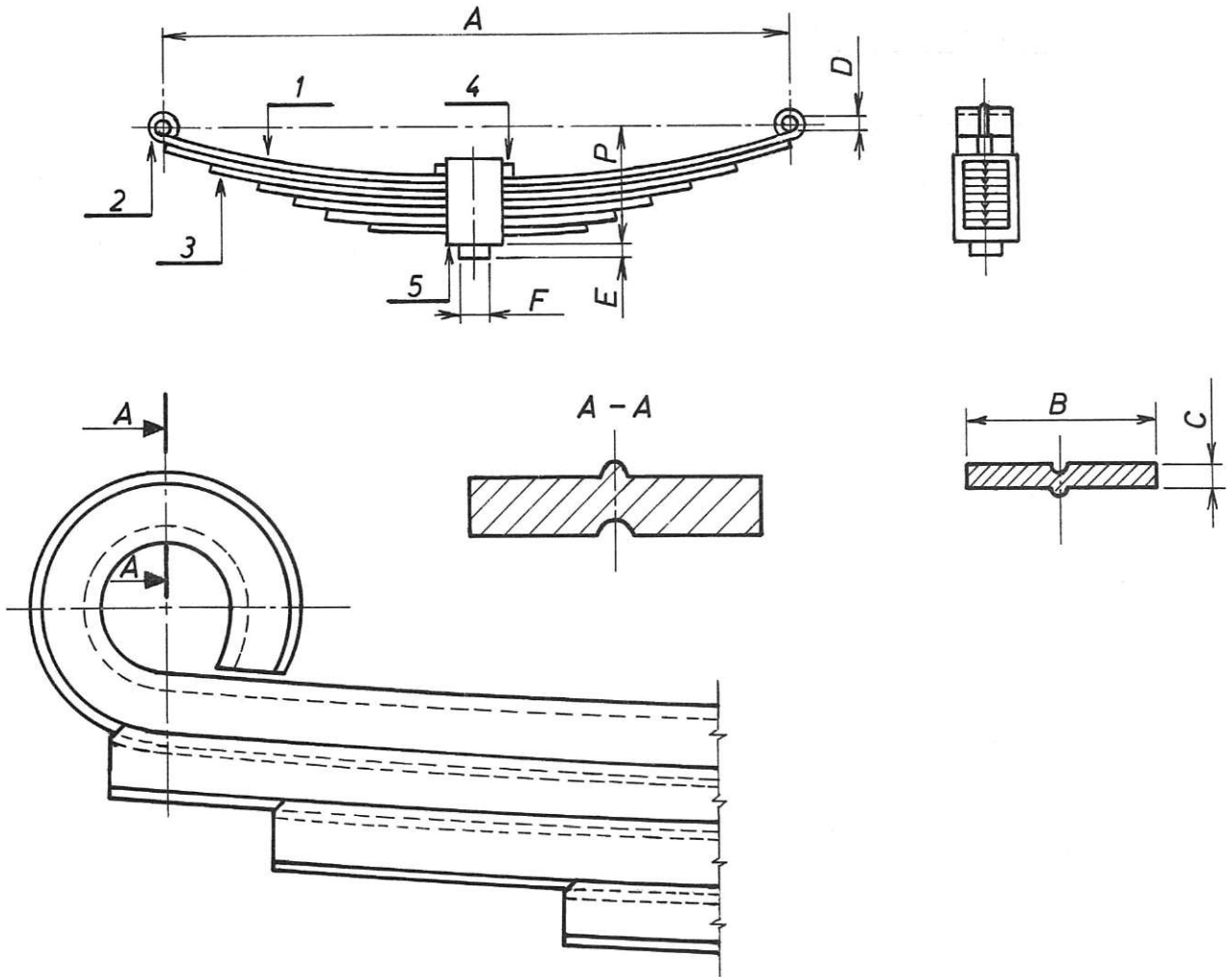
Een gepaste harding en ontlasting zijn de hoofdfactoren die de levensduur van de veren bepalen.

Wat de vorm van de veer betreft, is het niet mogelijk een krachtige veer te verwezenlijken, met slechts een enkele driehoekig veerblad, daar het blad alsdan een overdreven breedte bereikt. Dit is de reden waarom men opeengestapelde veerbladen gebruikt (fig. 1.2).

Om rekening te houden met de breedte van de bladen, worden deze in de praktijk trapeziumvormig ontworpen (fig. 1.3).

Een ophanging met bladveren bestaat uit :

- een veerelement (de eigenlijke ophangveer);
- verbindingsstukken tussen de veer en het raam (veerschakel);
- draagveerhanden;
- draagveerspillen;
- geleidingsstukken die aan het raam bevestigd zijn, t.t.z. de geleiders.



1	Hoofdveerblad
2	Draagveeroog
3	Veerblad
4	Veerspie
5	Veerstrop
A	Afstand van as tot as van de veeroegen
B C	} Doorsnede van de veerbladen
D	Diameter van het oog
E	Hoogte van de centernok
F	Diameter van de centernok
N	Aantal bladen
P	Pijl.(in vrije toestand)

Fig. 1.4 Samenstellende delen van een bladveer

### 1.3.2 Beschrijving van de onderdelen van een ophanging met gewone bladveren

#### - De eigenlijke ophangveer

De bladveren vormen het elastisch element van de ophanging (fig. 1.4).

De veer bestaat uit een opstapeling van geplooiden bladen waarvan de lengte naar beneden afneemt.

Elk blad is aan de bovenkant voorzien van een groef en aan de onderkant van een rib. De rib van het ene blad past in de groef van het andere, waardoor dwarsverplaatsing van de bladen onderling vermeden wordt.

Een centerdop, aangebracht in het midden van elk blad en passend in de overeenstemmende indrukking van het bovenliggend blad, voorkomt onderlinge verschuiving in de langsrichting.

Het stel veerbladen wordt samengehouden door een veerstrop, die in het midden van de opgestapelde veerbladen, warm wordt opgeklemd (fig. 1.4, merk 5).

De vrije ruimte tussen de totale dikte van de stapel veerbladen en de binnenafmetingen van de veerstrop, wordt eventueel aangevuld met een warm geplaatste rechthoekige veerspie (fig. 1.4, merk 4).

De bladdraagveer rust met de onderzijde van de veerstrop, die voorzien is van een centernok, op het bovenvlak van de draagpot met een centerboring, waardoor verplaatsing van de veer voorkomen wordt.

#### - De scharnierende elementen

Het wagenonderstel rust op de uiteinden van de blad-draagveren door tussenkomst van de scharnierende elementen die de veerogen met de draagveerhouders verbinden, die op het wagenonderstel bevestigd zijn.

Deze scharnierende elementen zijn :

- de veerschakels (fig. 1.5)
- men heeft enkele veerschakels (fig. 1.6) met een lengte van 120 mm, of dubbele veerschakels (fig. 1.7) met een totale lengte van 289 mm.

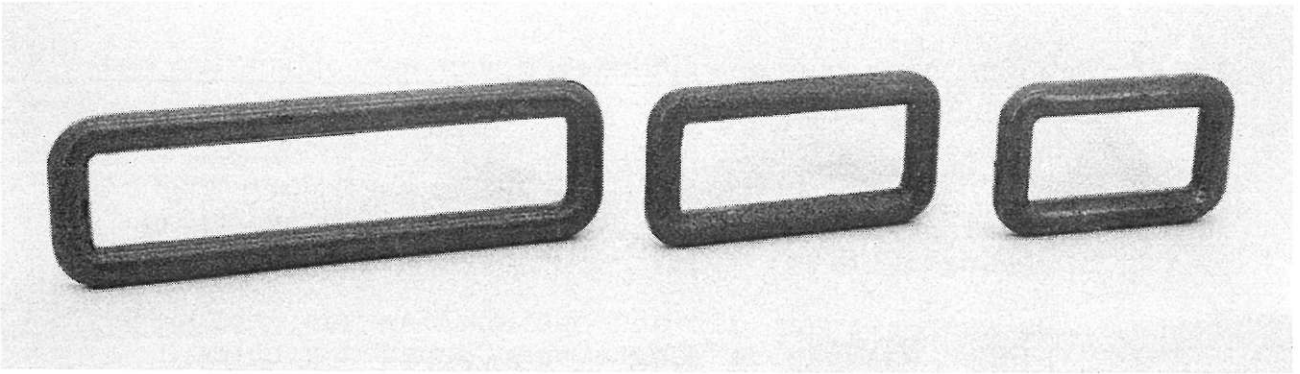


Fig. 1.5 Veerschakels

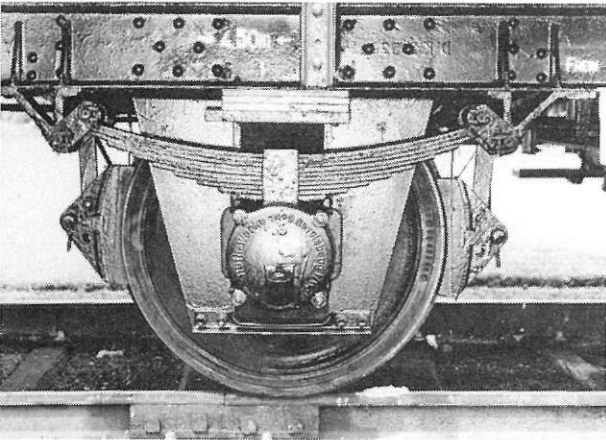


Fig. 1.6 Veer met enkele veerschakel

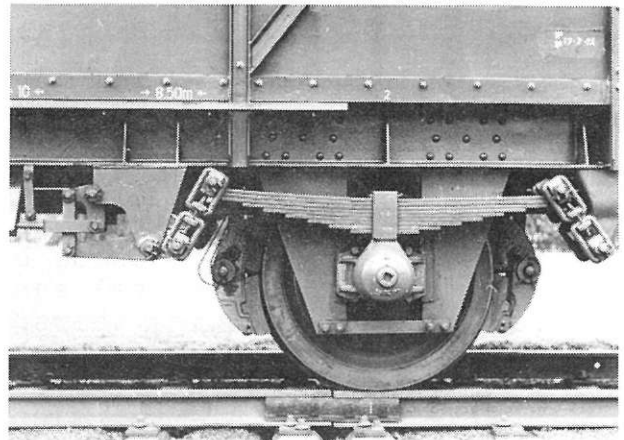


Fig. 1.7 Veer met dubbele veerschakel

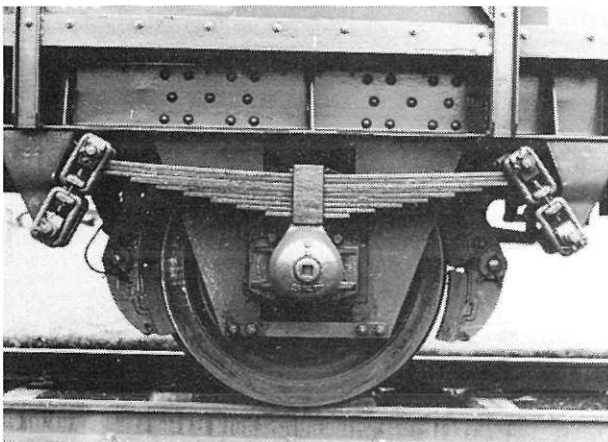


Fig. 1.8. Veer met dubbele veerschakel (lange ophanging)

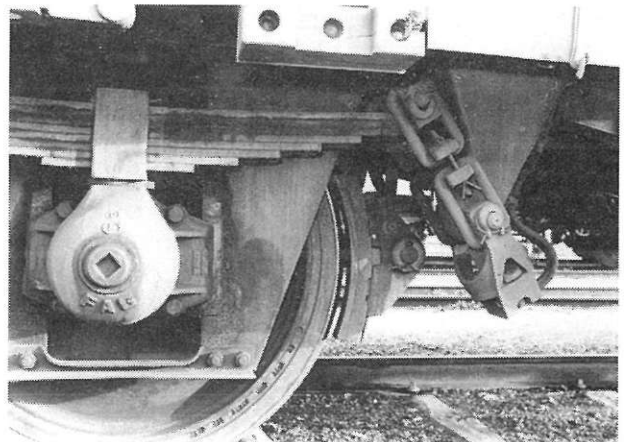


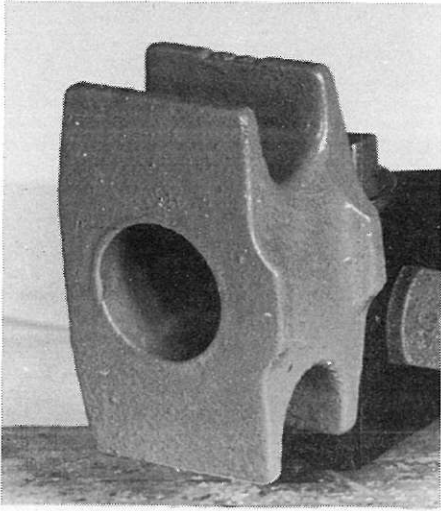
Fig. 1.9 Dubbele veerschakel en weegtoestel

De ophanging wordt in de omgangstaal "kort" of "lang" genoemd, naargelang de veerschakels behoren tot het enkele of het dubbele type. Er bestaan ook stelsels met enkele lange schakels.

Soms wordt een weegtoestel in de ophanging ingebouwd (fig. 1.9).

De veerschakel wordt geplaatst in de gleuf waarmede het blokje uitgerust is (fig. 1.10 en 1.11).

- de draagveerspil (fig. 1.12)
- De ophangingshanden (fig. 1.13 en 1.14).



8 4 4 6 0 0 9 9

Fig. 1.10 Blokje

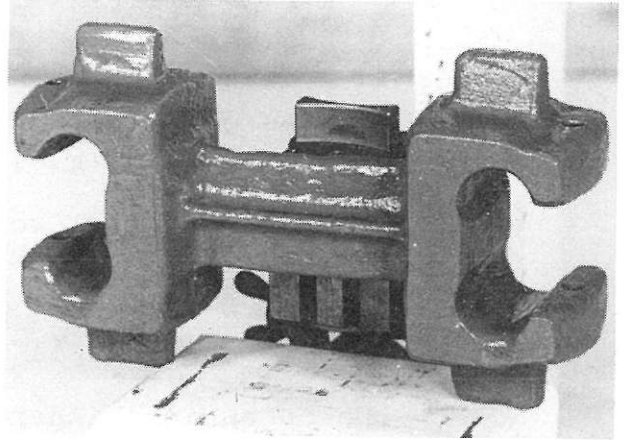


Fig. 1.11 Blokje

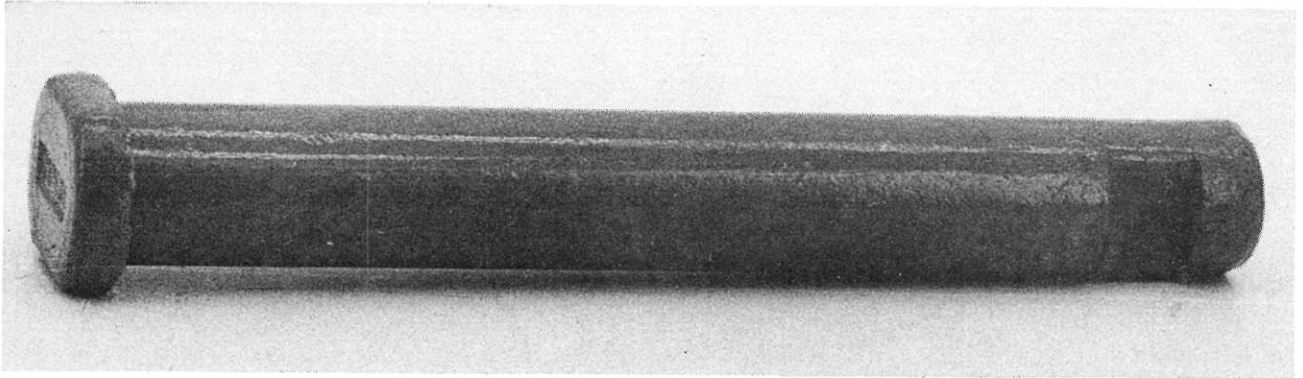


Fig. 1.12 Draagveerspil



8 4 6 0 0 2 8 4

Fig. 1.13 Draagveerhand voor bevestiging met bouten

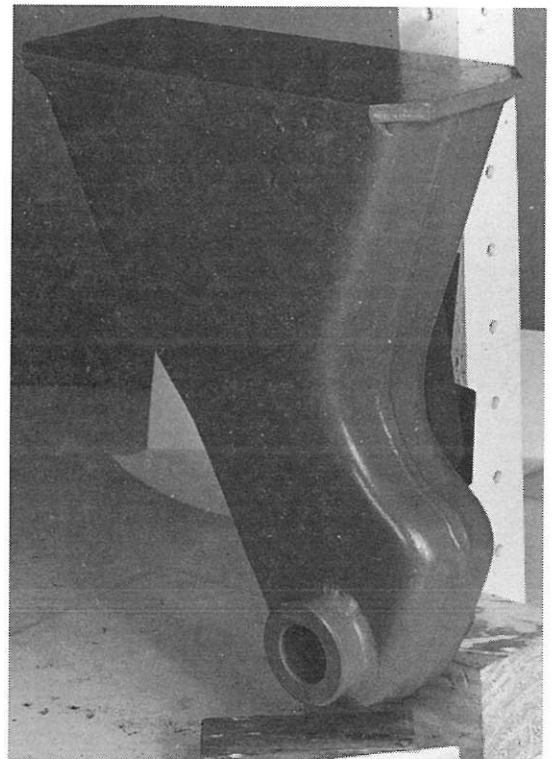


Fig. 1.14 Te lassen draagveerhand

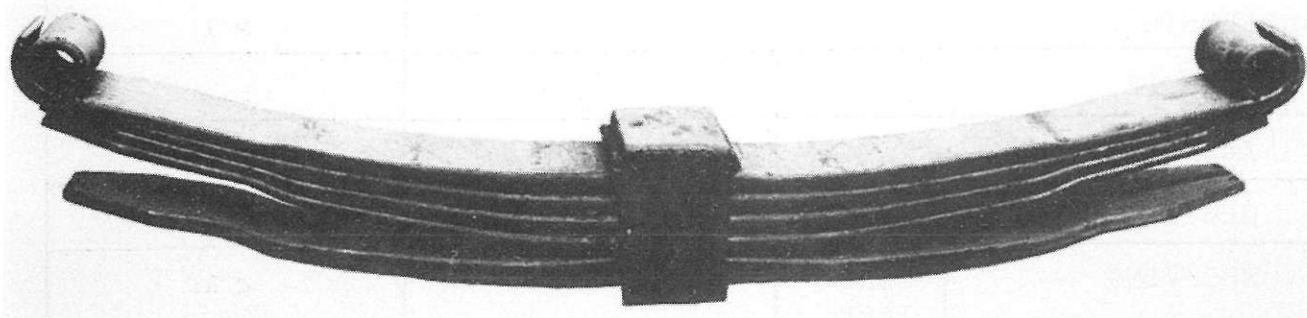
1.4 Parabolische veren

Fig. 1.15 Parabolische veer

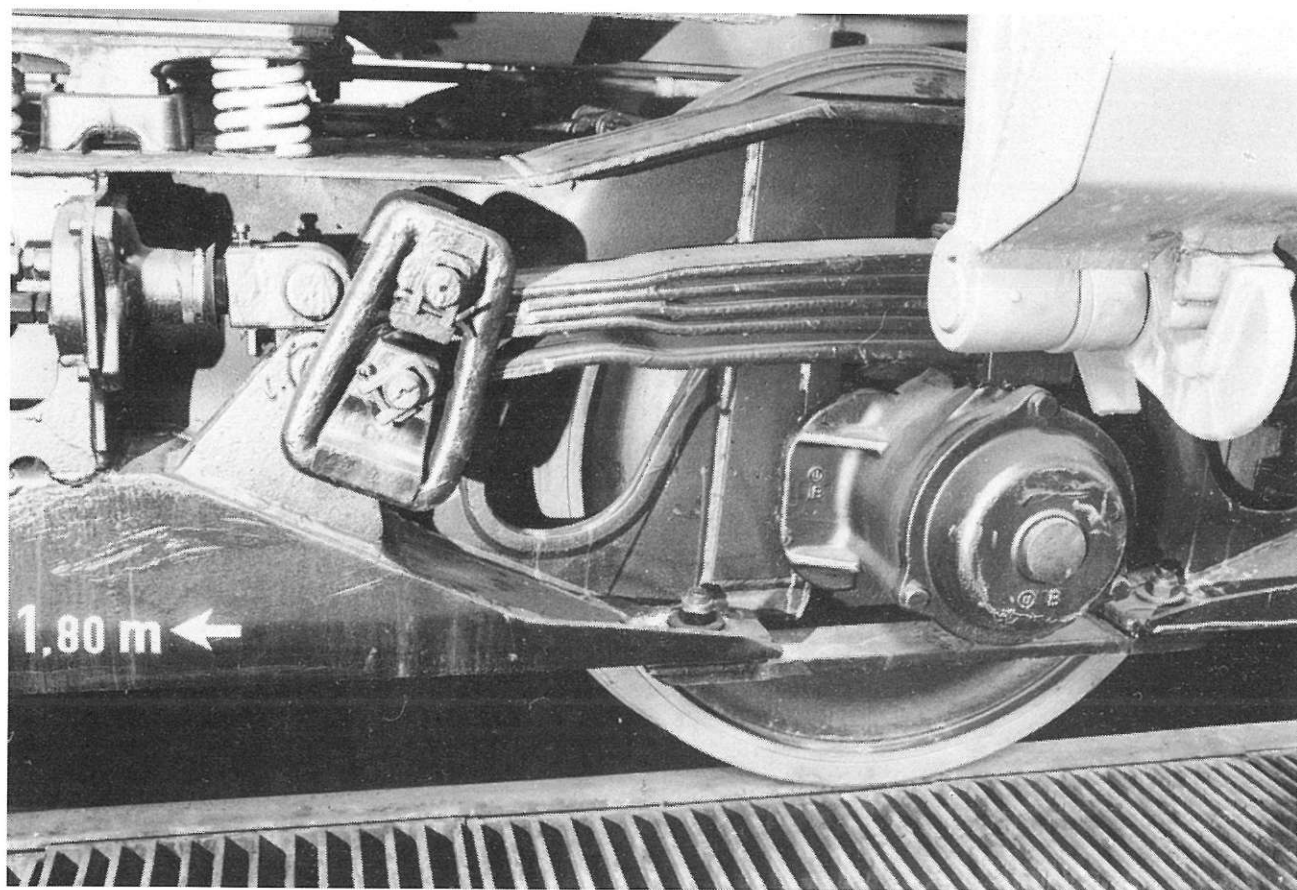


Fig. 1.16 Parabolische veer opgesteld op een wagen



		Bladveer	Parabolische veer
LENGTE		1	$> 1$
BREEDTE		1	1
AANTAL BLADEN		1	$< 1$
GEWICHT		1	$< 1$
WRIJVING	Oude veer	1	$< 1$
	Nieuwe veer	1	1
LEVENSDUUR		1	$\geq 1$
GEBRUIKTE GRONDSTOF		1	$\geq 1$

Fig. 1.17 Vergelijking van de karakteristieken van de bladveren en de parabolische veren

## PARABOLISCHE VEER

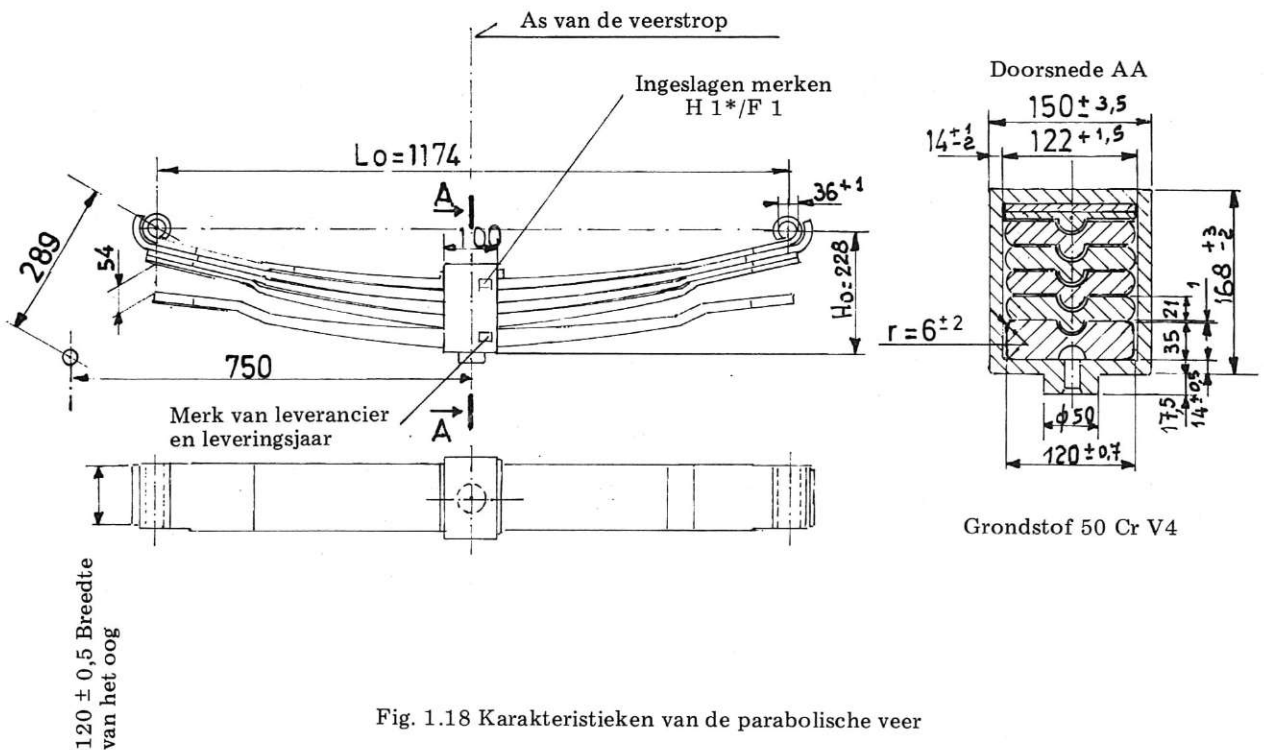


Fig. 1.18 Karakteristieken van de parabolische veer

Symbolen	Vervaardigingswaarden van de veer	Waarde	Eenheid
L	Ontvouwde lengte (tussen de ogen)	1200 ± 3	mm
CaH	Doorbuiging van de hoofdveer F = 1 kN (opstelling met rolwagentje)	1,28 ± 7 %	mm/kN
CaG	Doorbuiging van de volledige veer F = 1 kN (opstelling met rolwagentje)	0,58 ± 7 %	mm/kN
FE	Kracht bij aanraking met de complementaire veer (opstelling met rolwagentje)	42	kN
$\sqrt{SH}$	Buigspanning in de hoofdveer met F = 1 kN	12,2	$\frac{N}{kN \cdot mm^2}$
$\sqrt{SZ}$	Buigspanning in de complementaire veer met F = 1 kN	16,45	$\frac{N}{kN \cdot mm^2}$

Symbolen	Keurings- en doorbuigingswaarde (opstelling met rolwagentje)	Waarde	Eenheid
H 1	Hoogte onder last F 1 = 20 kN	202 $\pm \frac{3}{2}$	mm
H 1*/F 1	Merk op de veerstroep	H 1*/20	mm/kN
H 2	Hoogte onder last F 2 = 100 kN	140 ± 4	mm
F 3	Proeflast	150	kN

## Speciale vervaardigingsaanduidingen

- De veerbladen zijn behandeld tot  $\sqrt{B} = 1450 - 1600 \text{ N/mm}^2$
- De veerbladen zijn gekorrelstraald langs de zijde van de trekspanningen
- De veerbladen worden niet gesmeerd
- De bij constructie voorziene lichtspleet tussen 2 veerbladen moet steeds 1 mm bedragen onder eender welke belastingstoestand
- Hoofdveer voorgespannen met F = 148 kN
- Volledige veer voorbelast met F = 242 kN

## Bescherming tegen corrosie

- De veerbladen ontdoen van vet, hamerslag en roest
- Oppervlaktetoestand volgens DIN 55928 — Deel 4 — Sa 21/2
- De veerbladen zijn in te strijken met een laag zinkchromaatverf
- Dikte van de gedroogde laag ca. 30-50  $\mu\text{m}$
- Samengestelde veer instrijken met een eindlaag waarvan de dikte van de droge eindlaag 20-25  $\mu\text{m}$  bedraagt

#### 1.4.1 Algemeenheden

De parabolische veren zijn samengesteld uit een of meerdere veerbladen die zodanig gewalst werden dat zij over gans hun lengte een parabolisch verloop vertonen.

Dit profiel, met gelijke buigingsweerstand, biedt een specifieke weerstand die onveranderlijk blijft in elk van haar dwarsdoorsneden.

In het voordeligste geval wordt de parabolische veer samengesteld uit een enkel blad. Dit is de ideale toepassing van dit veertype en wordt "veer met enkel blad" genoemd.

Over het algemeen moeten meerdere parabolische bladen boven elkaar geplaatst worden, om de opgelegde karakteristieken te bekomen. Alle bladen zijn even lang en reiken tot aan het steunpunt van de veer.

De parabolische veren die voor het ogenblik op spoorwagens opgesteld worden zijn tweetrapsveren.

De eerste trap bestaat uit 3 of 4 bladen, de tweede trap wordt gevormd door een bijkomend blad.

Fig. 1.16 toont de opstelling van dit veertype op een wagen.

In de zone van de uni-axiale spanningen en op de uiteinden van de veer, plaatst men soms kunstharsen blaadjes, ten einde de wrijving van de stalen bladen op elkaar te voorkomen en de demping te verhogen.

Een dergelijke veerconceptie biedt voordelen die eigen zijn aan de parabolische veer.

In tegenstelling tot de bladveer met gestapelde bladen, waarvan de parabolische veer is afgeleid, blijft het geharde oppervlak van het getrokken gedeelte volkomen gaaf gedurende de ganse levensduur van de veer.

Bovendien worden de spanningen gelijkmatig verdeeld over gans het gebogen gedeelte, waardoor de parabolische veer aan hogere belastingen kan onderworpen worden.

Hieruit volgt dat het gewicht van de veer kan verminderd worden in verhouding tot het kwadraat van de belasting.

De gewone bladveer, samengesteld uit meerdere bladen, vertoont in dienst een wrijving die veranderlijk is in de tijd. Inderdaad bij de indienststelling van een nieuwe veer is de onderlinge wrijving der bladen gering, terwijl deze toeneemt met verloop van de tijd.

De wrijving van de parabolische veer daarentegen verandert weinig in de tijd.

Hieruit volgt dat geringe verplaatsingen van een voertuigas, te wijten aan oneffenheden van het rolvlak door dit veertype volkomen opgevangen worden.

In combinatie met goed bestudeerde schokdempers biedt de parabolische veer een comfort dat slechts kan geëvenaard worden, door het gebruik van andere, gevoelig duurdere stelsels.

De tabel van fig. 1.17 vergelijkt de relatieve waarde van de verschillende parameters van de gewone bladveren en de parabolische veren.

#### 1.4.2 Beschrijving van de onderdelen van de parabolische veer

De parabolische veer die ontwikkeld werd voor de goederenwagens bestaat uit twee trappen: een hoofd- en een secundaire trap, in hun middendeel verbonden door een veerstop uit gesmeed staal.

De hoofdveer bestaat uit drie of vier bladen die in het middendeel van de karakteristieke kromme werken.

Het bijkomend veerelement bestaat uit een enkel stijf blad, dat in werking treedt zodra het knikpunt van de karakteristieke kromme bereikt wordt.

De fig. 1.18 geeft de karakteristieken weer van de parabolische veer van 1.200 mm lengte, voor een asbelasting van 220 kN, waarmede nieuwgebouwde goederenwagens uitgerust worden.

## 1.5 Schroefveren



Fig. 1.19 Warmgevormde en gerilsaniseerde drukschroefveren voor Y-32 draaistel

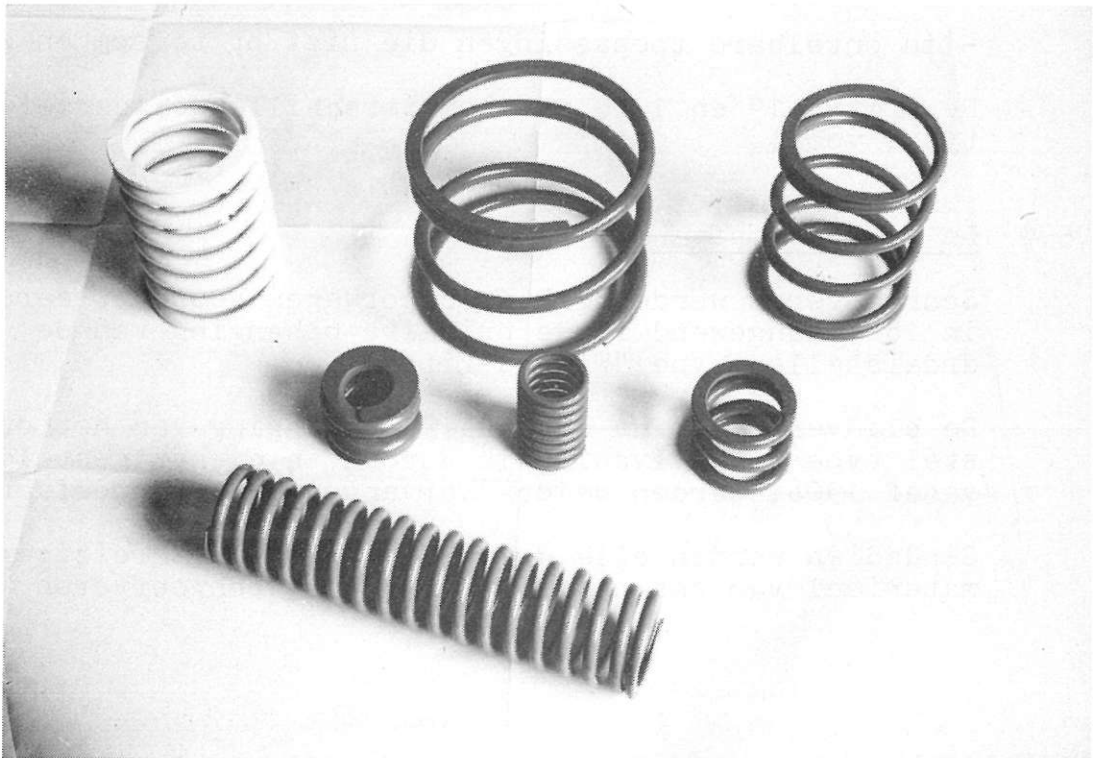


Fig. 1.20 Verschillende typen koudgevormde schroefveren

### 1.5.1 Algemeenheden

De schroefveren worden onderverdeeld in :

- drukschroefveren;
- trekschroefveren;
- torsieveren.

Naargelang de fabricatiewijze, onderscheidt men :

- koudgevormde schroefveren;
- warmgevormde schroefveren.

De warmgevormde veren worden over het algemeen aan drukbelastingen onderworpen.

Indien men een geleidelijke vervorming wenst te bekomen dan moeten veren aangewend worden met veranderlijke spoed en draaddiameter.

De schroefveer werkt zonder wrijving.

Wegens hun compacte vorm vinden schroefveren talrijke toepassingen, onder andere :

- in de ophanging van weg- en spoorvoertuigen;
- in landbouwmachines;
- in elastische koppelingen;
- in ontelbare toepassingen die niet op te sommen zijn.

De fig. 1.19 en 1.20 stellen verschillende schroefveertypes voor.

### 1.5.2 De drukschroefveren

Schroefveren werden bij de spoorwegen voor het eerst in 1883 aangewend in de primaire ophanging van de draaistellen type "Wagons-Lits"

De bladveren van de secundaire ophanging van het draaistel type Pennsylvania, in Europa in dienst gesteld vanaf 1908, werden weldra vervangen door schroefveren.

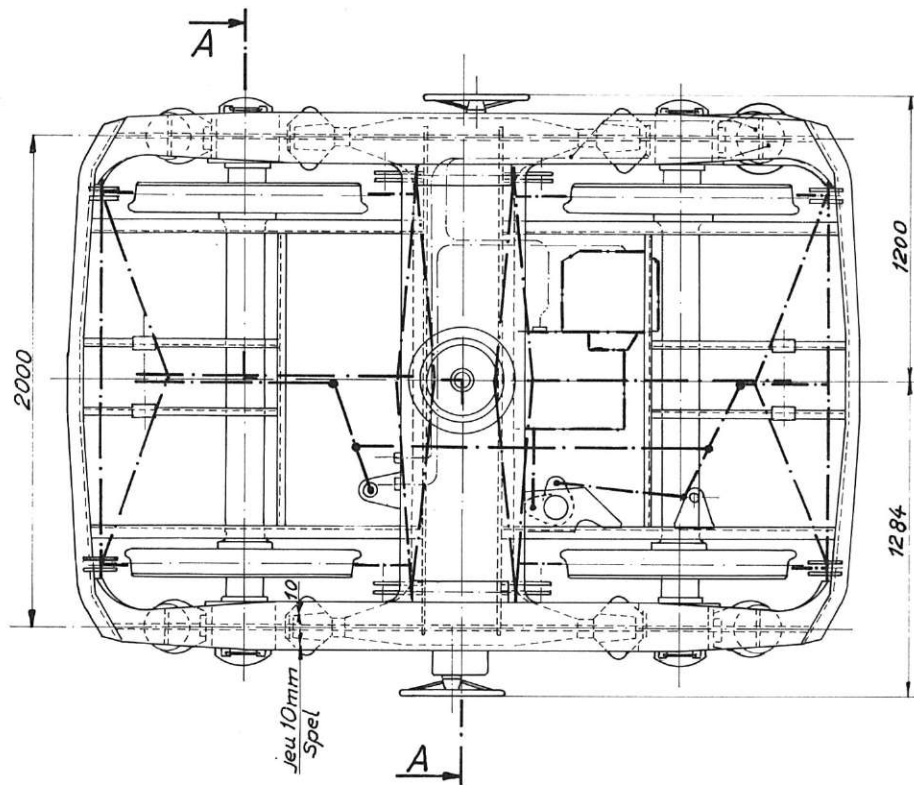
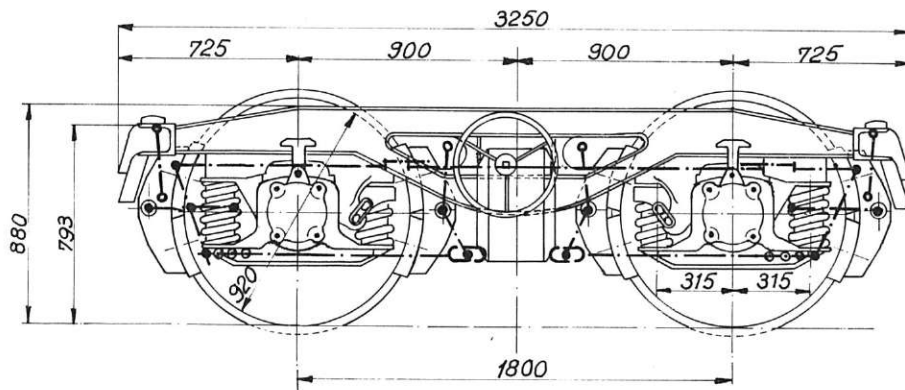
Sindsdien werden alle draaistellen van het reizigersmaterieel van ons net, uitgerust met schroefveren.

Een ophanging met een dergelijk veertype eist het gebruik van schokdempers.

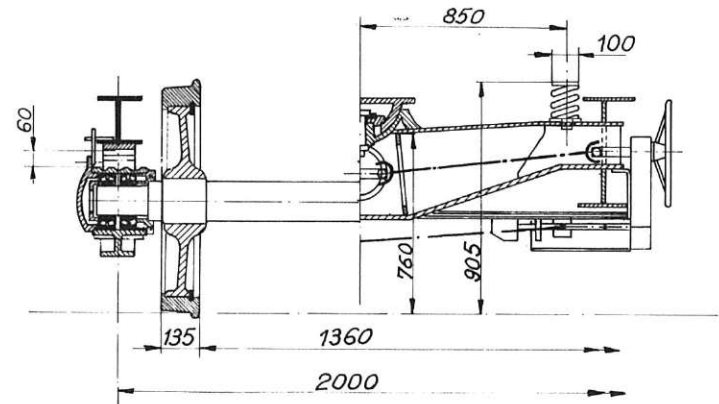
Op ons huidig rijtuigmaterieel worden hydraulische schokdempers aangewend.

De scheiding van de buigzaamheids- en de dempingsfuncties, met de mogelijkheid beiden optimaal te regelen, stelt een merkelijke verbetering daar ten overstaan van de bladveren, waar de twee functies onnauwkeurig en in de tijd veranderlijke wijze uitgeoefend worden.

Fig. 1.21



Coupe  
Doorsnede AA



Le bogie est représenté sous un wagon  
de 20 tonnes de tare au rail  
Het draaistel is voorgesteld onder een  
wagon van 20 T. tarra op het spoor

Wagons  
**Bogie Y25Cssi**  
type S.A.B (Ac3d)  
avec frein à main  
**Schema**  
Echelle 1/20

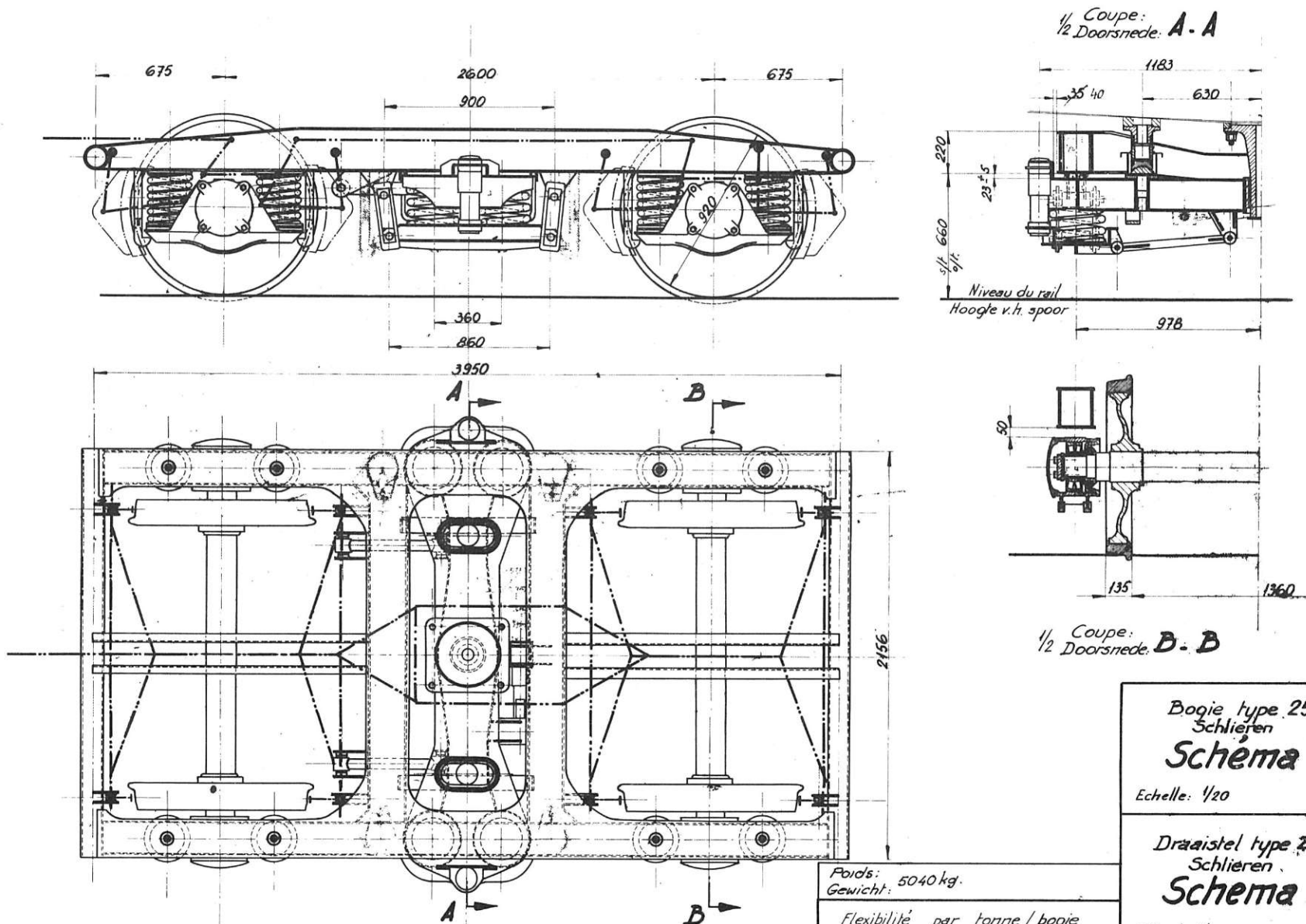
Wagons  
**Draaistel Y25Cssi**  
type S.A.B (Ac3d)  
met handrem  
**Schema**  
Echelle 1/20

Poids - Gewicht
roues jante ép. 25
5200kg. wielen R7 velg d <sup>r</sup> 25
Flexibilité par tonne/bogie
Buigzaamheden per ton/dro
1/24 = 3mm s/t du wagon
8 o/t van wagon
2/8 = 4-1,05mm sous charge
8 onder last

**(B) 955-2-110M**



Fig. 1.22



Boogie type 25  
Schlieren  
**Schema**  
Echelle: 1/20

Draaistel type 25  
Schlieren  
**Schema**  
Schaal: 1/20.

