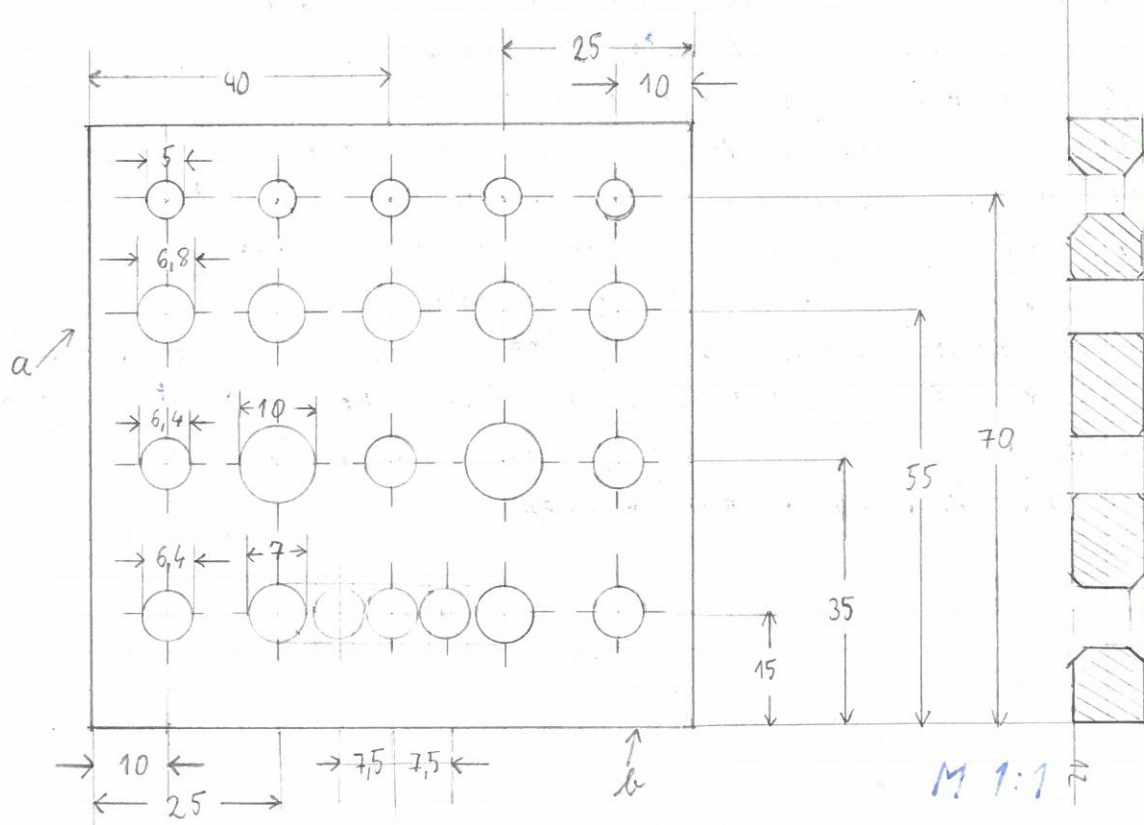


U-Stahl anreißen, kornen, auf Anrißschruppen	6	8
Tiefziehblech anreißen und kornen	2	
Sägeübung an Metallplatte, Bandstahl schweißen	2	8
Feinblech scherend meißeln, Nuten in M.platte meißeln	6	
Stirnfläche eines Zylinders eben u. zur Mantelfl. winklig feilen	5	8
Übung im Blechschneiden, Sägen einer Aussparung	3	
Bohrplatte erstellen: Anreißen d. Mittelpunkte kornen, bohren, senken	4	8
Aussparungen an Metallplatte anreißen, bohren, sägen, feilen	4	
Rundungen an reißen, austeilen, mit Radiuslehre kontrollieren; Aushelfen	6	8
	2	

40

## Anfertigung einer Bohrplatte

### 1. Skizze des Werkstücks



Werkstoff: Flach 80 x 80 x 20 DIN 1017-St 37

Spannmittel: Maschinenschraubstock

## 2. Arbeitsfolge: „Bohrplatte“

a) Vorbereitung des Arbeitsplatzes: Bereitlegen d. Werkzeuge

b) Bezugsebenen a u. b: eben u. winklig feilen.

c) Bohrungsmittelpunkte anreißen u. kornen (m. Parallelreißer)

Begr.: Ohne kornen würde d. Bohrer den M.punkt. nicht treffen.

d) Alle Bohrungen müssen mit einem Bohrer  $\varnothing < 5$  vorgebohrt werden.

Für das Bohren muß „Bohrwasser“ zum Kühlen d. Bohrloches bereitgehalten werden.

Der Bohrer muß zeitweilig abgesetzt werden, damit die Späne abbrechen können.

Das Werkstück muß in einen Schraubstock eingepaßt werden u. dieser gegen das Herumschlagen gesichert werden.

Die Geschwindigkeit muß in Abhängigkeit von d. Bohrlochgröße eingestellt werden.

Arbeitssicherheit: Haare sollen gegen das Herumwickeln um den Bohrer geschützt werden.

e) Senken der Bohrungen mit Kegelsenker  $90^\circ$  zu best. Tiefe.

Bohrungen werden mit Kegelsenkern entgratet.

f) Gewindeschneiden mit Satzgewindebohrern.

M 8 - Metrisches ISO - Gewinde - M (mm)

Flankenwinkel:  $60^\circ$  Angaben in mm Steigung d.

Der Gewindebohrer wird in das Windeisen eingespannt.

Bei Innengewinden muß man Gewindeschneidöl verwenden, um eine saubere Windung zu gewährleisten.

Es muß kontinuierlich nachgeprüft werden, ob der Gewindeschneider sich senkrecht in das Bohrloch windet. (Werkzeug: Rechter Winkel)

Die Gewindebohrer müssen jeweils nach 3 Windungen einmal um eine  $\frac{1}{4}$  Drehung zurückgesetzt werden, damit die Späne brechen

Reinhard Lenz  
11.10.1987

21. 12. 87

Ellen

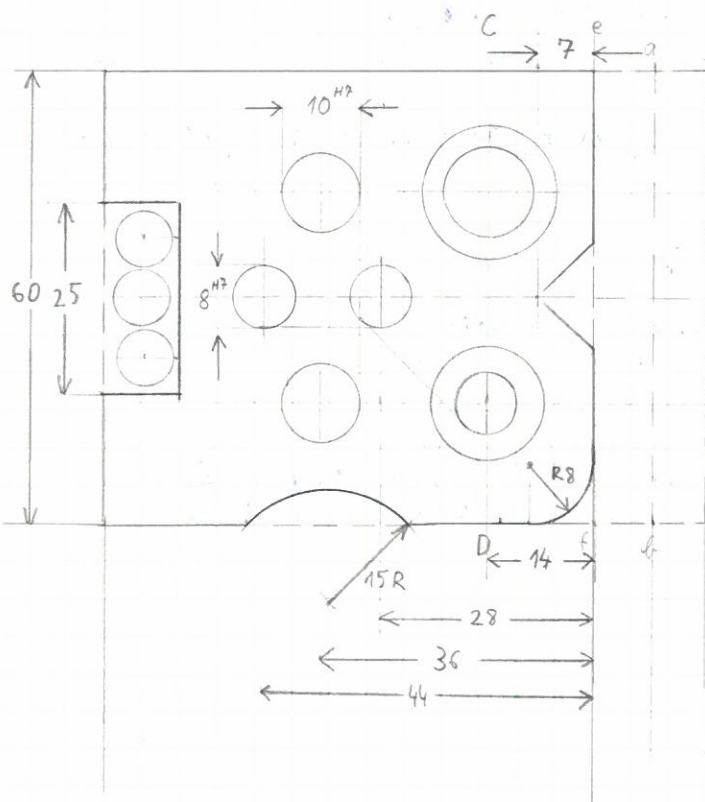
Lenz

Aussparung meißeln, feilen	2	8
Biegen: Bandstahl anreißen, kantbiegen, anreißen u. könnern	6	8
Stanzen; Biegen v. Buchtitren mit Werkzeugmaschinen	6	8
Schneiden von Innengewinden m. Satzgewindebohrern	2	8
Flächsenken m. best. Tiefe (auf Bohrplatte)	4	8
Reiben mit der Handreibahle	4	8
Nieten: Verbinden v. 2 Bandst. d. Senklopf- u. Rundkopfnieten	4	8
Schruppen u. winkligfeilen eines Zn.; Biegen v. Bandstahl	4	8
Biegen v. Bandstahl, Bohren u. Feilen eines Langloches	5	8
Anfeilen und durchbohren eines Zylinders	3	8