**8 62B-2-001M**

Poids: 5040 kg.  
Gewicht:

Flexibilité par tonne/bogie  
Buijzaamheid per ton/draaistel

primaire	secondaire	prim. + sec.
$\frac{39,1}{8} = 4,9$	$\frac{26}{4} = 6,5$	11,4

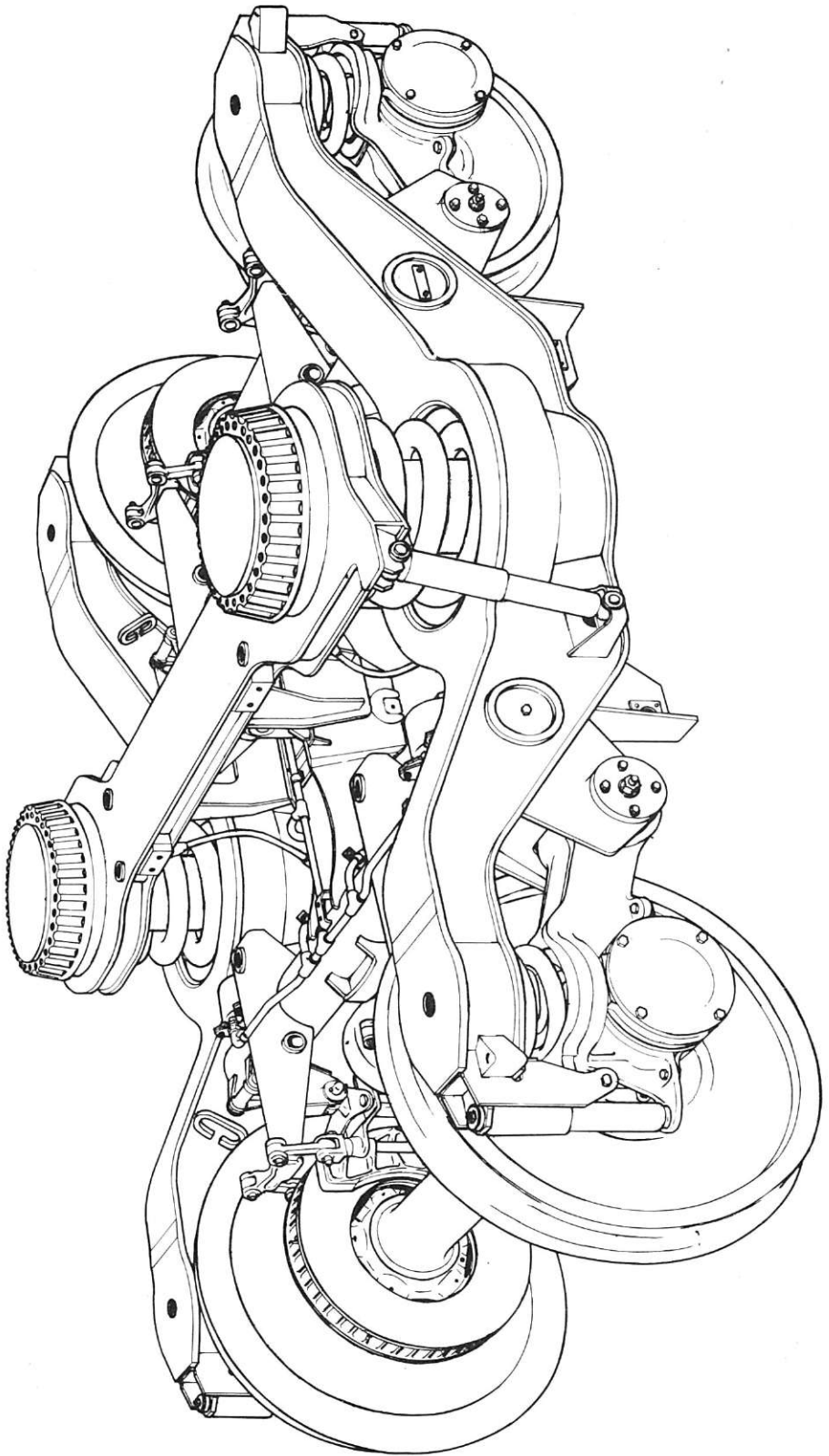


Fig. 1.23 Draaistel Y 32 A

De goederenwagens die grote lasten vervoeren zijn thans uitgerust met draaistellen Y 25 en Y 27 met schroefveerophangingen (fig. 1.21).

Het draaistelraam rust in dit geval door tussenkomst van groepen van twee concentrische schroefveren (buiten en binnen opgesteld), die in tegenovergestelde richting gewikkeld werden, op asbussen voorzien van draagsteunen. Te noteren dat de binnenveren niet werken onder tarra van de wagen; het is maar onder lading dat ze tussenkomen en zo een dubbele ophanging verwezenlijken.

De dempingsinrichting wordt verwezenlijkt door een wrijvingsdemper die zowel in verticale als in transversale richting werkt in functie van de belasting.

Het reizigersmaterieel van de NMBS werd sinds 1952 uitgerust met draaistellen Schlieren (fig. 1.22) waarin schroefveren werden opgenomen en waar het dempingselement hydraulisch is.

Het is ter gelegenheid van een samenwerking tussen Fiat en SNCF met het oog op het ontwerpen van een nieuw type van draaistel welke tegen 200 km/h kon rijden, bestemd voor het Europees rijtuig "Eurofima", dat de schroefveer het voorwerp uitmaakte van grondige onderzoeken. Uiteindelijk hebben deze geleid tot de keuze in 1975, van het draaistel Fiat voor de uitrusting van de 500 te bouwen "Eurofima"-rijtuigen voor de zes samenwerkende netten.

In dit nieuwe type van draaistel, verzekert de schroefveer verscheidene functies, te weten :

- de verticale ophanging verzekeren;
- dwarse verplaatsing toelaten en de terugstelkrachten opwekken;
- langse verplaatsingen zonder wrijvingen toelaten.

Het draaistel Y 32 (fig. 1.23) opgevat volgens dezelfde principes, en waarmede onze 580 M4-rijtuigen uitgerust zijn, is samengesteld uit :

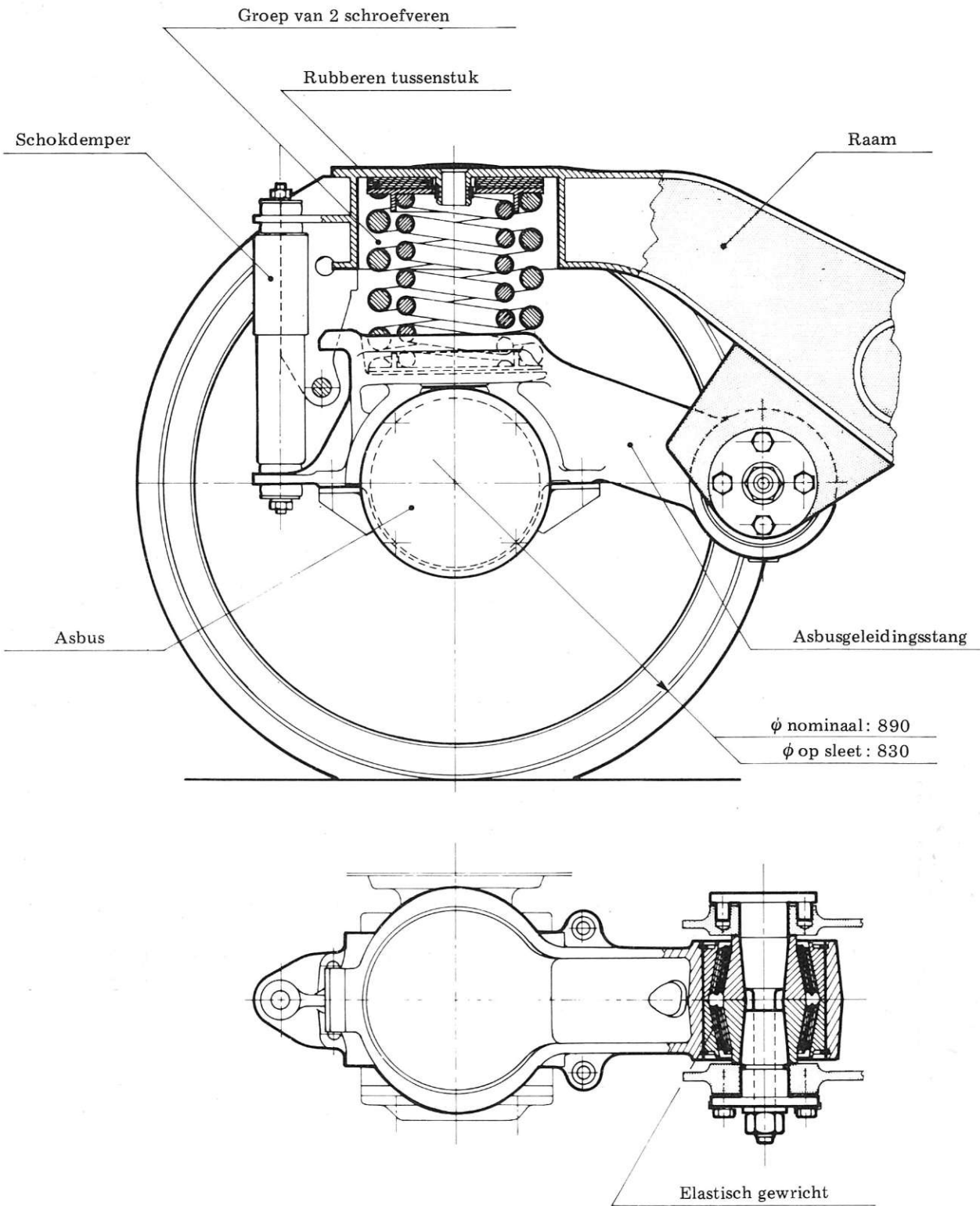


Fig. 1.24 Opstelling van de primaire ophanging van het draaistel Y 32

- Een PRIMAIRE OPHANGING (fig. 1.24)

Zij omvat op elk uiteinde van de langsligger :

- Een groep van twee schroefveren, in staal, met rilsanbekleding, die de belasting ontvangt, overgebracht door het uiteinde van de langsligger van het draaistelraam door tussenkomst van een rubberen tussenstuk. Deze veren rusten ter plaatse van de asbus in een gepaste zitting van de asbusgeleidingsstang.
- Deze asbusgeleidingsstang tussen wielstel en draaistelraam omvat langs het ene uiteinde de asbus en brengt zodoende de verticale belasting over op het wielstel. Het andere uiteinde omvat :
  - Een elastisch gewricht voor de bevestiging aan het draaistelraam welke samengesteld is uit twee "sandwich"-rubber-elementen, bestudeerd om de vooropgestelde langse en dwarse stijfheid van de verbinding te bekomen, evenals de verdraaiing in het verticale vlak.
  - Een verticale schokdemper welke bij middel van een verlengstuk van de asbusgeleidingsstang deze laatste verbindt met het draaistelraam om de galopperbeweging van het draaistel in toom te houden.

De fig. 1.25 duidt de primaire ophanging aan van het draaistel Fiat.

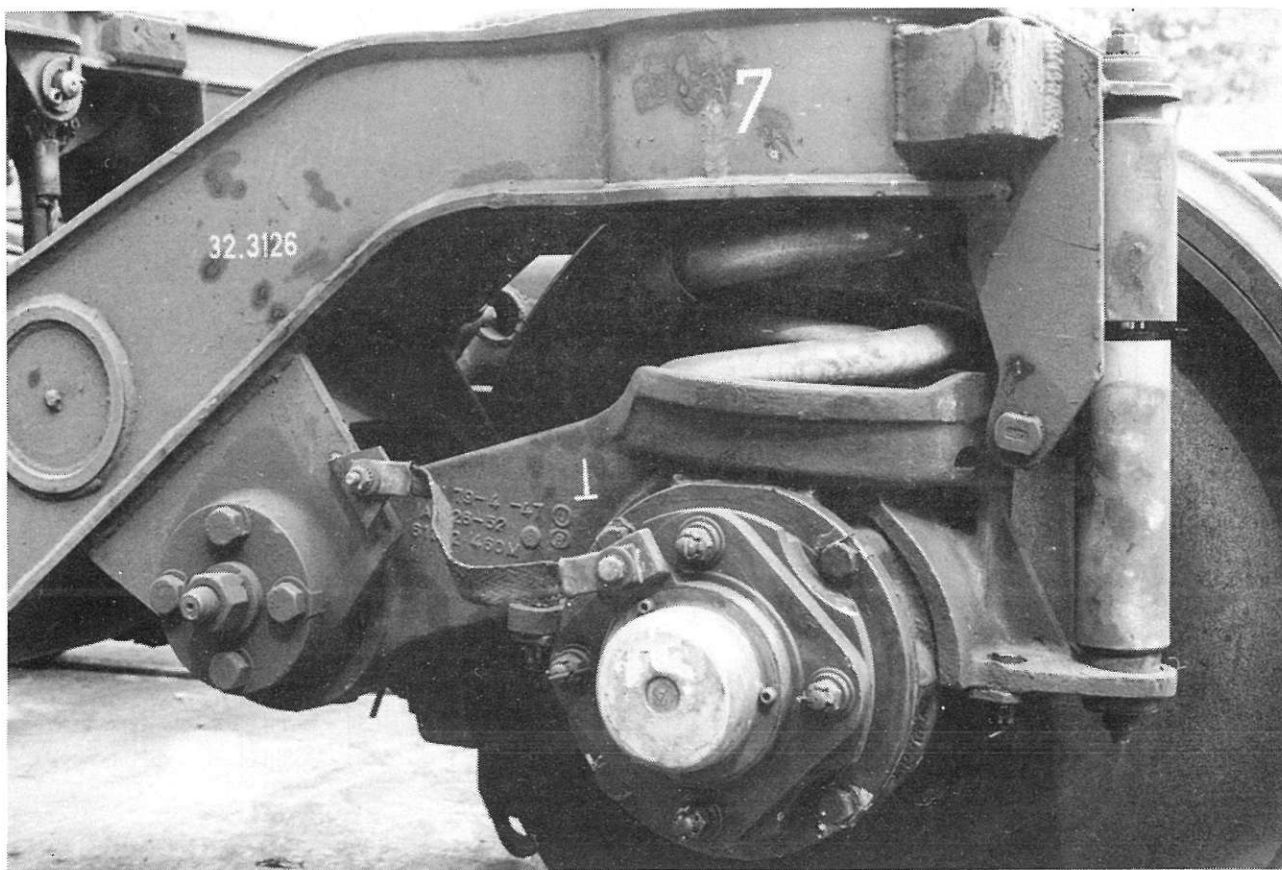
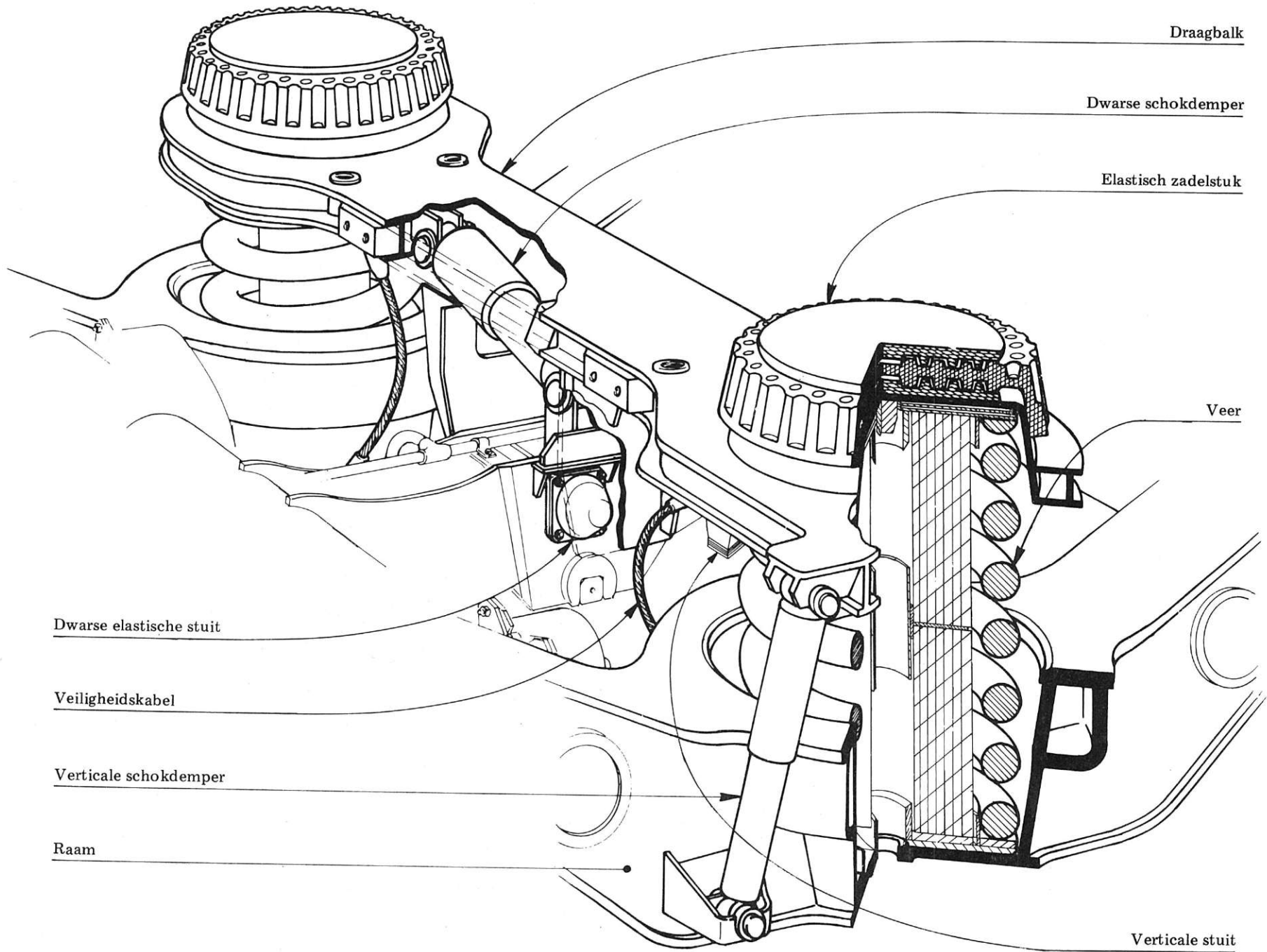


Fig. 1.25 Primaire ophanging van het draaistel Fiat

Fig. 1.26 Geheel van de secundaire ophanging



- Een SECONDAIRE OPHANGING (fig. 1.26)

#### VEREN

De secundaire ophanging is samengesteld uit twee schroefveren in staal 50 SCD 6 met rilsanbekleding die elk in de centrale zitting van de twee langsliggers van het raam rusten en uit twee rubberen veren die in de vrije centrale ruimte van de stalen veren geplaatst worden. Beide veren verzekeren de verticale en de laterale ophanging van de kast en laten de rotatie toe van het draaistel onder de kast.

#### DEMPING

De verticale demping wordt verzekerd door twee hydraulische schokdempers gelegen aan weerszijde van het draaistel welke het raam met de draagbalk verbinden. De dwarse demping wordt verwezenlijkt door een hydraulische schokdemper geplaatst tussen de centrale ligger van het raam en de draagbalk.

#### BEPERKING VAN DE BEWEGINGEN

De verticale doorbuiging van de ophanging is naar beneden beperkt door metalen stuiten aan de buitenkant van de veren en naar boven door veiligheidskabels.

De dwarse beweging is beperkt door elastische progressieve stuiten tussen de centrale ligger van het raam en de draagbalk.

Fig. 1.27 toont de secundaire ophanging van het draaistel Fiat.

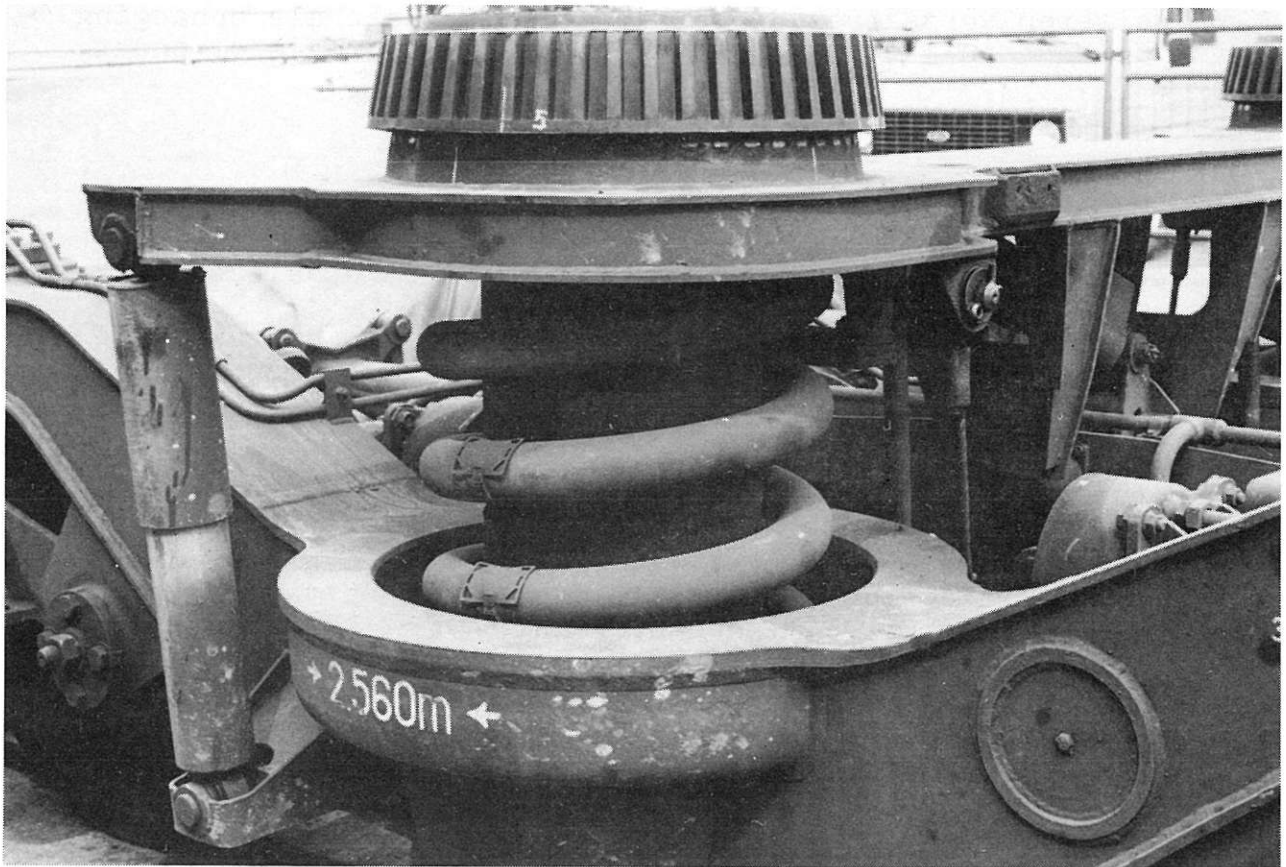


Fig. 1.27 Secondaire ophanging Fiat



### 1.5.3 Schroefveren die op trek werken

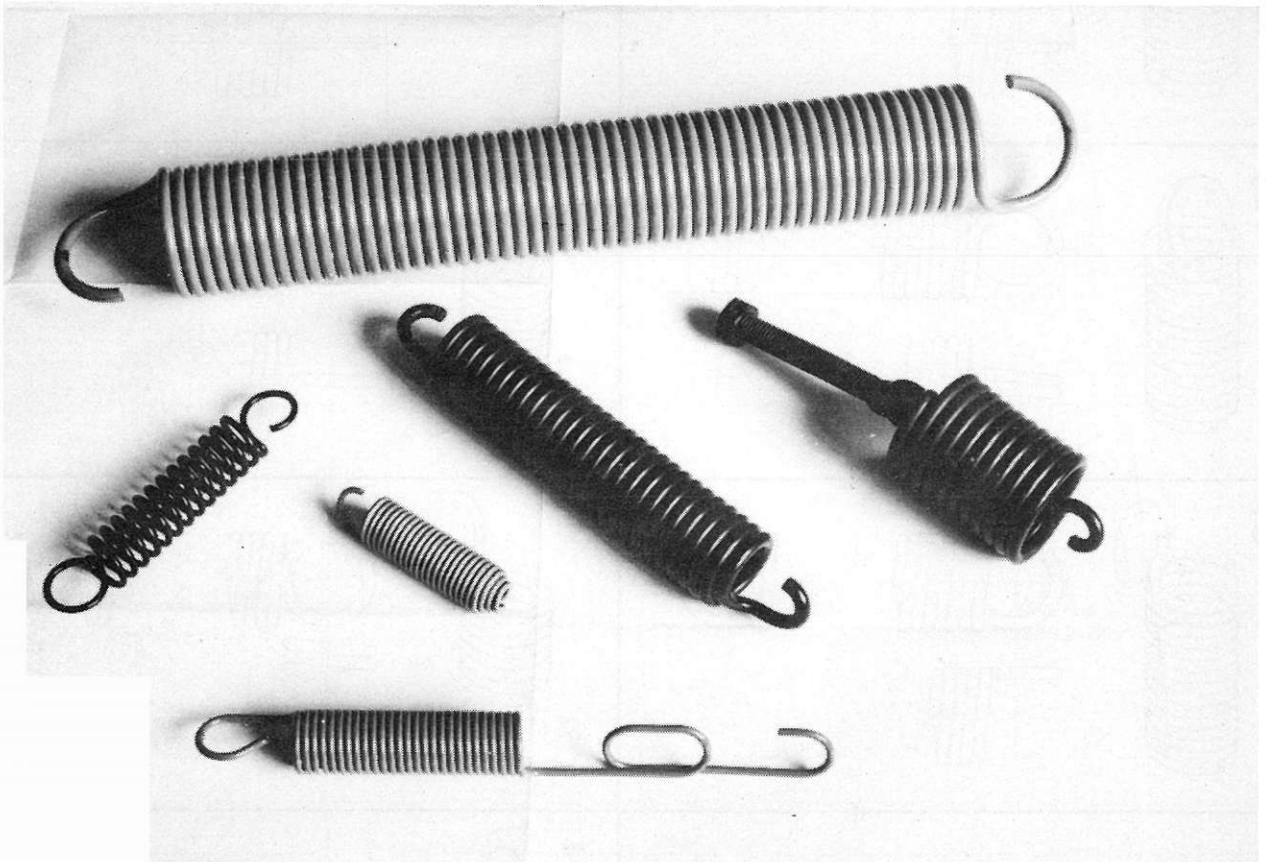


Fig. 1.28 Enkele schroefveren die op trek werken

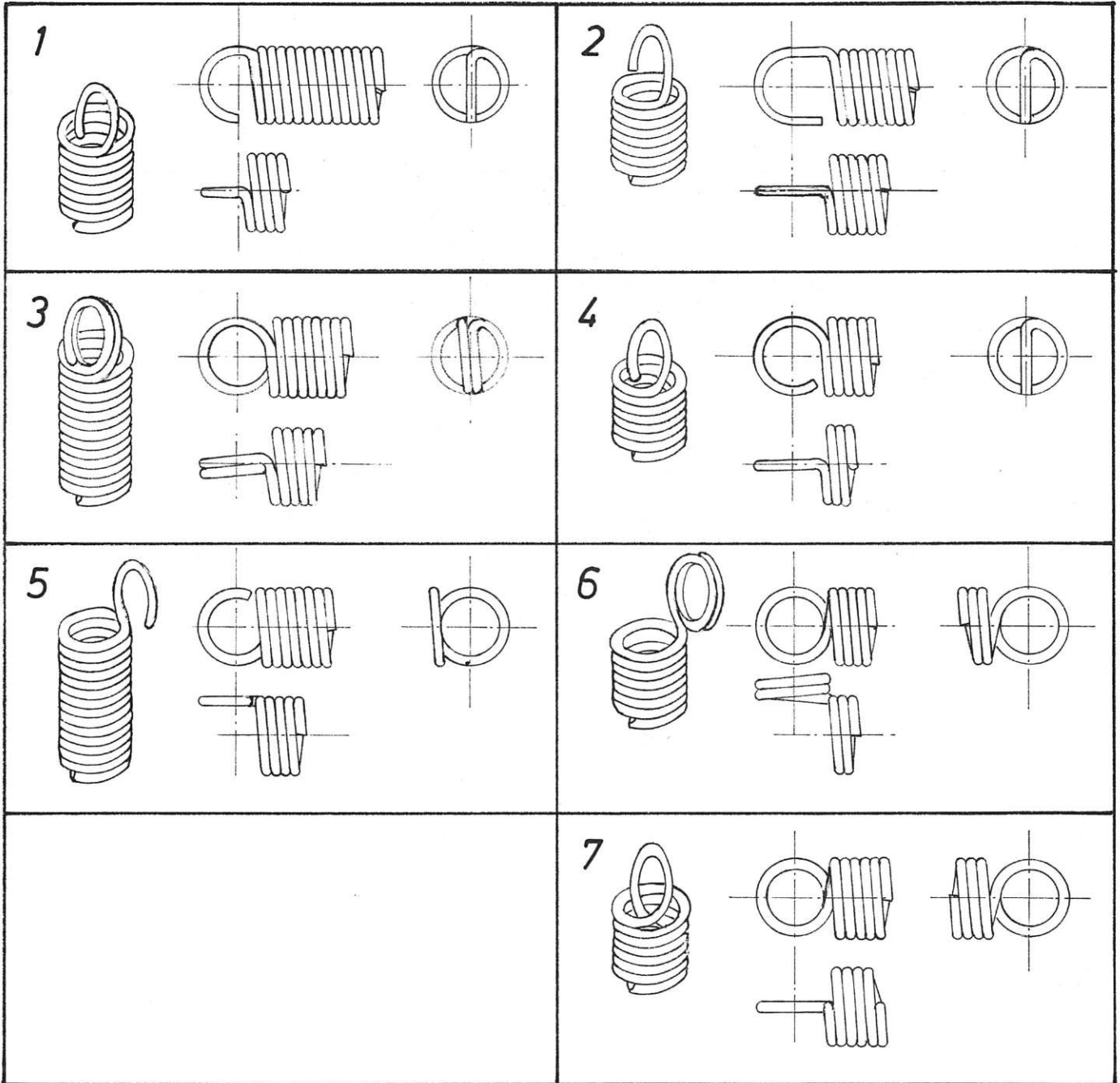


Fig. 1.29 Verschillende uitvoeringen van ogen van schroefveren die op trek werken

Veren die op trek werken worden koud of warm gevormd. Bij warm vormen kan men een draad oprollen met een diameter tot 26 mm.

In principe zullen soortgelijke veren slechts aangewend worden voor statische of weinig wisselende belastingen.

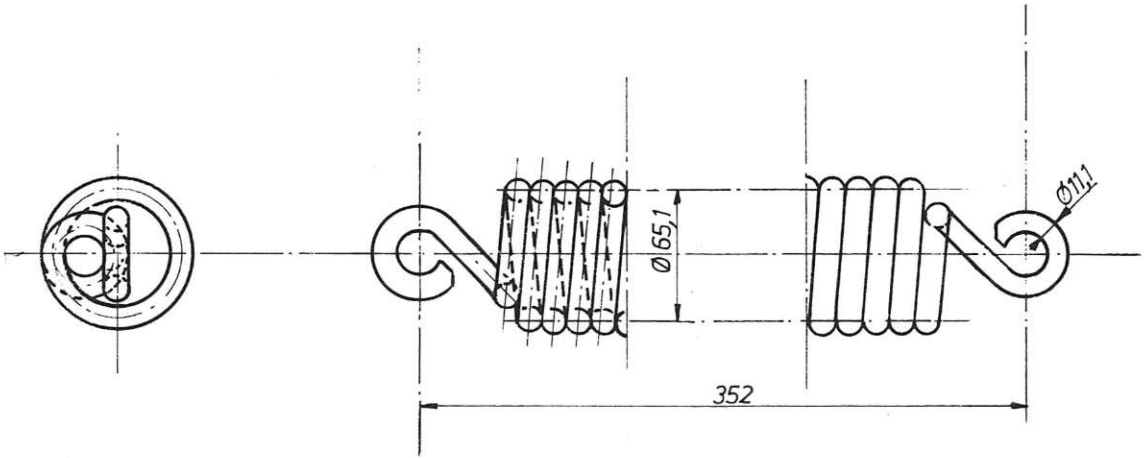
De warmgevormde veren zijn niet geschikt voor slingerende belastingen.

De vorm van het oog is van bijzonder belang voor de levensduur van de veer, want het is in de overgang tussen de laatste winding en het oog dat spanningspieken voorkomen.

Men verwezenlijkt bevestigingen in de vorm van een ring, gesp, oog of haak. Zij worden gewoonlijk bekomen door de uiteinden naar wens af te werken. De meest voorkomende uitvoeringen van de ogen zijn op figuur 1.29 voorgesteld.

Twee toepassingen van dit veertype in de spoorwegtechniek zijn :

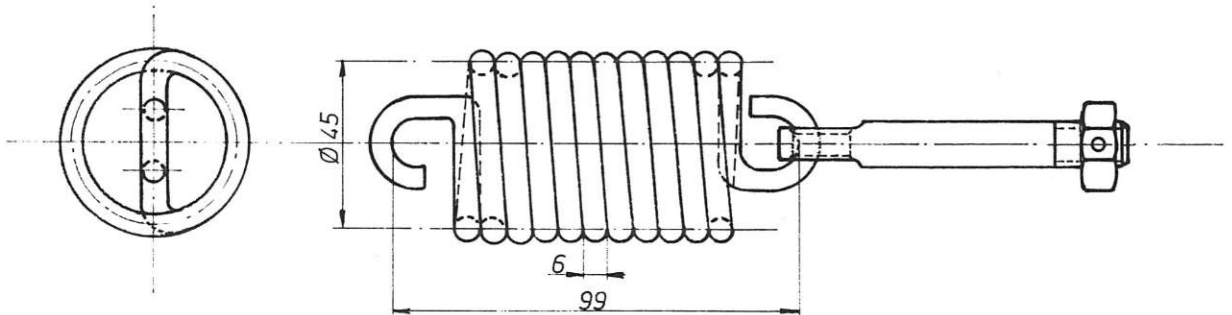
- de stelveer van het zwaar type gebruikt in het remhangwerk (fig. 1.30);
- de stelveer met stang voor schijfremeenheid (fig. 1.31).



Aantal nuttige windingen : 25

Buigzaamheid : 45,2 mm/100 kg

Fig. 1.30 Stelveer voor remwerk



Aantal nuttige windingen : 10

Buigzaamheid : 16 mm/24,5 kg

Fig. 1.31 Stelveer met stang voor schijfrem

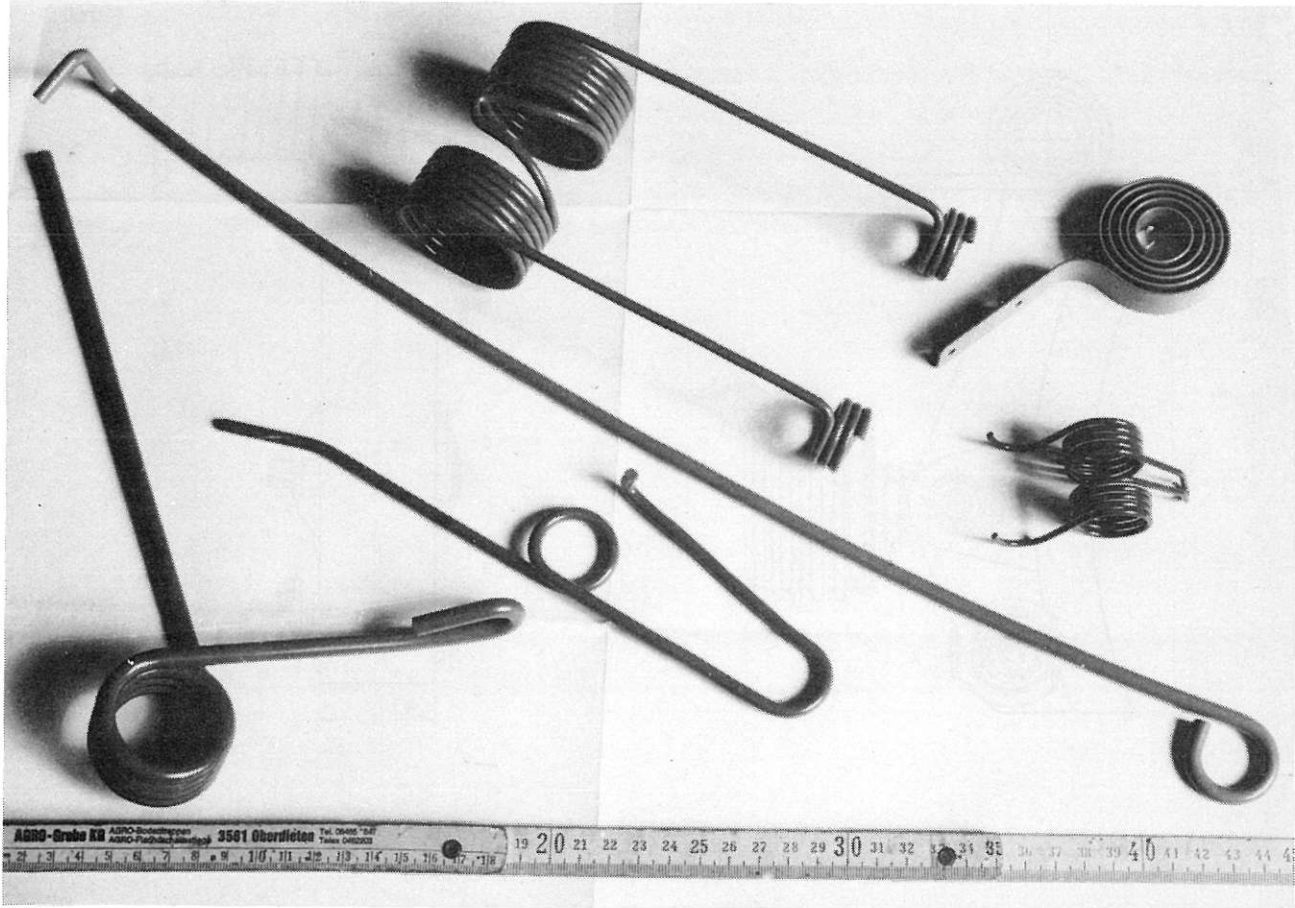
1.5.4 Schroefveren met hoekverdraaiingswerking

Fig. 1.32 Schroefveren met hoekverdraaiingswerking

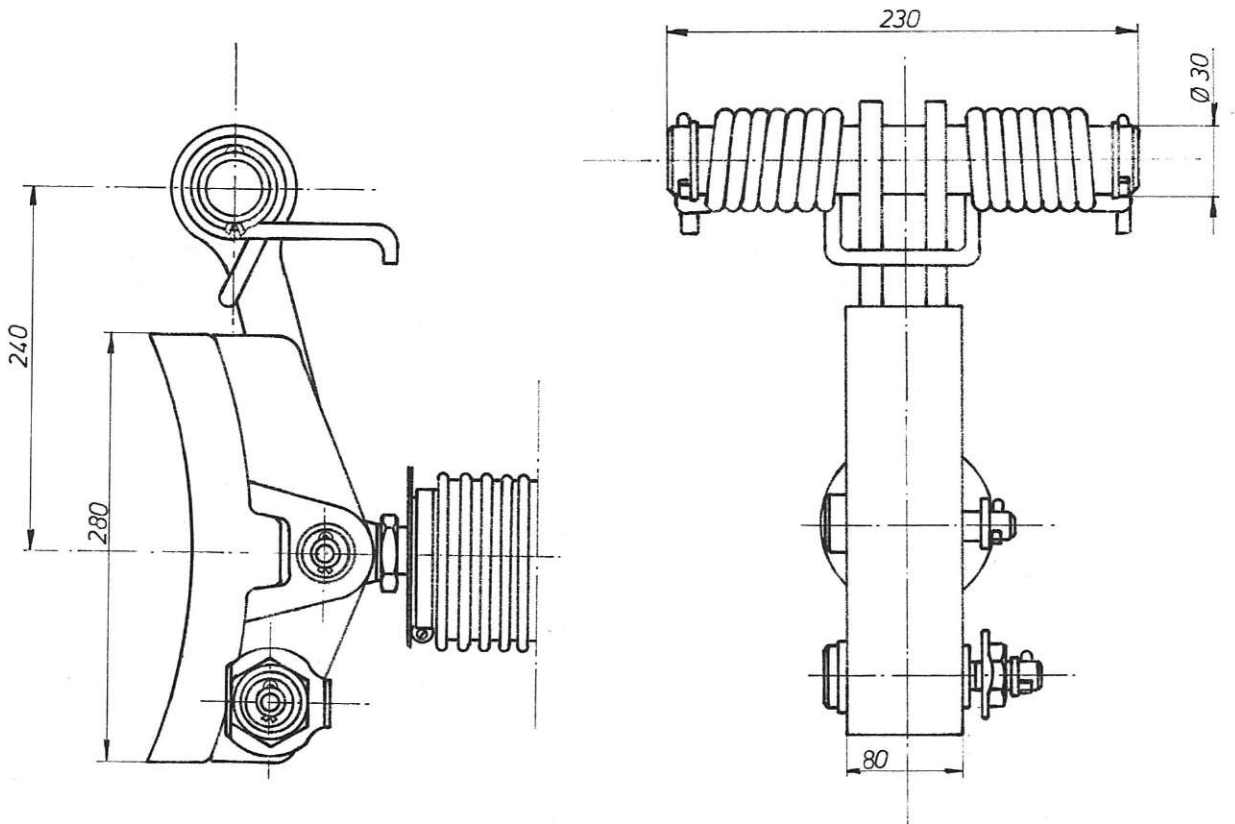


Fig. 1.33 Stelveer voor pneumatische eenheid

De schroefveren met hoekverdraaiingswerking worden gewoonlijk koud gevormd.