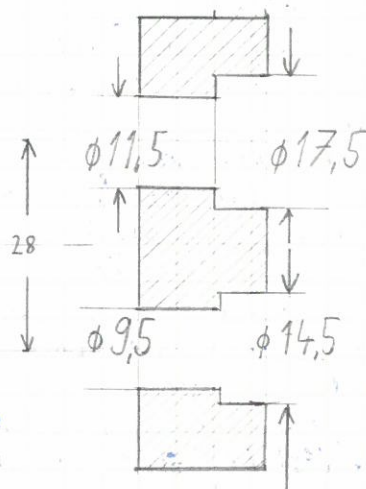
40

### Sägen; Meißeln; Reiben; Senken; Schleifen

#### 1. Skizze des Werkstücks



#### Schnitt C-D



M 1:1



Werkstück: Flach 60x20x80 DIN 1017-St 37

Spannmittel: Maschinenschraubstock

## 2. Arbeitsfolge:

- a) Anreißen d. zu sägenden Linien; anfeilen mit Dreikantfeile
  - b) Sägen der Linien: a-b, e-f
  - c) Ebenfeilen der gesägten Fläche
  - d) Anreißen der Nuten
  - e) Meißeln von Nuten mit der Breite 9mm mit einem Nutenmeißel
- Arbeitssicherheit: Schutzbrille aufsetzen, Schutzschild gegen Späne

- f) Schleifen d. Nutenmeißels
- g) Scherendes Meißeln der Stege mit dem Stegmeißel  
zu beachten: der Anstellwinkel d. Meißels muß richtig sein
- h) Ebenfeilen der gemeißelten Fläche.

- i) Anreißen der Bohrungen; vorbohren mit  $\varnothing 3$  mm  
Aufbohren d. Bohrung  $8^{H7}$  mit  $\varnothing = 7,8$  u. d. Bohrung  $10^{H7}$  mit  $\varnothing 9,8$  mm  
Reiben d. Bohrungen  $8^{H7}$  und  $10^{H7}$  mit d. Handreibahle  
Handreibahle wird im Windeisen festgeschraubt  
d. Ahle wird auch beim Herausdrehen im Uhrzeigersinn gedreht  
 $8^{H7}$  8... Nenndurchmesser H... Laged. Toleranzfeldes z. Nulllinie  
7... Größe des Toleranzfeldes

Reiben: spanendes Feinbearbeiten von vorgefertigten Bohrungen.  
Es werden Bohrungen von hoher Maßgenauigkeit u. Oberflächengüte hergestellt

- j) Entgraten
- k) Bohren der zu senkenden Bohrungen mit  $\varnothing 9,5$  mm u.  $\varnothing 11,5$  mm
- l) Einstellen der Bohrmaschine auf den Anschlag.
- m) Senken der Bohrungen mit dem Flachsenker m. kleiner Drehzahl
- n) kontrollieren der Tiefe  
durch Flachsenken werden an vorgefertigte Flächen Anlageflächen hergestellt.
- o) Anreißen der Aussparungen
- p) Bohren d. rechteckigen Aussparung
- q) Ausmeißeln der Stege.
- r) Feilen: eben u. winklig z. Außenkante
- s) Feilen d. Rundungen mit d. Halbrundfeile
- t) kontrollieren mit der Radiuslehre
- u) Schleifen der Bohrer an der Schleifmaschine
- x) Die Hauptschneide wird mit leicht drehender Bewegung über den Schleifstein gezogen: Kontrolle mit der Rad Bohrerlehre

Reinhard Lenz  
18.10.1987

21. 12. 87

Olsen

Lenz



3 19.10. 23.10.

Lehrwerkstatt

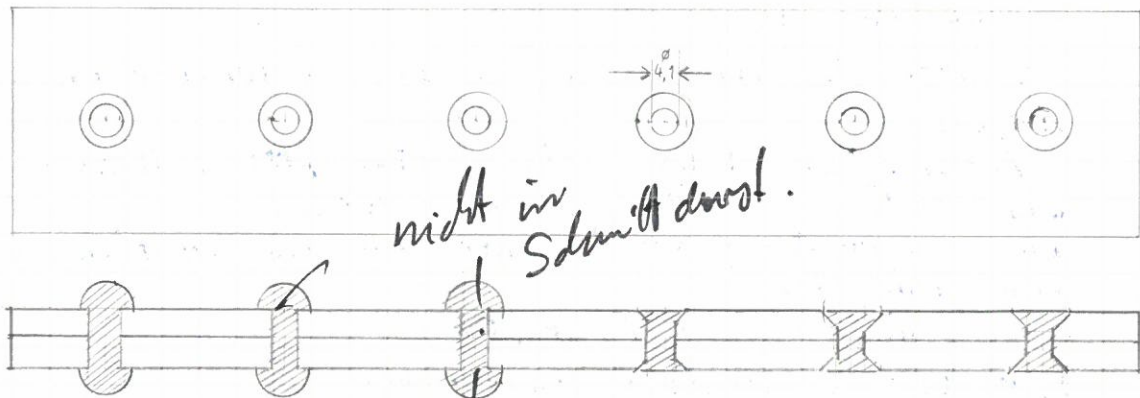
Winklig u. Ebenfeilen eines Zylinders	4	8
Bohren, meißeln u. feilen eines Durchbruchs	4	8
Feilen eines Zapfens $\varnothing 9,8$	5	8
Schneiden eines Außengew. u. eines Innengew.	3	8
Bohren von fluchtenden Langlöchern; Reiben	2	
Schmieden; Härten und Anlassen v. Meißeln; Schleifen	6	8
Fügen eines Messzeughalters	2	8
Montieren einer Maschine	6	8
Reparatur einer Maschine	7	7

39

## Nieten; Handschmieden

### 1. Skizze des Werkstücks

M 1:1



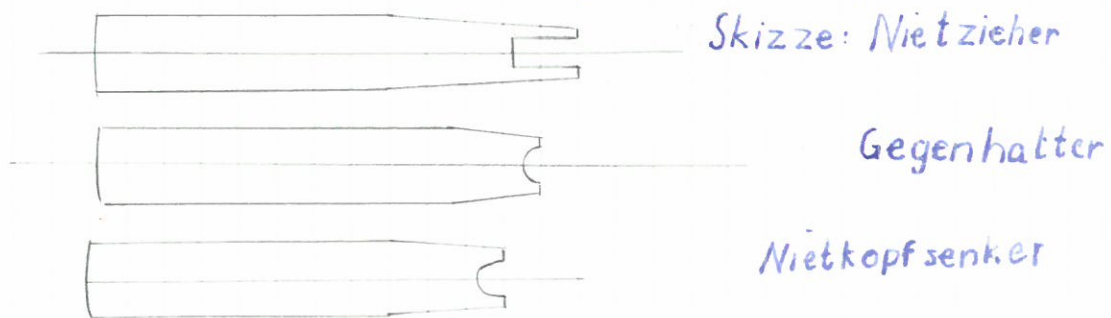
Werkstoff: 2x Bandstahl 150x30x4 DIN 1016 St 37

Spannmittel: Maschinenschraubstock

### 2. Arbeitsgang „Nieten“

- Anreißen d. Bohrmittelpunkte; Zusammenschrauben
- Bohren: Zusammen, damit die Bohrungen fluchten

- c) Senken der Bohrungen für die Senkkopfnieten
- d) Nieten der Senkkopfn. 4x12 DIN 661 MuSt 34
  - d.a) Nieteinziehen mit dem Nietzieher verbindet die Niete mit dem Werkstück.
  - d.b) Vernieten durch Hammerschläge auf die Niete, die sich verformt und in die gesenkte Bohrung einpaßt.
- e) Vernieten der ~~Senkkopfnieten~~ (4x15 DIN 660) Halbrundnieten
  - e.a.) Einziehen mit dem Nietzieher;
  - b) Stauchen d. Niete mit Hammerschlägen;
  - c) Formen des Nietkopfes mit dem Nietkopfsenker;
 Die andere Seite der Niete liegt auf dem Gegenhalter auf



### 3. Arbeitsfolge „ Handschmieden“

- a) Zuschneiden eines Metallstabes auf Meißellänge
- b) Entzünden einer Brennerflamme
  - 1. Sauerstoff anstellen; Gas anstellen; entzünden; regulieren d. Flamme;
- c) Erhitzen des Werkstücks auf der Brennerflamme bis zur Rotglut
- d) Formung des Stabes zu einer Meißelspitze mit Hammerschlägen.
  - Das Werkstück sollte öfters gewendet werden;
  - Die Schlagrichtung des Hammers und das Werkstück sollen eine Linie bilden;
- e) Schmieden des Meißelkopfes
- f) Härten d. Schneide des Meißels
  - die Spitze wird bis zur Anlassfarbe erhitzt und dann in Öl oder Wasser getaucht

Reinhard Lenz  
25.10.1987

21.12.87

Ollen

Lenz



4      26.10.      30.10.      Montage

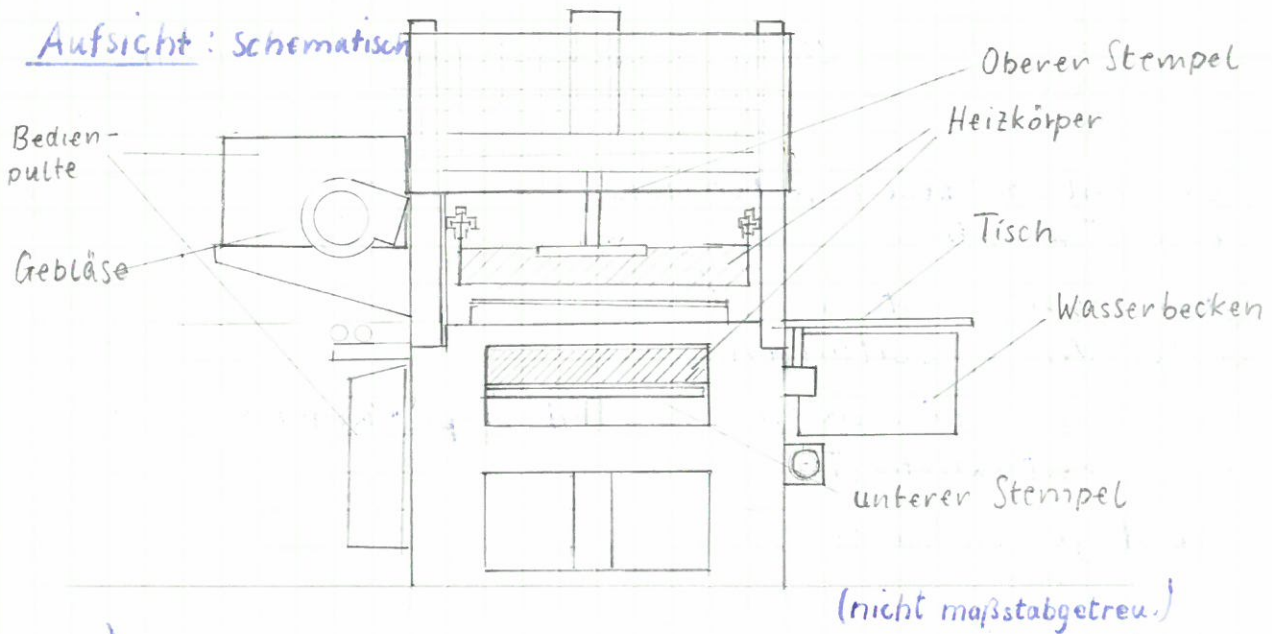
Demontage beschädigter Teile einer Thermoformmaschine	8	8
Reinigung v. Staub u. Öl	2	8
Verlegung v. Leitungen	6	
Verlegung v. Hydraulikleitungen mit Stapa-Rohren	6	8
Montage lackierter Teile	2	
Montage lackierter Teile	8	8
<hr/>		
Montage; Ölen	8	8
<hr/>		

60

## Reparaturen an einer Thermoformmaschine

### 1. Arbeitsfolge

- Reinigung von grobem Staub, Öl.
- Montieren v. löse mitgelieferten Teilen: Wasserbecken vorderes Schutzgitter, Auflage für Walze, seitlicher Tisch aus Blech, Rohre für die Zuleitung von Luft zu den Zylindern, Gebläse für die Kühlung d. Preßmasse samt Aufhängung.
- Ölen der Kolbenstangen, Abschaben v. Roststellen.
- Abmontieren d. hinteren Abdeckplatte für den unteren Heizkörper, Entfernen von Gummiresten u. Rost, Waschen mit Nitrolösung zur Fettentfernung für Neulackierung.



e) Abschrauben von auf dem unteren Stempel aufliegenden Metallplatten; Reinigung; Lackierung

f.) Neuverlegung alter Schläuche für Wasser und Luft  
 Entfernung d. alten Schläuche. Zuschneiden geeigneter Rohre in d. Sägerei  
 Bohren v. Löchern; Scheiden v. M6-Gewinden für Rohrschellen zur Verlegung d. Rohre. Lackierung d. Rohre; Versetzen mit Gummikappen zum Schutz d. Leitungen v. Kanten  
 Verlegung d. Leitungen

g. Entfernung d. oberen Heizkörperabdeckung & Lackierung

h) Saubere Verlegung v. elektrischen Leitungen d. vorgegebene Löcher.

i) Aufkleben v. hitzebeständigem Gummi auf d. hintere Abdeckplatte m. Silikonkleber. Neueinsetzen u. Schrauben d. lackierten Platte

j.) Wiedereinsetzen d. lackierten Unterstempel-Auflagen; m. hitzebeständigem Metallgummi abgedichtet  
 Aufsetzen d. oberen Heizkörperabdeckung.  
 Einsetzen des hinteren Schutzgitters

Ruinhard Rutz  
 1.11.1987

21.12.87

Tellen

Lenn





## 2. Arbeitsfolge „Unterheizkörper“

- a) Anpassen der Heizkörperabdeckung an das Heizkörpergestell  
Ausfeilen zweier Halbrunde aus der Abdeckung.
- b) Verbinden d. Abdeckung m. Gest. durch 4 Schraubverb.  
Anreißen, Körnen, Bohren auf 30mm Tiefe.  
M6 - Gewinde einschneiden, Löcher i.d. Abdeckung auf Frä bohren
- c) Anreißen der Bohrungen für die Laufschiene.  
Zu beachten: Der Abstand zwischen den beiden Schienen  
muß genau eingehalten werden.  
Körnen, Bohren der Löcher  
Einsetzen der Laufschiene u. Verschrauben.
- d) Anreißen der Bohrungen für die Halterung der Heizkörper  
Zu beachten: Der Abstand der gegenüberliegenden Löcher  
muß gena eingehalten werden.
- e) Aufschrauben einer M10- Gewindestange  
Aufschrauben v. Rollen DIN 191.
- f) Aufsetzen des Heizteils auf die Laufschiene und  
festschrauben der Rollen mit Abstand 110 mm.
- g) Bohren v. Löchern auf der Unterkante d. Blechteiles.
- h) Einsetzen der Laufschiene auf das Blechteil.  
Achten auf Abstand der Schienen und der Laufrollen.
- i) Bohren der Löcher auf dem Laufwagen
- j) Einsetzen der Laufrollen und  
Anpassen an die Laufschiene
- k) Bohren von jeweils 4 Löchern auf dem Laufwagen zur  
Aufnahme von Bremsklötzen
- l) Bohren u. Flachsenken v. Löchern in Polyamidklötze  
Bohren und Gew.scheiden v. L. in L-Eisen zur Aufnahme  
der Bremsklötze  
Einsetzen der Bremsen

Reinhard Lenz  
8.11.1987

21. 11. 87

Olsen

Lenz



6

9.11.

15.11.

Montage

Montieren einer Deckplatte auf ein Gestell

2

8

Bohren v. Löcher Gewindeschneiden

6

Üben v. Schutzgas und Elektroschweißen

8

8

Elektroschweißen

4

Bohren, Feilen, Gewindeschneiden

4

8

Abwäschen eines Gestells mit „Celluctect“-Reinigungsverd.

4

8

Zuschneiden v. Aluminiumplatten

Bohren; Abgraten v. m. Werkstücken

6

Gewindeschneiden

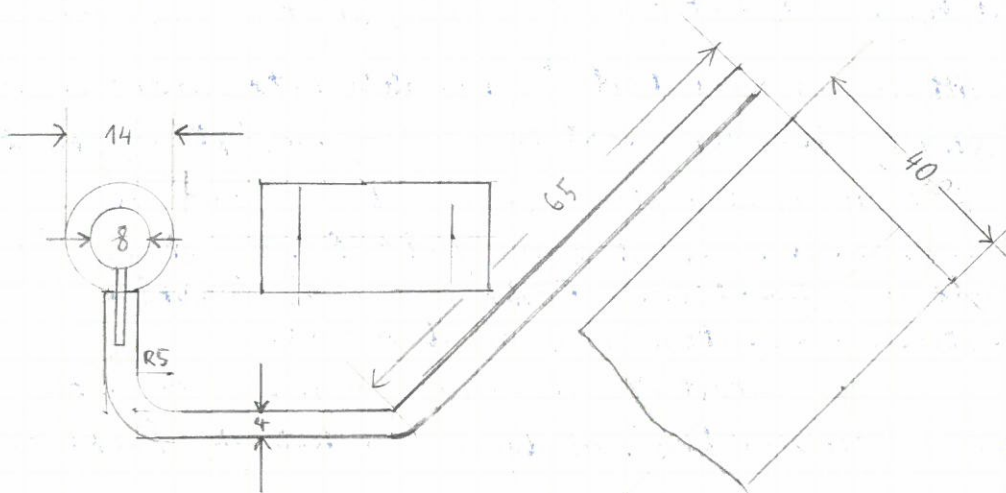
2

8

40

Elektroschweißen; Autogenschweißen; Schutzgasschweißen

## 1. Skizze des Werkstücks

Werkstoff:  $\square$  40x4x120 DIN 174-St 37KBuchse  $\phi$  14x40 DIN 668-9S20K 2 Stift  $\phi$  2m 6x6 DIN 7-St 50K