Een spoorwegtoepassing vindt men bij de stelveer voor pneumatische eenheid van de blokrem. (fig. 1.33).

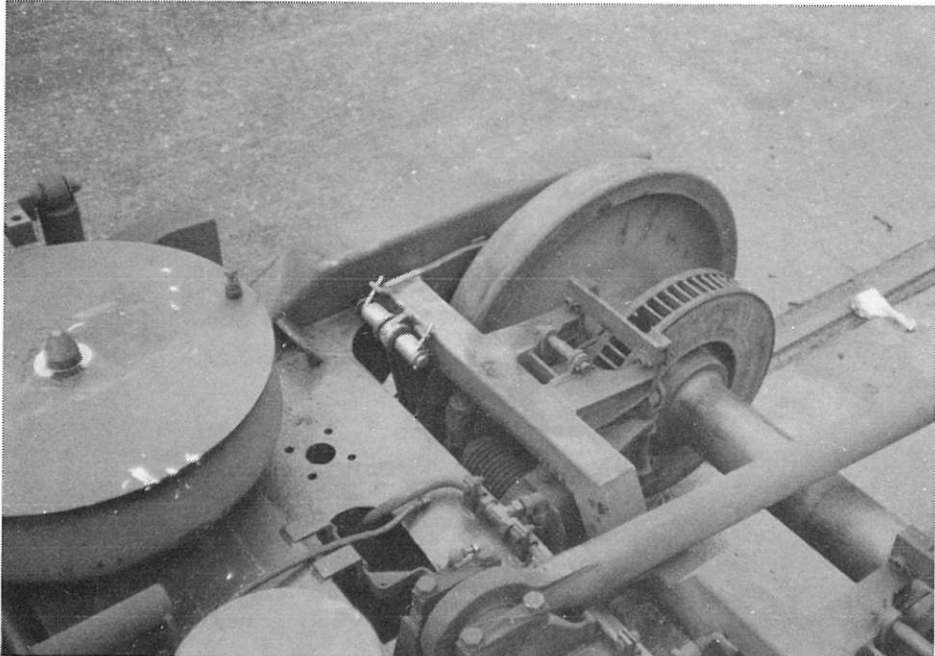


Fig. 1.34 Algemeen zicht van een stelveer van een remblok opgesteld op een Wegmann-draaistel van een M2-rijtuig

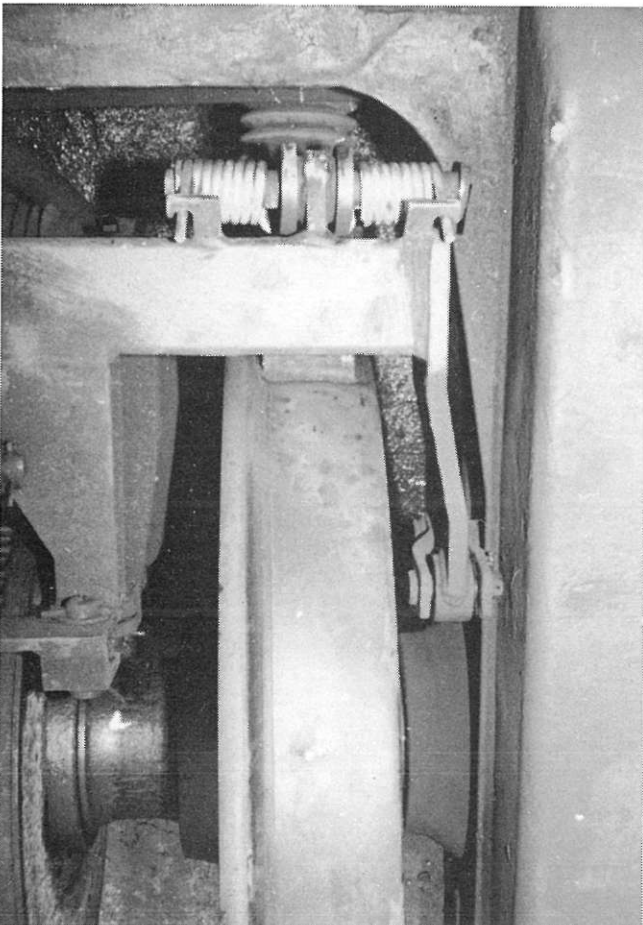


Fig. 1.35 Detail van de opstelling van een stelveer, bovenzicht

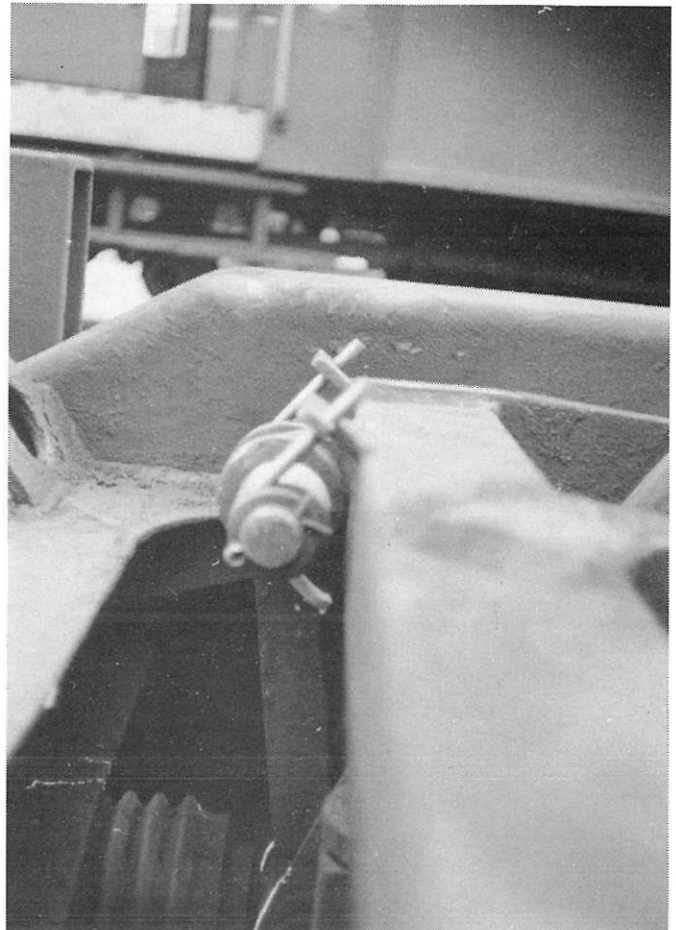


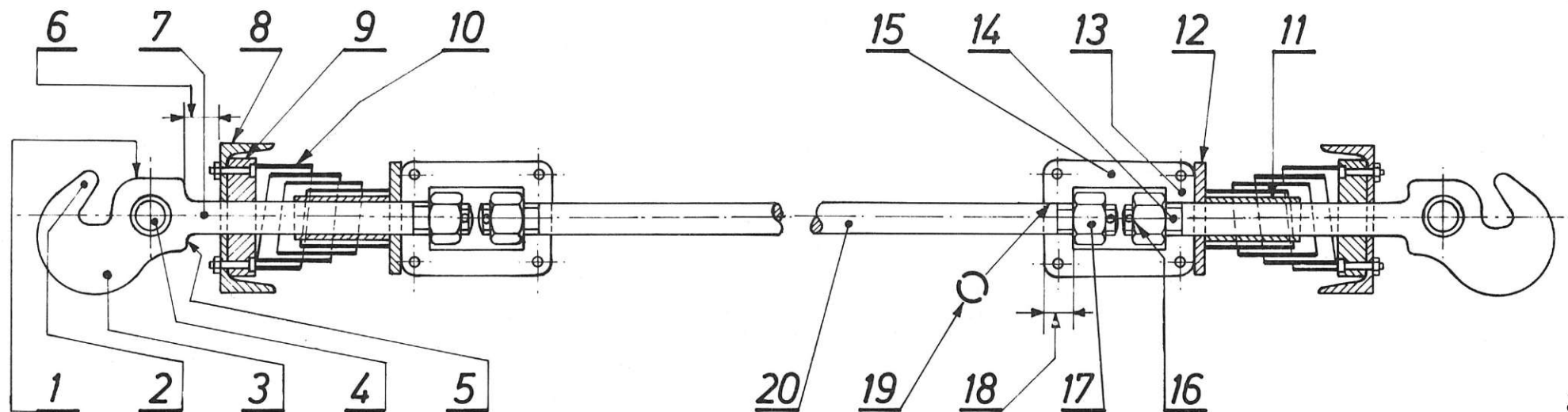
Fig. 1.36 Detail van de opstelling van een stelveer, binnenzicht van een draaistel met de balg van de remblok

1.6 Voluutveren

Fig. 1.37 Voluutveer ( cliché Cockerill)



Fig. 1.38 Doorgaand trekwerk — type Belgische Staat (op kopbalk)



1. Trekhaak
2. Trekhaakbek
3. Kop van de trekhaak
4. Koppelingsgat
5. Hiel van de trekhaak
6. Uitsprong van de trekhaak op de kopbalk
7. Geleidingssteun van de trekhaak
8. Kopbalk
9. Trekhaakgeleider
10. Trekveer

11. (opstelling met UIC-veer)  
Stuiring voor de centrering van de trekhaak
12. Steunplaat van de trekveer
13. Trekmof ( $2 \times 1/2$  mof)
14. Met draad voorzien stangeinde
15. Steunvlak van de halve moffen
16. Pengat
17. Trekstangmoer
18. Draagvlakken van de halve moffen
19. Opgebrachte gebogen platen (vulstukken)
20. Trekstang voorzien met draad

De voluutveer wordt gebruikt in de twee volgende trekwerken :

- Het doorgaand trekwerk

Bij het doorgaand trekwerk wordt elk voertuig van de trein elastisch gekoppeld aan een staaf die van het ene eind naar het andere loopt.

Bij het aanzetten moet de lokomotief bijgevolg alle voertuigen gelijktijdig in beweging brengen wat een grotere trekkracht vereist. Vandaar moeilijke en langzame ingangzetting.

De trekkracht wordt langs de trekstang overgebracht. De krachten op de veer en het raam zijn slechts deze om het voertuig zelf in beweging te brengen.

De afstand tussen de 2 trekhaken van het eerste en het laatste voertuig verandert niet.

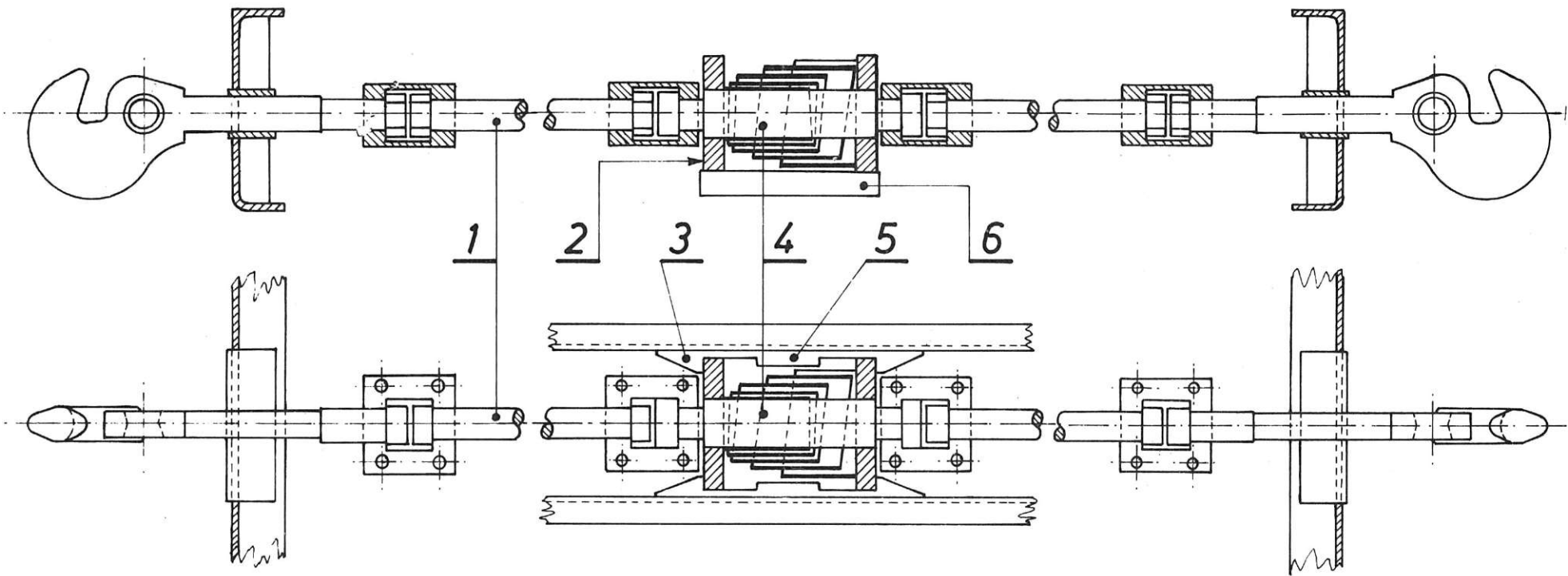
De stangen van de koppelingshaken gelegen in de bewegingszin worden uit hun geleiding getrokken terwijl de tegenoverliggende haken in de kopbalk getrokken worden.

De ruimte tussen de 2 gekoppelde voertuigen is onveranderlijk.

- Trekwerk op de kopbalk van het type Belgische Staat (fig. 1.38).

De vering van het trekwerk is samengesteld uit twee voluutveren (merk 10).

Elke veer wordt geplaatst op haar grote basis en rust op het binnenvlak van elke kopbalk.



6. Steun voor steunplaten  
 5. Centrale stuit  
 4. Centrale trekstang

3. Uiterste stuit en slagbeperker  
 2. Veersteunplaat  
 1. Trekstang

Fig. 1.39 Doorgaand trekwerk — type UIC

- Trekwerk van het UIC-type (fig. 1.39).

Het elastisch element bestaat uit één enkel voluutveer, geplaatst in het midden van het raam tussen de twee middenliggers.

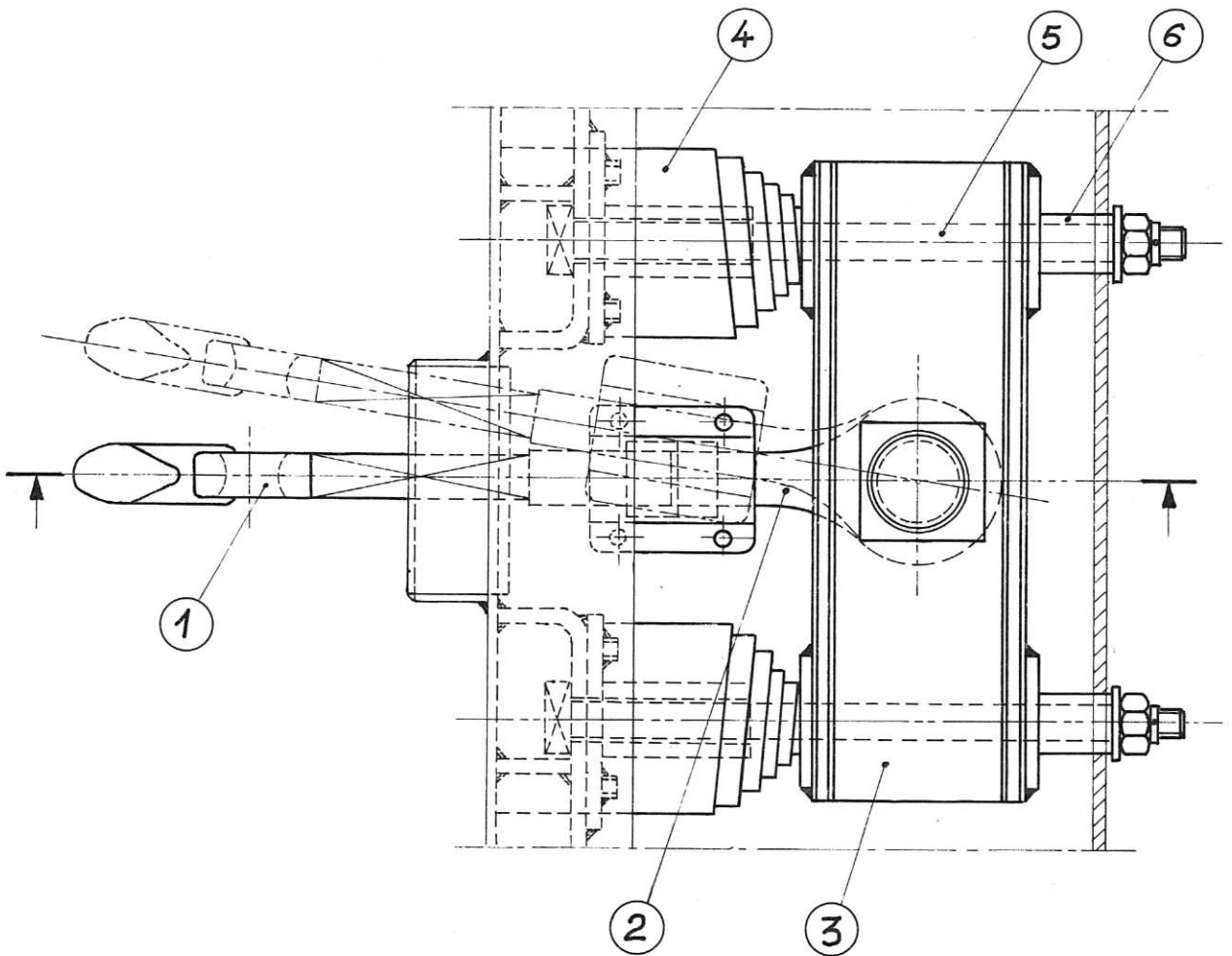
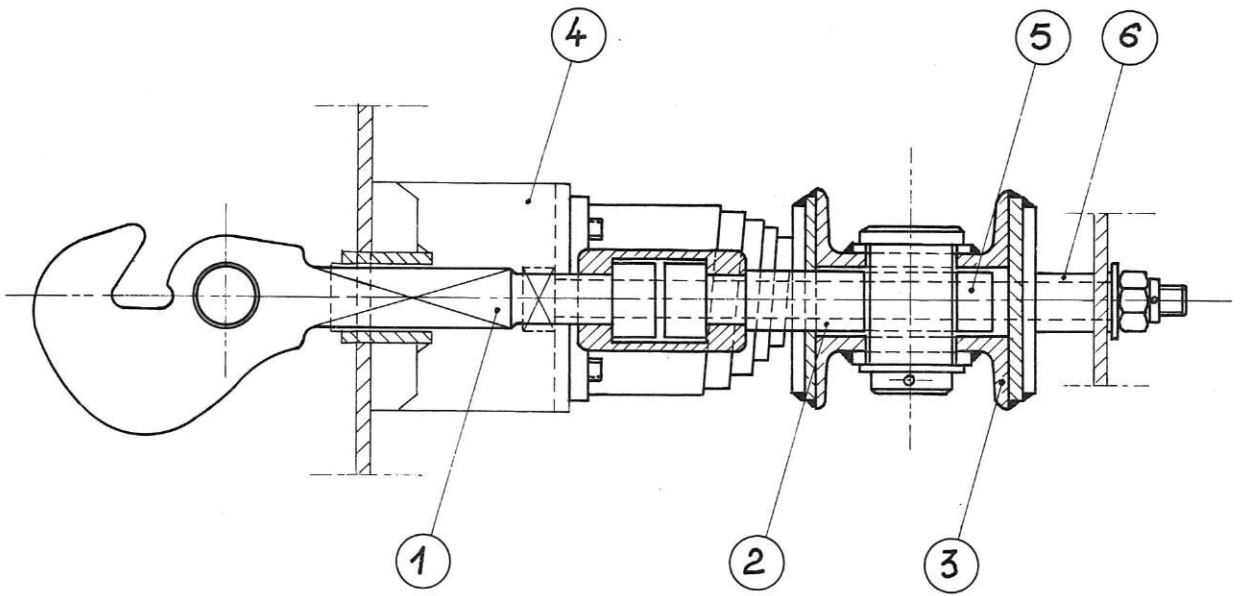


Fig. 1.40 Niet-doorgaand trekwerk

- Het niet-doorgaand trekwerk.

Trekwerk met twee evenwijdige veren (fig. 1.40).

Bij het niet-doorgaand trekwerk wordt de trekkracht doorheen het freem van de voertuigen overgebracht. Bij het aanzetten van de trein op een helling, zetten de voertuigen zich een voor een in beweging waarbij hun veren voldoende moeten samengedrukt zijn om het volgend deel van het konvooi in beweging te brengen.

De veer van het eerste voertuig zal een trekkracht ondergaan die overeenkomt met deze van de ganse trein, terwijl de laatste veer slechts de wagen waarop hij opgesteld is meesleept.

De afstand tussen de 2 trekhaken van het eerste en het laatste voertuig verhoogt met  $2(N-1) \times a$  m/m, N zijnde het aantal voertuigen en a m/m de voorbuiging van elke trekveer.

Al de trekhaken, behalve de laatste, worden uit hun geleiding getrokken.

De ruimte tussen de kopbalken van 2 gekoppelde voertuigen verhoogt met  $2 \times a$  m/m.

Een verdelingsbrug dient als steun voor de elastische elementen bestaande uit twee voluutveren (merk 4) die geplaatst worden tussen de kopbalk en de verdelingsplaat (merk 3).

Twee geleidingstrekstangen (merk 5) gaan door de kopbalk, de veren en de verdelingsbrug en worden door middel van een moer aan een balk van het raam bevestigd.

Tussen de verdelingsbrug en genoemde balk, plaatst men een beperkingshuls (merk 6) die op iedere trekstang geplaatst wordt en als tussenstuk dient.

De werking gebeurt als volgt : elke trekkracht op de haak uitgeoefend, wordt op de verdelingsbrug overgebracht, die de twee veren indrukt. De slag van de verdelingsbrug wordt beperkt door beperkingshulsen.

Legende van de fig. 1.40

1. Haak met trekstang
2. Brug voor trekwerk
3. Verdelingsbrug
4. Voluutveer
5. Geleidestang
6. Beperkingshuls.

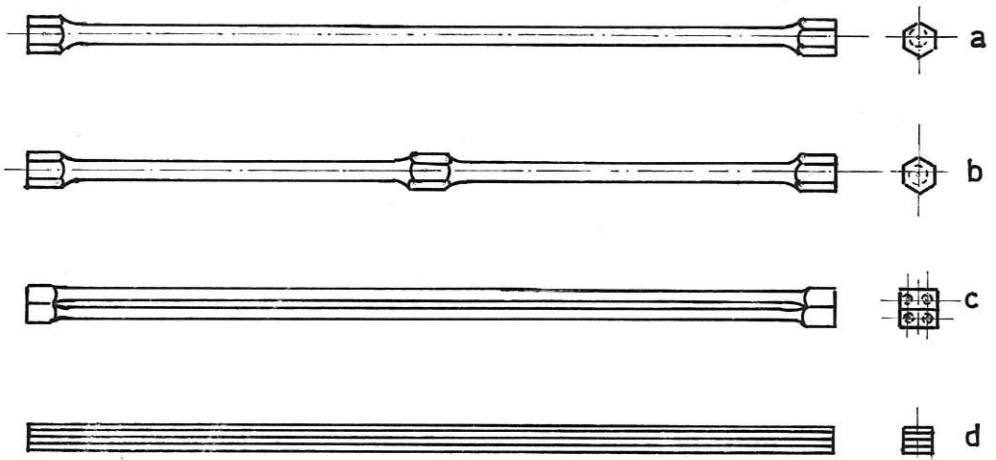
1.7 Torsiestangen

Fig. 1.41 Verschillende vormen van torsiestangen

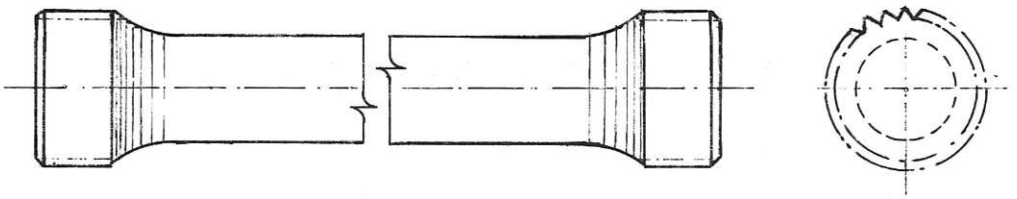


Fig. 1.42 Torsiestang met getande kop



### 1.7.1 Algemeenheden

Het gaat hier over de eenvoudigste vorm van torsie-veer.

Het is in de autobouw dat dit veertype meestal gebruikt wordt.

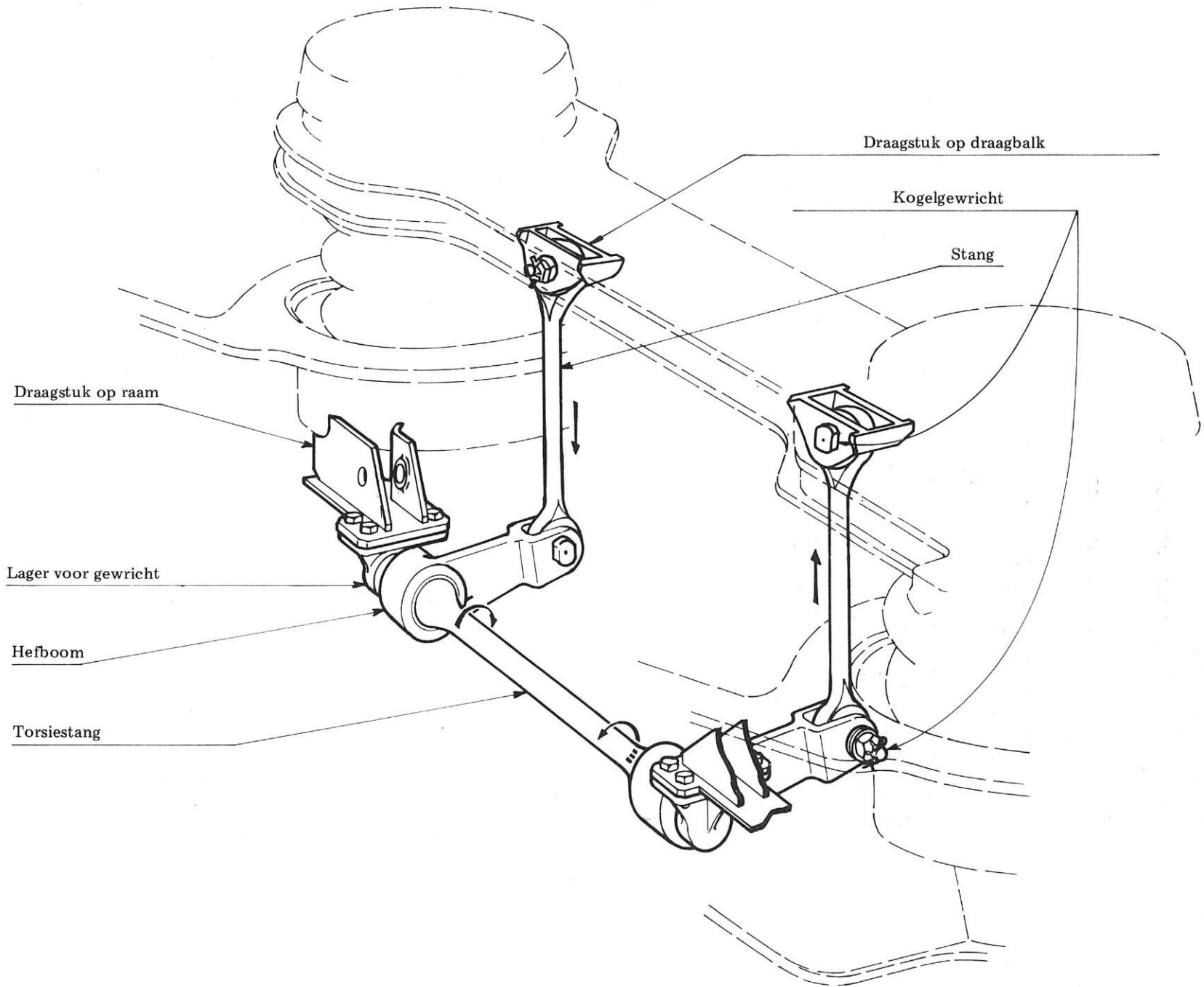
In verhouding met de omvang van de grondstof, is het de torsiestang die de grootste terugroepwerking verzekert.

De torsiestang is het ideaal element om in een lichte constructie in te bouwen.

De fig. 1.41 stelt enkele typische vormen van torsiestangen voor.

De krachten overgebracht door de torsiestang kunnen verhoogd worden door het gebruik van getande koppen (fig. 1.42).

Fig. 1.43 Antiwagelinrichting — Samenstelling



1.7.2 Beschrijving van de torsiestang ingebouwd in het draaistel Y 32.

Het betreft de ANTIWAGGELINRICHTING (fig. 1.43).

Zij bestaat uit een stalen torsiestang die vrij draait in twee lagers bevestigd aan het draaistel.

Op elk uiteinde van de staaf wordt een stalen hefboom geklemd.

Het uiteinde van elke hefboom is verbonden aan de draagbalk door een stang uitgerust met zelfsmerende kogelgewrichten, noodzakelijk om de dwars- en hoekverplaatsingen tussen raam en draagbalk op te nemen.

Fig. 1.44 stelt de antiwaggelinrichting voor die in het draaistel Fiat ingebouwd is.

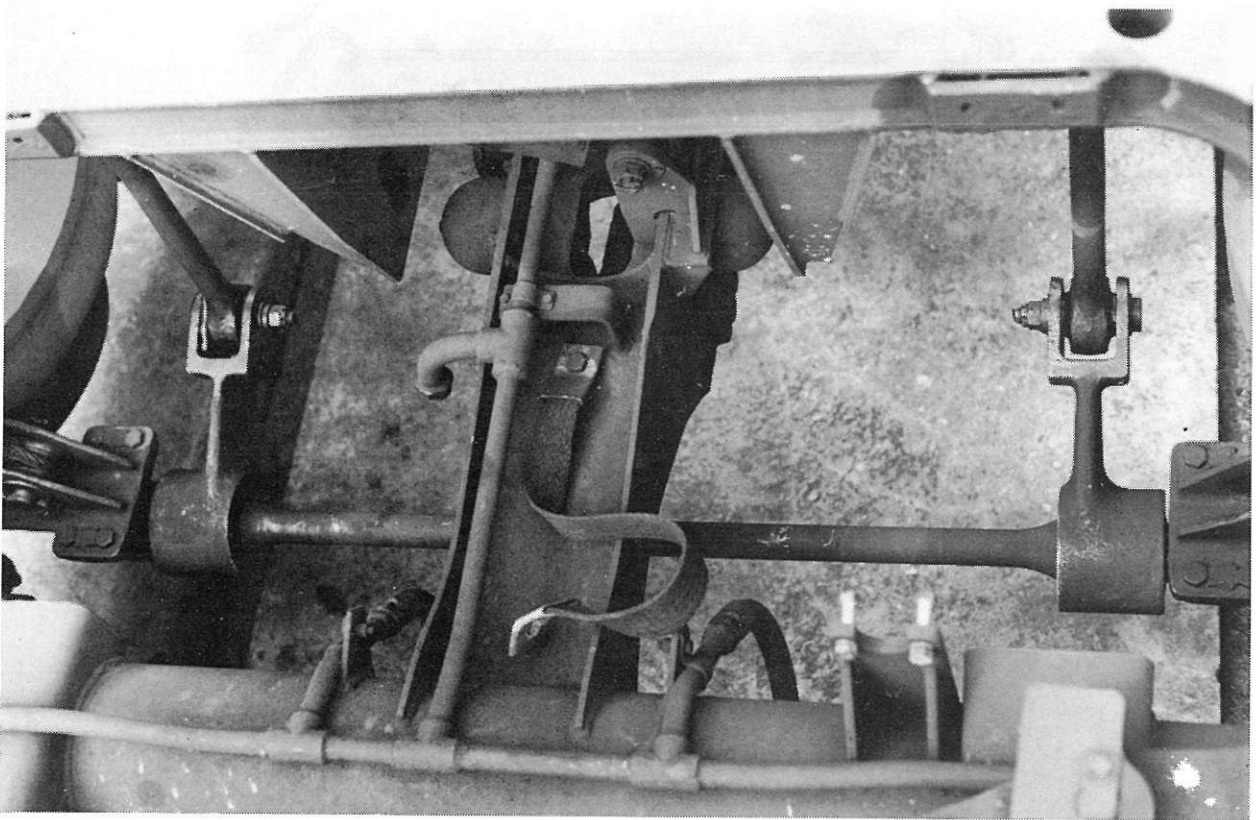


Fig. 1.44 Antiwaggelinrichting van het Fiat-draaistel

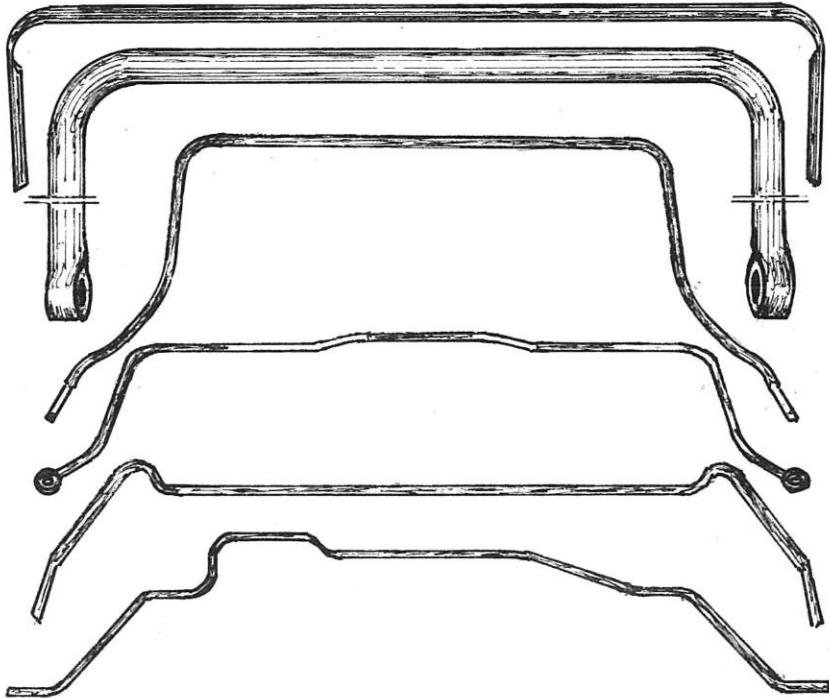
1.8 Stabilisatoren

Fig. 1.45 Verschillende vormen van stabilisatoren

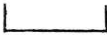
De stabilisatoren zijn veren in -vorm die tot doel hebben het overhellen van een voertuig in een bocht te beperken ten einde het voertuig een vlottere loop te verzekeren.

Fig. 1.45 stelt verschillende vormen voor van stabilisatoren.

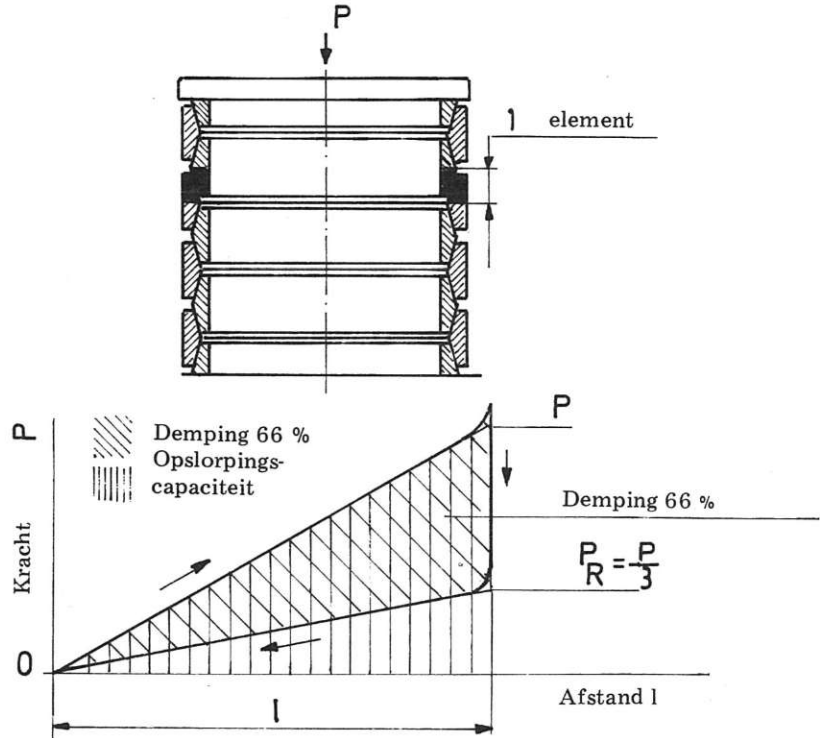
1.9 Ringveren

Fig. 1.46 Werkingsprincipe van de ringveer

### 1.9.1 Algemeenheden

De tot hiertoe beschreven veren hebben de eigenschap de opgeslorpte arbeid min of meer volledig terug af te geven.

Voor sommige toepassingen zoekt men een maximum aan arbeid op te nemen, wat bijvoorbeeld verwezenlijkt wordt in een opstelling die als schokdemper dienst doet.

De ringveren worden gebruikt in alle gevallen waar men aanzienlijke stoot- en trekkrachten moet opnemen die schadelijke gevolgen kunnen hebben op bouwelementen, vervoerde goederen of het comfort van de reizigers.

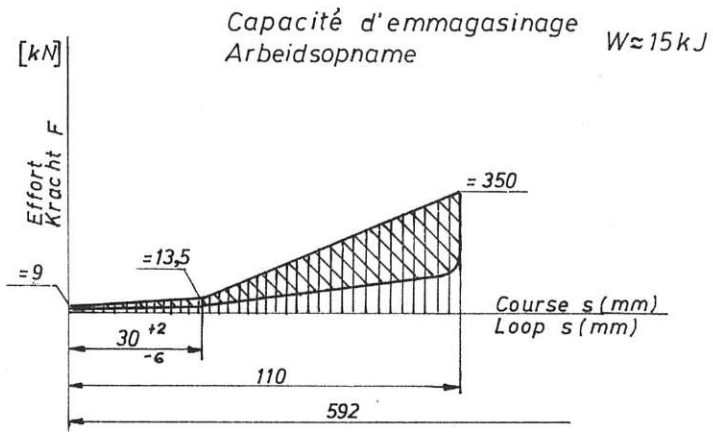
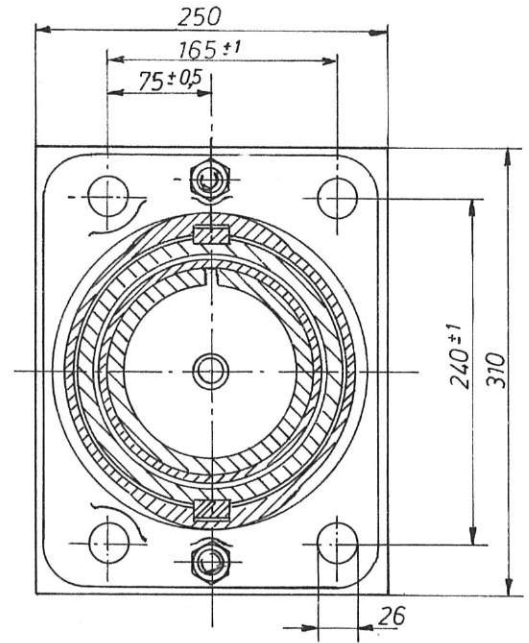
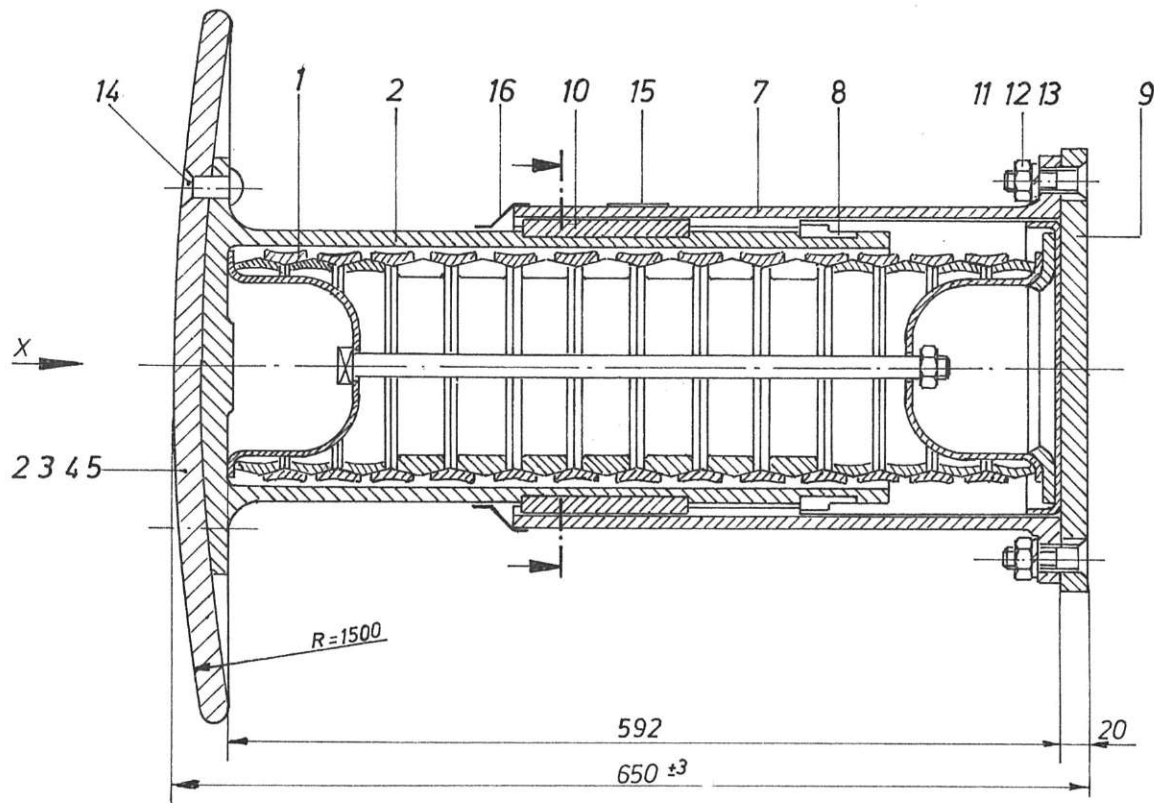
Opstellingen van soortgelijke trek- en stootwerken worden gebruikt :

- in de buffers voor locomotieven, wagens en rijtuigen;
- in de automatische centrale koppeling van spoorwegmaterieel dat op geëlektrificeerde lijnen rijdt;
- in stoot- en trekrichtingen van trams;
- aan meerinrichtingen voor schepen;
- in stootwerk voor kranen;
- in stootblokken waar men de reactiekrachten wenst te verminderen;
- in beton- en steenbrekers;
- in aanhangwagens;
- in eindeloop reminrichtingen, enz.