## 2. Arbeitsfolge

- a) Anreißen d. Biegestellen u. Bohrlöcher
- b) Kantbiegen; Rundbiegen um Radius 5mm
- c) Bohren und austeilen des Langloches
- d) Bohren v. zwei Grundlöchern (8mm) an die Vorderkante des Werkstücks  $R=2mm$
- e) Abschneiden eines Zylinders ( $R=14$ ) und aufbohren
- f) Feilen einer Fase in den Mantel des Rohres
- g) Bohren v. zwei Löchern quer durch das Rohr
- h) Verbinden d. Werkstücke mit 2 Stiften Din 7 - St 50K
- i) Anzünden des Schweißbrenners: Zuerst Gas, dann Sauerstoff andrehen; Entzünden des Gas-Sauerstoff-Gemisches m. Anzünder Regulieren der Flamme auf geringere Hitze durch Zurückdrehen des Sauerstoffes. Schutzbrille aufsetzen
- j) Erhitzen der beiden Werkstücke auf Rotglut; dann Ansetzen eines Schweißstabes an die Werkstückkanten und Schieben über die Naht.

Spannmittel: Maschinenschraubstock

Zum Abschalten wird zuerst der Sauerstoff und dann das Gas abgedreht

## 3. Arbeitsfolge „Elektroschweißen“, Lichtbogenschweißen“

Arbeitsmittel: Schweißtrafo<sup>®</sup>, Blendschutz, Lederhandschuhe  
Kopfbedeckung Schweißelektroden: Magma, Optima, Panta

- a) Schweißtrafo einschalten: Einschaltdauer beachten einstellen d. Schweißstromes: bei Anfängern etwas höher
- b) Einsetzen d. Elektrode; Festspannen des Werkstücks am Schweißstisch. Schutzschirm nicht vergessen
- c) Anzünden des Lichtbogens und Ziehen v. ca. 2cm langen Schweißnähten. Abstand Werkstück - Elektrode etwa 3mm.
- d) Nach dem Schweißvorgang Schlacke entfernen

Reinhard Lenz  
15.11.1987

21.11.87

Ollen

LML

7 16.11. 20.11. 7 Montage

Montage am Rollengestell: Rollenbefestigung	6	8
Halteungen für Lichtschranken	4	
Montage an Rollengestell: Welle, Verkleidungsbleche	6	8
Entgraten v. Muttern	2	

BuB- u. Bettag

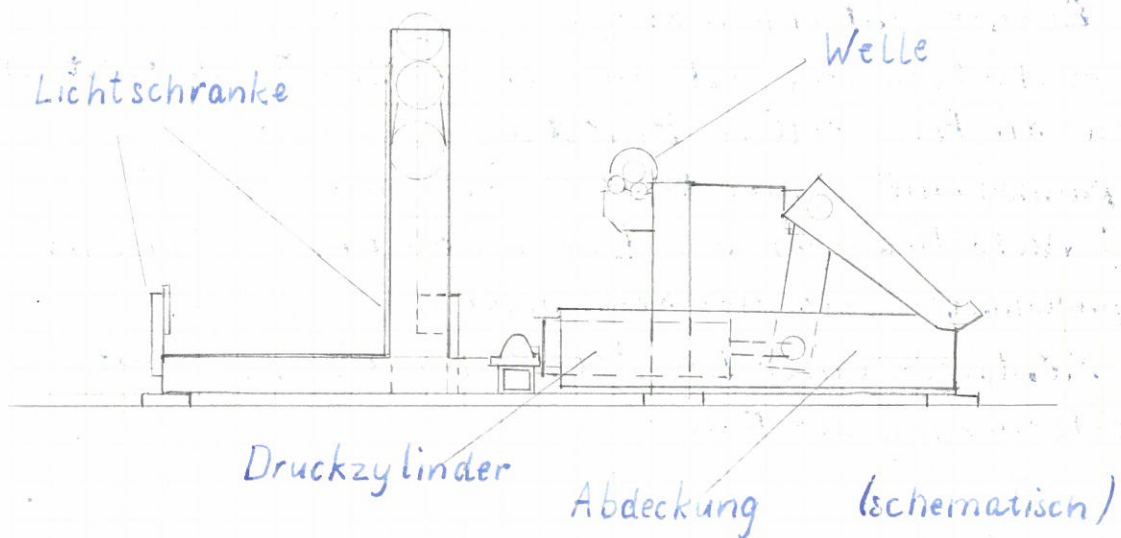
<u>Montage am Rollenbock</u>	8	8
------------------------------	---	---

Bearbeitung v. Werkstücken: Bohren, Entgraten	8	8
--	---	---

40

Montagen an einem Rollengestell

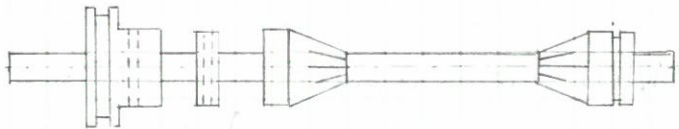
1. Skizze des Werkstücks





## 2. Arbeitsfolge „Rollengestell“

- a) Entgraten des Grundgestells, Abreißen von Schweißtropfen
- b) Bohren der Befestigungslöcher der Zylinderschutzbleche  
Ankörnen des Gestells mit einem Lochkürner und bohren  
Gewindeschneiden M-6
- c) Befestigen von Schutzblechen an den Hebel zum Aufheben der Folienrollen.
- d) Bohren von Löchern zur Aufnahme eines Geräts zur Steuerung der Hydraulik, Entgraten
- e) Waschen des Gestells und der Einzelteile mit „Cellutect Reinigungsverdünnung“. Transport zur Lackiererei; Lackierung
- f) Montieren eines beweglichen Fußes an die Druckzylinder  
Aufsetzen des Druckzylinders und verbinden mit dem Hebel; festschrauben der Teile und ölen des Zylinders



- g.) Aufsetzen einer Rolle auf die Welle und festschrauben  
Durchbohren der Welle und der Rolle zusammen  
Entgraten; Einschlagen eines Keiles in die Bohrung
- h) Ebenso mit einem Ring zur Zentrierung
- i) Aufsetzen und Aufschrauben zweier Zentrierstücke für die Folienrollen. Einsetzen der Welle  
Spannen eines Lederstreifens über die Rolle
- j.) Aufschrauben von Blechen an die zur Maschine gewendeten Seite des Rollenbocks
- k) Montieren einer Lichtschranke für die Weiterbeförderung der Folie

Reinhard Lenz  
22.11.87

21.11.87

Allen

Lenz

8

23.11.

27.11.

Dreherei

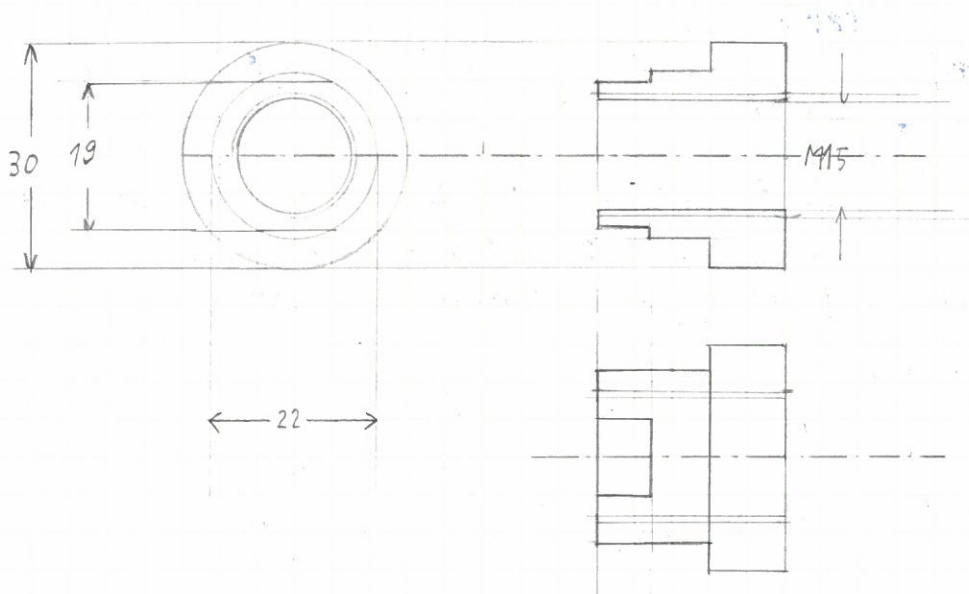
Bearbeiten v. Werkstücken : Bohren, Gew.schn. senken, reiben	6	8
Entölen einer Maschine	2	
<u>Arbeiten an einer Fräsmaschine</u>	8	8
Arbeiten an einer Fräsmaschine mit einem Teilgerät	8	8
Arbeiten an einer Fräsmaschine : Fräsen von Langlöchern an einer Motorplatte	8	8
Fräsen von Aussparungen für den Einsatz von Schraubenschlüsseln	8	8