Er valt op te merken dat er nog andere elastische opslorpingssystemen voor buffers bestaan dan deze met gesmeerde wrijvingsringen:

- droge wrijvingskegels (MINER)
- hydro-pneumatisch systeem (SAGEM)
- systeem met hydrostatische samendrukking van elastomeren (DOMANGE-JARRET)
- samenvoeging van gummi veerelementen.

Fig. 1.47 Buffer van het type Ringfeder opgesteld op rijtuigen





### 1.9.2 Beschrijving van een buffer voor spoorwegvoertuig (1)

Een buffer is samengesteld uit een opstapeling van stalen binnen- en buitenveerringen die over hun conische contactvlakken kunnen glijden. Onder invloed van een axiale kracht, zetten de buitenveerringen zich uit, terwijl de diameter van de binnenveerringen vernauwt. Ingevolge de vervormingen en de wrijving van de ene ring op de andere, wordt de ingebrachte energie slechts voor een derde teruggegeven.

Als toelichting beschrijven wij de buffer met opslorping van energie van het Ringfeder-type, dat op rijtuigen opgesteld wordt (fig. 1.47).

Dit buffertype omvat :

- een bufferhuls (fig. 1.47, merk 7) waarvan de basis voorzien is van bevestigingsgaten;
- een plunjer (fig. 1.47, merk 6) die in de bufferhuls glijdt;
- een bufferschijf (fig. 1.47, merken 2, 3, 4 en 5) vastgehecht met bouten of klinknagels met verzonken kop (fig. 1.47, merk 14) op de plunjer (de afmetingen van de schijf veranderen in functie van de afmetingen van het voertuig);

---

(1) Voor meer uitgebreide technische gegevens gelieve men de UIC-fiches 521-1 en 526-2 te willen raadplegen wat betreft de wagens en fiche 528 wat betreft de rijtuigen.

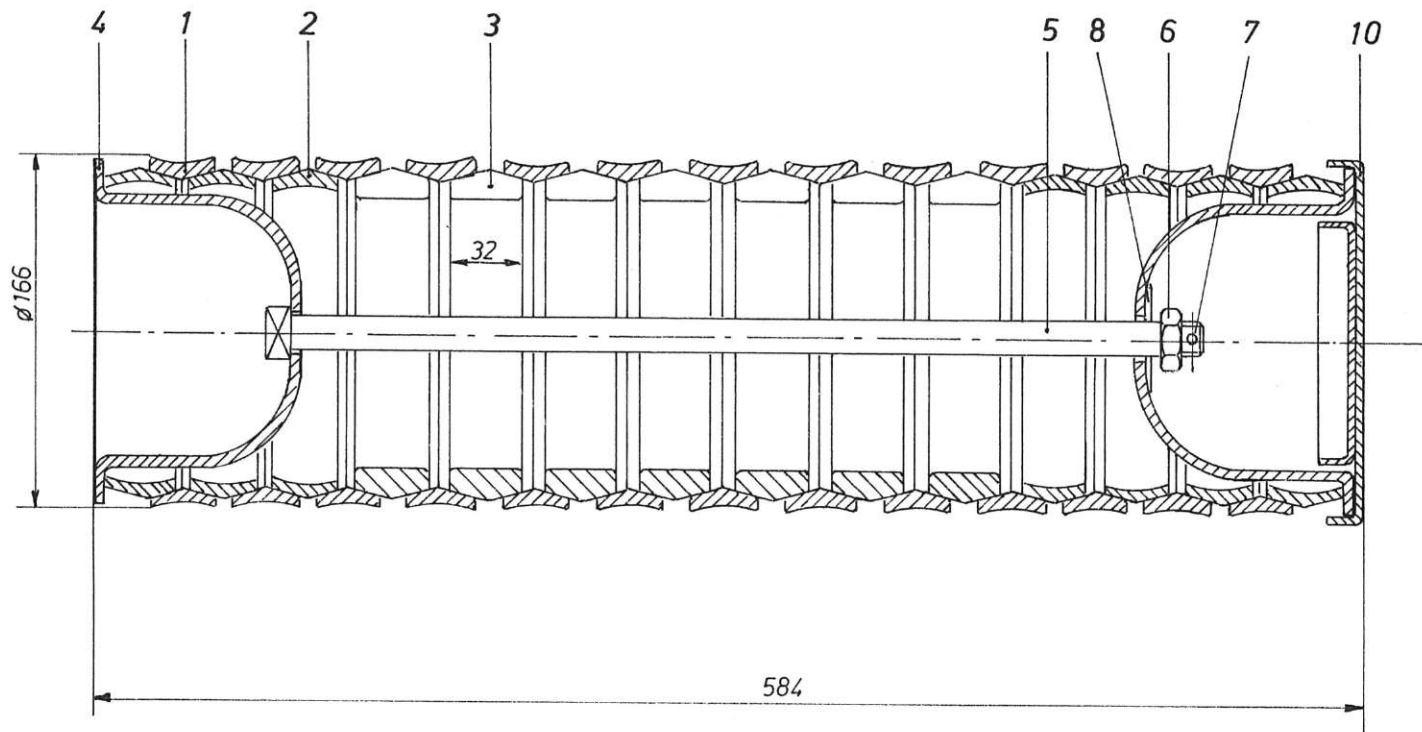
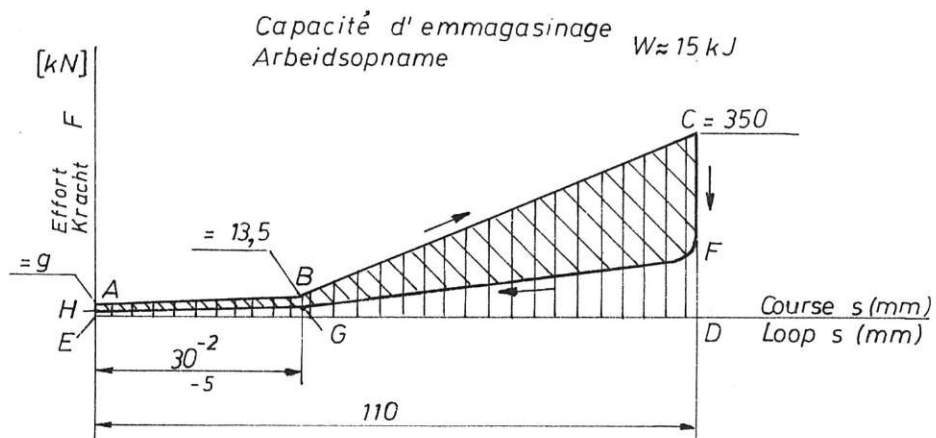


Fig. 1.48 Buffer van het type Ringfeder



- een elastisch geheel bestaande uit speciale stalen ringen, met vet ingesmeerd, die de ene in de andere passen. Zij worden vooraf samengedrukt bij middel van twee kuipjes (fig. 1.48, merk 4) en een met draad voorziene stang (fig. 1.48, merk 5) ( de voorspanning belooft 9 kN zoals op diagramma fig. 1.48 voorgesteld wordt).

De 13 buitenste ringen (fig. 1.48, merk 1) en de 7 binnenringen (fig. 1.48, merk 2) zijn gesloten ringen, Daarbij komen nog 7 open binnenringen (fig. 1.48, merk 3) die zich sluiten ingevolge de onderlinge reacties tussen de voertuigen en door zuivere elasticiteit een soepele slag van 30 mm opleveren voor een kracht van 13,5 kN.

Indien de kracht hierboven vernoemde waarde overtreft, zoals bij een stoot bijvoorbeeld, sluiten alle ringen zich en hun onderlinge wrijving komt in het spel. Bij een slag van 110 mm kan de maximale opvangskracht 350 kN bereiken (zie diagramma fig. 1.48);

- twee geleiders (fig. 1.48, merk 10) die de plunjer in de bufferhuls richten;
- twee halve ringen (fig. 1.48, merk 8) die als stuit werken;
- een buffergrondplaat (fig. 1.47, merk 9) die bij middel van twee bouten (fig. 1.47, merk 9) aan de bufferhuls vastgehecht is, zorgt voor de voorspanning van het elastisch element op 9 kN (punt A van het diagramma fig. 1.48).

Deze buffergrondplaat is voorzien van vier bevestigingsgaten om de buffer op het rijtuig vast te hechten.

Op het slagdiagramma van dit dempingselement (fig. 1.48) is de samendrukkingskromme ABC duidelijk merkbaar, terwijl CFGH de terugslagkromme voorstelt.

Het oppervlak ABCDE stelt de opgeslorpte arbeid voor (15 kJ), terwijl het oppervlak ABCFGH overeenkomt met de in warmte omgezette arbeid. Men merkt dat de demping 10 kJ bedraagt zij + 66 % van het totaal opslorplingsvermogen.

De fig. 1.49 tot 1.54 tonen hoe men een rijtuigbuffer samenstelt.



Fig. 1.49 Losmaken met koperen hamer van de ringen van een elastisch element RINGFEDER voor nazicht



Fig. 1.50 Na nazicht en eventuele vervanging van de ringen, hersamenstelling van het geheel in een montagegabarit

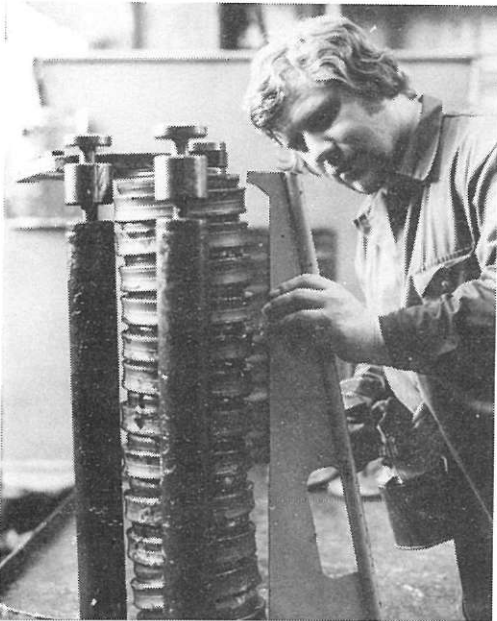


Fig. 1.51 Nazicht van de vrije hoogte van de opstapeling bij middel van een kaliber



Fig. 1.52 Plaatsing van de opstapeling in de plunjer

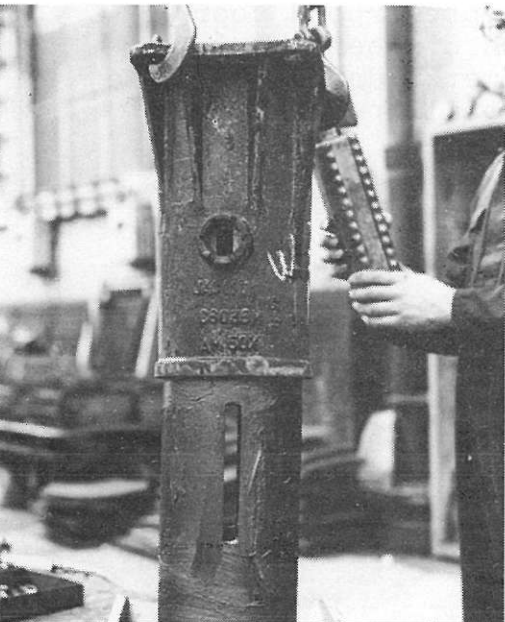


Fig. 1.53 Montage van de huls op de plunjer

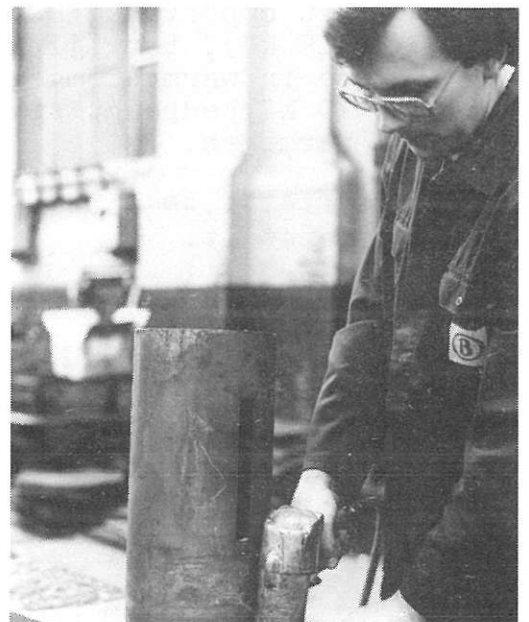


Fig. 1.54 Pneumatische bevestiging van de plunjer op de bufferschijf met bouten met gefreesde kop

1.10 Bijzondere elastische onderdelen die aangewend worden in de bovenbouw van de baan



Fig. 1.55 Vossloh-ringen

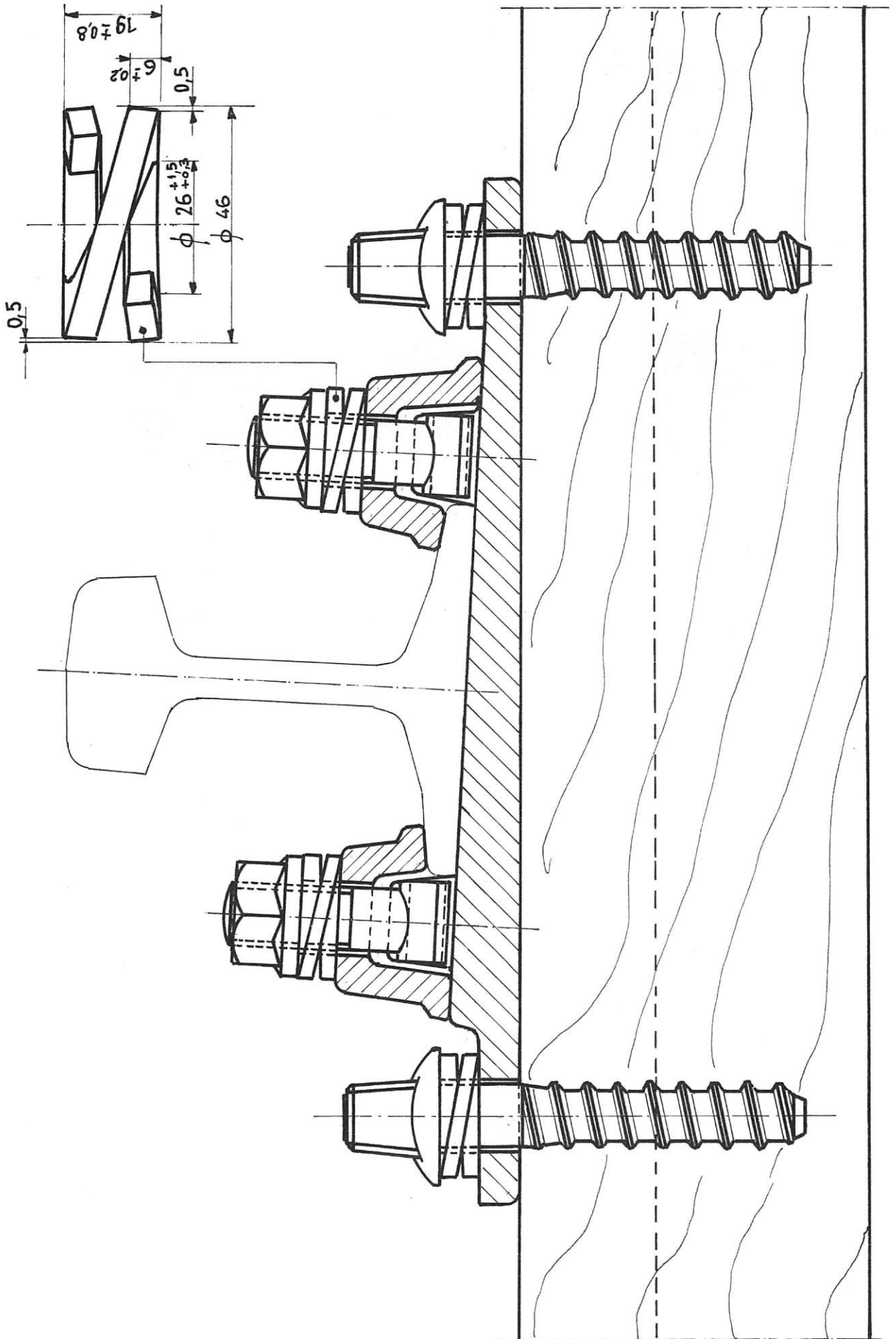


Fig. 1.56 Bevestiging van een spoorstaaf 50T op een onderlegplaat "A"

### 1.10.1 Algemeenheden

Elastische elementen worden ook in de bovenbouw van de baan aangewend.

Hun doel is te voorkomen dat de bevestigingsmiddelen van de spoorstaven zouden los geraken en tevens een elastische vasthechting ervan op de dwarsliggers te verzekeren.

Gezien Belleville-ringen slechts een slag van de orde van grootte van de millimeter toelaten, worden er Vossloh-ringen aangewend.

Deze bieden de mogelijkheid een voorspanning van ongeveer 1 t in de steel van de bevestigingsbouten aan te brengen. Aldus blijven de draadflanken van de aansluitmoer voortdurend in aanraking met deze van de Angleur-bout.

Het loskomen van de bout ingevolge de trillingen te wijten aan de voorbijrijdende treinen wordt hiermede aanzienlijk vertraagd.

Een soortgelijke functie wordt bereikt dank zij de elastische klauw die deel uitmaakt van de spoorstaafbevestiging op betonnen of houten dwarsliggers.

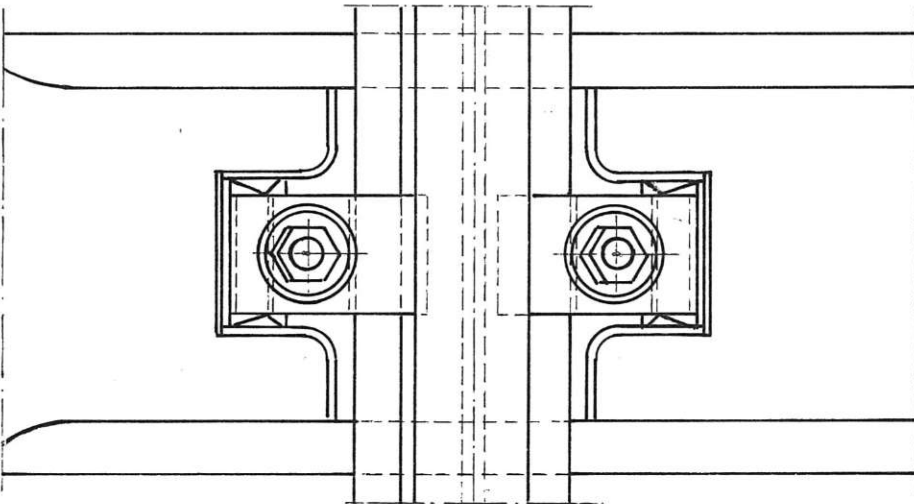
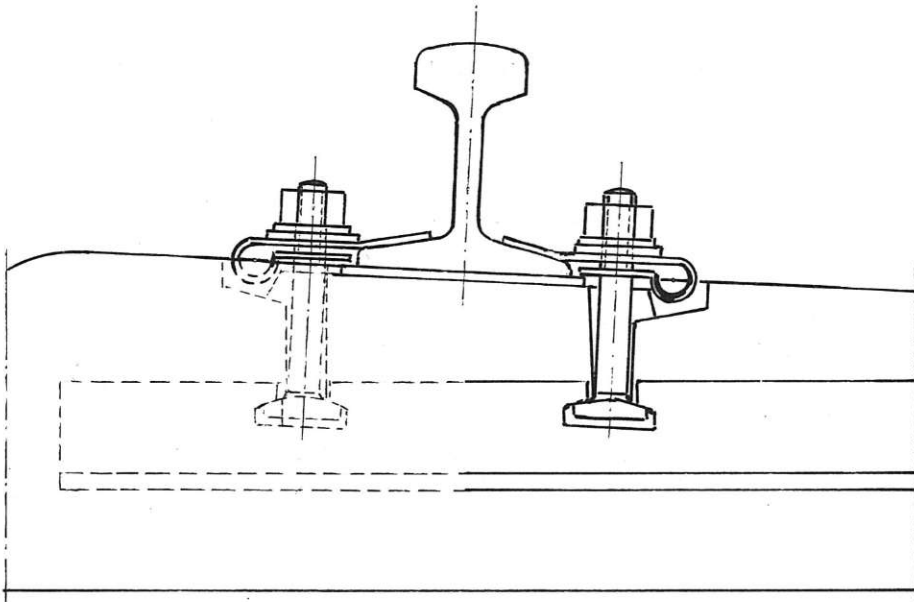


Fig. 1.57 Bevestiging van de spoorstaaf met behulp van elastische klauwen op een betonnen dwarsligger Franki-Bagon



### 1.10.2 Aanwending van elastische elementen

Fig. 1.56 stelt een onderlegplaat "A" voor, bevestigd op een houten dwarsligger volgens het hierboven uiteen-gezette principe.

Men merkt tevens op, dat de Vossloh-ring die onder de kraagschroefkop opgesteld werd, tegen de dwarsligger blijft aandrukken.

Fig. 1.57 toont de aanwending van een elastische klauw voor de bevestiging van een spoorstaaf op een betonnen dwarsligger Franki-Bagon.

Een voorbeeld van de aanwending van een elastische klauw voor de bevestiging van de spoorstaaf op een houten dwarsligger is gegeven op de fig. 1.58.

De fig. 1.59 toont het principe van een elastische bevestiging van de spoorstaaf op een betonnen dwarsligger.

De elastische klauw Pandrol, die in het schouderstuk wordt geplaatst, bevestigt de spoorstaaf rechtstreeks op de dwarsligger. De isolering van de spoorstaaf wordt bekomen door een onderligger en twee isoleerplaatjes aan te brengen.

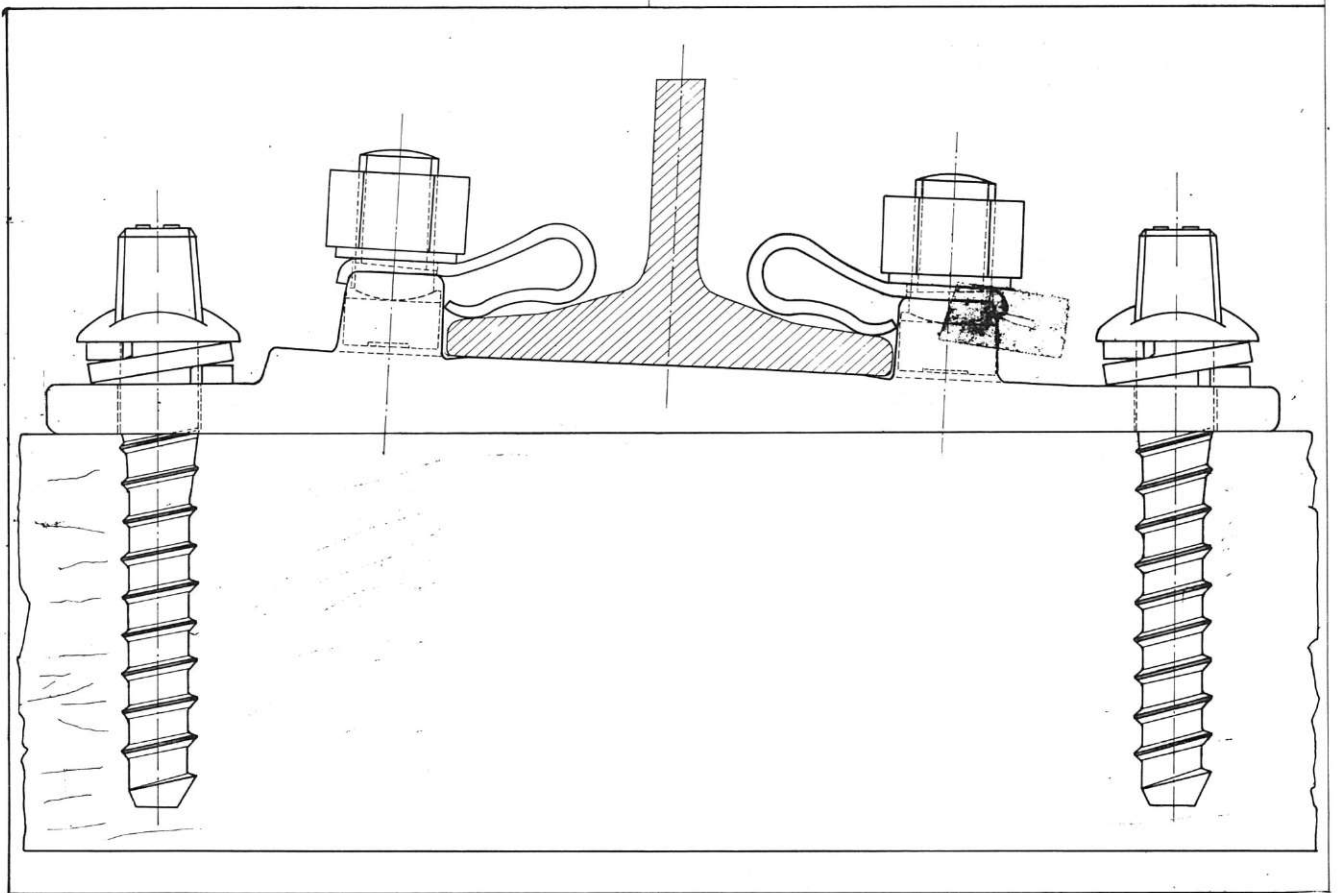


Fig. 1.58 Bevestiging met elastische klauw "Kenitra"

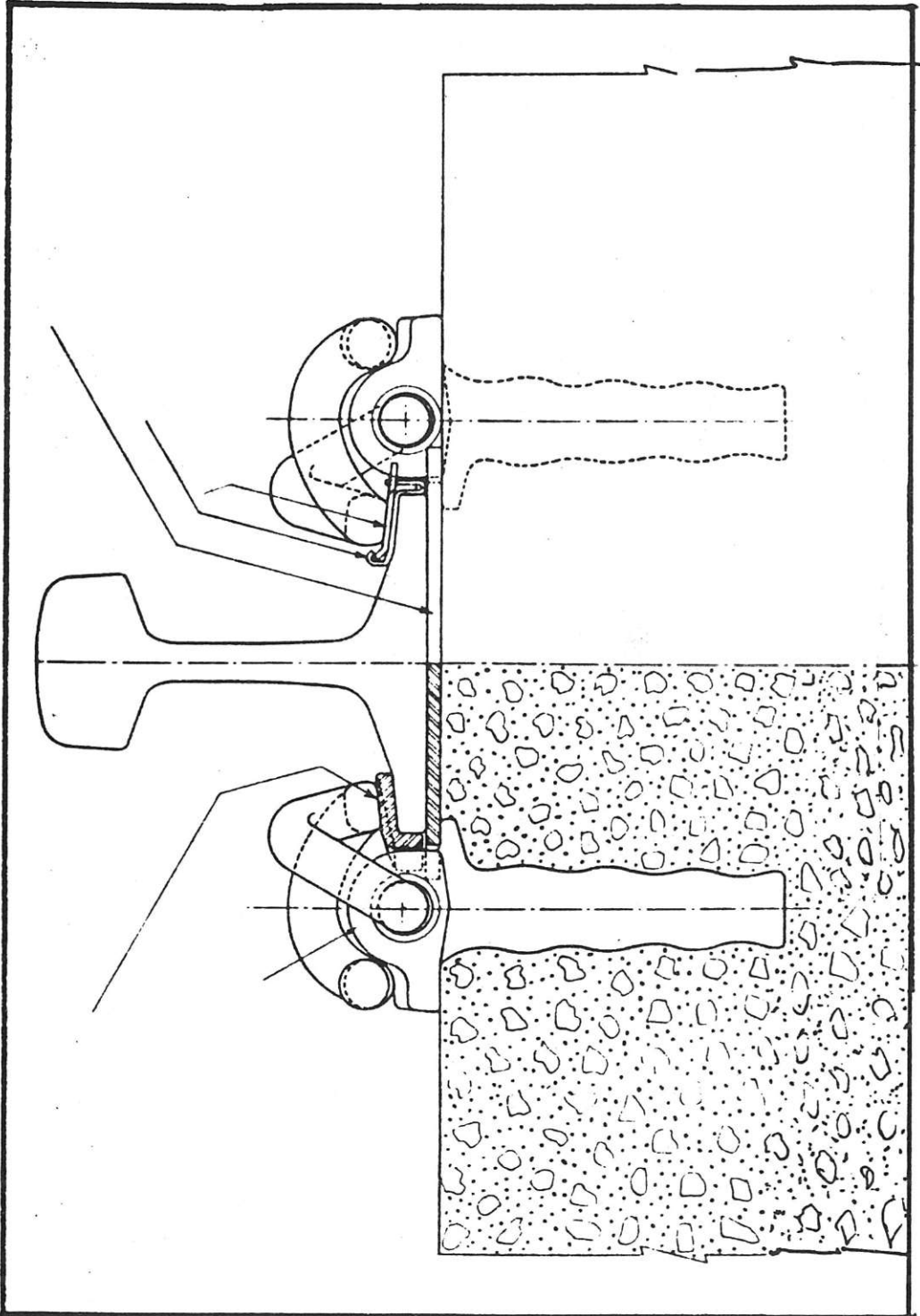


Fig. 1.59 Bevestiging van de spoorstaaf op een betonnen dwarsligger bij middel van elastische klauwen

## 2. DE FABRICATIE VAN GEWONE EN PARABOLISCHE BLADVEREN

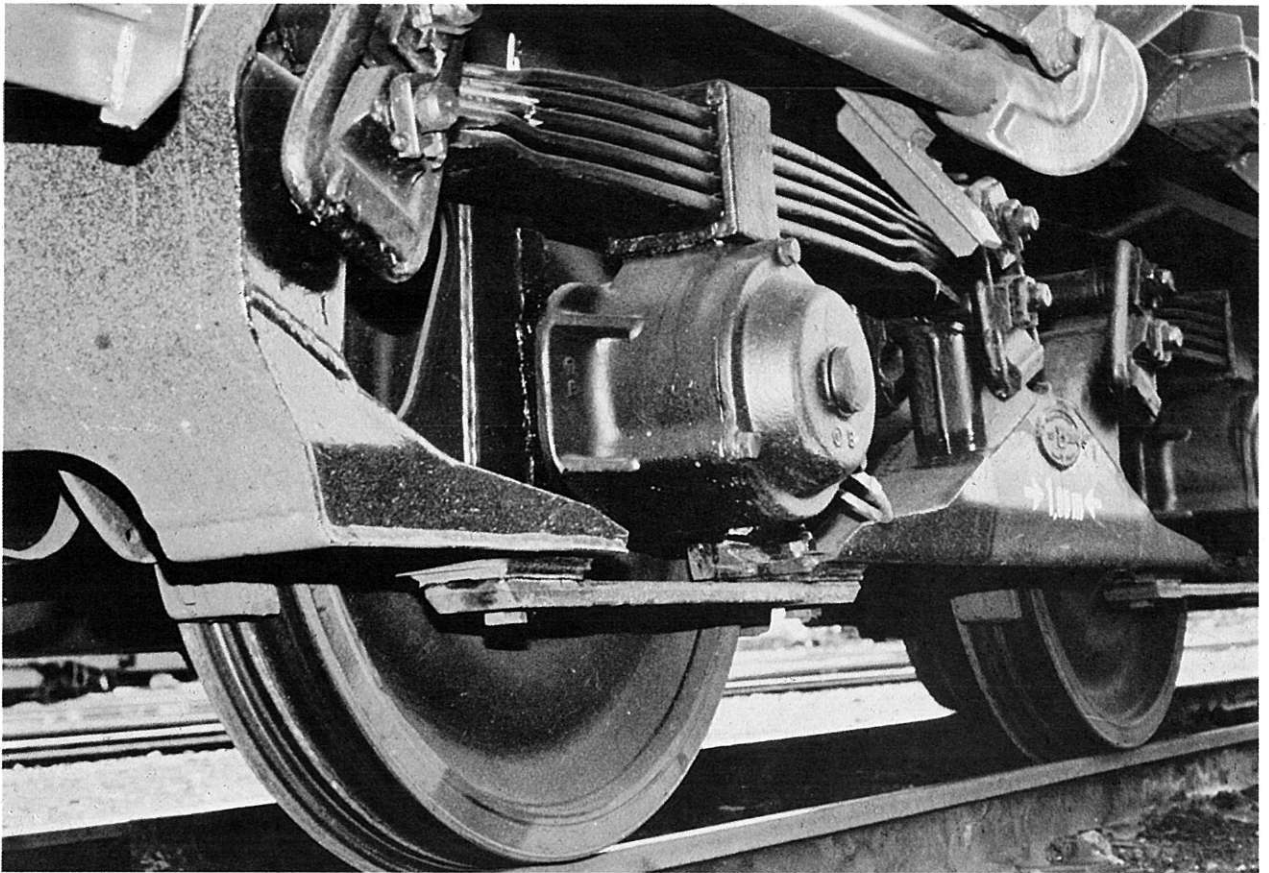


Fig. 2.1 Ophanging van de door C.W. Cuesmes gebouwde gelede wagen, type 1645 A, voor het vervoer van ijzererts

De thermische behandeling is de voornaamste en delikaatste fase van de fabricatie van bladveren.

Het warm vormen van de veerbladen wordt gevolgd door een aangepaste thermische behandeling. Deze heeft tot doel na een harding in olie om een martensietische structuur te bekomen gevolgd door een ontlasting op een nauwkeurig gekozen temperatuur, de beoogde mechanische eigenschappen te bereiken.

De hiernavolgende beelden geven de essentiële fasen weer van de fabricatie van gewone en parabolische bladveren.

In het hoofdstuk gewijd aan de herziening van de veren, vindt men een tekst die de verschillende bewerkingen beschrijft die zowel voor de fabricatie als voor de herziening, volgens een identiek schema verlopen.

## 2.1 De fabricatie van gewone bladveren

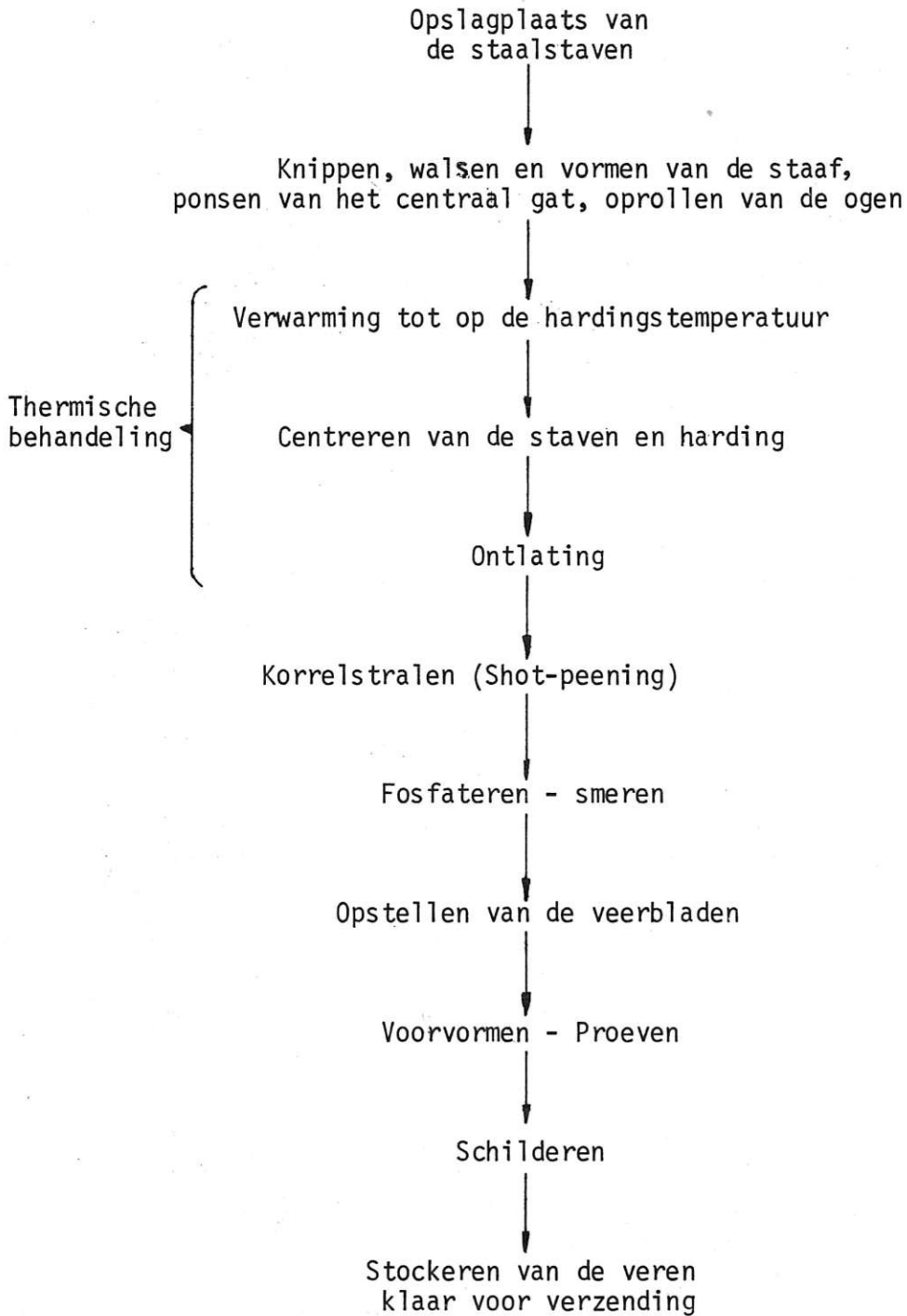


Fig. 2.2 Fabricatieschema van warmgevormde gewone bladveren



Fig. 2.3 Stockeerplaats van de bladen bestemd voor de vervaardiging van veren

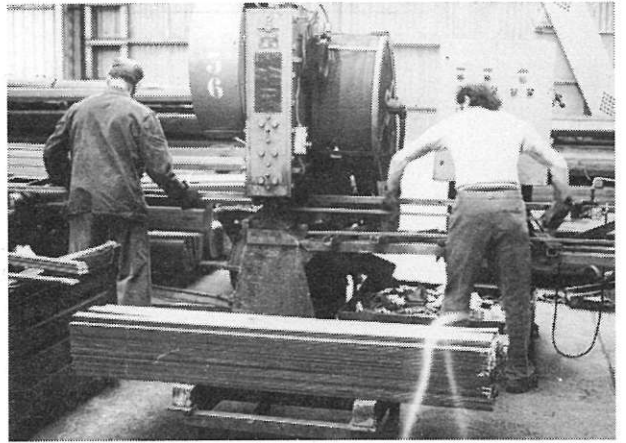


Fig. 2.4 Op lengte snijden van de bladen met de schaar

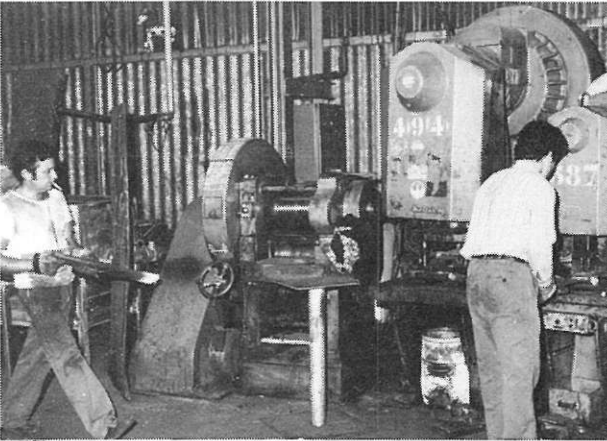


Fig. 2.5 Smeden van de bladuiteinden

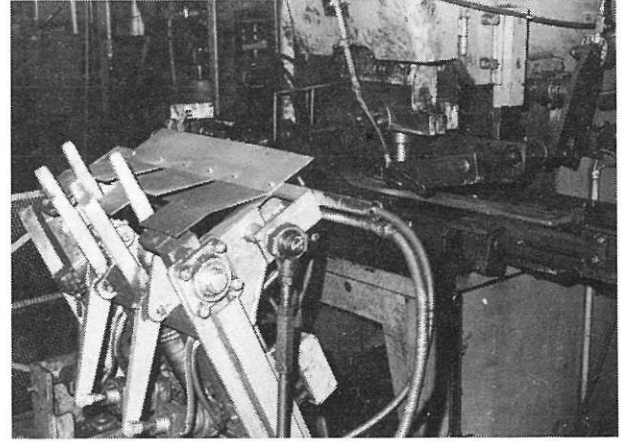


Fig. 2.6 Ponsen van het centraal gat

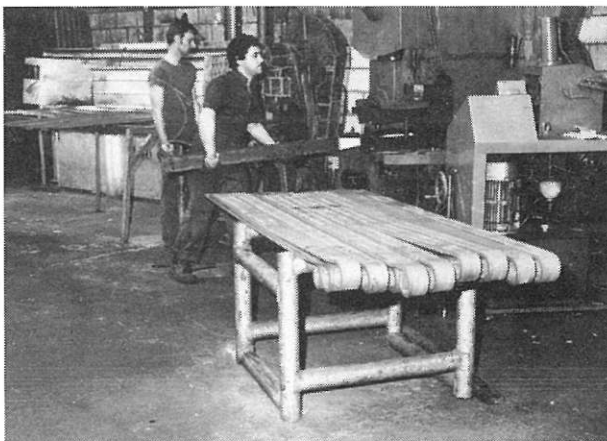


Fig. 2.7 Verwezenlijking van het veeroog op een automatische oprolmachine



Fig. 2.8 Laden van de veerbladen in de verwarmingsoven vooraleer over te gaan tot het verbuigen en het harden in olie

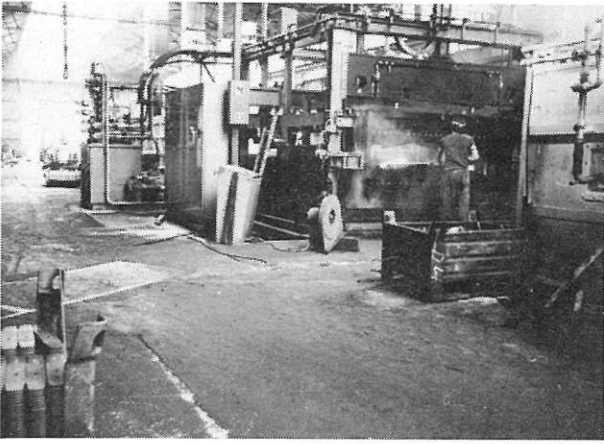


Fig. 2.9 Algemeen zicht van de verbuigings- en hardingsmachine  
De bladen die op hardingstemperatuur verwarmd werden, worden tussen de kaken van de verbuigingsmachine geplaatst