40

## Fräsen

### 1. Skizze des Werkstücks

#### Kupplungsstück Unterteil





## Arbeitsfolge „Fräsen“

- a) Einspannen des Werkstück in den mit der Fräsmaschine verbundenen Schraubstock mit einem zusätzlichen Klötzchen wird die Stirnfläche über der Schraubstockkante gehalten
- b) Einschalten der Maschine
- c) Auftrag von wasserunlöslicher Anreißfarbe auf der Stirn- und oberen Mantelfläche des Werkstücks.
- d) Einspannen eines geeigneten Fräskopfes auf die Maschine, in diesem Fall ein Stirnwalzfräser mit dem Radius = 60 mm und festspannen.

Andere Fräser: Schruppfräser, Schrupp-Schlichtfräser  
Alufräser, Stirnwalzfräser, „Widia“-Fräser

- e) „Ankratzen“ des Werkstücks mit dem laufenden Fräser, um einen Nullpunkt zu finden: vorsichtiges Nähern mit der Feineinstellung der Fräsmaschine an die Stirnfläche.
- f) Ankratzen der Mantelfläche und anschließendes Heraufbewegen an Frästisches um 1,5 mm  
Bewegen des Frästisches um 7 mm nach vorne, nachdem der Frästisch nach rechts geschoben wurde, um ein „gegenläufiges“ Fräsen zu vermeiden, d. h. die Schneidrichtung des Fräskopfes muß der Fortbewegungsrichtung des Tisches entgegengesetzt sein.
- g) Einstellen der Drehgeschwindigkeit des Kopfes nach der Formel:  $v = \frac{10000}{\text{Radius (mm)}}$
- h) Anstellen des Fräasers und von Emulsion gegen Erhitzen des Fräasers; anstellen des automatischen Vorschubs
- i) Dasselbe mit der gegenüberliegenden Seite
- j) Entgraten

Reinhard Lene  
28. 11. 87

21. 12. 87

Ollen

Lene



9

30.11.

4.12

Dreherei

Fräsen

8

8

Drehen v. Führungszapfen; Distanzringen

8

8

Drehen v. Innengewinden,  
Distanzringen

8

8

Drehen von Muffen; v. Außengewinden

8

8

8

Drehen von Beilagescheiben

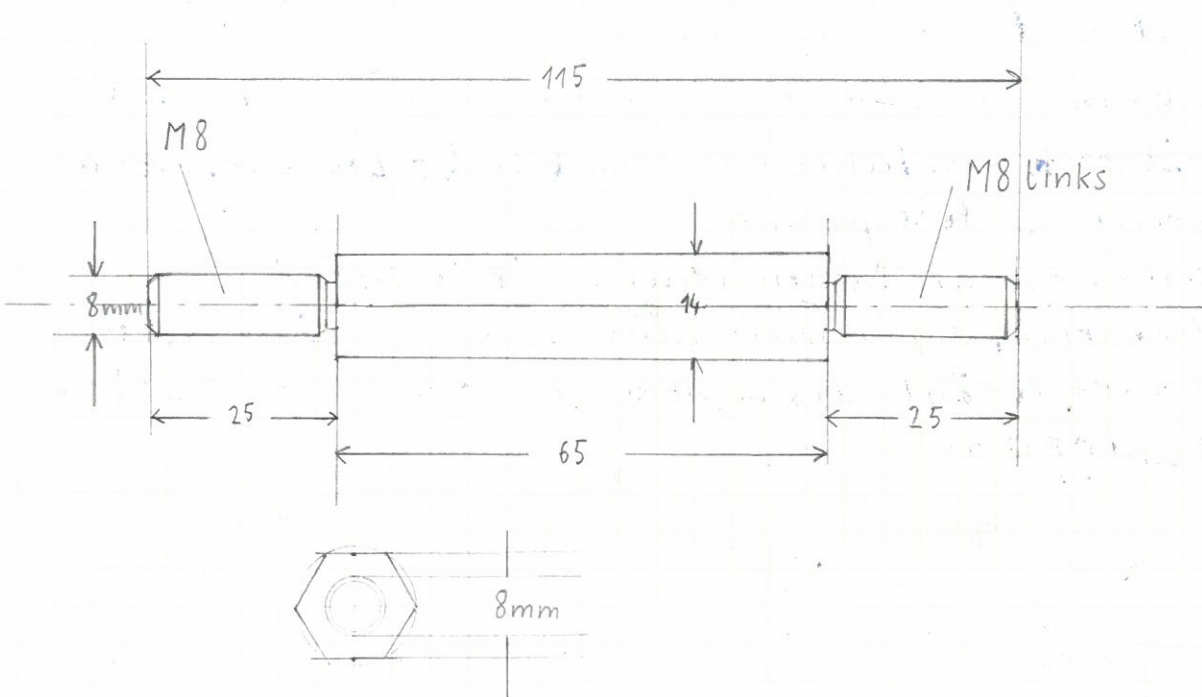
8

8

40

Drehen

1. Skizze des Werkstücks



## Arbeitsgang „Drehen“

- a) Einspannen des Werkstücks in die Spannbacken
- b) Einstellen eines Anschlags auf das Werkstück
- c) Plandrehen der Stirnflächen auf Maß  
Ankratzen einer Stirnfläche und plandrehen auf .5 mm  
Umdrehen des Werkstücks und plandrehen der 2.  
Stirnfläche auf eine runde Zahl in der Meßuhr  
Abmessen des Werkstücks. Zustellen des Meißels auf  
maximal  $3/2$  mm, bis das Maß 115 mm erreicht ist
- d) Meißelwechsel
- e) Seitliches Ankratzen der Stirnfläche
- f) Stellen der Messuhr auf Null
- g) Runddrehen des Sechskants; Abmessen des Durchmessers  
des verbliebenen Zapfens.
- h.) Drehen des Zapfens auf den Durchmesser 8 mm in  
Abständen zu circa 1.5 mm
- AS. kühlen mit Emulsion, Schutzblech herunterklappen  
Schutzbrille aufsetzen. Nicht vor das Spanntutter  
stellen, wenn es in Betrieb ist. Ablesen der Rotations-  
geschwindigkeit aus einer Tabelle.
- i) Drehen eines Einschnitts von .6 mm an das Ende des  
Zapfens für das Gewinde
- j) Einspannen eines Außengewindeschneiders in den  
Reitstock. Vorfahren des Reitstocks bis kurz vor den  
Bolzen u. festspannen  
Schmieren des Schneideisens mit Schereidöl  
Vorkurbeln des Schneideisens und Schneiden des Gewindes
- k) Kurz vor Ende des Zapfens Umdrehen der Drehrichtung
- l) Entgabeln

Reinhard Lenz  
6. 12. 1987

21. 12. 87

Allen

Lenz

10

7.12.

11.12

Dreherei

Drehen v. Beilagescheiben; Gewinde M8, M12	8	8
Schleifen	2	
Hobeln v. Metallplatten	6	8
Hobeln v. Metallplatten	7	
Betriebsversammlung	1	8
Reinigen d. Hobelmaschine	2	
Schleifen v. Metallplatten	6	8
Schleifen v. Metallplatten	8	8

40

Hobeln, Schleifen

### 1. Arbeitsgang „Hobeln“

auf einer Kurzhobelmaschine

a) Einspannen des Werkstücks

Legen des Werkstücks auf das Gestell und Festspannen

b) Hochdrehen des Hobelmeißels

c) Anschalten der Hobelmaschine

d) Anschalten der Schnittbewegung des Hobelmeißels

e) Bewegen des Meißel über das Werkstück mit dem seitlichen Vorschub

f) Einstellen der Schnittlänge des Hobels mit einem am Stößel befestigten Schalter und Feststellen der Einstellung

g) Einstellen der Vorschubgeschwindigkeit auf 8mm je Hobelbewegung



h) Einstellen der Schnittgeschwindigkeit des Hobelmeißels.

Die Schnittbewegung des Stößels wird durch eine Kurbelschwinge erzeugt

i) Langsames Heruntersenken des Hobelmeißels auf das Werkstück, bis ein Span abgehoben wird.

j) Bewegen des Hobeltisches mit dem seitlichen Vorschub rechts des Werkstücks

k) Senken des Werkstücks um 1.5 mm

l) Einschalten des seitlichen Vorschubs. Die seitliche Bewegung läßt sich nach einer eingestellten Zeit automatisch ausschalten.

## 2. Schleifen

a) Reinigung der Werkstückauflage v. Schleifspänen

b) Auflegen d. Werkstücke auf die Magnethalterung

c) Einschalten d. Halterungsmagneten

d) Einschalten d. Schleifscheibe

e) Anschalten der Wasserkühlung zum Schleifen

f) Automatisches Abziehen d. Schleifscheibe mit einem Diamanten

g) Einschalten der Tischbewegung in Schleifrichtung

h) Langsames Absenken der Schleifscheibe auf das Werkstück, bis sich Funken bilden

i) Bewegen des Schleiftisches neben die Schleifscheibe

j) Einstellen einer Zeituhr auf 2 mm Spanat. Tiefe

k) Der Schleifstein führt automatisch nacheinander Schrupp- und Schlichtschleifen aus, und bei Erreichen des Maßes den Programmpunkt . Ausfeuern

l) Reinigung des Werkstücks von Spänen u. Ausschalten d. Magneten

Reinhard Lenz  
13.12.1987

21.12.87

Ollen

Lenz

11. 14.12. 18.12.

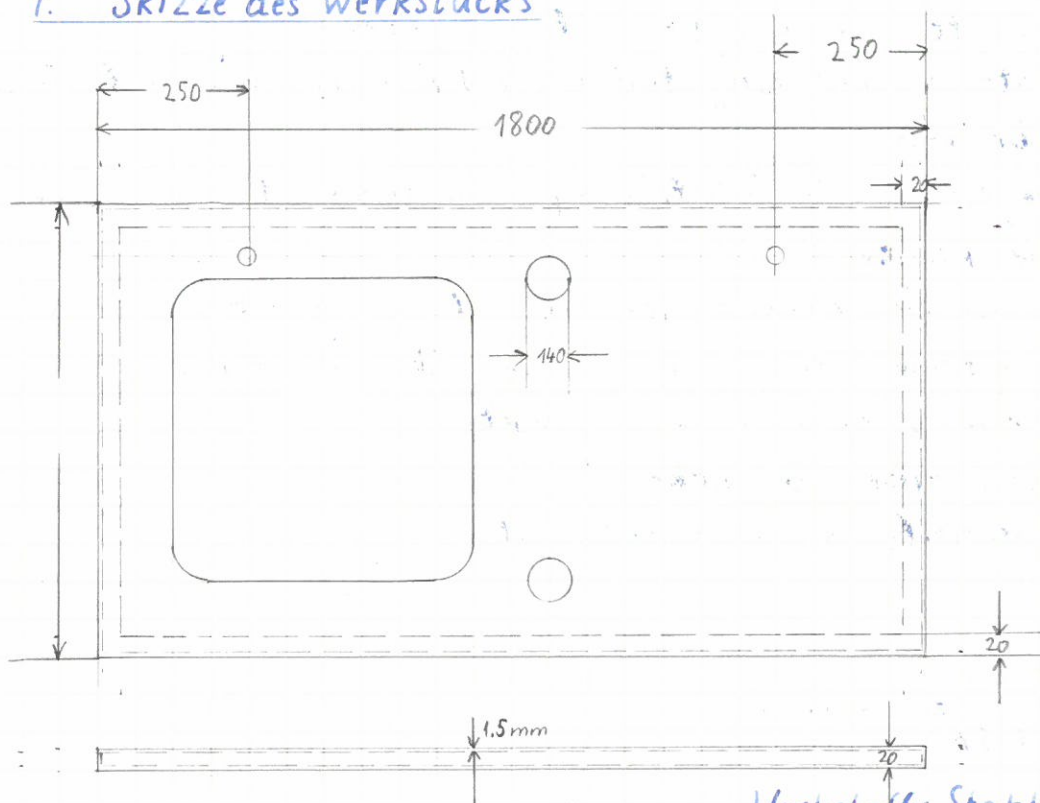
Blechschlosserei

Zuschneiden, stanzen, Biegen v. Blechtüren	6	8
Schleifen	2	8
Stanzen v. Fenstern in Türen, Schweißen	6	8
Schleifen	2	8
Biegen, stanzen, entgraten, bohren	8	8
Abkanten, Rollen, Warmbiegen	6	8
Bohren	2	8
Scheren, Stanzen Gew.-Schneiden	4	8
Entgraten	4	8

40

Schneiden, Stanzen, Biegen

1. Skizze des Werkstücks



Werkstoff: Stahlblech

## 2. Arbeitsfolge „Blechverkleidung“

- a) Schneiden einer Blechtafel auf das Maß  $1864 \times 924 \times 1.5$
- b) Schneiden einer Blechkante; Umdrehen des Werkstücks
- c) Anlegen der Blechtafel an den Anschlag, um parallele Seitenkanten zu bekommen
- d) Schneiden der Länge auf  $1864 \text{ mm}$   
Betätigung der Maschinenschere mittels eines abgedeckten Fußpedals; Die Schere ist von einem Gitter abgedeckt
- e) Abschneiden eines Blechstreifens von der breiten Seite der Blechtafel
- f) Umdrehen der Tafel und Schneiden auf das Maß  $924 \text{ mm}$
- g) Entgraten
- h) Ausstanzen der Ecken mit einer Schablonenstanze
- i) Biegen der Außenkantenversteifung
- j) Abkanten der zur Türfläche parallel liegenden Kante an den Längsseiten
- k) Abkanten der Längsseiten, so daß eine U-Form entsteht  
Die Kanten werden mit einem Winkel auf Rechtwinkeligkeit überprüft, und bei Bedarf nachgebogen
- l) Einstellen der Biegeform der Biegemaschine auf die Länge der Breiten
- m) Biegen der zur Türfläche parallelen Kante und der Außenkante
- n) Damit die beiden normal aufeinander stehenden Kanten gleiche Höhe haben, werden sie mit einem Hammer und einem Klotzchen zusammengehämmert
- o) Verschweißen der Ecken
- p) Verschleifen der Schweißnähte

Reinhard Kuntz 21.12.87  
20.12.1987

Allen

Kuntz



12

21.12

23.12

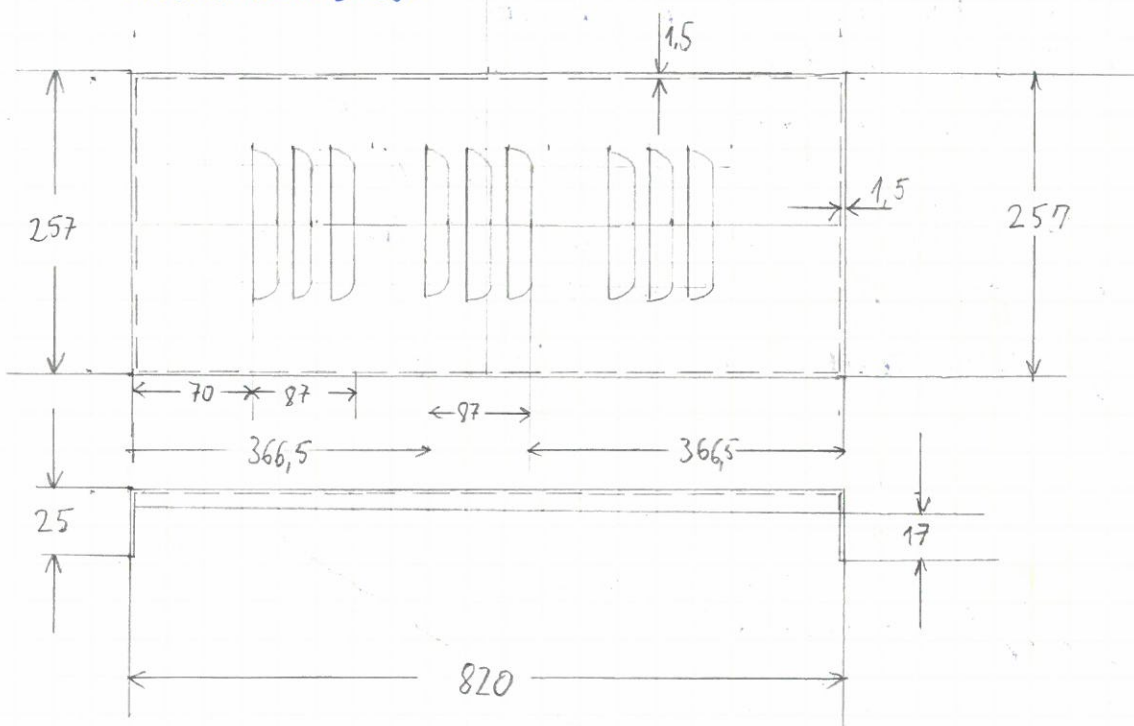
Blechslosserei

Schneiden, Entgraten	4	8
Sägen	4	8
Schneiden, Sägen, Entgraten	6	8
Schleifen, Richten	2	8
ausklinken, schneiden, sägen, entgraten	4	8
aufräumen	4	8