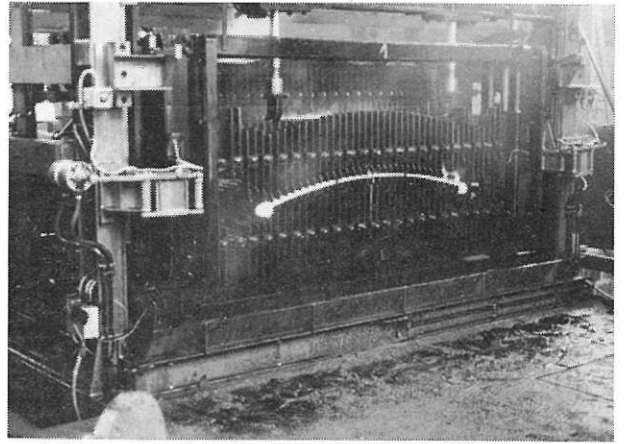


Fig. 2.10 Verbuiging van een veerblad vooraleer het in het hardingsoliebad te dompelen

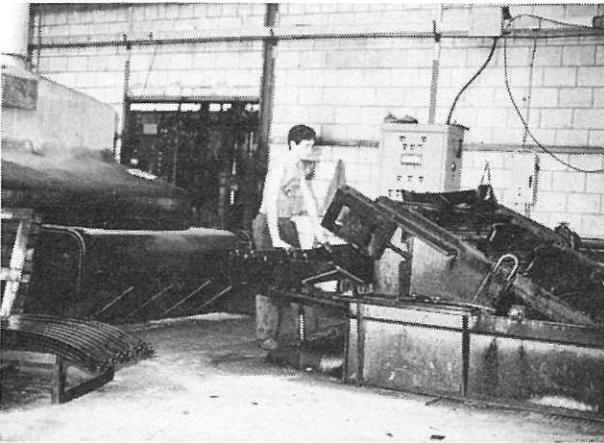


Fig. 2.11 Lading van de verbogen en geharde bladen in de ontlaatoven

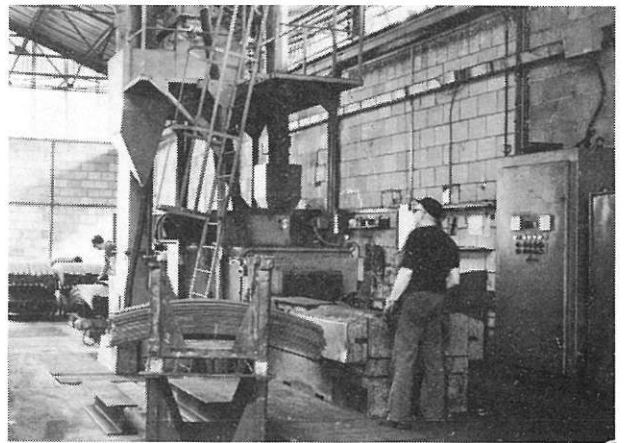


Fig. 2.12 Korrelstraalmachine voor shot-peening

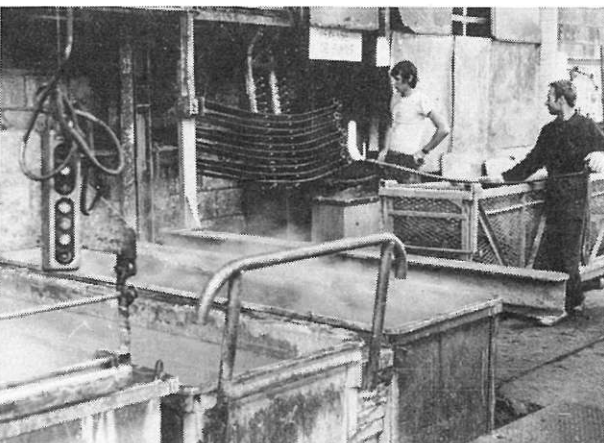


Fig. 2.13 Corrosiebescherming door dompeling van de bladen in een fosfateerbad gevolgd door een zinkrijk verfbad

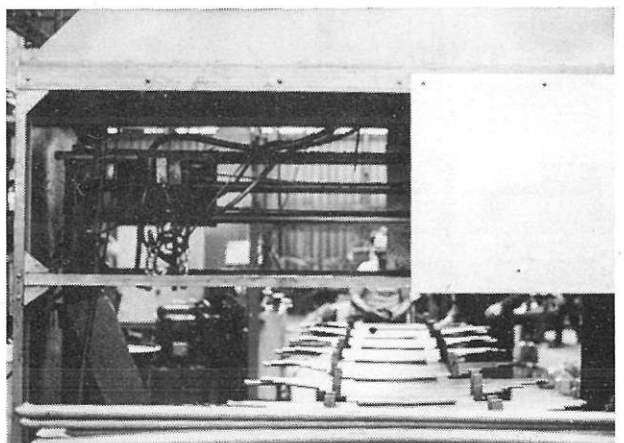


Fig. 2.14 Smering van de veerbladen  
Zicht met weggenomen beschermingskap, zodat het spuitpistool zichtbaar wordt



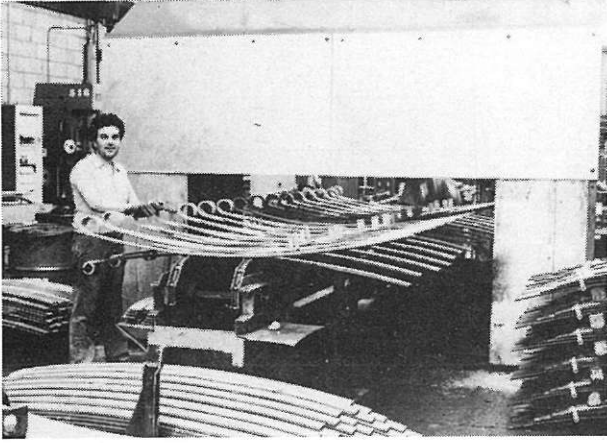


Fig. 2.15 Algemeen zicht van de smerestand van de bladen

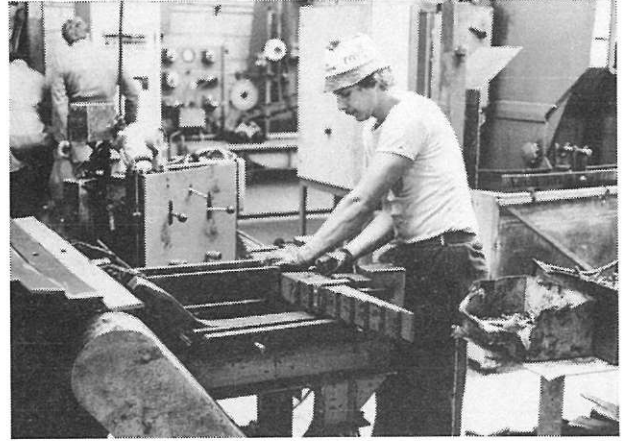


Fig. 2.16 Opstellingsstand van de veerbladen



Fig. 2.17 Eindafwerkingsstand van de veren

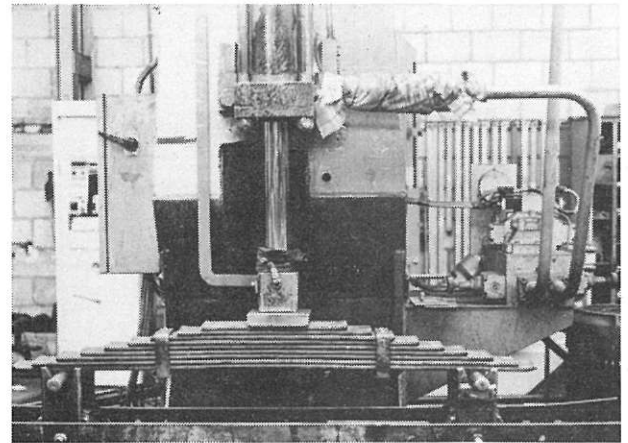


Fig. 2.18 Voorvorming van de veer om de werkhogte te bekomen  
Te noteren dat het beschermend metalen veiligheidsgordijn neergelaten werd om de opname te maken

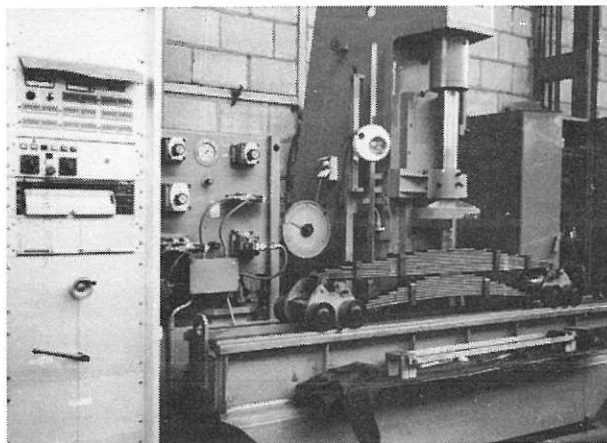


Fig. 2.19 Machine om de mechanische karakteristieken van de afgewerkte veer te bepalen

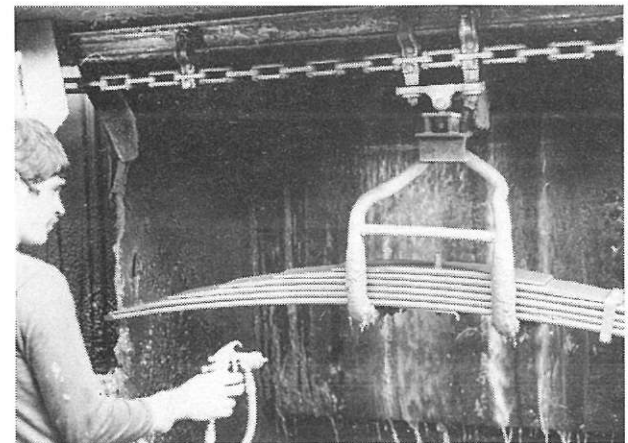


Fig. 2.20 Schilderstand van de veren  
De veren worden vanuit de opstellingsstand naar de schilderstand aangevoerd, bij middel van een ketting zonder einde (te zien op de achtergrond van fig. 2.17)

## 2.2 De fabricatie van parabolische veren

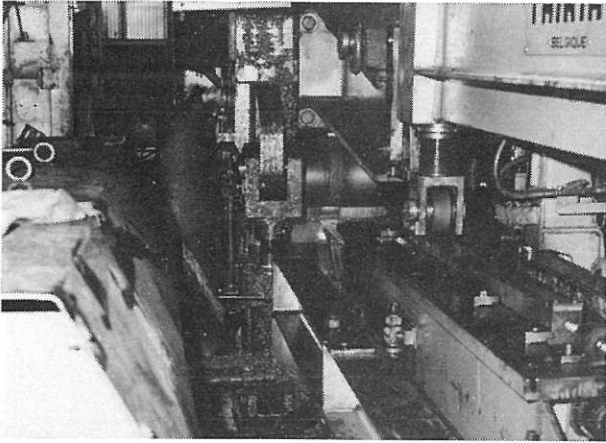


Fig. 2.21 Algemeen zicht van de parabolische wals-inrichting

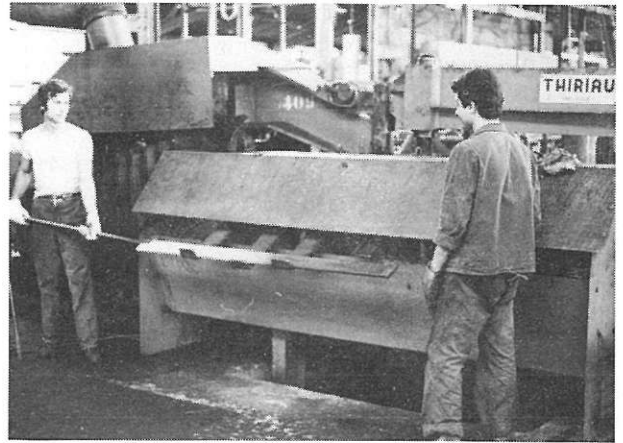


Fig. 2.22 Automatische uitwerping van het blad na doorgang door de parabolische wals  
Op te merken dat slechts het middendeel van het blad verwarmd wordt

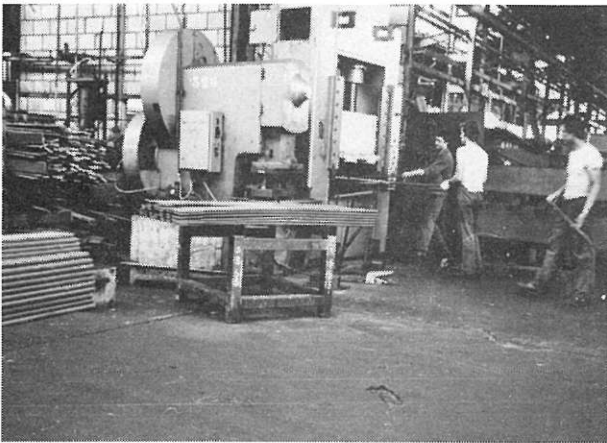


Fig. 2.23 Algemeen zicht van de smeedstand van de uiteinden van de parabolische veerbladen

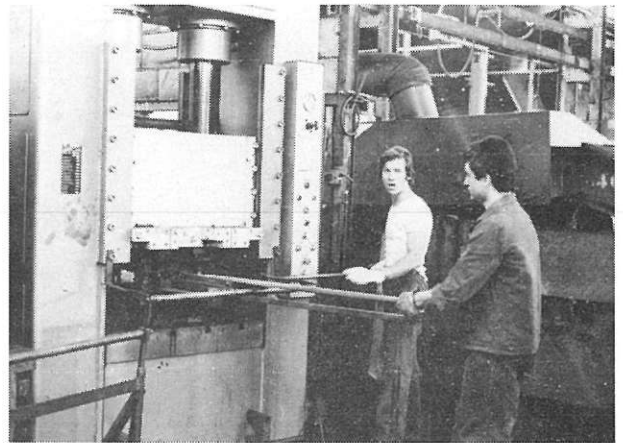


Fig. 2.24 Smeden van de uiteinden van de bladen die uit de parabolische wals komen

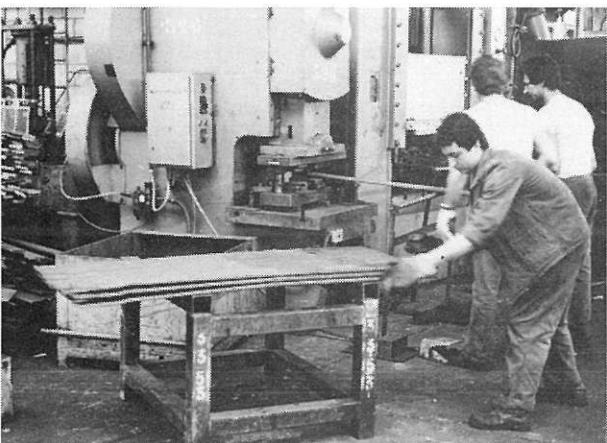


Fig. 2.25 Pak parabolische bladen die gevormd werden

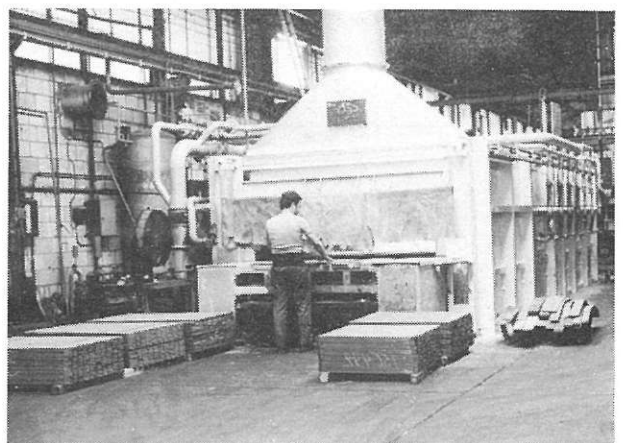


Fig. 2.26 Laden van parabolische bladen in de verwarmingsoven vooraleer over te gaan tot de verbuiging en de harding

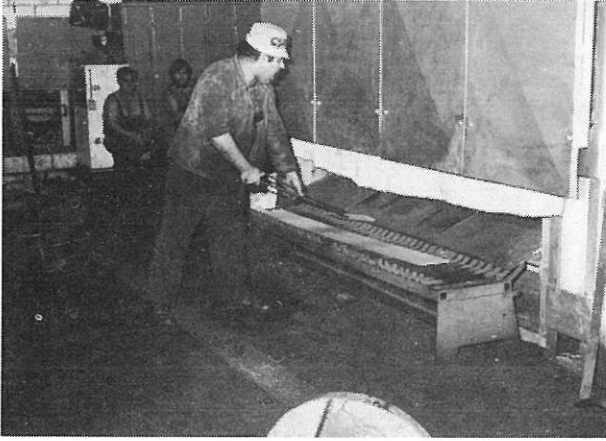


Fig. 2.27 Blad aan de uitgang van de verwarmingsoven vóór verbuiging en harding

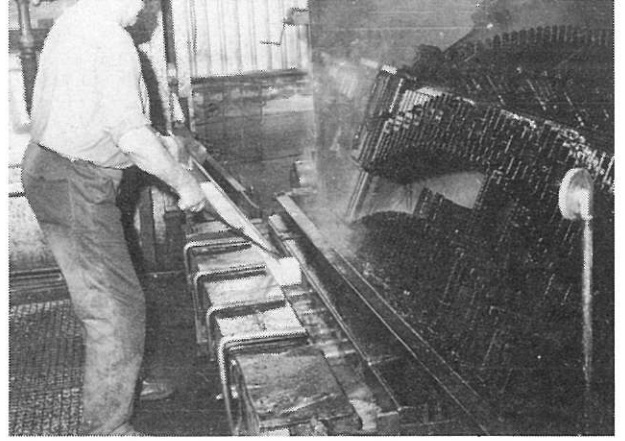


Fig. 2.28 Automatisch warmrichten vóór verbuiging en harding



Fig. 2.29 Plaatsing van het te verbuigen blad tussen de kaken van de machine

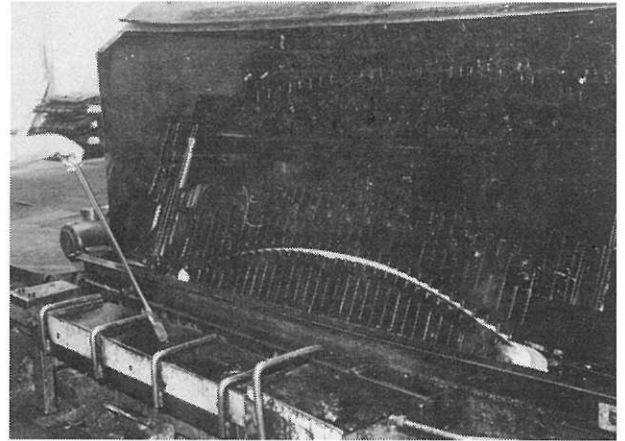


Fig. 2.30 Verbuigen van het blad

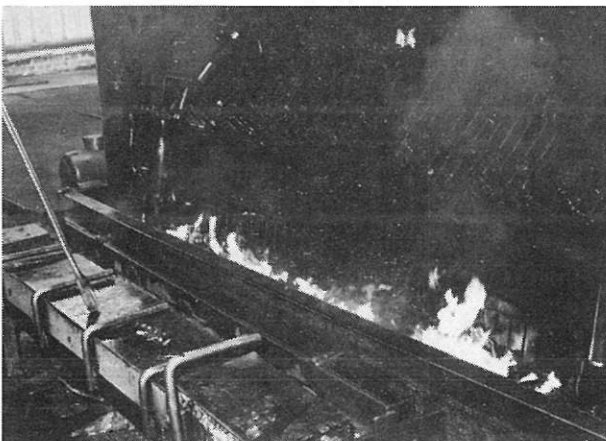


Fig. 2.31 Dompeling van het verbogen blad in het hardingsoliebad

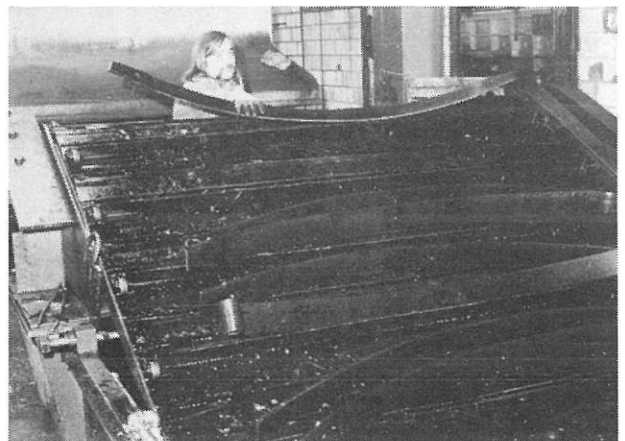


Fig. 2.32 De verbogen bladen worden uit het hardingsbad gehaald om daarna in de ontlaatoven te vertoeven

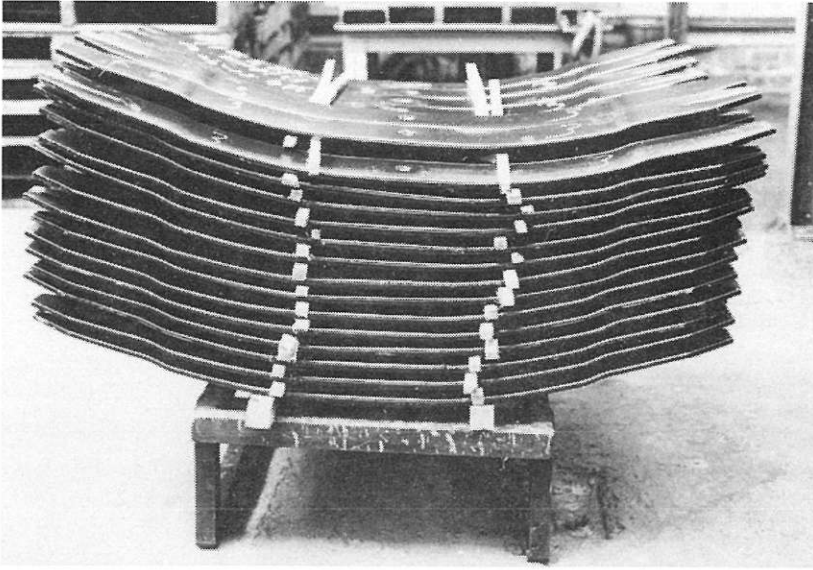


Fig. 2.33 Pakken parabolische bladen gereed om opgesteld te worden

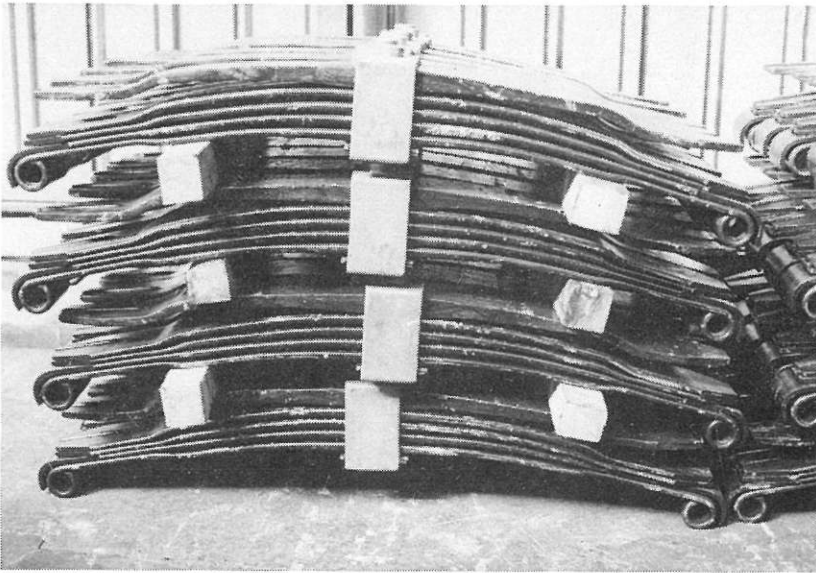


Fig. 2.34 Afgewerkte parabolische veren

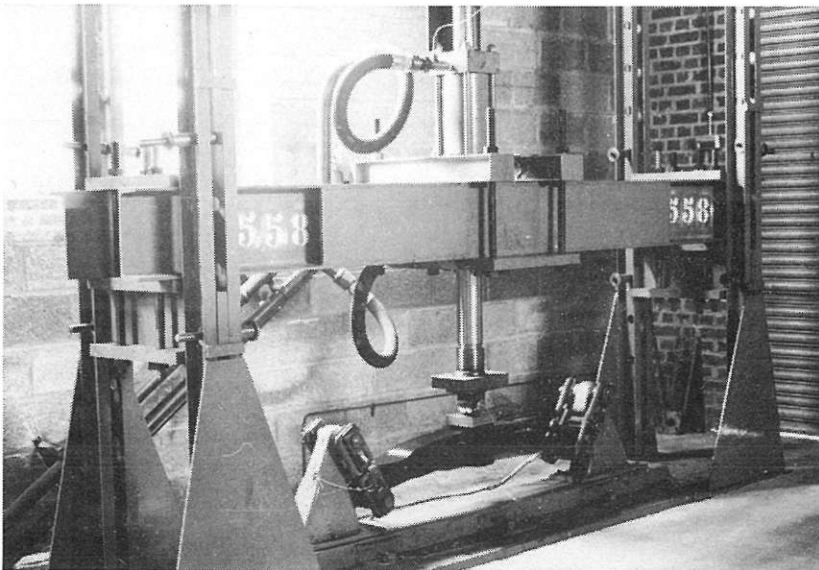


Fig. 2.35 Vermoeingsproeven voor de aanvaarding van een parabolische veer

## 2.3 De herziening van bladveren

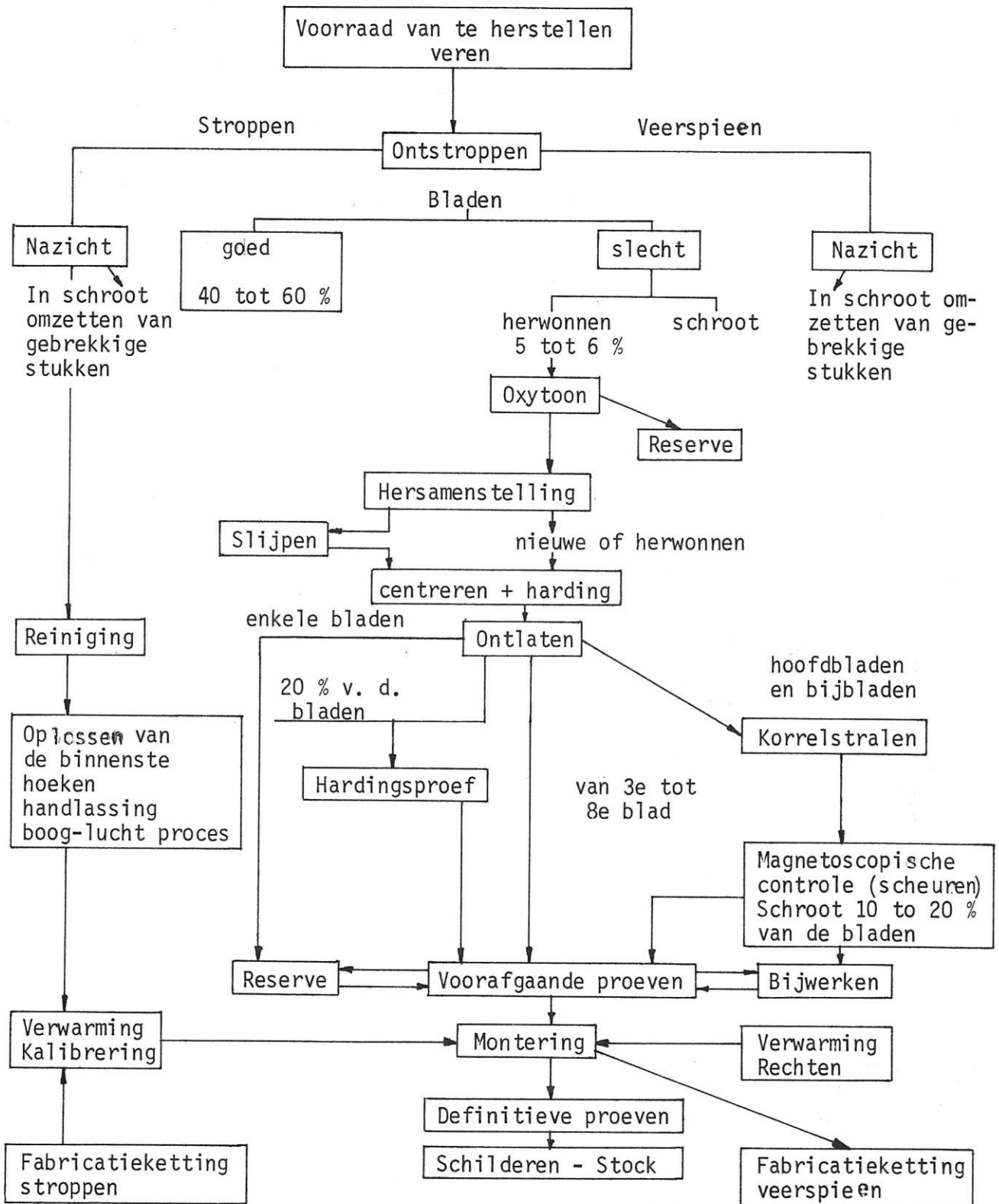


Fig. 2.36 Schematisch verloop van de herzieningsbewerkingen in de Centrale Werkplaats van Cuesmes

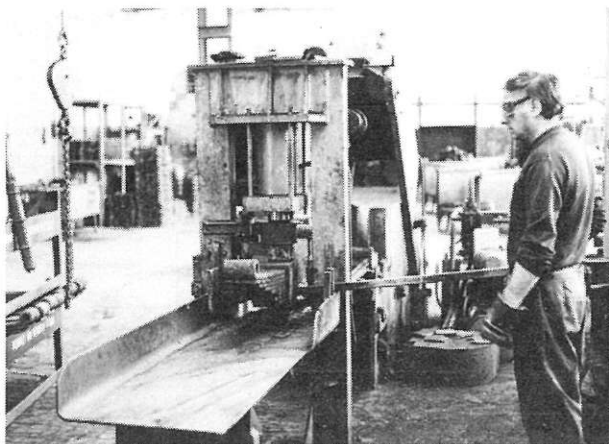


Fig. 2.37 Afnemen van de veerstroep met een pers van 50 t

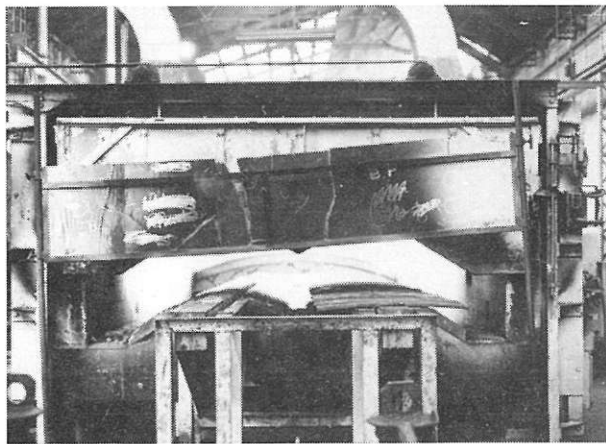


Fig. 2.38 Laden van de bladen in de verwarmingsoven

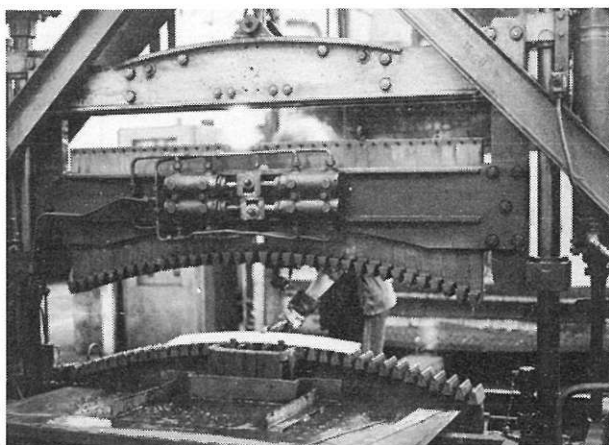


Fig. 2.39 Verbuiging en harding van de bladen

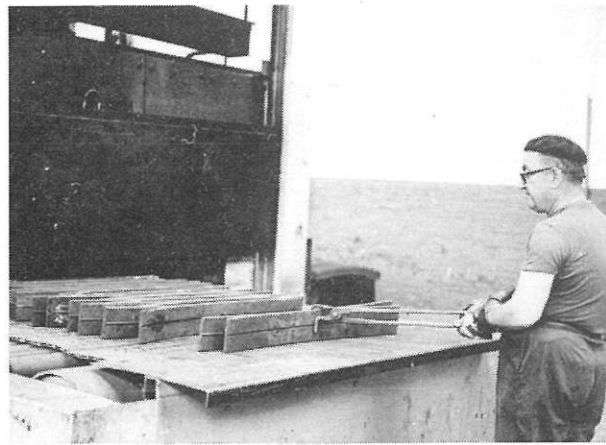


Fig. 2.40 Laden van de geharde bladen in de ontlaatoven

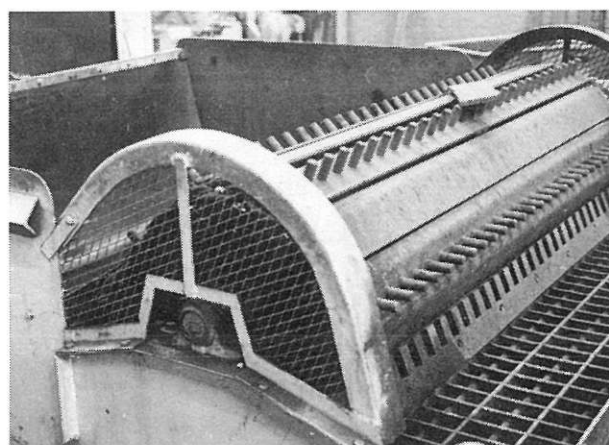


Fig. 2.41 Opvissen van de ontlaten bladen uit het waterkoelbad dank zij de uitsteeksels van een transporttapijt

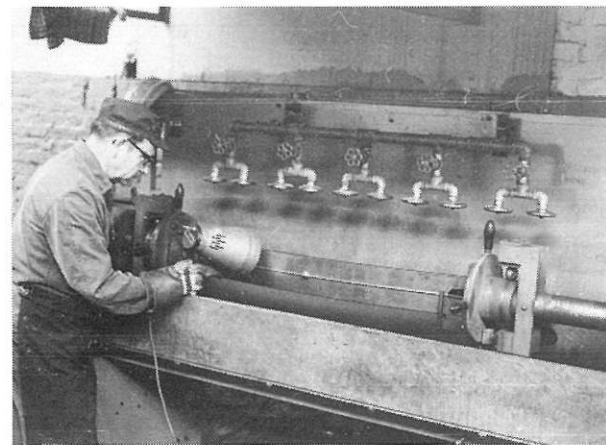


Fig. 2.42 Magnetoscopische controle van de bladen na ontlating en korrelstraling

Het is in de Centrale werkplaats van Cuesmes dat men de bladveren herziet.

De bewerkingen verlopen als volgt (fig. 2.36) :

- Afnemen van de veerstrop (fig. 2.37).

In geval de veer niet voorzien is van een spie, wordt de veerstrop afgerukt met een pers van 80 t.

Deze werkwijze heeft tot gevolg dat de veerstrop beschadigd wordt en dat de centerdop afgerukt wordt, zodat veel bladen in schroot dienen omgezet te worden.

In geval de veer voorzien is van een spie, wordt deze voorafgaandelijk met een hydraulische vijzel weggeduwd.

De veerstrop wordt onder de pers door knikken vervormd, en daarna weggenomen door de veerbladen in hun midden samen te drukken.

- Nazicht na wegnemen van de veerstrop.

De veerbladen worden stuk voor stuk aan een visueel onderzoek onderworpen teneinde barsten op te sporen.

De gebarsten bladen worden in schroot omgezet.

Naargelang de ouderdom van de bladen schommelt het aantal gebarsten bladen van 10 tot 20 %.

- Nazicht van de afmetingen.

. dikte : wordt met een kaliber nagezien; de bladen die meer dan 0,5 mm sleet vertonen worden afgekeurd. Het nazicht gebeurt op de meest belaste delen van het blad, t.t.z. bij de uiteinden. Een lang blad waarvan de uiteinden versleten zijn, maar waar het centraal deel binnen de sleetgrenzen ligt wordt herbruikt na inkorting;

. centrering van de centerdoppen : dit nazicht gebeurt met een kaliber of door meting. De excentrering die vastgesteld wordt op 10 à 15 % van de herziene veerbladen is te wijten aan fabricatiegebreken.

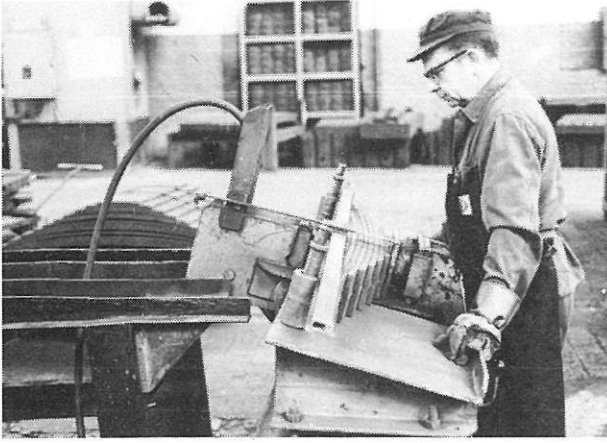


Fig. 2.43 Voorlopige proeven  
Bepaling van de werkhoogte van de veer door samendrukking bij middel van een hydraulische vijzel



Fig. 2.44 Opstelling van de bladen in groeiende lengten

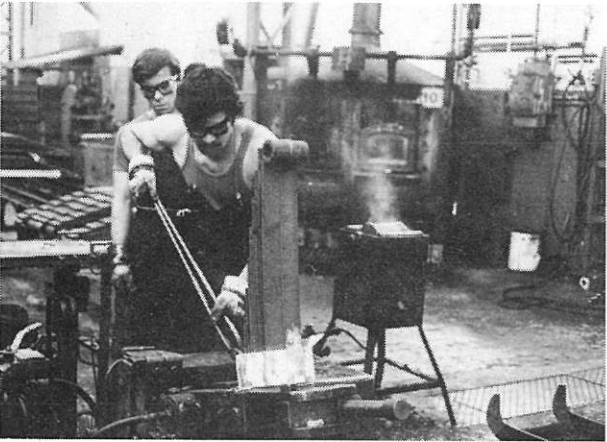


Fig. 2.45 Plaatsen van de roodgloeiende veerstrip

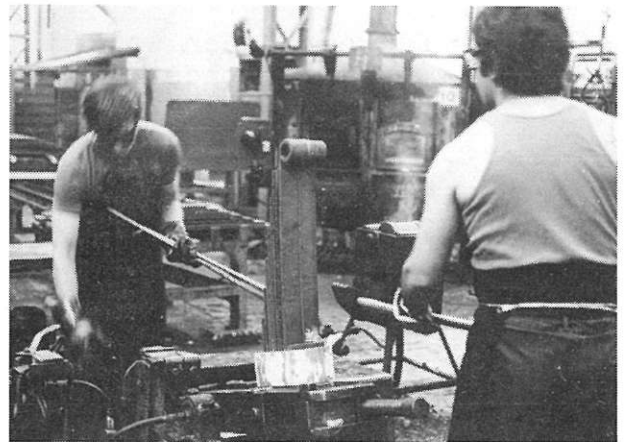


Fig. 2.46 Plaatsen van de spie

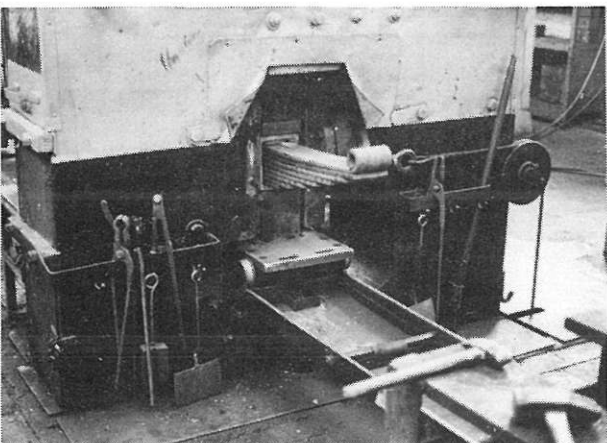


Fig. 2.47 Afkoeling van de onder druk gehouden veerstrip in een pers van 80 t

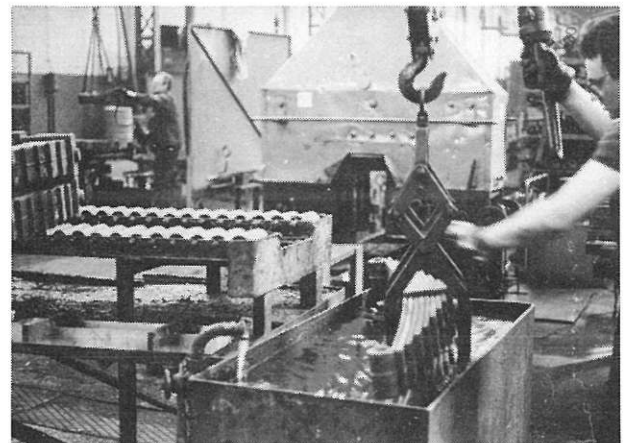


Fig. 2.48 Waterkoeling van de veerstrip



- Nazicht van de dikte van de ogen : maximum sleetgrens 0,5 mm. De afgekeurde hoofdveerbladen worden omgevormd tot gewone veerbladen door oxy-snijding.

De gecontroleerde bladen worden op werktafels naar lengten geschikt en geordend. De afgekeurde bladen worden vervangen hetzij door reservebladen, hetzij door herwonnen bladen die op gepaste lengte gesneden werden, hetzij door nieuwe bladen (hoofdbladen). De aangevulde tafels worden met de loopbrug naar de wachtzone gebracht in afwachting van de thermische behandeling en de vormgeving.

- Harden en centreren.

Hardingsoven : de verwarmingsoven om de bladen op de geschikte temperatuur te brengen voor het harden is van het merk E.I.B. (Electricité Industrielle Belge) met beweegbare langsliggers en uitgerust met 16 propaanbranders. De langsliggers, uit vuurvast materiaal, bewegen zich volgens een rechthoekige baan en lichten de bladen stap voor stap op, zodat zij vanaf de laadtafel tot aan het hellend vlak die naar de uitgang deur van de oven voert, verplaatst worden.