24

### 1. Skizze des Werkstücks

Froschmaulblech



## 2.) Arbeitsfolge „Froschmaulblech“

- a) Zuschneiden eines Bleches auf das Maß  $870 \times 263 \times 1,5$
- b) Geradeschneiden einer Seite.  
Umdrehen d. Werkstücks und schneiden mit der Maschinenschere auf das Maß  $870 \text{ mm}$ .  
Geradeschneiden einer Breitseite  
Umdrehen und Schneiden auf das Maß  $263$   
Zu beachten: Die Längsseite muß den Anschlag berühren, damit die Seiten normal aufeinander stehen
- c) Ausstanzen der Ecken  
Einschalten der Stanzmaschine; Einstellen des linken Anschlags auf  $23,5 \text{ mm}$   
Einstellen des rechten Anschlags auf  $7 \text{ mm}$  Einschnitttiefe. Ölen der Stanzmaschine  
Halten des Werkstücks gegen den Anschlag und Betätigen der Stanze mit einem Fußpedal.
- e) ~~d)~~ Biegen der Ecken  
biegen der beiden Langskanten  
Zusammenstellen der Biegekanten zur Länge der Breite und abkanten der Breitseite
- d) Einbau der Froschmaulstanze  
Schieben des  $y$ -Anschlags auf  $131,5 \text{ mm}$   
Stanzen d. Froschmaules und Weiterschieben des  $x$ -Anschlages, bis alle neun Schlitze gestanzt sind
- f) Verschweißen der Kanten
- g) Verschleifen der Schweißnähte

Reinhard Lenz  
21.12.1987

21.12.87

Ollens

Lenz

13

17.4.89

21.4.89

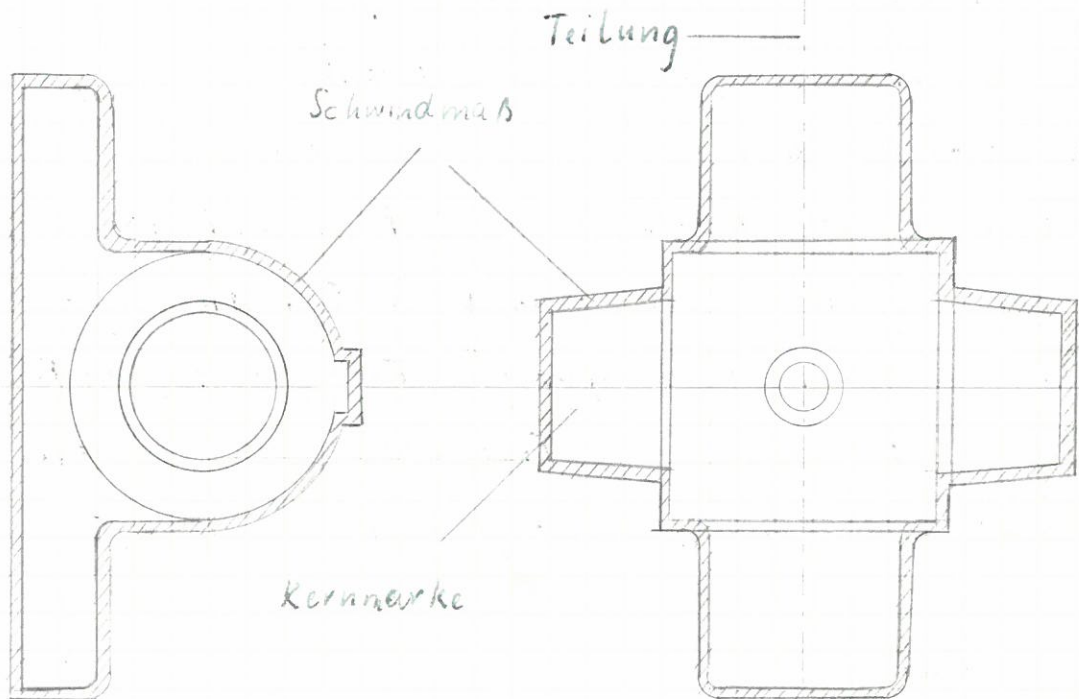
Modellbau

Lackieren von Modellen	6	8
Anbringen von Produktionsnummern	2	8
Restaurierung von Modellen	4	8
Zuschneiden verschiedener Furnierholzplatten	4	8
Reparatur von Modellen	2	8
Gießen von Modellen aus Kunstharz	6	8
Schleifen verschiedener Modellteile	4	8
Lackierung	4	8
Reparatur von Modellen	8	8

40

### Herstellung eines Modells

Aufriß des Modells:





- a) Zuschneiden von Furnierplatten : mit Modellbauermaßstab, der die spätere feste Schwindung berücksichtigt. Man verwendet für verschiedene Materialien verschiedene Schwindmaße, z.B. Stahlguß = 2%, Temperguß = 1,6%  
 Ausschneiden zweier Quader mit Ansätzen für das Lager mittels Bandsäge. Abrunden der Ecken. Formschräge von  $1^{\circ}$ - $2^{\circ}$ , damit Modell aus Formsand ausgehoben werden kann, muß ausgeschliffen werden.
- b.) Drehen der beiden Lagerhälften mit den Kernmarken aus Rundholz. Ankleben der Lager an die Halterungen mit Holzleim.
- c.) Aussägen zweier Holzhalbrunde für Bohrung auf dem Lager; Ankleben.
- d.) Zurechtschneiden zweier Holzquader für den Kernkasten. Ausdrehen des Kernkastens und der Kernmarken. Schleifen eines Winkels an die Kernmarken.
- e) Auskitteten von Rundungen mit Formmasse mit kugelförmiger Spachtel. Formmasse bestehend aus Polyester und Härter. Rundungen sind erforderlich, damit das Modell später leichter aus dem Formsand gehoben werden kann.
- f.) Bohren von Löchern an den Unterseiten der Modellhälften und Einsetzen von Gewinden für Haken zum Herausheben des Modells.
- g) Aufbringen von Kennzahlen und Firmeninsignien.
- h.) Lackierung des Modells : dient zur Orientierung des Gießers, Schutz des Modells beim späteren Formprozess, vor Feuchtigkeit, besseres Ausheben des Modells. Farben code : Sphäroguß = lila  
 Stahlguß = blau, Temperguß = grau, Kernmarken = schwarz.