De rechthoekige beweging wordt verzorgd door twee nokken met automatische sturing. De opening en de sluiting van de ovendeuren wordt pneumatisch bevolen en is gesynchroniseerd met de vooruitschrijdingsbeweging van de bladen. Het werk van de bediende bestaat er in de koude bladen regelmatig op de laadtafel voor de oven te schikken. De cadans van de lading en van de ontlading is functie van de afmetingen van de bladen en gaat van 30 seconden tot 1'30". Hieruit blijkt de noodzakelijkheid te werken met reeksen identieke bladen.

De oventemperatuur bedraagt 900°, de sturing gebeurt dank zij optische pyrometers.

Lading (fig. 2.38) : vooreerst worden de uiteinden zowel van de nieuwe als van de gerecupereerde bladen, die met oxypropan ingekort werden, geslepen. Na deze bewerking worden de veerbladen op de laadtafel geschikt.

De verplaatsingssnelheid belooft een blad per minuut voor hoofdveerbladen met afmetingen 1550 x 120 x 16 mm van het veertype 84000199.

De ovendoorlooptijd bedraagt 28'30".

De productie bereikt 1476 kg/h.

Ontladen : de witgloeiende bladen die uit de oven komen worden met een tang gegrepen en op de hardings- en verbuigingsmachine geplaatst.

Verbuigen en harden (fig. 2.39) : beide bewerkingen worden door een enkele machine van het type Morane verricht. Het verbuigen van de bladen gebeurt met een kaakvormig dispositief voorzien van een reeks instelbare vingers, volgens de kromming die aan de bladen te geven is. In rusttoestand worden de boven- en onderkaak tegen de stuiten gedrukt dank zij tegen gewichten. Voor het verbuigen van een blad zakt de bovenste kaak, bevolen door een hydraulische inrichting, tot tegen de onderste kaak die in de dalende beweging meegenomen wordt. De twee kaken duiken alsdan in een kuip gevuld met water die op lage temperatuur ( $25^{\circ}$  à  $40^{\circ}$  C) gehouden wordt, waardoor het blad gehard wordt.

Te noteren dat in het fabricatieproces van de nieuwe veren, zoals onder hoofdstukken 2.1 en 2.2 beschreven, de harding in een oliebad gebeurt, overeenkomstig de bepalingen van de UIC-fiche.

Het kaakmechanisme met het blad dat er tussen geklemd is, wordt na een onderdompeling van ongeveer 35 seconden uit het hardingsbad gehaald en werpt het blad automatisch af, dat nu klaar is om het ontlaten te ondergaan.

Opdat de harding in optimale voorwaarden zou gebeuren, moet men het blad voorafgaandelijk op een temperatuur van  $870^{\circ}\text{C}$  brengen. De hardingstemperatuur is afhankelijk van de chemische samenstelling van het gebruikte staal. De regeling van de vingers van de machine in functie van de pijlen wordt bekomen door de bovenste toetsen tegen een vormkaliber te drukken. De onderste vingers worden op de bovenste vingers geregeld; de 36 toetsen worden elk door een pneumatische cylinder gestuurd; alle cylinders zijn onderling aan de luchttoevoer verbonden.

Nazicht na harding en klasseren : na de hardings- en verbuigingsbewerking controleert de bediende de kromming van de verbogen bladen met een kaliber en klasseert ze naar lengte.

#### - Ontlaten.

Laden (fig. 2.40) :

De langste bladen (1e, 2e, 3e en 4e) worden op hun kant geplaatst ten einde de vervormingen te beperken die te wijten zijn aan het vrijkomen van de spanningen tijdens de opwarming en het bēgeven onder eigengewicht van de bladen. De korste bladen (5e, 6e, 7e en 8e) worden plat gelegd.

Ontlaatoven :

Het is een tunneloven van het type E.I.B. (Electricité Industrielle Belge) met afzonderlijke verwarmingskamer, lucht- en verhardingsgascirculatie wordt binnenin de oven verzekerd door vier centrifugaal ventilatoren die in het bovendeel van het gewelf ingebouwd zijn.

De voortbeweging van de stukken in de oven wordt verzekerd door een tapijt zonder einde uit vuurvast metaalgaas.

De omloopsnelheid van het tapijt wordt door een snelheidsregelaar geregeld, in functie van het type van de te behandelen veren. De pyrometrische sturing behoudt de oventemperatuur omstreeks 480°C; de oven wordt met propaangas gevoed.

De doorlooptijd bedraagt 1,1 uur voor veren van het type 84000199.

- Uit de oven komen van de ontlaten bladen (fig. 2.41) :

Om de verhandelingen te vergemakkelijken laat men de bladen die uit de oven komen, in een bak gevuld met water vallen zodat ze volledig afgekoeld worden. De bladen worden uit de afkoelbak opgevist dank zij een van uitsteeksels voorziene transportband die de stukken in het bereik brengt van de bediende die belast is met hun klassering.

De 1e en de 2e bladen (hoofdbladen) van de in revisie gestuurde veren, worden op behandelingstafels geplaatst en daarna naar de korrelstraling gestuurd. De andere bladen worden in rekken geplaatst in afwachting dat zij terug in handen zullen genomen worden door de bediende belast met de voorlopige proeven.

- Korrelstralen gevolgd door een magnetoscopische controle (fig. 2.42) :

Ten einde de aanwezigheid van barsten in de 1e en 2e bladen op te sporen van de in revisie gestuurde wagenveren, gaat men nu over tot een magnetoscopisch onderzoek na korrelstraling. Deze heeft tot doel de roest en de oxydelaag te verwijderen, zodat de barsten gemakkelijker waar te nemen zijn.

Het magnetoscopisch onderzoek omvat drie bewerkingen :

- . het magnetiseren met besproeiing;
- . de eigenlijke controle;
- . het demagnetiseren.

De magnetisatie van een veerblad geschiedt door tegelijkertijd een longitudinaal en een transversaal magnetisch veld te ontwikkelen; het eerste wordt opgewekt door een solenoïde het tweede door de elektrische stroom doorheen het veerblad te laten stromen. Tijdens de magnetisatie, wordt het blad rijkelijk besproeid met een vloeistof die metaaldeeltjes in suspensie inhoudt. Deze deeltjes hopen zich op, daar waar het magnetisch veld gestoord wordt (de krachtlijnen van het magnetisch veld worden zoals men weet in de omgeving van barsten verbogen).

Deze barsten worden zichtbaar dank zij een ultraviolette lichtbron die door de bediende over het te controleren blad bewogen wordt.

De bladen worden daarna gedemagnetiseerd om te vermijden dat in dienst metaaldeeltjes zich tussen de bladen zouden ophopen en een voorbarige sleet veroorzaken.

- Nazicht van de rechtheid der bladen.

Men aanvaardt een maximum pijl van 2mm/m in het vlak van het blad. Dit nazicht gebeurt met een kaliber en wordt alleen maar uitgevoerd op de hoofdbladen.

- Harheidsproef :

Teneinde de thermische behandeling te controleren, worden 20 % van de behandelde bladen aan een Brinellproef onderworpen. De plaats waar de indrukking gebeurt wordt voorafgaandelijk geslepen.

- Voorlopige proeven.

De werkhogte van de veer wordt opgemeten door de veerbladen bij middel van een hydraulische vijzel samen te drukken (fig. 2.43) zodat kunstmatig de aanwezigheid van de veerstroop nagebootst wordt. De proefapparatuur is zo ontworpen dat het pakket veerbladen, eens samengedrukt, kan omgedraaid worden, zodat de andere zijde zonder moeite kan nagezien worden.

Toegelaten spelingen : - nul op de uiteinden,  
- maximum 0,4 mm op de andere plaatsen.

De spelingen worden met diktematen nagezien.

De veren worden daarna met krijt gemerkt (volgorde, werkhogte, aanwezigheid van speling tussen de bladen).

De aanvaardbare veren worden naar de opstellingsstand gevoerd, de andere naar de aanpassingsstand gebracht. De gebroken of gebarsten bladen worden vervangen. De gebrekkige bladen worden met de pers bijgewerkt.

- Opstelling.

De opstelling gebeurt als volgt :

- . de bladen worden met een mengsel dat 50 % grafiet en 50 % vaseline inhoudt, gesmeerd. Daarna worden zij in stijgende lengten geschikt (fig. 2.44);
- . bij middel van een traceerstift wordt de toekomstige plaats van de veerstrop op het inwendig vlak van het hoofdveerblad getekend (de ogen dienen als referentie);
- . de bladen worden met een hydraulische vijzel aangespannen (de maximum ontwikkelde kracht bereikt 250 kg),
- . plaatsen van de witgloeiende veerstrop die voorafgaandelijk op een matrijpers herkalibreerd werd (fig. 2.45 en 2.46);
- . controle van de stand van de veerstrop, van de laging van de bladen met een passer en van de haaksheid van de veerstrop met een winkelhaak;
- . afkoeling van de samengedrukte veerstrop in de pers (fig. 2.47) om te vermijden dat de nijpkracht van de bladen de nog weke veerstrop zou vervormen. De veerstrop wordt nu gemerkt. De samendrukkingskracht mag maar opgeheven worden wanneer de veerstrop een temperatuur van 600°C bereikt heeft, want dan begint de krimp een overwegende rol te spelen;
- . de uiteinden van de spie worden met de hamer omgebogen;
- . snel nazicht;
- . verdere afkoeling van de veerstrop in water (fig. 2.48).

- Eindbeproevingen

Voorafgaandelijke nazichten

- . nazicht van de goede gelaagdheid der bladen door meting (fig. 2.49);
- . nazicht van de diameter van de centernok bij middel van een kaliber; voor veren van het type 84000199 bedraagt de diameter 50 mm, met een tolerantieklasse 12;
- . nazicht van de juiste centrering van de nok met kaliber.

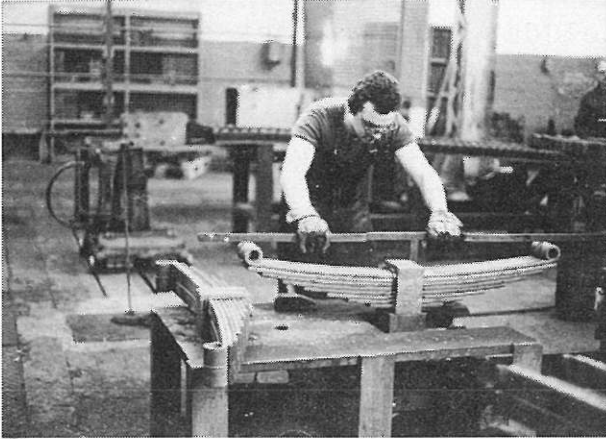


Fig. 2.49 Nazicht van de gelaagdheid van de bladen en van de diameter van de centernok

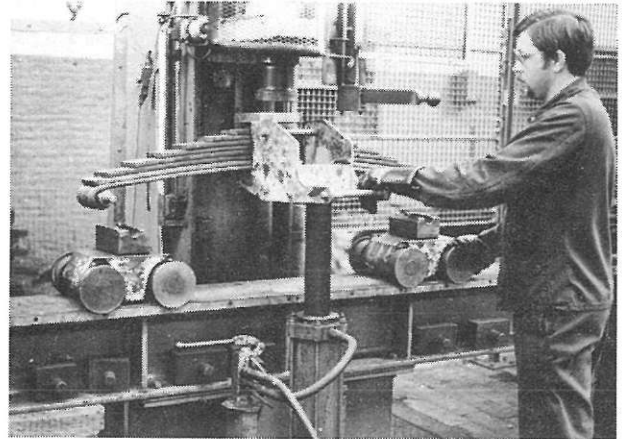


Fig. 2.50 Plaatsing van een veer type 84.000 op de beproevingsmachine

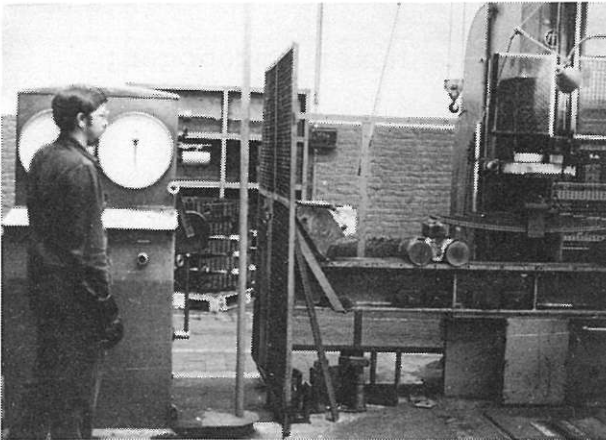


Fig. 2.51 Proefbelasting onder een last van 15.700 kg en optekenen van de hysteresiskromme van de beproefde veer

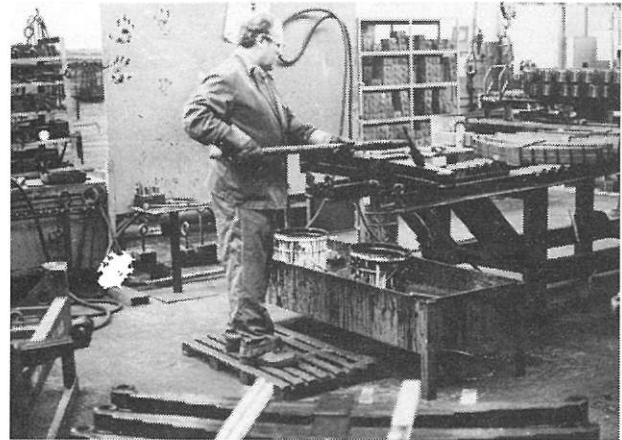


Fig. 2.52 Schildering van de herziene veer

- Werkhoogte

- . meting van de werkhoogte vóór proef en na herhaalde aanbrenging van een last die overeenkomt met een spanning van 100 daN/mm<sup>2</sup>. Deze last bedraagt 15.700 kg voor veren van het type 84000199;
- . men tekent drie waarden op.

- Buigproef (fig. 2.50 en 2.51)

Bij deze proef wordt de hysteresiskromme van de te beproeven veer opgenomen. Men werkt als volgt :

- . aanbrengen van de dienstbelasting van de veer ( $T + Q =$  belasting + tarra van de wagen). Voor veren type 84000199 is deze belasting 9.250 kg. Men tekent de waarde van de pijl op (stijgende waarde);
- . geleidelijke opdrijving van de belasting tot een waarde die overeenkomt met een spanning van 100 daN/mm<sup>2</sup>; zij 15.700 kg voor een veer van het type 84000199. De waarde van de pijl wordt opgetekend. Men ziet de speling na tussen de bladen met een diktemaat van 0,4 mm;
- . geleidelijke vermindering van de belasting tot  $T + Q$ . De waarde van de pijl wordt opgetekend (dalende waarde).

- Nazichten.

- . controle met een kaliber van de breedte van de veer, slijpen van de onvolmaakt gekromde bladen. Voor veren van het type 84000199 bedraagt de breedte 120 mm  $\pm$  0,5 mm;
- . nazicht van de afmetingen van de veerstrop met een kaliber;
- . merken van de werkhoogte met stempels (van 192 tot 196 mm voor veren type 84000199) en de pijl onder belasting (nominale waarde : 63 mm; uiterste waarden 58 mm en 68 mm voor veren type 84000199).

- Opmerkingen :

- . de werkhoogte die op te tekenen is, is de gestabiliseerde waarde bekomen na verschillende belastingen. Voornoemde waarde wordt op een veer in vrije toestand gemeten.

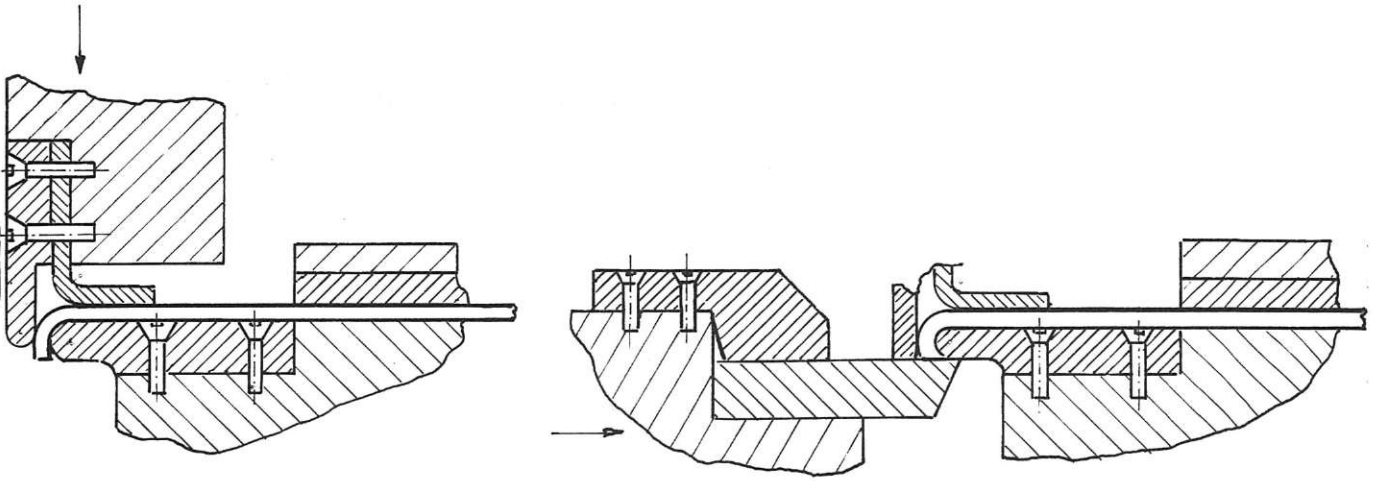


Fig. 2.53 Principiestekening die de vormingswijze en het knippen van de voorvorm toont

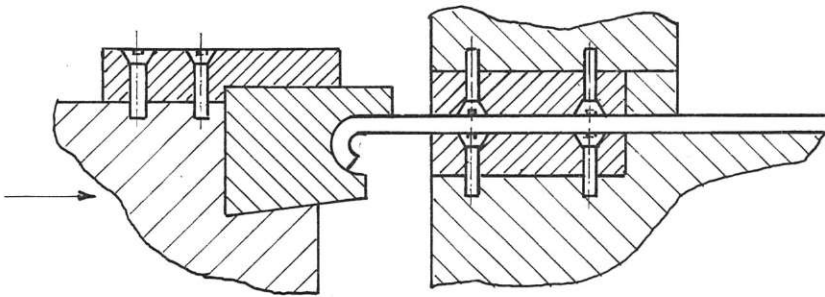


Fig. 2.54 Principiestekening die het oprollen van het oog door stuiking toont

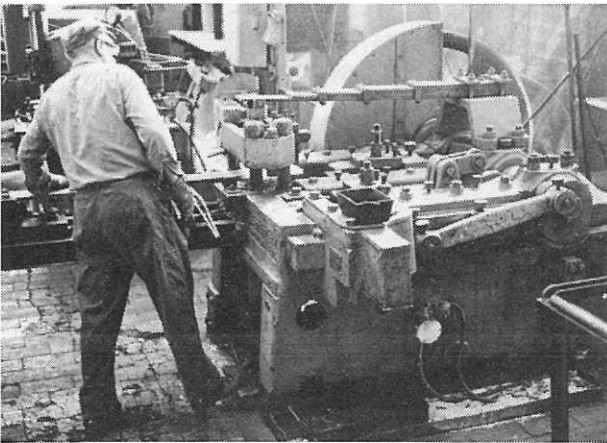


Fig. 2.55 De witgloeiende staaf wordt in de machine ingebracht om het veeroog te vormen

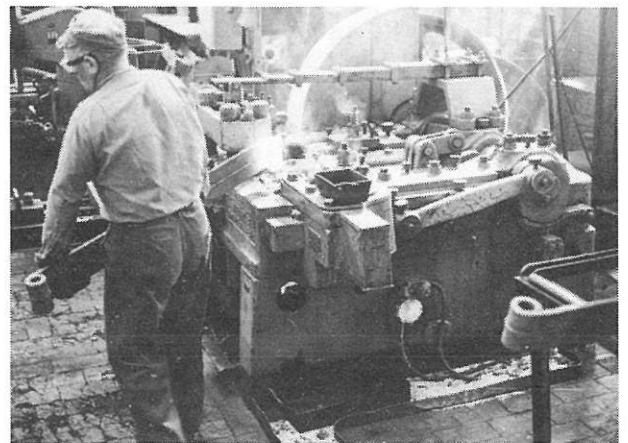


Fig. 2.56 De staaf met het door stuiken gevormd veeroog wordt door de werkman uit de machine gehaald



- . de waarde van de buiging onder belasting die in aanmerking te nemen is, is het gemiddelde tussen de stijgende en de dalende waarden van de hysteresiscyclus (T + Q)
- . de buigzaamheid is de verhouding tussen de pijl uitgedrukt in millimeter en de overeenkomende belasting; voor de veren van het type 84000199, moet deze begrepen zijn tussen 6,25 en 7,34 of 6,8 mm/t  $\pm 8\%$ .

- Beproevingmachine

De machine die aangewend wordt voor de definitieve beproeving van de veren is een hydraulische pers met frame in zwanehals die een maximumkracht van 30 t kan ontwikkelen. Deze omvat een meetinrichting die de aangebrachte kracht met een pendeldynamometer meet en waarvan de nauwkeurigheid 1 % bedraagt. Een registreerdispositief laat toe het pijl-kracht diagramma op te tekenen.

Schilderen en stapelen (fig. 2.52)

De afgewerkte veren krijgen een verflaag vooraleer gestapeld te worden.

- Fabricatiebewerkingen om buiten dienst gestelde veeronderdelen te vervangen

Op lengte snijden van de bladen.

De bladen worden koud op lengte geknipt door een knipwerktuig dat tot 300 t kan ontwikkelen. De hoofdbladen worden met een overlengte geknipt waaruit de ogen gevormd worden.

Vervaardiging van de ogen.

De ogen van de hoofdbladen worden, na achtereenvolgende verwarming van elk der uiteinden in 3 bewerkingen op een speciaal ontworpen machine gevormd. Het betreft een machine die in drie fasen werkt en een vermogen van 8.500 W ontwikkelt.

Opeenvolging van de bewerkingen.

1e fase : vóórvorming en knippen van het uiteinde (fig. 2.53a en 2.53b)

2e fase : oprollen van het oog door opstuiking (fig. 2.55 en 2.56).

Nota : tussen de 1e en de 2e fase wordt de bladbreedte op een pers op maat gebracht. Bij het opstuiken kan er inderdaad een verbreding van het blad plaatsvinden.

3e fase : kalibrering van het oog (door rectificatie van de binnendiameter) met een gekalibreerde spil die door het oog gestoken wordt. Het oog wordt op diameter gebracht door het geheel van oog met doorstoken spil tegen een matrijs te drukken.

Vorming van de centerdop.

De in hun midden opgewarmde bladen worden onder de centerdoppen geplaatst waar een verbuigingsdispositief met tandheugel de bladen op hun plaat houdt. De centerdoppen worden door matrijzing en ponsen gevormd.

## 3. DE VERVAARDIGING VAN WARMGEVORMDE SCHROEFVEREN

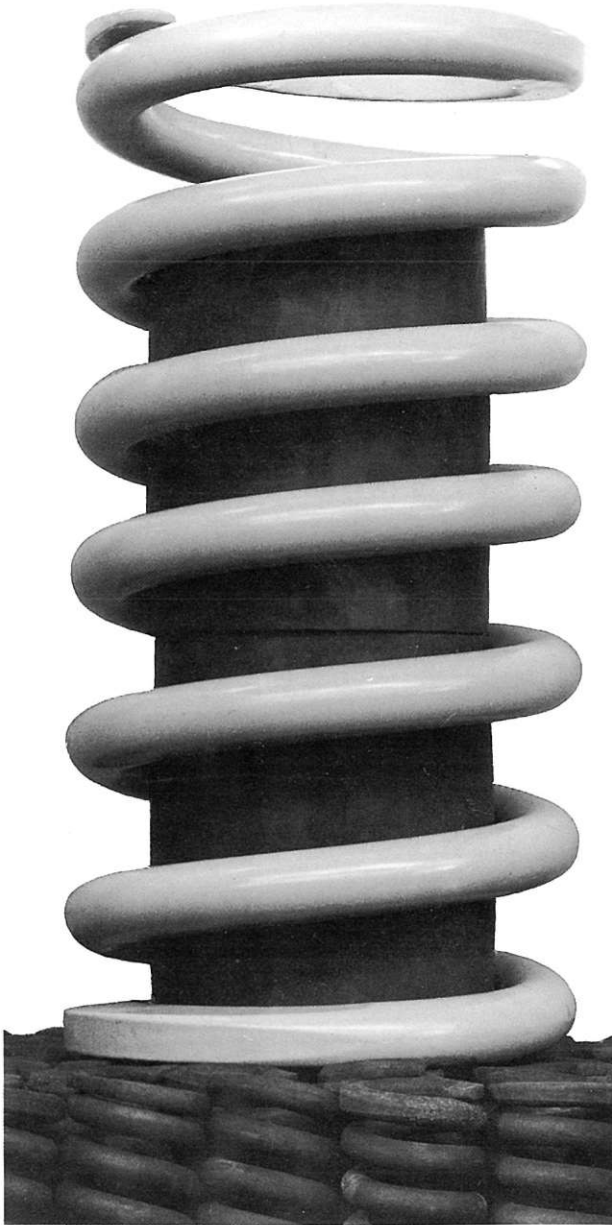


Fig. 3.1. Gerilsaniseerde secundaire veer voor draaistel Y 32 met rubberkern  
( cliché Cockerill )

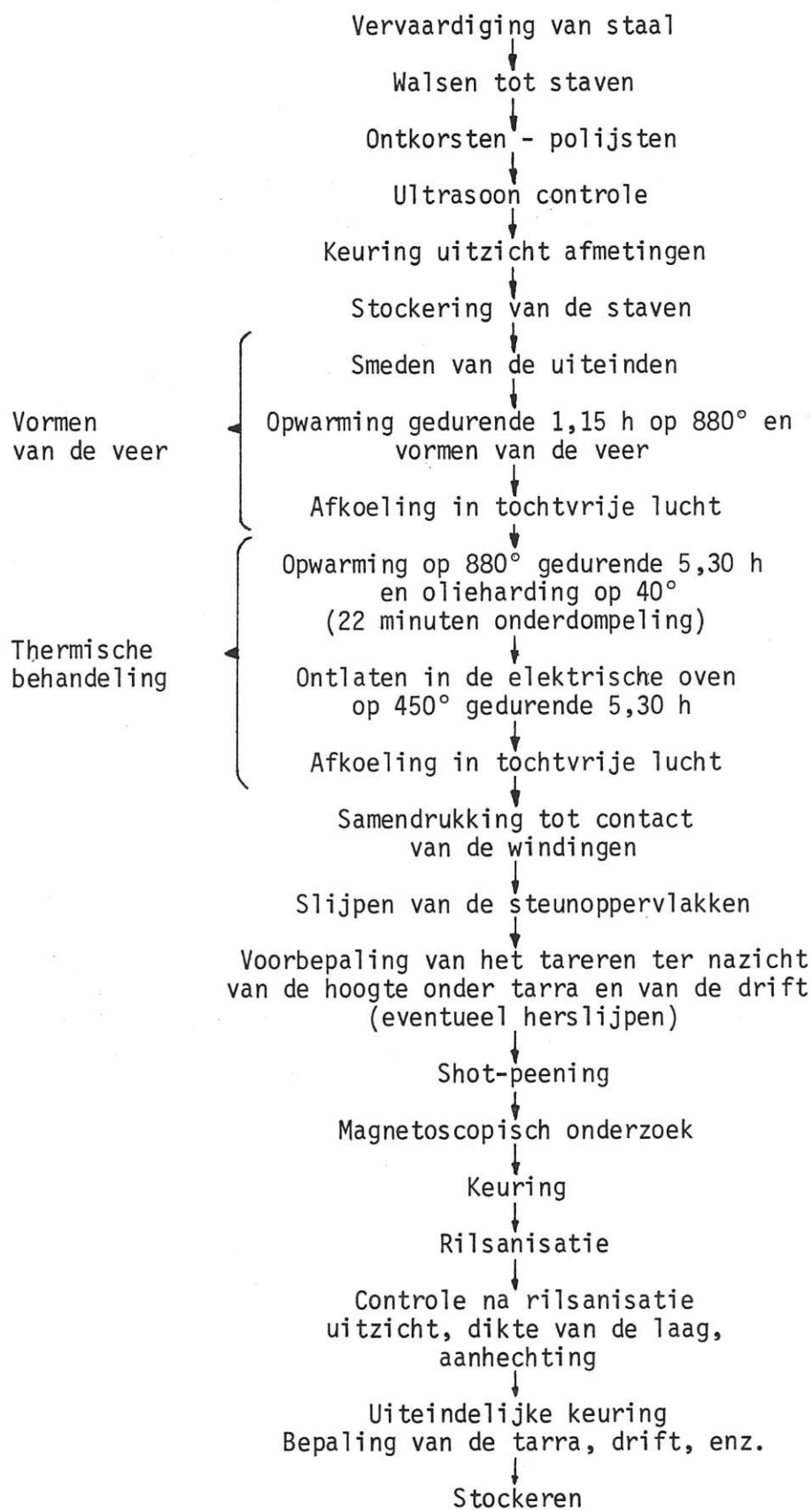
3.1 Fabricatieschema van warmgevormde veren van het type Y32

Fig. 3.2 Fabricatieschema van warmgevormde veren type Y 32

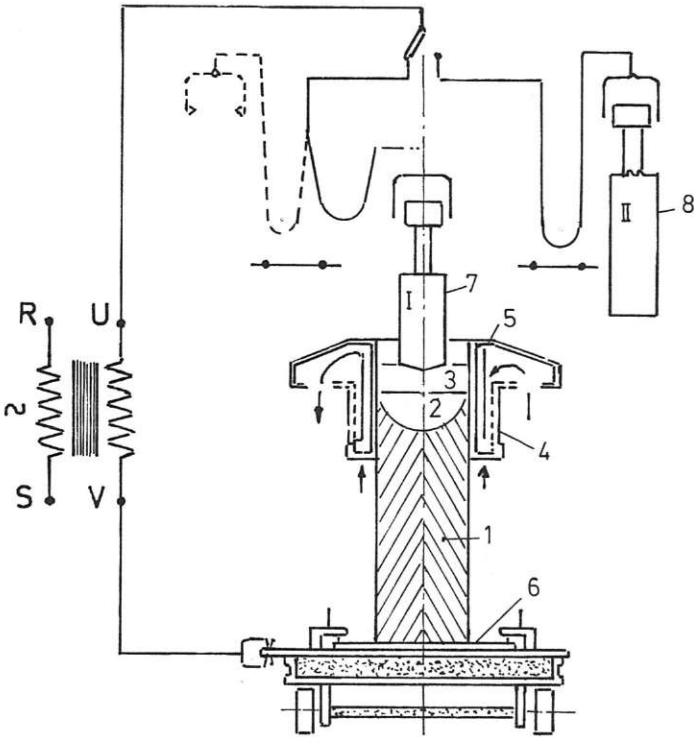


Fig. 3.3 Principeschema van een ESR-oven

1. Gestold blok
2. Vloeibaar metaalbad
3. Slakkenbad
4. Watergekoelde verplaatsbare gietvorm
5. Watergekoelde koperen plaat
6. Plataan sluiting
7. Elektrode I in werkstand
8. Elektrode II in wachtstand

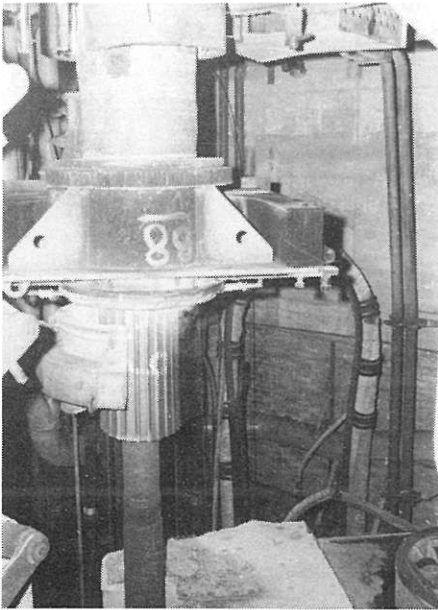


Fig. 3.4 Algemeen zicht van de ESR-smeltoven met het hersmolten blok en de verplaatsbare gietvorm

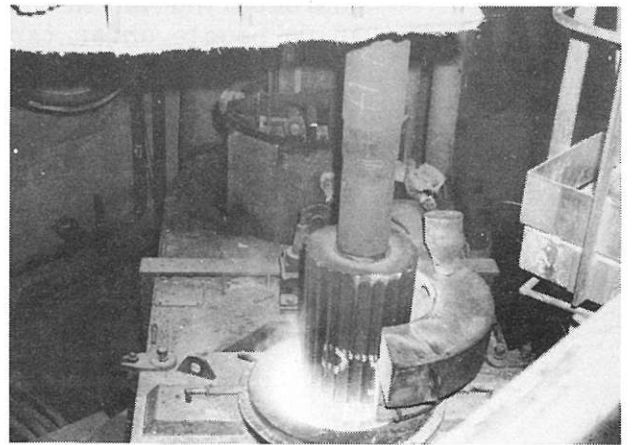


Fig. 3.5 Smelting van de elektrode in de ESR-oven onder een elektrisch geleidende slak

### 3.2 Vervaardiging van veerstaal voor schroefveren bestemd voor draaistellen Y 32

De veren voor draaistellen Y 32 worden vervaardigd uit staal 45 S CD 6 (voor draaddiameter  $\leq 40$  mm) of 50 S CD 6 (voor draaddiameter  $> 40$  mm) dat te Cockerill gewonnen wordt of afkomstig van de Franse firma Aubert et Duval.

De opgelegde chemische analyse is de volgende :

Staal	45 S CD 6	50 S CD 6
$\phi$ draad	$\leq 40$ mm	$> 40$ mm
C	0,42 - 0,50	0,45 - 0,50
Mn	0,50 - 0,80	0,60 - 0,80
Si	1,30 - 1,70	1,30 - 1,60
Cr	0,50 - 0,75	0,70 - 0,90
Mo	0,15 - 0,30	0,20 - 0,30

Het veerstaal voor draaistellen Y 32 moet in hoge mate vrij zijn van niet-metallische insluitfels.

Het staal wordt door Cockerill in een hersmeltingsoven gewonnen waarin een elektrode, in een slakkenbad gedompeld, afgesmolten wordt (ESR van Electro Slag Remelting) volgens het BOEHLER-proces (fig. 3.2 en 3.3).

De te smelten elektrode, met chemische samenstelling van het te winnen blok, wordt in een elektrische oven gewonnen en onder luchtledige gegoten.

In de ESR-oven dompelt men de basis van de te smelten elektrode in een zuiverend slakkenbad (fig. 3.4). Ingevolge de stroomdoorgang tussen de te smelten elektrode en het blok in wording, wordt het slakkenbad door Joule-effect opgewarmd tot een temperatuur die de smelttemperatuur van staal overtreft.

Het metaal van de te smelten elektrode in contact met de slak smelt af en de gevormde staaldruppels worden tijdens hun val doorheen de slak gezuiverd en verzamelen zich bovenaan het stollend blok. Het stollingsfront is bijna halfrondvormig terwijl de vaste kristallen volgens een welbepaalde oriëntatie gericht zijn. Een dunne slakkenschicht ontstaat tussen het gestolde blok en de watergekoelde koperen gietvorm.



Fig. 3.6 Ontkorste staven met vooraf gesmede uiteinden die de veerbasis zullen vormen

### 3.3 Walsen, ontkorsten en smeden van de staafuiteinden bestemd voor de vervaardiging van veren

Bij staal van Cockerill gebeurt het fabricatieproces als volgt :

- men neemt een ESR-blok van 635 mm diameter,
- smeden ervan tot twee blooms van 300 x 300 mm,
- walsen van de blooms in een aantal staven, hetzij :
  - . 92 van 28 mm diameter,
  - . 40 van 40 mm diameter,
  - . 6 van 64 mm diameter.
- ontkorsten op de einddiameter van de draad, zij :
  - . 26,1 mm
  - . 38,1 mm
  - . 60,7 mm

smeden van de staafuiteinden die het draagoppervlak van de veer zullen vormen.

Aubert en Duval-staal wordt ontkorst geleverd op de einddiameter. Deze worden op lengte gesneden en gesmeed op de uiteinden.

### 3.4 Warm oprollen van de veer

Spectaculaire bewerking waarbij een staaf, wier lengte juist overeenkomt met de ontwikkelde lengte van de veer, warm op een trommel gerold wordt.

De voornaamste fasen worden door de fig. 3.7 tot 3.16 afgebeeld.





Fig. 3.7 De staaf met een diameter van 60,7 mm en een ontwikkelde lengte van  $\pm 10$  m wordt uit de verwarmingsoven gehaald en in het oog van de wikkeltrommel gevat

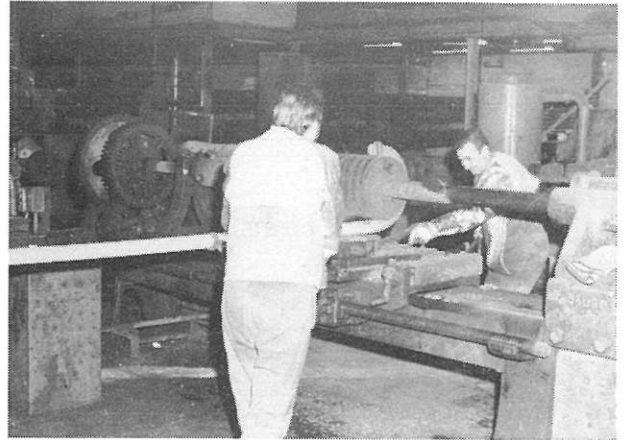


Fig. 3.8 De wikkeltrommel wordt langzaam  $180^\circ$  gedraaid om zich te vergewissen dat het oprollen van de staaf behoorlijk gebeurt

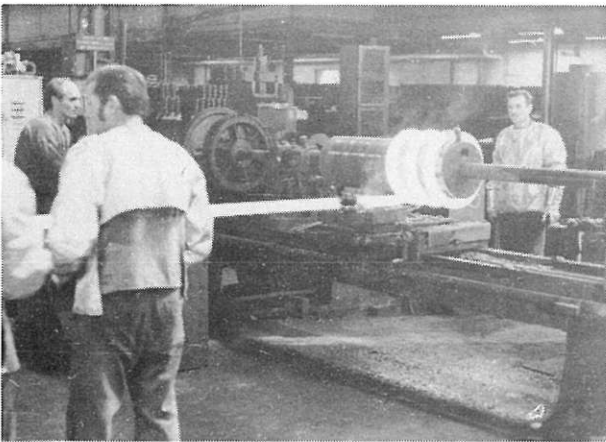


Fig. 3.9 De staaf wordt daarna geleidelijk op de wikkeltrommel opgerold

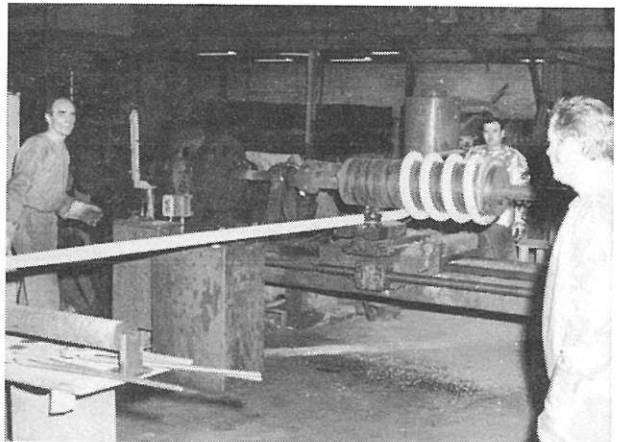


Fig. 3.10 Achtereenvolgende oprolling van de veerwindingen

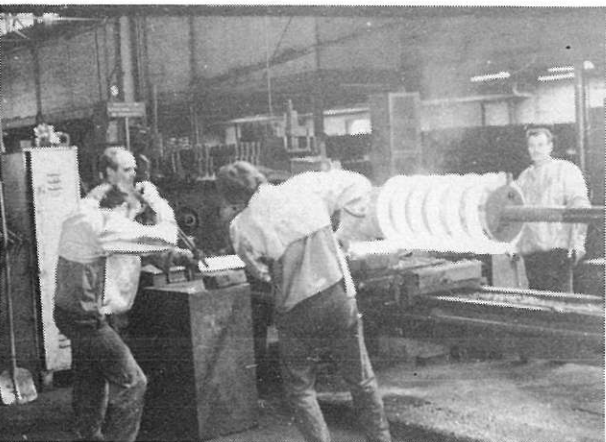


Fig. 3.11 Laatste fase van het oprollen

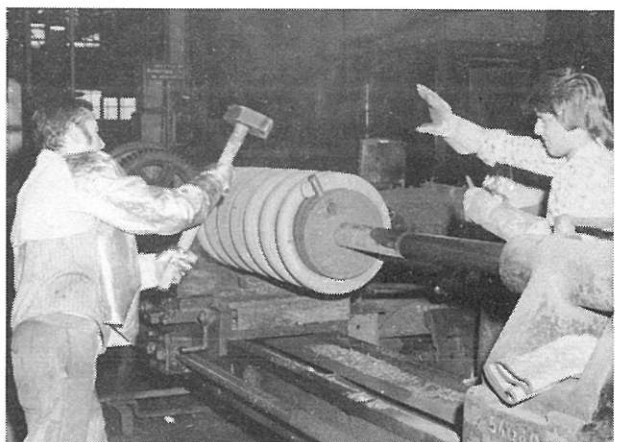


Fig. 3.12 Vormgeving van de veeruiteinden met de voorhamer

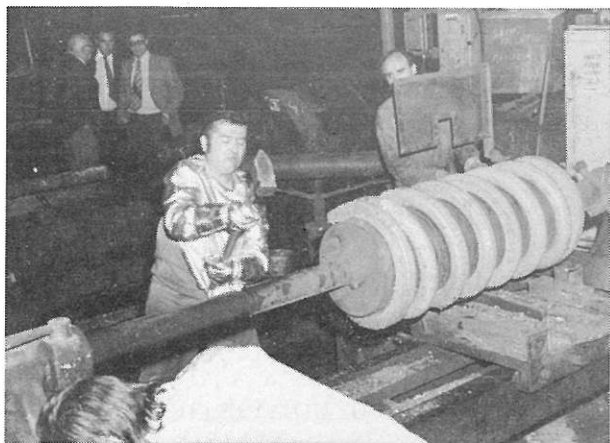


Fig. 3.13 Zicht van de afgewerkte veer

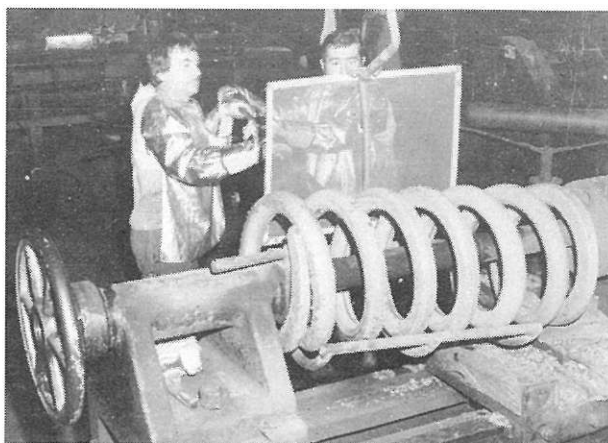


Fig. 3.14 De veer wordt losgemaakt van de wikkel-trommel

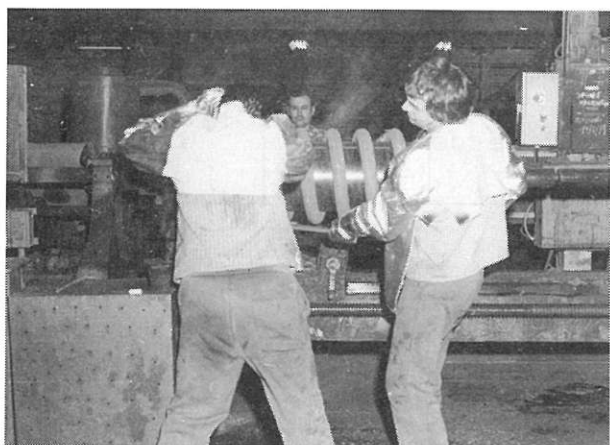


Fig. 3.15 De veer wordt in een wieg geschoven en het geheel wordt met een takel op de grond neergelegd



Fig. 3.16 De afgewerkte veer wordt op de grond in bewegingsloze lucht afgekoeld

### 3.5 De thermische behandeling van de veren

Deze bewerking speelt een uitzonderlijke rol wil men de opgelegde mechanische eigenschappen bereiken.

Na het oprollen en de afkoeling in onbeweeglijke lucht, worden de veren opgewarmd op  $880^{\circ}$  gedurende 5,30 h en in een oliebad op  $40^{\circ}$  gehard.

Na het harden worden de veren gedurende 5,30 h in een ontlatingsoven geplaatst wiens temperatuur op  $450^{\circ}$  gehouden wordt.

De hiernavolgende mechanische eigenschappen worden nastreefd :

- trekproef

	Opgelegde waardecijfers	Bekomen waarde-cijfers	
		veer $\phi$ 38	veer $\phi$ 60
Re (daN/mm <sup>2</sup> )	> 115	153,0	150,7
R (daN/mm <sup>2</sup> )	> 140	165,9	170,8
A (%)	geen opgelegde waarde	8,3	9,0

- kerfslagproef KCV

	Opgelegde waardecijfers	Bekomen waarden	
		Staaf $\phi$ 38	Staaf $\phi$ 60
op + $20^{\circ}\text{C}$ (5/m <sup>2</sup> )	$\geq 20$ (gemiddelde van drie proefstaven)	24 26 24	28 26 26
op - $40^{\circ}\text{C}$ (5/m <sup>2</sup> )	$\geq 16$	20 22 24	24 20 24

Na ontlaten en afkoeling in onbeweeglijke lucht wordt de veer samengedrukt totdat de windingen in aanraking met mekaar komen.

### 3.6 De afwerking van de veren, korrelstraling en magnetoscopische proeven

De steunoppervlakken worden geslepen en de hoogte onder tarra van de veer wordt opgemeten en zo nodig bijgewerkt door opnieuw te slijpen.

De veer wordt dan aan korrelstraling (shot-peening) onderworpen en magnetoscopisch onderzocht ten einde longitudinale en transversale gebreken te vinden.



Fig. 3.17 Slijpen van de veersteunvlakken ( cliché Cockerill)



Fig. 3.18 Proefbank voor het ijken van de veer

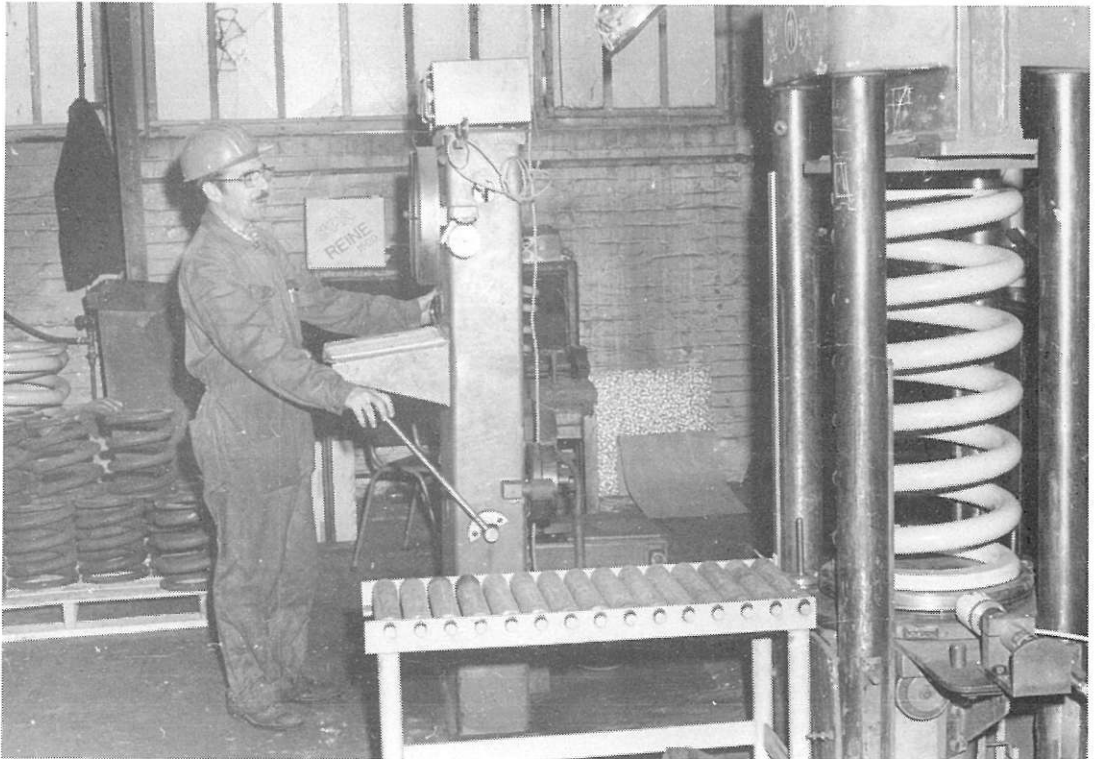


Fig. 3.19 Opstelling die aangewend wordt om de richting en de grootte van de driftkracht te bepalen

### 3.7 Bepaling van de karakteristieken van de vervaardigde veren

De veren die voor de draaistellen Y 32 bestemd zijn, worden aan belangrijke belastingen onderworpen.

Men bepaalt de karakteristieken van elke veer o.a. :

- de hoogte onder tarra;
- de buigbaarheid;
- de richting en de waarde van de drift,
- de elasticiteit,
- de helling van de steunoppervlakken door de methode van de vaste of mobiele winkelhaak,

Bij de veren bestemd voor klassieke ophangingssystemen worden slechts de verticale karakteristieken nagemeten. In het geval van veren voor draaistellen Y 32 moet men tevens de laterale karakteristieken nakijken waaronder de drift.

Men verstaat door drift (afwijking van de aslijn of rechthoekigheidsfout onder belasting) de verplaatsing voorgesteld op de fig. 3.20 wanneer de veer tussen twee evenwijdige platen samengedrukt wordt door een normale kracht  $F$  en wanneer de ene basis ten opzichte van de andere vrij kan bewegen.

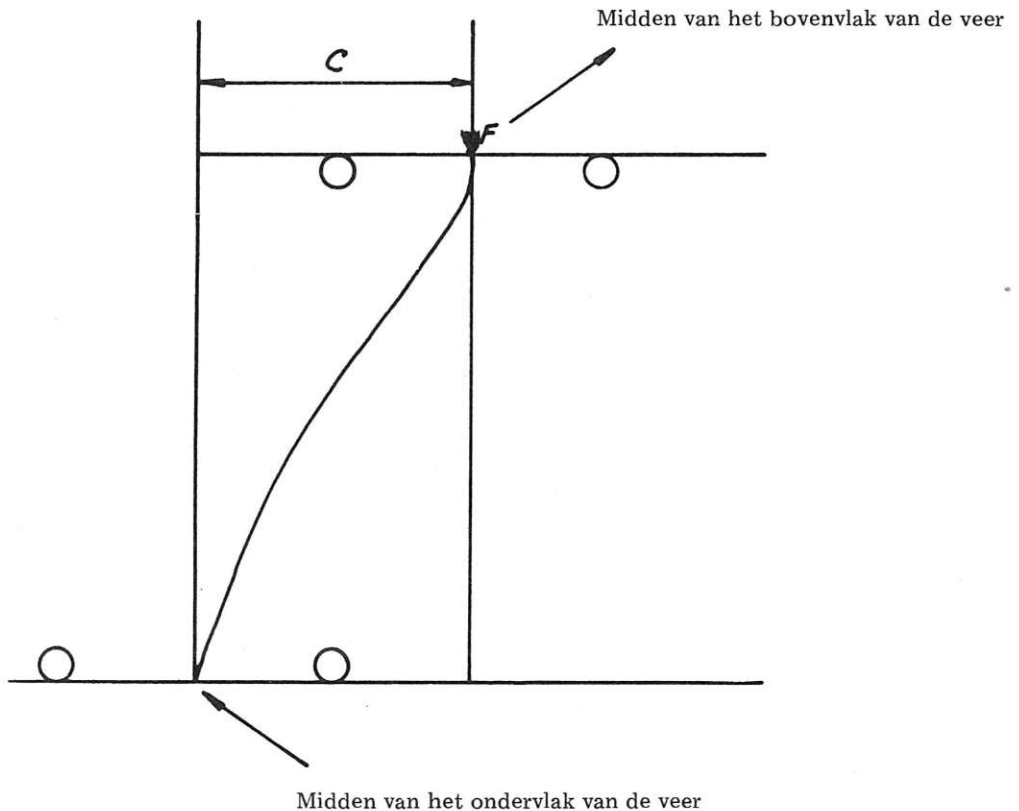


Fig. 3.20 Drift van een veer

## 4. DE FABRICATIE VAN KOUDGEVORMDE SCHROEFVEREN

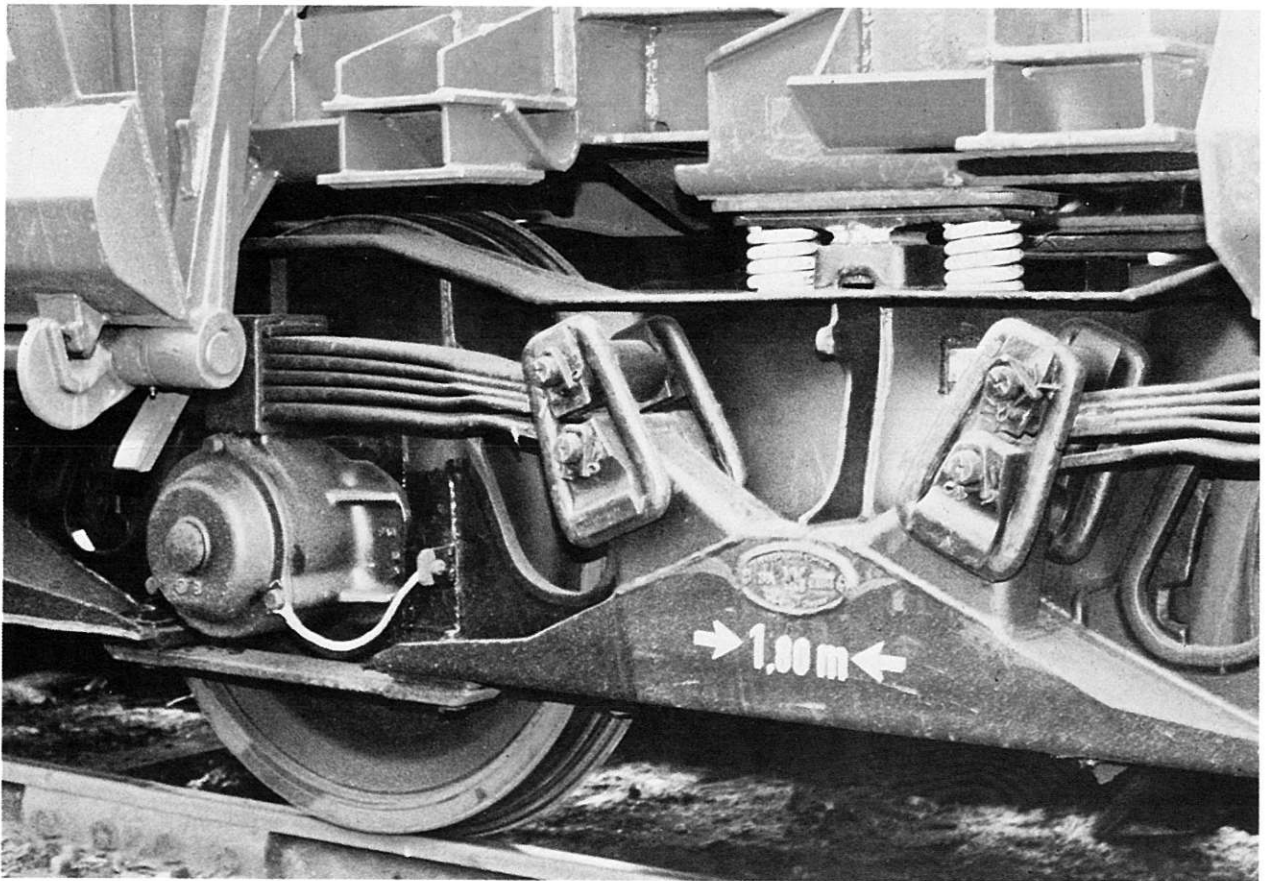


Fig. 4.1. Drukveren opgesteld in de secundaire ophanging

VERVAARDIGING VAN KOUDGEVORMDE DRUK- EN TREKVEREN

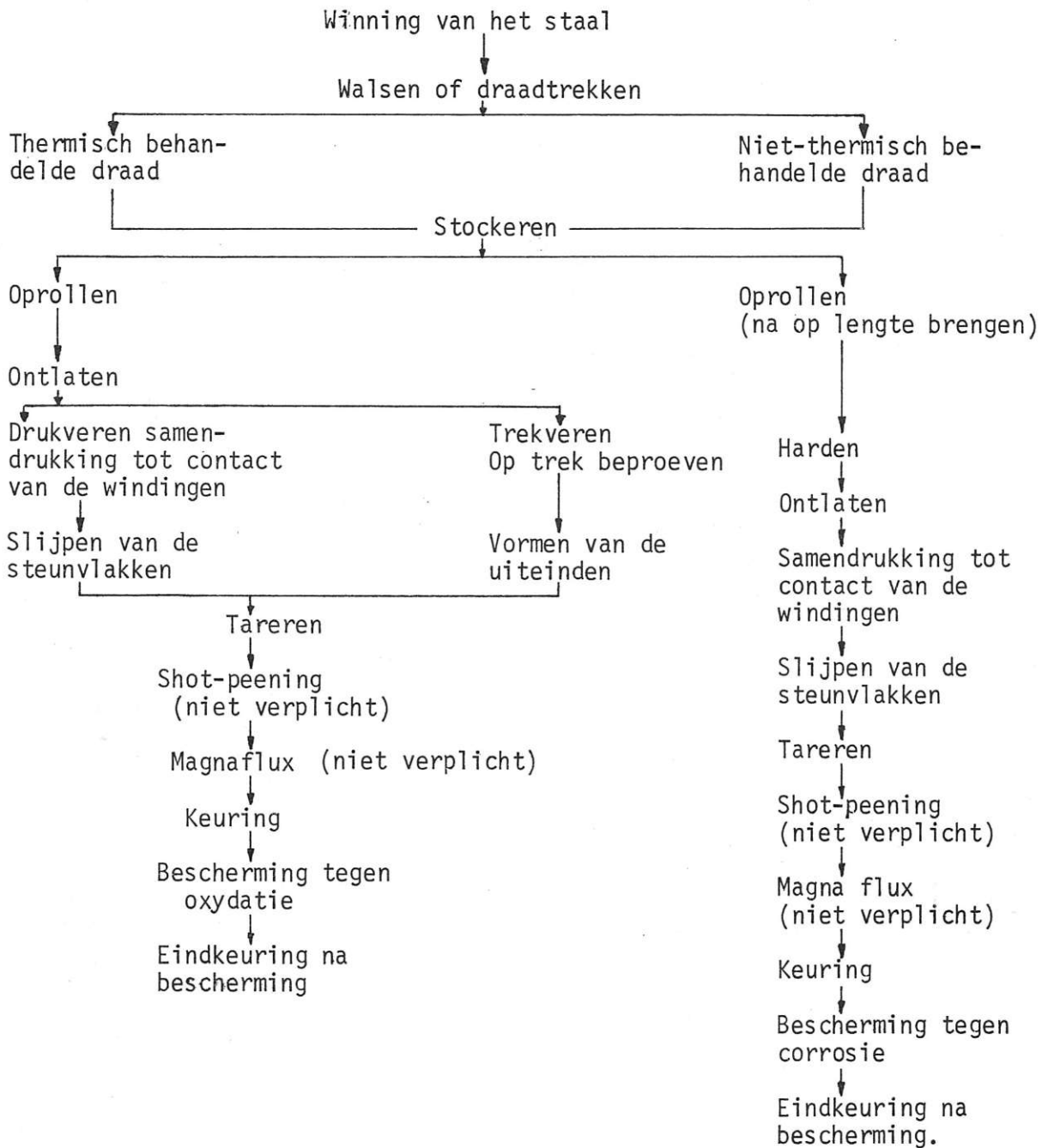


Fig. 4.2 Fabricatieschema van koudgevormde veren



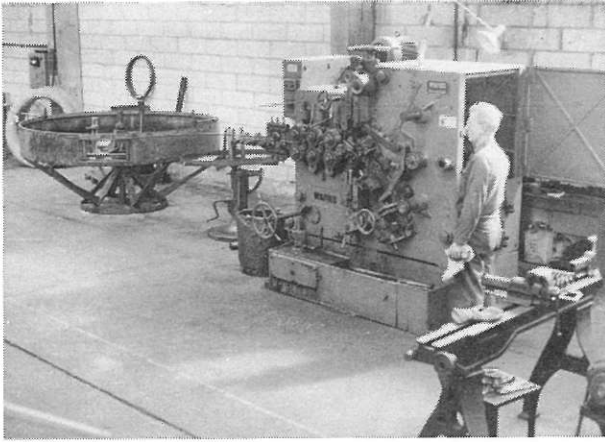


Fig. 4.3 Algemeen zicht van een handbediende oprolmachine, waarop koudgevormde veren met dikke draad vervaardigd worden

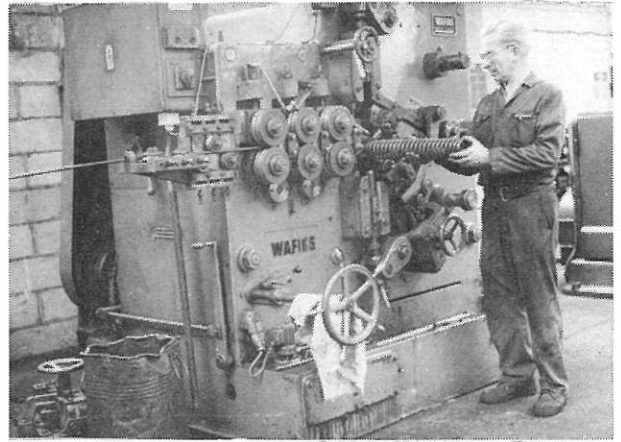


Fig. 4.4 Zicht van een drukveer tijdens het oprollen

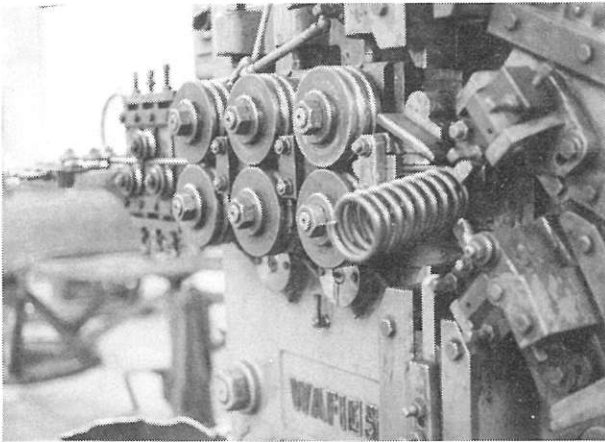


Fig. 4.5 Bijzonderheden van het oprolmecanisme dat voor de veerfabricatie aangewend wordt

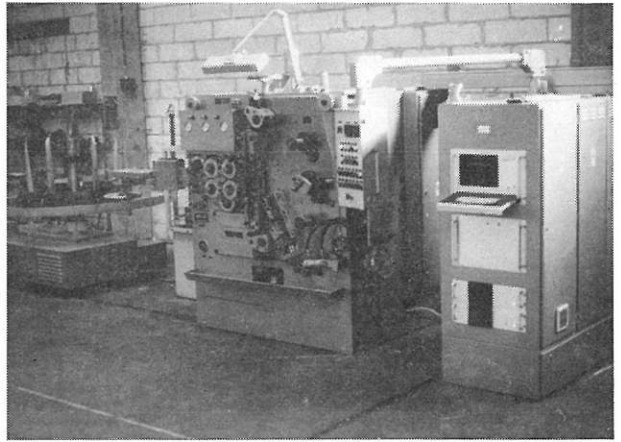


Fig. 4.6 Algemeen zicht van een elektronisch gestuurde oprolmachine

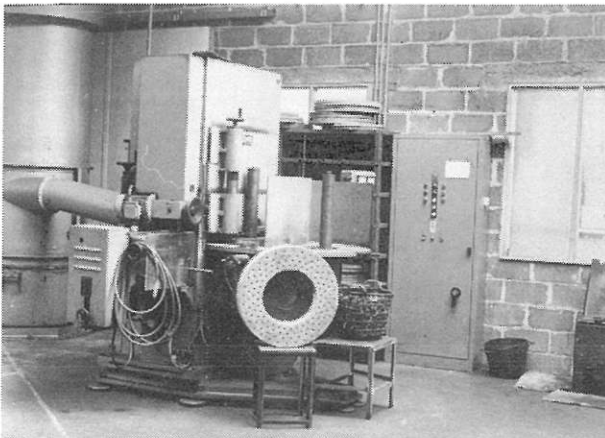


Fig. 4.7 Algemeen zicht van de slijpmachine die aangewend wordt om de eindvlakken van kleine drukveren te bewerken



Fig. 4.8 Drukveren tijdens het slijpen

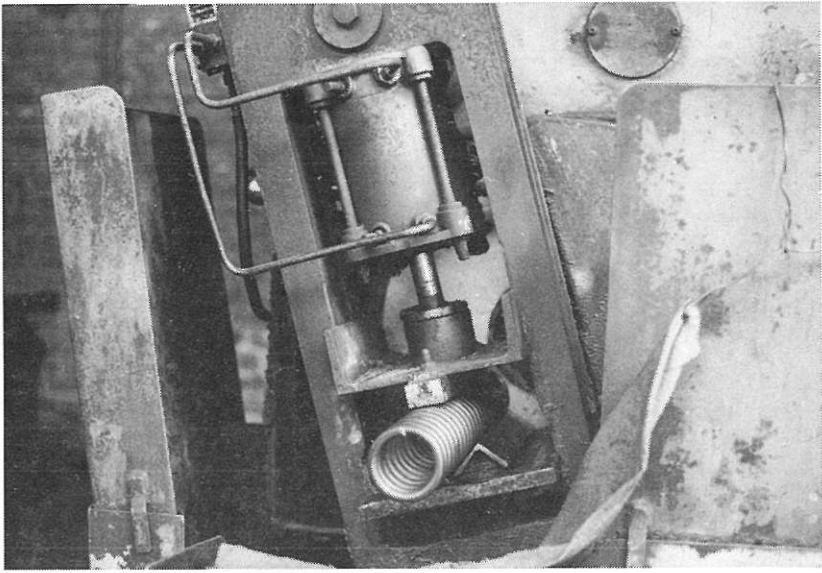


Fig. 4.9 Enkelvlakslippen van een koudgerolde drukveer

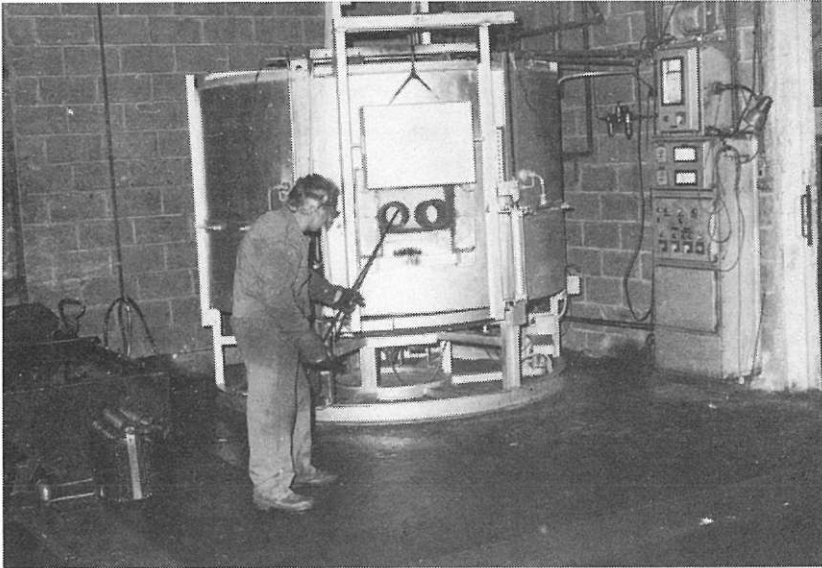


Fig. 4.10 Lading van drukveren in een ontlaatooven

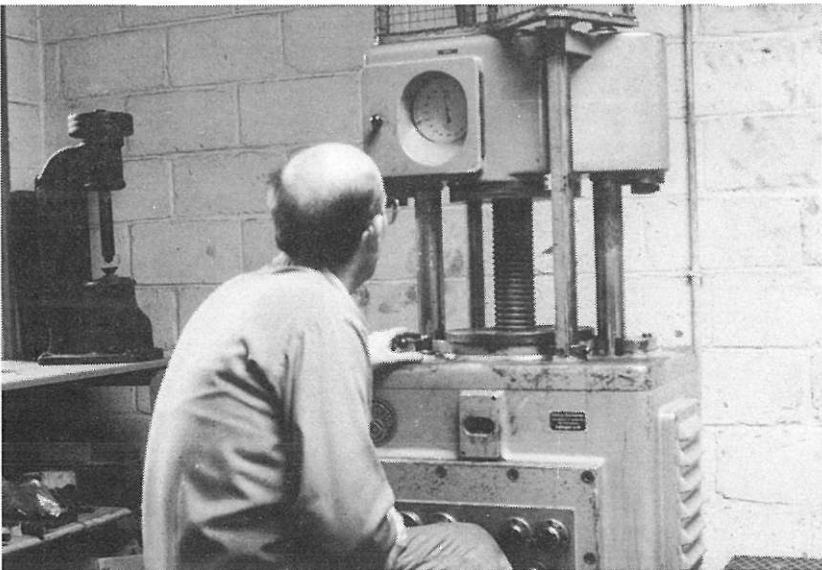


Fig. 4.11 IJking van een drukveer

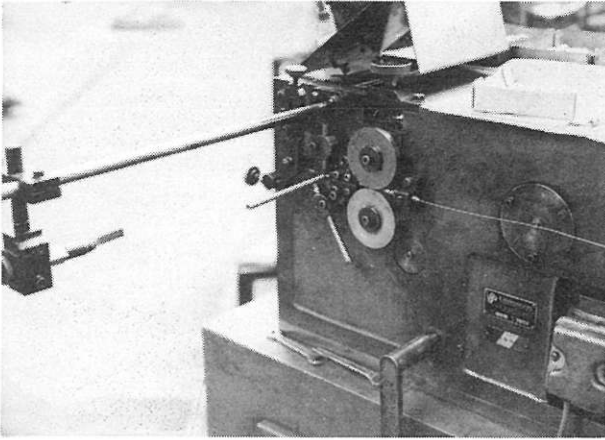
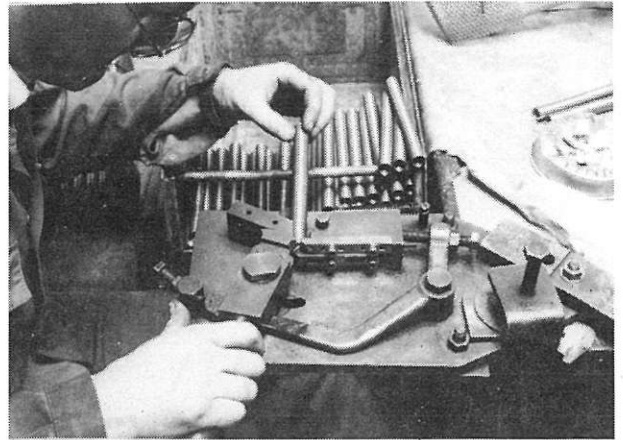


Fig. 4.12 Werktuigmachine om kleine trekveren te vervaardigen



Fog. 4.13 Toestel om handgevormde veerogen te vervaardigen

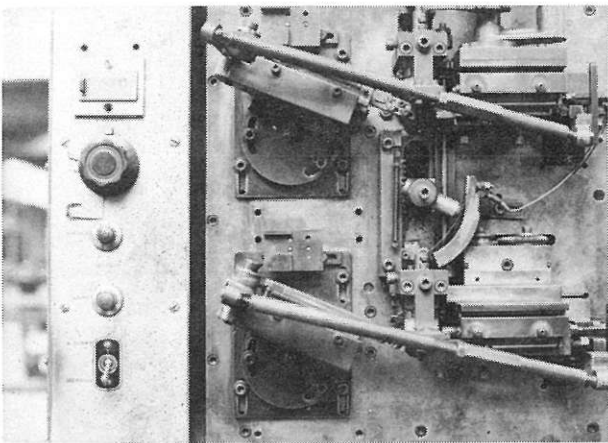


Fig. 4.14 Automatisch vormen van ogen van kleine veren  
In het midden het omkeermecanisme van de veer

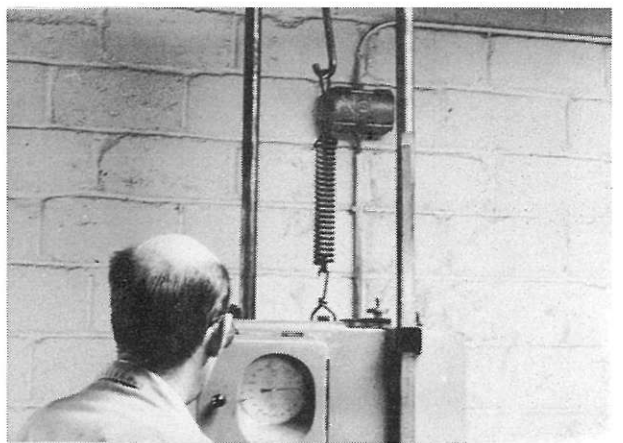


Fig. 4.15 IJking van een trekveer

## 5. DE FABRICATIE VAN HOEKVERDRAAIINGSVEREN

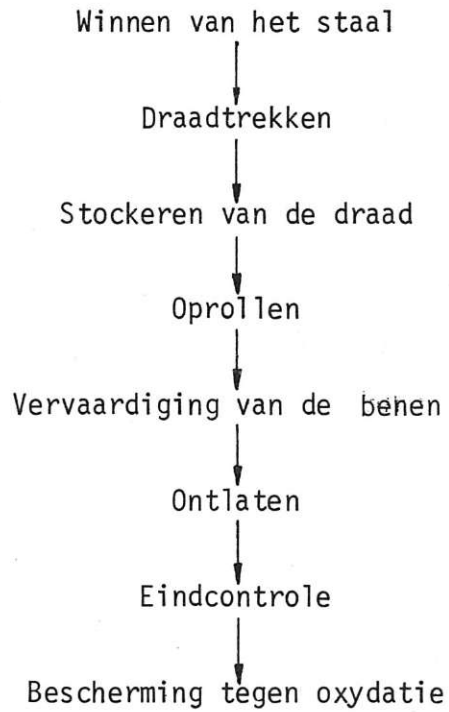


Fig. 5.1 Fabricatieschema van hoekverdraaiingsveren

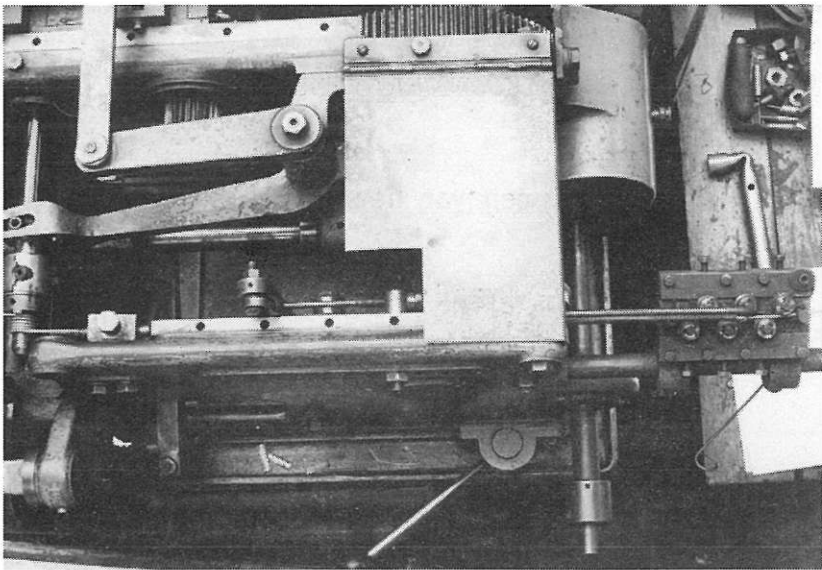


Fig. 5.2 Algemeen zicht van een oprolmachine voor de vervaardiging van hoekverdraaiingsveren  
De veer wordt op een wikkelspoel gerold (uiterst links op het beeld)

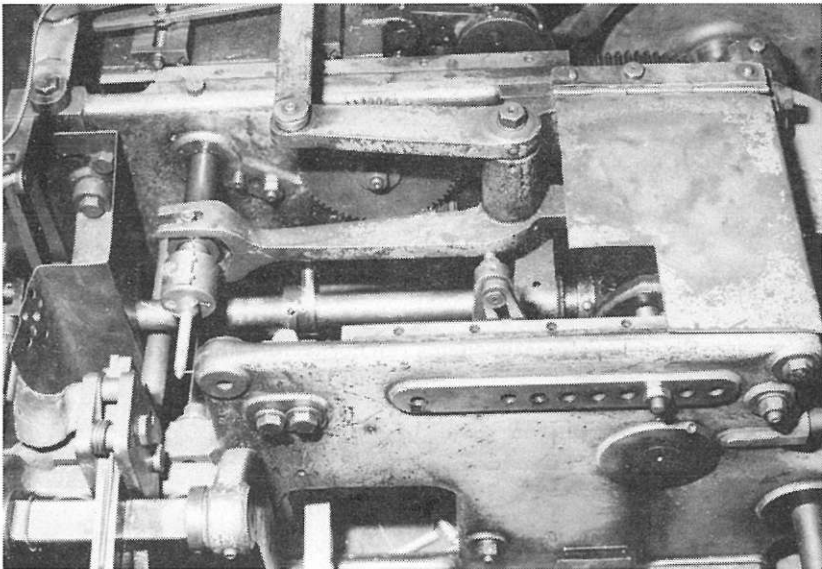


Fig. 5.3 Oprollen van een ander type veer met hoekverdraaiingswerking op dezelfde machine

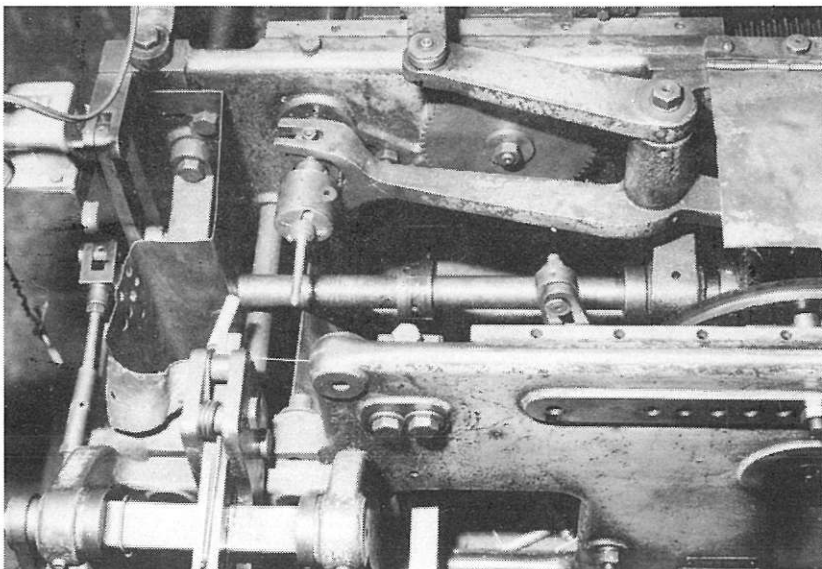


Fig. 5.4 De opgerolde veer verplaatst zich naar links en valt in de verzamelbak

## 6. DE FABRICATIE VAN VOSSLOH-RINGEN



Fig. 6.1 Spoorstaafopstelling op een Angleurplaat met Vossloh-ringbevestigingen

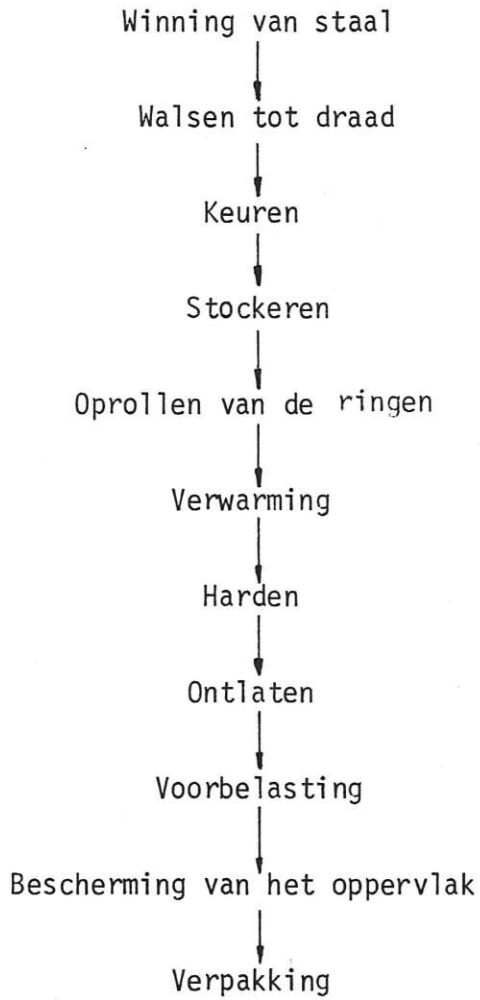
De fabricatie van Vossloh-ringen

Fig. 6.2 Fabricatieschema van Vossloh-ringen

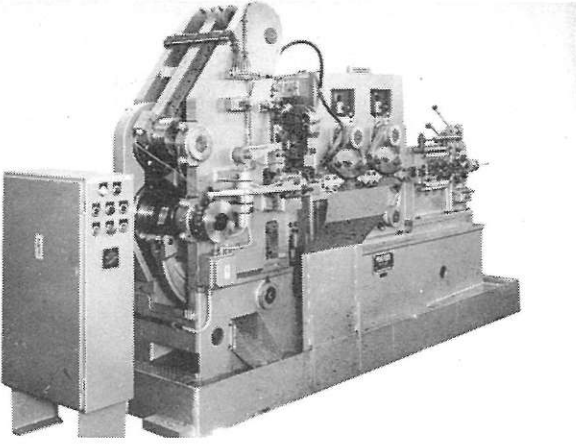


Fig. 6.3 Algemeen zicht van de machine om Vossloh-ringen te vervaardigen ( cliché FLR)

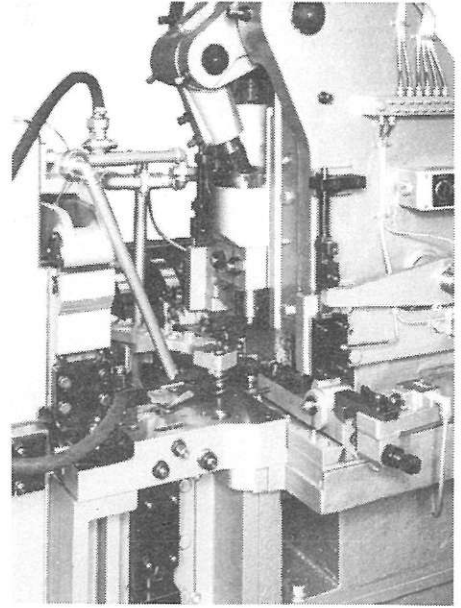


Fig. 6.4 Zicht van het gereedschap om de ring te vormen  
Rechts onder de sproei pijp bevindt zich de oprolstand  
De opgerolde ring wordt naar de krommingsstand geschoven die zich links onder de drukpers bevindt ( cliché FLR)

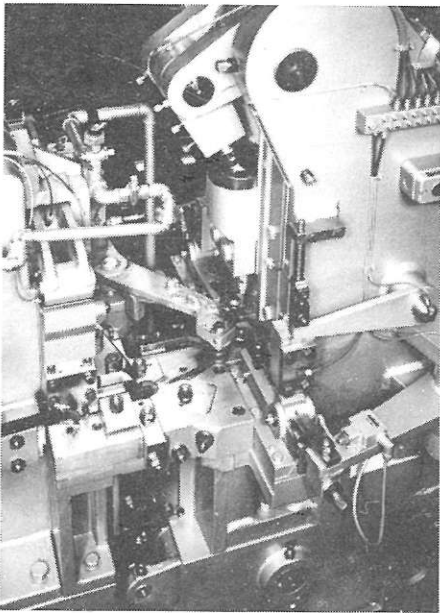


Fig. 6.5 Duikend zicht van dezelfde bewerkingsfase  
De ring is bijna in de krommingsstand  
( cliché FLR)

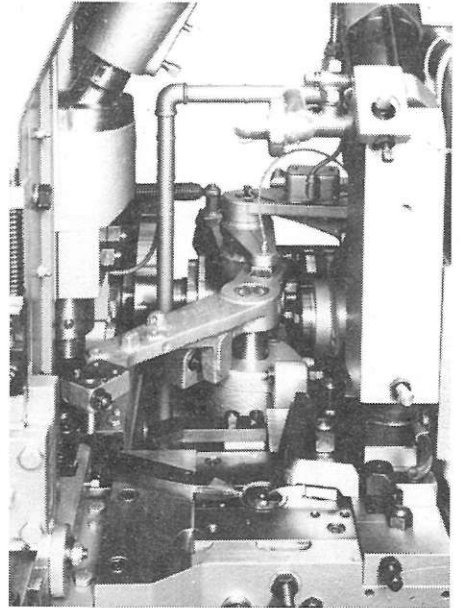


Fig. 6.6 Zicht van de vormstand en van de translatie-arm ( cliché FLR)

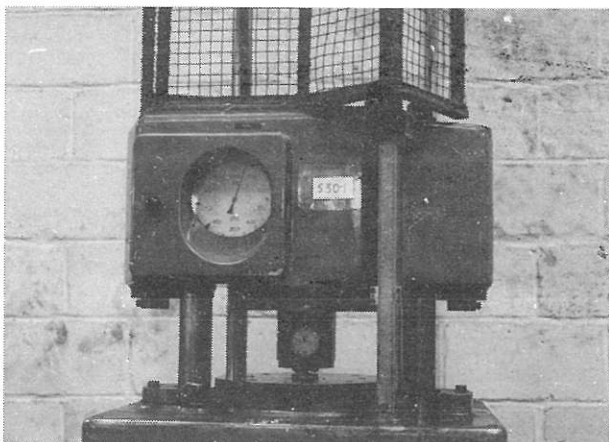


Fig. 6.7 IJKproef van de Vossloh-veer

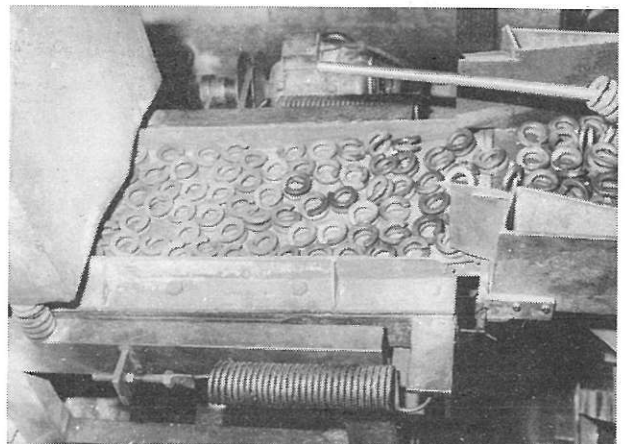


Fig. 6.8 Gevormde ringen bij de ingang van de opwarmingsoven vóór harding



## 7. DE BESCHERMING VAN DE VEREN TEGEN CORROSIE

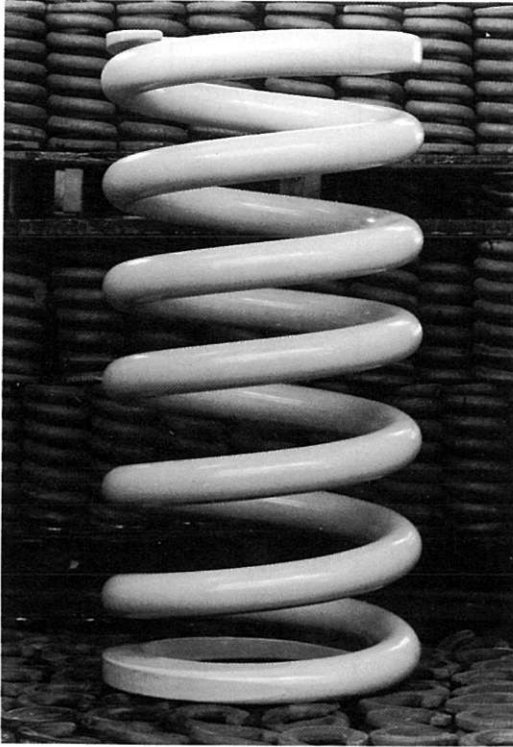


Fig. 7.1. Gerilsaniseerde secundaire veer door Cockerill vervaardigd voor Y 32 draaistel  
( cliché Cockerill )

Fig. 7.2 Beschermingsmethoden tegen corrosie van veren

Aard van de bescherming Veer-type	Fosfatering en invetten of oliën	Wash-primer	Bedekking met een synthetische bescherm-laag zoals zwarte vernis	Galvanisering	Fosfatering en bedekking	Wash-primer en bedekking met een synthetische verf	Fosfatering en bedekking door elektrolytische	Bescherming door elektrostatische verstuiving	Bescherming met PVC-film	Bescherming met RILSAN polyamide-film
Bladveer										
Drukschroefveer										
Torsiestang										
Stabilisator										
	Bescherming voor vervoer en stockering	Eenvoudige bescherming	Kwaliteitsbescherming							

## 7.1 Algemeenheden

Veren die in bijtende atmosfeer aangewend worden, dienen tegen corrosie beschermd te worden. De beschermingsmiddelen zijn veelvuldig. Men kan zich beperken tot een eenvoudige bescherming voor het vervoer en het stockeren of een meer doeltreffende bescherming tegen aantastende middelen.

De bescherming van veren voor spoorweg- en baanvoertuigen moet aan hiernavolgende voorwaarden voldoen :

- weerstand bieden aan zoutlogen ;
- een goede elasticiteit vertonen ;
- een hoge schuurweerstand.

De veren die in moderne draaistellen aangewend worden, zijn in gesloten delen van het draaistel opgesteld, zodat vocht vermengd met stofdelen een uiterst corrosief midden vormen.

De tabel met dubbele ingang van fig. 7.2 stelt de verschillende typen beschermingen voor die op veren aangebracht worden.

De opzoekingen uitgevoerd in de laboratoria's van de S.N.C.F. hebben aangetoond dat het aanbrengen van een doeltreffende bescherming de vermoeiingsweerstand van de veer aanzienlijk verhoogd.

De proeven bestonden erin, proefstaven voorzien van allerlei beschermingen aan roterende buigproeven te onderwerpen. Uit de proefuitslagen is gebleken dat een bescherming uit polyamiedpoeder, verhandeld onder de naam Rilsan, buitengewoon doeltreffend was.

Ingevolge de voornoemde proefuitslagen is men nu algemeen overgegaan tot het rilsaniseren van de ophangingsveren, dit is namelijk het geval voor de veren bestemd voor de draaistellen Y 32.

Hierna wordt deze techniek meer in bijzonderheden uiteengezet.

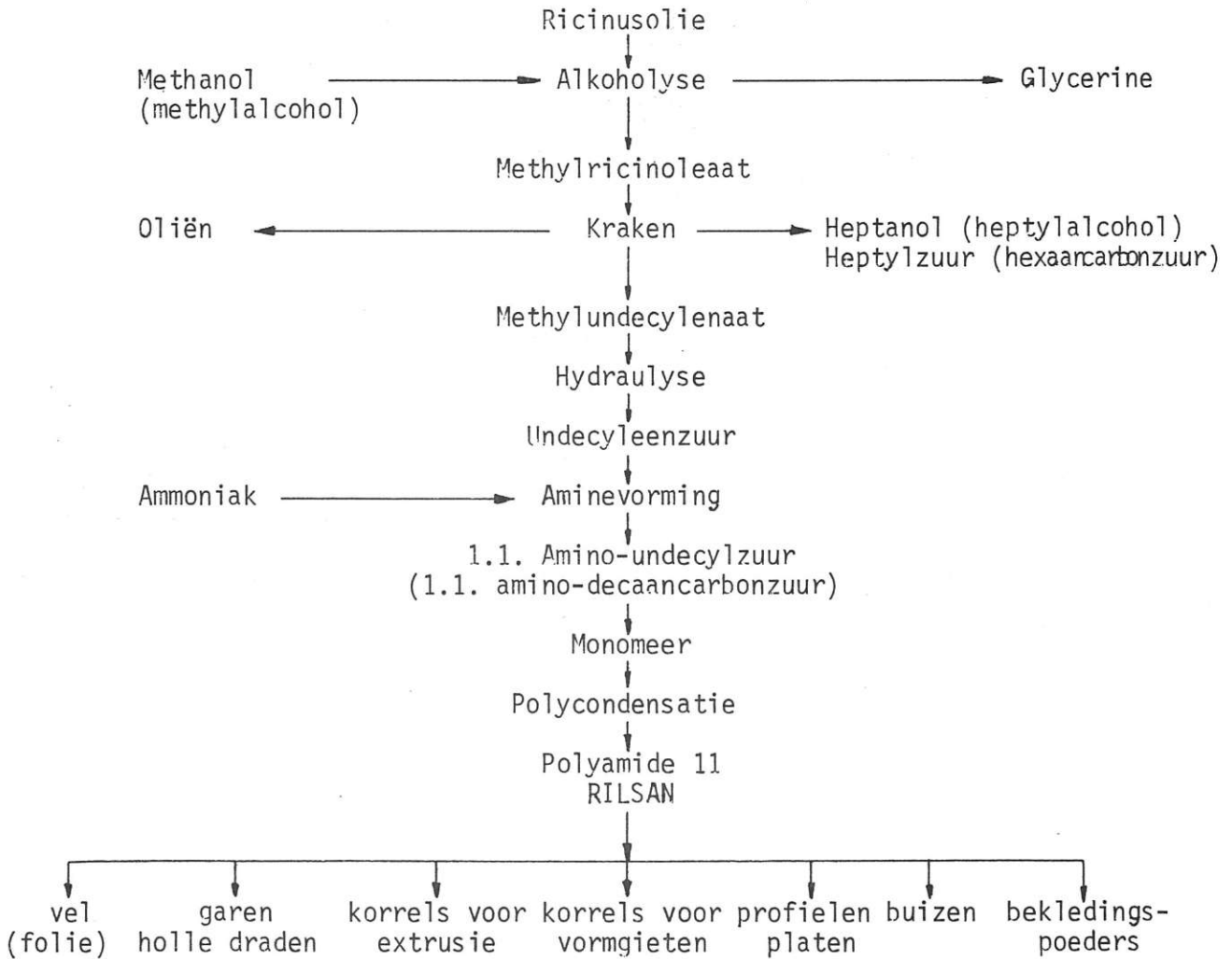


Fig. 7.3 Fabricatieschema van Rilsan-poeder

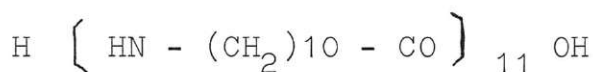
## 7.2. De bescherming van veren door rilsanisatie.

### 7.2.1 Algemeenheden over RILSAN

De polyamide 11, van het gedeponeed merk RILSAN, is een produkt van de klasse van de superpolyamiden, een thermoplastische synthese-stof.

Men vertrekt van ricinusolie als basisgrondstof, die zoals men weet hoofdzakelijk bestaat uit glyceriden en ricinoliisch zuur. Onder invloed van methanol worden zij in ricinoliische esters omgezet.

De gevormde esters worden aan een thermische behandeling onderworpen (zie schets fig. 7.3), aan een hydrolyse en daarna aan een aminatie om uiteindelijk door polycondensatie het polyamide 11 met hiernavolgende formule te geven :



Het produkt dat uit de polycondensatie-autoclaven komt, heeft een korrelig uitzicht en kan nadien door extrusie tot worsten of in een injectiepers tot draad, profielen, bladen, flessen, stukken van allerlei vorm omgezet worden. Een zogenaamde "poederkwaliteit" wordt op de markt gebracht dat gebruikt wordt als roestwerende bedekking van metalen stukken.

### 7.2.2 RILSAN-bekledingen

Dergelijke bekledingen uit RILSAN polyamide 11 zijn te verwezenlijken op alle metalen stukken, voor zover men een voldoende hoge temperatuur kan bereiken, nodig om de bekleding te verwezenlijken zonder wijziging van de metaalstructuur of vervorming van de stukken.

Na zorgvuldige voorbereiding van het oppervlak van de te bekleden stukken (ontvetten, corundstralen of chemische reiniging) worden zij volgens het wervelsinterproces behandeld.

Hiervoor worden zij eerst tot een bepaalde temperatuur verhit en dan gedurende enkele seconden ondergedompeld in een koud bad van RILSAN-poeder, in werveling gebracht door middel van perslucht.

Bij het opbrengen van de bescherming met de vlamspuit, wordt het poeder op het voorverwarmd metaalvlak doorheen de vlam gespoten.

Deze werkwijzen, waarmede gladde bekledingen worden verkregen, maken het mogelijk een bepaalde dikte in een enkele arbeidsgang aan te brengen.



Fig. 7.4 Kleine ophangingsveer die met de hand uit de oven genomen wordt, na verwarming gedurende 45 minuten op een temperatuur die  $300^{\circ}$  niet overtreft



Fig. 7.5 Dompeling van de veer in het Rilsan-wervelsinterbad



Fig. 7.6 De gerilsaniseerde veer die uit het wervelsinterbad komt, wordt daarna in een waterbad gekoeld dat ernaast opgesteld is

### 7.2.3 Rilsanisatie van veren voor draaistellen van het type Y 32

De opeenvolging van de bewerkingen verloopt als volgt :

- de te rilsaniseren stukken zorgvuldig ontvetten in gasvormige fase met chloorsolventen ;

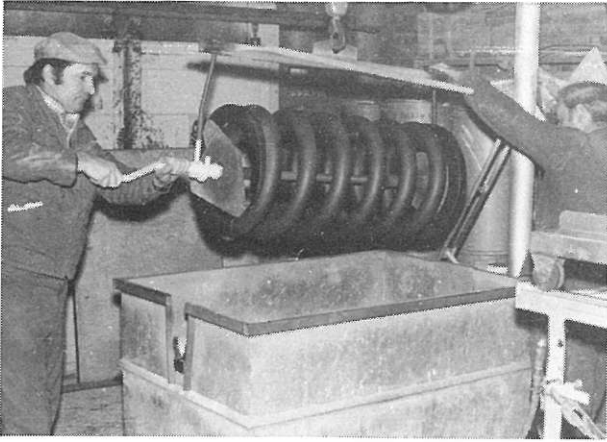


Fig. 7.7 Grote veer die uit de verwarmingsoven gehaald werd en die met zijn speciale vijzeloophangs-inrichting boven het wervelsinterbad gehouden wordt



Fig. 7.8 Dompeling van de veer in het wervelsinterbad

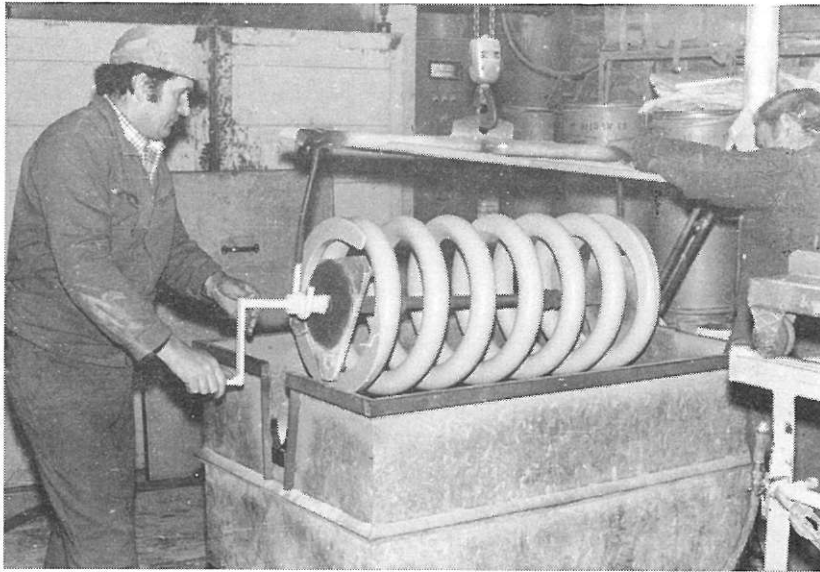


Fig. 7.9 Gerilsaniseerde veer die uit het wervelsinterbad gehaald werd

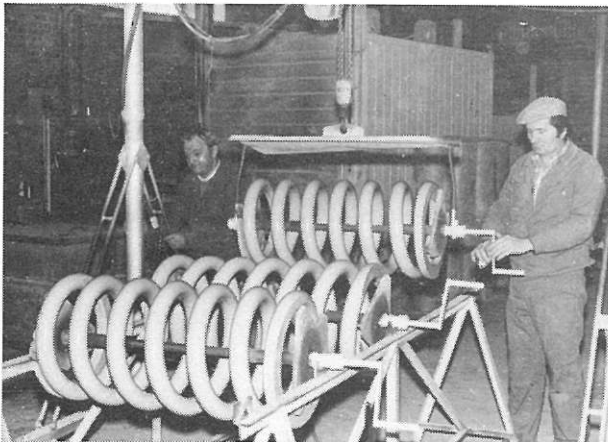


Fig. 7.10 Trage afkoeling in bewegingsloze lucht van de gerilsaniseerde veer die met zijn vijzels op schragen rust

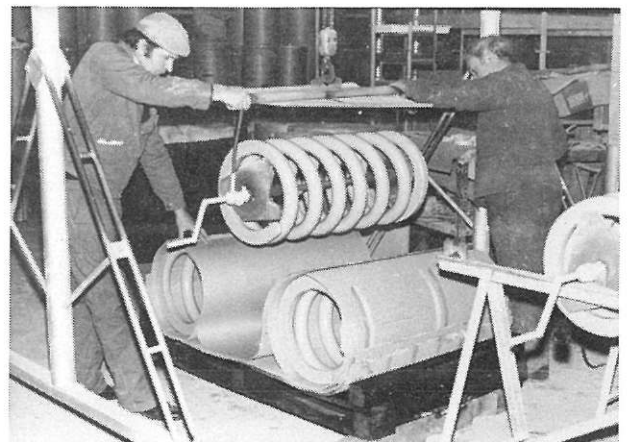


Fig. 7.11 Verpakking van de veren na volledige afkoeling



- verwezenlijking van een goed aanhechtingsoppervlak door corundstralen, zandstralen of hoogovenslakken ;
- zorgvuldig ontstoffen van de stukken ;
- aanbrengen van een primaire Rilprimlaag langs elektro-statische weg ;
- verwarming van het stuk gedurende 45' in een oven waarvan de temperatuur zeer zorgvuldig geregeld is op 300°C teneinde de koudvervormingsgraad van de te behandelen veren niet te wijzigen ;
- wervelsintering van de stukken met Rilsan-poeder.

De aslijn van de veer wordt horizontaal gehouden bij middel van vijzels waaraan een handel vastgehecht is, zodat de stukken een welbepaald aantal omwentelingen in het stuifpoeder volbrengen teneinde een dikte van minstens 300  $\mu$ m Rilsan neer te leggen.

- trage afkoeling van de gerilsaniseerde stukken.

In principe blijven de veren in de vijzels geklemd tot afkoeling aan de omgevingstemperatuur ;

- nazicht van de dikte, de porositeit, de aanhechting, uitzichtfouten enz. van de bekleding.

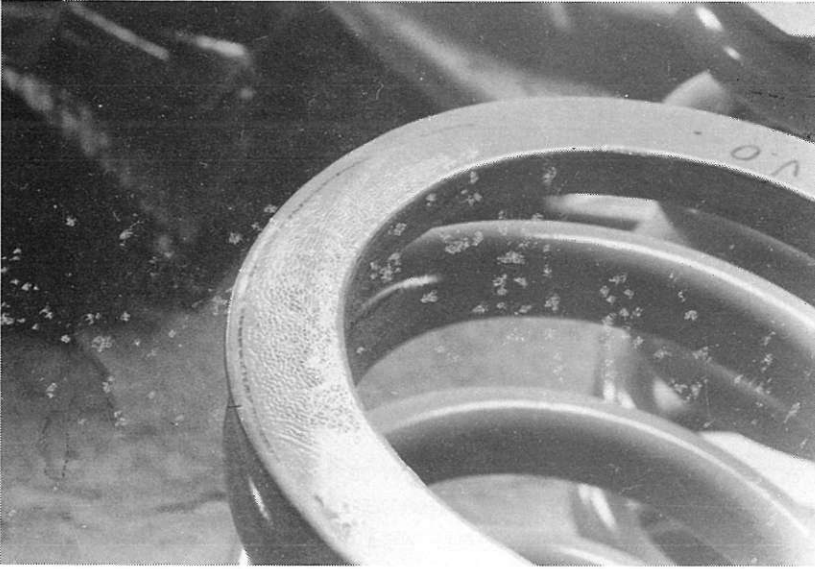


Fig. 7.12 Sinaasapfeleffect op een uiterste veerwinding



Fig. 7.13 Korreilig oppervlak

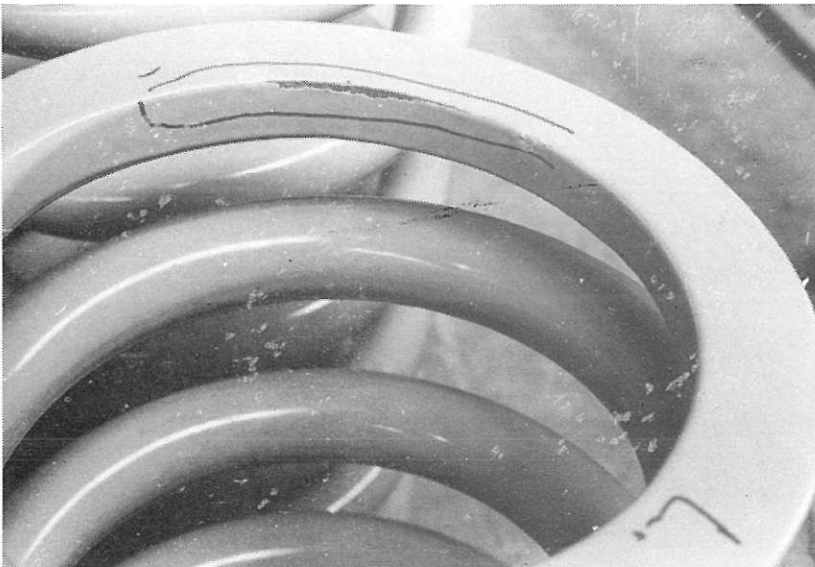


Fig. 7.14 Gebrek aan hechting

#### 7.2.4 Eigenschappen van de bekleding

##### - Dikte

De dikte der bekledingslaag is bij magnetische ondergrond gemakkelijk meetbaar met diverse apparaten welke werking gesteund is op elektromagnetische principes.

De RILSAN-bekleding weegt  $1,04 \text{ g/m}^2$  per 0,1 mm laagdikte.

##### - Poreusheid

Deze kan worden vastgesteld met een hoogfrequent testapparaat, bijvoorbeeld van hetzelfde type dat gebruikt wordt bij de controle van lasnaden in kunststof.

Bij een ononderbroken en foutloze bekleding komen alleen enkele violette ontladingen voor.

Als deze ontladingen blauw of wit worden, is de laagdikte op die plaats te gering; indien men bovendien een geknetter hoort, duidt dit op één of meer poreuze plaatsen.

##### - Gebreken

Afgezien van te geringe laagdikte en van poreusheid, zoals hierboven omschreven, kunnen de bekledingen nog andere gebreken vertonen die gemakkelijk verholpen kunnen worden.

Blaasjes - Deze worden veroorzaakt :

- door een opeenhoping van poeder op één plaats : de lucht tussen de poederdeeltjes kan niet ontsnappen ;
- door oververhitting van het poeder ;
- door de aanwezigheid, hetzij in het poeder, hetzij in de gebruikte perslucht, van een aanzienlijke hoeveelheid vocht ;
- door het ontsnappen van gas uit het te bekleden voorwerp, bijvoorbeeld bij een poreus gietstuk. In dit geval gaat het eigenlijk om bladderen van de laag. Aan te raden is het te bekleden voorwerp dan veel langer vóór te verwarmen om het ontsnappen van het gas te bewerkstelligen.

Korrelig oppervlak - Sinaasappeleffect :

- Het polyamide 11 is dan te weinig verwarmd om een voldoende uitvloeijing te bezitten (bij wervelsinteren onvoldoende vóórverwarmingstemperatuur, bij vlamspuiten te veel poeder in verhouding tot het vermogen van de verwarmingsbron of te grote afstand tussen vlam en voorwerp).

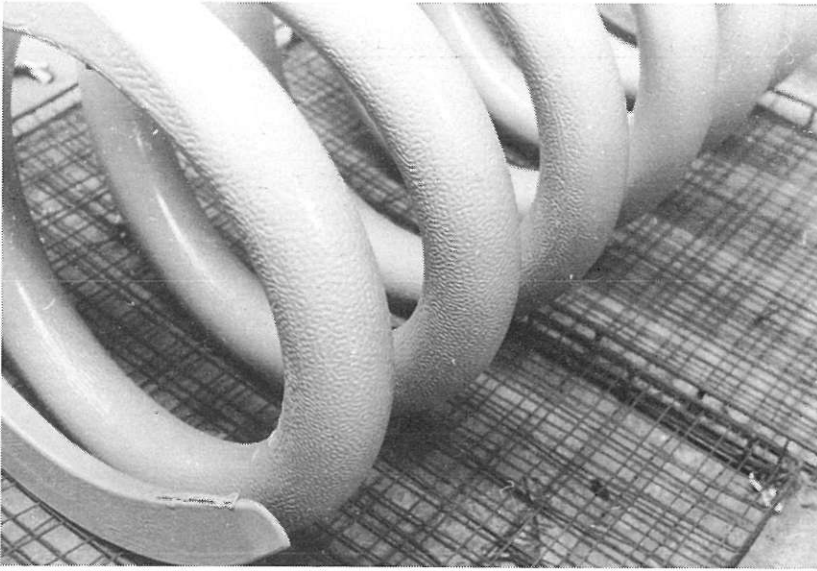


Fig. 7.15 Sinaasappeleffect op een afronding van een veerwinding

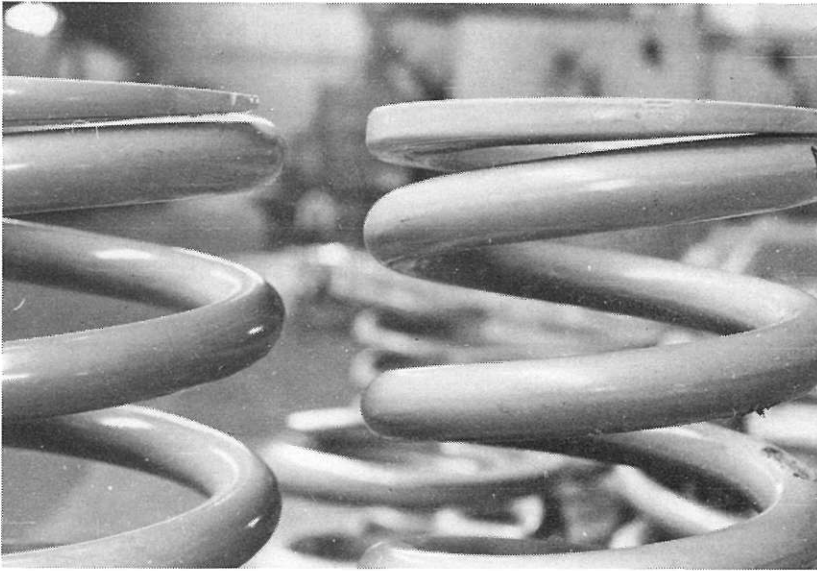


Fig. 7.16 Kontakt tussen de twee bovenste veerwindingen ingevolge een onvoldoende tussenruimte tussen beiden

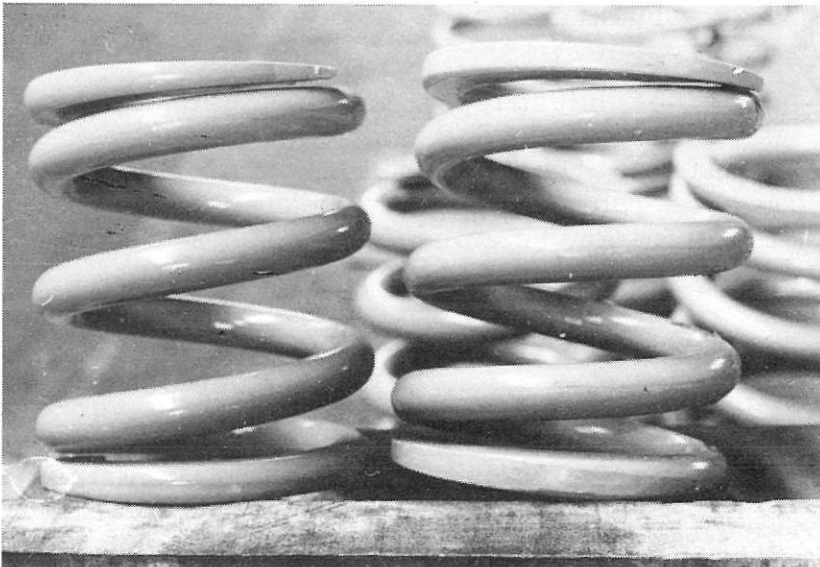


Fig. 7.17 Zelfde gebrek waarvan verholpen werd door meer speling tussen de windingen te laten

Kraters (kleine holten in het bekledingsoppervlak) :

- Deze worden veroorzaakt, hetzij door een oververhitting van het poeder, hetzij door een gebrek aan hechtvermogen tengevolge een onvoldoende bijtsing van het oppervlak van het stuk. Silicoonresten kunnen ook dit gebrek veroorzaken.

Vergeling :

- Te wijten aan oververhitting van het poeder.

Gebrek aan hechting.

Aanraking van de windingen.

De figuren 7.12 tot 7.17 beelden enkele typische gebreken uit die vastgesteld werden.

## 8. TECHNISCHE BEPALINGEN EN NORMEN BETREFFENDE DE LEVERINGEN VAN VEREN

### 8.1 Algemeenheden

De technische voorwaarden betreffende de veren zijn zeer talrijk.

Vermelden we vooreerst de zeer gedetailleerde DIN-normen die over 't algemeen in Europa worden toegepast.

Voor de leveringen van veren voor spoorwegmaterieel maakt men overwegend gebruik van UIC-fiches of bijzondere technische bepalingen. Melden wij deze die onder meer opgesteld werden door Fiat, de S.N.C.F. en de D.B. in verband met de schroefveren voor moderne ophangingen : draaistellen van het type Fiat, Y 32 en Wegmann.

Tenslotte bestaan er technische bepalingen opgesteld door de N.M.B.S., namelijk de technische bepaling D2 en de Belgische normen NBN 253-01 en 05.

In dit hoofdstuk beperken wij ons tot het vermelden van de voornaamste normen die op elk veertype betrekking hebben.

Aangezien de teksten betreffende de normen een voortdurende evolutie ondergaan, is het praktisch onmogelijk een volledig bijgewerkte samenvatting op te stellen.

Wat de grafische voorstelling van de verschillende veertypen betreft, dient men zich te richten naar de normen

DIN - ISO 2162 en NBN E04-002

### 8.2 Te gebruiken staalsoorten voor de vervaardiging van de veren

De technische bepaling D2 behandelt de "staven voor verenstaal en veren".

De aangewende staalsoort is 50 S7 volgens de UIC-fiche 820 of staal 50 Si 7 volgens NBN 253-05 waarvan de mechanische en chemische eigenschappen voldoen aan voormelde UIC-fiche.

Vermelden we nog het ORE-verslag B 12/RP 28 dat op bladzijden A S.1 en A S.2 de bepaling van de verschillende soorten verenstaal weergeeft, die voorkomen in de naamlijsten van de tekeningen betreffende de standaardisatie van de wagens.

Navermelde DIN-normen geven de technische voorwaarden weer betreffende de aan te wenden grondstoffen :

DIN 177	Koudgewalste getrokken staaldraad : afmetingen, toleranties, gewicht.
DIN 1541	Platstaal : brede band gewalste staalbanden en niet-gelegeerd bandstaal : afmetingen, vorm- en afmetingstoleranties.
DIN 1544	Platstaal : koudgewalste staalbanden : afmetingen, toleranties op vorm en afmetingen.
DIN 1570	Warmgewalst geribt verenstaal : afmetingen, gewicht, toleranties, statische waarden.
DIN 2076	Ronde veerdraad : afmetingen, gewicht, toleranties.
DIN 2077	Ronde gewalste veerstaaf voor warmgevormde veren.
DIN 4620	Warmgewalst verenstaal voor meerbladige veren.
DIN 17221	Warmgewalst staal voor de thermische behandeling van de veren : voorschriften voor de thermische behandeling.
DIN 17222	Koudgewalst bandstaal voor veren : leveringsvoorwaarden.
DIN 17223 T1	Ronde staaldraad, leveringsvoorwaarden, getrokken gepatenteerde draad in niet-gelegeerd staal.
DIN 17223 T2	Ronde staaldraad behandeld voor veren en klepveren in niet-gelegeerd staal : leveringsvoorwaarden.
DIN 17224	Draad en bandstaal in roestvast staal : leveringsvoorwaarden.
DIN 17225	Vuurvast verenstaal (temperatuur $> 550^{\circ}$ ) (eigenschappen in koude en warme toestand).
DIN 17670 T1 T2	Bandstaal en banden in koperstaal : eigenschappen en leveringsvoorwaarden.
DIN 17672 T1 T2	Staven in koperstaal : eigenschappen en leveringsvoorwaarden.

- DIN 17682      Ronde veerdraad in koperstaal :  
eigenschappen en leveringsvoorwaarden.
- DIN 59200      Platte staalprodukten, brede warmgewalste  
banden : afmetingen, toleranties op vorm en  
gewicht

Vermelden we eveneens volgende DIN-normen :

- DIN 1571      betreffende de gleuven  
DIN 1573      betreffende de spieën  
DIN 1777      bladstaal uitgevoerd in koperstaal  
DIN 1780      bladstaal uitgevoerd in koperstaal.



### 8.3 De bladveren met één of meerdere veerbladen

- Worden benuttigd als ophangingsorganen op het rollend materieel.

De UIC-fiche 821-0 bepaalt de levering van de veren met evenwijdige bladen bestemd voor gebruik op ophangings-, schok- of tractieorganen van het tractie- en gesleept materieel.

De fiche richt zich eveneens tot alle veren die wegens hun karakteristieken, uit oogpunt functie of afmetingen, kunnen vergeleken worden met de hierboven genoemde veren.

- Worden benuttigd als ophangingsorganen voor materieel en andere.

De hierna volgende DIN-normen zijn van toepassing :

DIN 1571	Centerdoppen voor veerbladen
DIN 1573	Toebehoren en spieën voor veerstroppen voor het rollend materieel
DIN 4621	Meerbladige bladveren, veerstroppen
DIN 4626	Meerbladige bladveren, bouten voor veren
DIN 5542	Uiteinden van veerbladen voor rollend materieel
DIN 5543	Bladveren ; zadels, tussenstukken voor veerophanging.

#### 8.4 Druk- en trekschroefveren

- Worden benuttigd als ophangingsorganen voor rollend materieel.

De UIC-fiche 822-0 bepaalt de levering van warmgevormde schroefveren voor druk, vooral bestemd als ophangings-, stoot- of trekorganen van het tractie- en gesleept materieel.

Die fiche richt zich eveneens tot alle veren die ingevolge hun karakteristieken, uit oogpunt functie of afmetingen, kunnen vergeleken worden met de hierboven genoemde veren.

- Volgende DIN-normen zijn van toepassing :

- Drukveren.

DIN 2059	Bundel 1	Cilindrische schroefveren uit ronde draad en staven, <u>berekening</u> en <u>fabrikatie</u> van de drukveren.
DIN 2090		Schroefveren vervaardigd uit rechtehoekige staven : <u>berekeningen</u> .
DIN 2095		Schroefveren vervaardigd uit ronde draad, leveringsvoorwaarden voor <u>koudgevormde</u> drukschroefveren.
DIN 2096		Schroefveren vervaardigd uit ronde draad ; leveringsvoorwaarden voor <u>warmgevormde</u> drukschroefveren, <u>thermisch behandeld</u> na vormgeving.
DIN 2098		Schroefveren vervaardigd uit ronde draad :
	Bundel 1	afmetingen van <u>koudgevormde</u> drukschroefveren uit draad met een doormeter $> 0,5$ mm.
	Bundel 2	afmetingen van de <u>koudgevormde</u> drukschroefveren uit draad met een doormeter $< 0,5$ mm.
DIN 2099	Bundel 1	Schroefveren uit draad en ronde staven, gegevens voor trekschroefveren.

- Trekveren.

DIN 2089	Bundel 2	Cilindrische schroefveren uit draad en staven met ronde sectie ; <u>berekening</u> en vervaardiging van de tractieveren.
----------	----------	--

- DIN 2097 Cilindrische schroefveren uit draad met ronde doorsnede ; leveringsvoorwaarden voor koudgevormde veren.
- DIN 2099 Cilindrische schroefveren uit draad met ronde doorsnede ; gegevens voor trekveren.
- Veren met hoekverdraaiingswerking.
- DIN 2088 Cilindrische schroefveren uit draad en staven met ronde doorsnede ; berekening en vervaardiging van de veren met hoekverdraaiingswerking.

### 8.5 Voluutveren benuttigd als ophangings-, stoot- en trekorganen van het rollend materieel

De UIC-fiche 823-0 bepaalt de levering van voluutveren, bestemd voor de ophangings-, stoot- of trekorganen van de wagens.

Die fiche is eveneens toepasselijk op de nastelveren van draaistellen.

### 8.6 Schotelveren

DIN 2092 Schotelveren ; berekening.

DIN 2093 Schotelveren ; afmetingen en kwaliteitsbepalingen.

### 8.7 Spiraalveren

DIN 8255	Bundel 1	(	
DIN 8257	Bundel 1	(	Spiraalveren voor
DIN 8304		(	uurwerken en elektrische
		(	meettoestellen
DIN 4380	Bundel 1	(	

## 8.8 Stootorganen voor wagens en rijtuigen

Navermelde UIC-fiches geven de terzake geldende voorschriften :

UIC-fiche 526-1	Wagens-buffers met slag van 105 mm.
UIC-fiche 526-2	Wagens-buffers met slag van 75 mm.
UIC-fiche 528	Stootorganen van de rijtuigen.
UIC-fiche 827-2	Technische bepaling voor de levering van stalen ringen voor bufferveren.
UIC-fiche 829-4	Technische bepaling voor de levering van veren bestemd voor de automatische UIC-koppeling met centrale schokdemping.

8.9 Stalen veerringen voor de bovenbouw van het spoor

Grondstof : Staal van de categorie F2.

UIC-fiche 864-3

Technische bepaling voor de levering van stalen veerringen bestemd voor de bovenbouw van het spoor.

## 8.10 Bescherming van de schroefveren tegen invreting door "rilsanisering"

De techniek voor het rilsaniseren van de veren werd door de konstrukteur op punt gesteld in samenwerking met de studiebureau's van de S.N.C.F. Het is bijgevolg vanzelfsprekend dat de betreffende technische bepalingen door dat spoorwegwet werden opgesteld.

Volgende technische bepalingen en franse normen zijn van toepassing :

- TB SNCF nr. 225-1      bepaalt de dikte van de rilsanlaag.
- FN T 58-110            betreffende de controle van de dikte van de rilsanlaag.
- FN T 58-111            betreffende de controle van de poreusheid.
- FN T 58-102            betreffende de controle van de adhesie.

## 9. DE KEURING VAN DE VEREN

### 9.1 Algemeenheden

Indien nodig ziet men na of de aangewende grondstoffen conform zijn met de door de aankoopdienst opgelegde voorwaarden.

De afgewerkte veer zal onderworpen worden aan de proeven opgelegd bij de bestelling of voorzien in de technische bepalingen.

De keuring zal volgens onderstaand principeschema uitgevoerd worden.

### 9.2 Keuring van de grondstoffen

- Grondstoffen voor grote veren.

Overeenkomst van de samenstelling.

Nazicht, door middel van een scheikundige analyse, of de aangewende grondstof overeenkomt met de opgelegde samenstelling.

De leveringsvoorwaarden opgelegd bij de bestelling bepalen de aard van de uit te voeren proeven :

nazicht van de hardbaarheid ;

nazicht van de hardheid ;

van de mechanische eigenschappen na harding en ontlaten, enz...

- Grondstoffen voor kleine veren.

De aangewende veerdraad, waarvan de doormeter de 10 mm niet overschrijdt, zal onderworpen worden aan een wringingsproef.

Naargelang het een veerdraad van het gewoon type of met hoge weerstand betreft, zullen trek-, plooi- of hardheidsproeven uitgevoerd worden.

Banden waarvan de dikte lager is dan 3 mm zullen onderworpen worden aan een Vickers-hardheidsproef.

### 9.3 Keuring van de afgewerkte stukken

- Bladveren.

Men gaat over tot buigzaamheidsproeven onder de opgelegde belastingswaarde en onder achtereenvolgende belastingen.



- Schroefveren.

Het uitzicht van de veer, evenals de afmetingen worden nagezien.

Men gaat over tot elasticiteitsproeven van korte duur en tot buigzaamheidsproeven.

De technische voorwaarden voorzien bij de bestelling bepalen de uit te voeren proeven :

- nazicht van de oppervlakkige koudvervormingsgraad na korrelstralen (shot-peening) ;
- elasticiteitsproef van lange duur ;
- bepalen van de grootte en de richting van de drift;
- magnetoscopische onderzoeken ;
- vermoeidheidsweerstandspoeven, enz...

- Volutveren.

Men gaat het uitzicht en de afmetingen na, evenals de overeenstemming met de opgelegde waarden van de elasticiteitsproeven van korte duur en de buigzaamheidsproeven.

Indien de bestelling het voorziet, gaat men eveneens over tot vermoeidheidsweerstandspoeven en elasticiteitsproeven van lange duur.

- Kleine veren.

Op de veren vervaardigd uit ronde draad voert men de buigzaamheidsproef uit, evenals de elasticiteitsproef van korte duur.

Voor de veren vervaardigd uit banden zijn de aanduidingen van de tekening van toepassing.

#### 9.4 Keuring van de "rilsan"-bescherming

Nazicht :

- van het uitzicht van de bekleding ;
- van de dikte van de beschermingslaag.

Kontrole van de poreusheid en de aanhechting van de beschermingslaag.

## 10. EEN WOORDJE VAN DANK

Wij houden eraan, eenieder die meegewerkt heeft aan de verwezenlijking van dit werk, onze dank te betuigen.

Vooreerst moeten wij de Heer FOUILLIEN, Dienstleider bij de "Fabrications Spéciales de Cockerill", bedanken voor de ter beschikking gestelde kleuren clichés die dit werk opluisteren. Daarbij is het dank aan hem dat wij in de mogelijkheid gesteld werden de fabrikatiefasen van de veren voor draaistellen Y 32 te fotograferen.

Wij bedanken eveneens de Directie van de "Ateliers des Hayettes" en in 't bijzonder de Heer DUPONT, die ons de mogelijkheid verschafften het hoofdstuk betreffende de gewone en parabolische bladveren te illustreren.

Het hoofdstuk betreffende de revisie van de bladveren, die in C.W. Cuesmes wordt uitgevoerd, kon in detail worden beschreven dank zij de medewerking van de Heer BAELE, Sectiechef, wiens behulpzaamheid wij ten zeerste gewaardeerd hebben.

Wat de vervaardiging van koud gevormde veren aangaat, danken wij de Heer GUIOT, Technisch Directeur bij de "Fabrique Liégeoise des Ressorts", die zo vriendelijk was de poorten van zijn onderneming voor ons te openen.


Onze hartelijke dank gaat eveneens naar de gespecialiseerde tekenbureaus van dienst 25, op wiens samenwerking wij steeds hebben kunnen rekenen.

Wij wensen eveneens hulde te brengen aan wijlen de Heer MINNE, tekenaar, die instond voor de talrijke schema's die dit werk illustreren. Dank eveneens aan de Heer RASSENEUR die de verdere afwerking van de schema's op zich nam.

Tenslotte danken wij Juffrouw SOETENS, die met grote zorg het typwerk volbracht en het personeel van de drukkerij voor de zorgvuldige weergave van de tekst en de afbeeldingen.

Brussel, 1 september 1982

De Hoofdingenieur,



ir. VANDENBERGHEN