Karlhard Kern  
 22. 4. 89

Maschinenfabrik  
 Esterer AG  
 Altötting  
 Kunstmaschinenbau

14

24.4.89

28.4.89

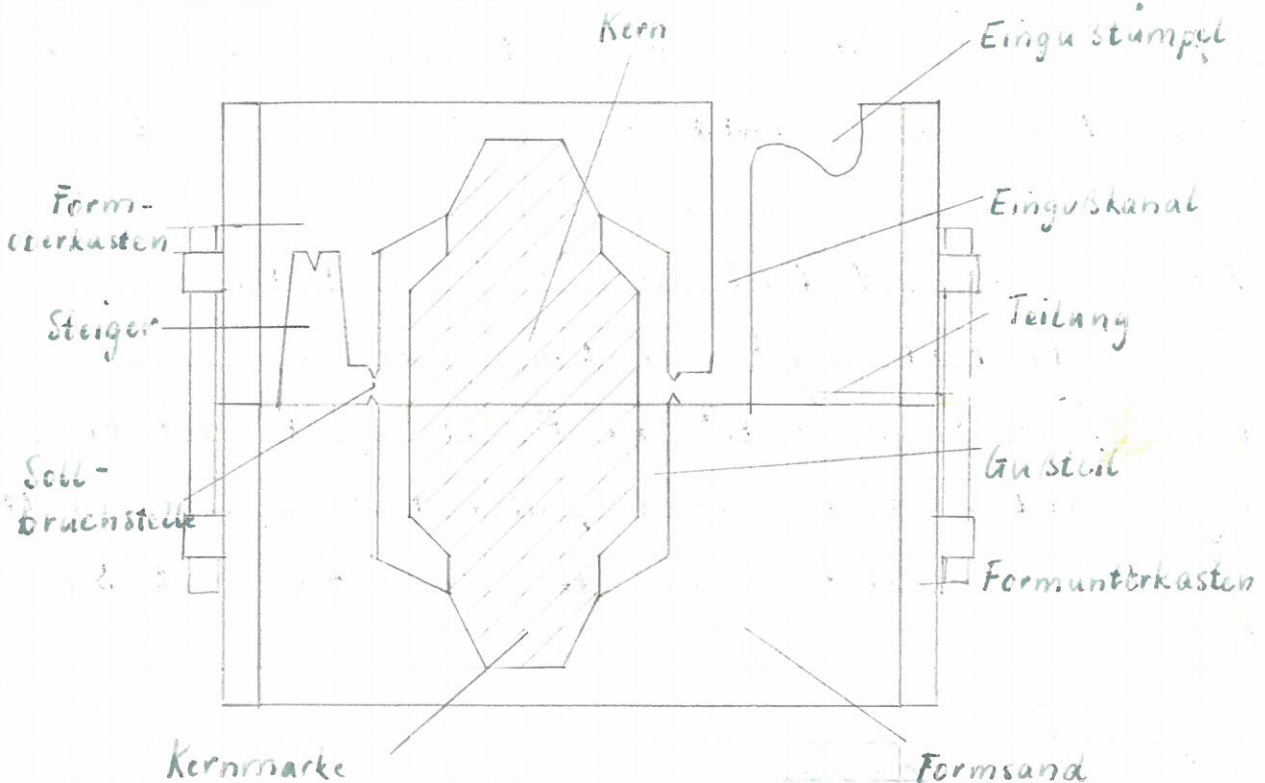
Gießerei

Handformen	4	8
Zusammensetzen von Formteilen	4	8
Arbeit bei der Kernschießmaschine	6	8
Einstreichen mit Abbrennlack	2	8
Arbeit bei der Kernschießmaschine	8	8
Mitarbeit am Maschinenformtisch	5	8
Setzen der Kerne in die Formen	3	8
Gießen	8	8

40

### Handformen

#### Querschnitt einer Gußform:



## Arbeitsfolge „Handformen“

a) Leeren Formunterkasten wird auf gereinigten Boden gestellt. Danach wird Modellunterteil in den Unterkasten gestellt, mit Trennmittel Silbergraphit bestäubt, damit sich das Modell leichter aus der Form löst. Modell wird ca. 4 cm dick mit Formsand (Gemisch aus Quarzsand und Furanharz) umgeben und mit der Hand verdichtet. Danach wird der Formsand bis an die Kantenkante aufgefüllt und mit einem Brett glattgestrichen.

b.) Nach Aushärtung des Formsandes wird der Formunterkasten umgedreht und das Modell mit festschraubbaren Aushebegriffen herausgenommen.

c) Der Leere Oberkasten wird auf den Unterkasten gestellt, das zusammengesetzte Modell eingelegt. Steiger werden gesetzt, die verhindern sollen, daß sich Hohlräume (Lunker), die während der Erstarrung entstehen, bilden, indem sie flüssiges Eisen nachführen.

Der Eingußkanal mit dem Eingußstümpel an seiner Oberkante werden auf das Modell gesetzt. Der Eingußstümpel verhindert, daß Schlacke ins Gußteil gerissen wird.

d.) Formsand wird aufgefüllt wie beim Formunterteil. Wenn der Formsand erstarrt ist, wird Formoberteil abgehoben, das Modell herausgenommen, die Kerne gesetzt. Die Forminnenseite wird mit einer entzündlichen Lösung aus Methylalkohol und Graphit bestrichen, die <sup>so</sup> eine Glättung der Oberfläche bewirkt. Zusammensetzen von Ober- und Unterteil.

Reinhard Reuz  
29.4.89

Maschinenfabrik  
Esterer AG  
Altötting  
Kaufmännische  
Handlungsgesellschaft



15

1.5.89

5.5.89

Gießerei

Maifeiertag

Mitarbeit am Maschinenformtisch

8

8

Mitarbeit beim Gießen

8

8

Christi HimmelfahrtBetriebsferien

16

Maschinenformen

Arbeitsfolge Maschinenformen

Vorteile gegenüber Handformen:

- benötigte Zeit pro Gußstück sinkt
- schwere körperliche Arbeit wird von Maschinen verrichtet
- gleichmäßige Qualität
- gleichmäßige Sandverdrichtung durch Rütteln
- zwei Formverfahren: Kastenformen

kastenloses Formen



- Modellplatte (mit Modell) und Formkasten am Formtisch montieren.
- Modell und Formkasten leicht mit Graphit einstäuben (leichteres Entfernen der Form möglich).
- Eingießloch mit Eingießtümpel ins Oberteil einlegen.
- Steiger setzen.
- Formsand mit Formsandmaschine in Kasten einfüllen, rütteln, Überschuß einstreifen (nicht zu lang rütteln).
- Prüfen mit Formspachtel, ob Härte der Form zum Ausheben ausreicht. (nach ca. 1 min)
- Automatisches Ausheben der Form durch vier Haken in den Ecken.
- Abblasen mit Preßluft.
- Zentrierbolzen einsetzen.
- Kerne einlegen.
- Auftragen von Klebmasse auf Teilung.
- Zusammensetzen von Formoberkasten und Formunterkasten.
- Beschweren mit Gewicht.
- Einsetzen eines Schlackensiebs.

Reinhard Leuz  
6.5.89

Maschinenfabrik  
Esterer AG  
Altötting  
Ausbildungslehre

Mitarbeit in der Kernformerei

8 8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

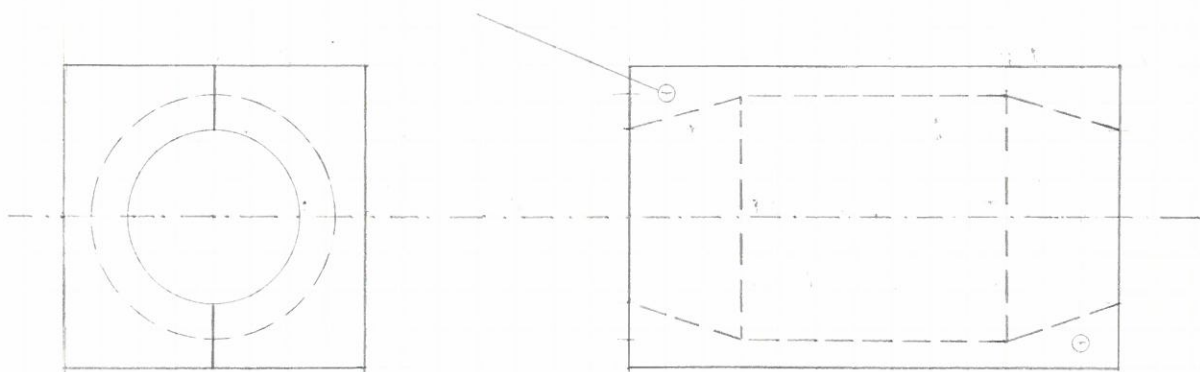
8

Kernherstellung



Skizze eines Kernkastens

Zentrierstifte





## Arbeitsfolge Kernherstellung

a.) Kernkasten mit Sand füllen

Dies geschieht mit der druckluftgesteuerten Kernschießmaschine.

b.) Eisenstab einführen

c.) Begasen ( $\text{CO}_2$ -Gas)

d.) Schichten mit Abbrennlack aus Graphit mit Methylalkohol (Einstreichen und Anzünden)

e.) Schwärzen

Bemerkungen: der Eisenstab dient der Stabilisierung (Armierung) des Kerns.

Ein Vorteil des Kernschießens ist die gleichmäßige Verdichtung des Sandes über den gesamten Kern.

- Das Bindemittel (Natriumsilikat) bildet mit dem  $\text{CO}_2$ -Gas Natriumkarbonat, Kieselsäure und Kristallwasser. Die entstehende Kieselsäure umschließt skelettartig die Sandkörner und bewirkt das Aushärten des Kerns (sehr kurze Dauer)
- Schichten erzeugt eine glattere Oberfläche.
- Schwärzen dient der Vermeidung von Blasen.

Reinhard Lewz.  
8.5.95

Maschinenfabrik  
Esterer A.G.  
Altötting  
Vertriebsstelle

Mo Besichtigung der Anlagen, Einkleidung

Di Montage Wärmeschutzbleche für Kupferbergwerkkran (GUS)

Mi Montage eines Wärmeschutzbleches für Kupferschmelze-Kran

Do Mig-Schweißen unter Anleitung eines Facharbeiters

Fr Pulverschweißen (kein selbstst. Arbeiten!)

1. Woche: KONE ist eine internationale Firma, die Krane, Lifte, Schiffs-luken und Holzbearbeitungsmaschinen herst.

Hrvinkää<sup>n</sup>: ca. 1700 Mitarbeiter; Kranmontage, Wartung,

Lackiererei, Fabrik zur autom. Herstellung von Getrieben;

Produktion von Krankomponenten; Schalttafeln, Sondermaschinen

In der Kranproduktion werden spezielle Schweißautomaten verwendet, → 1. Quernahtschweißung → 2. Längsnahtschweißung

3. Rundnahtschweißer

Unterpulverschweißen: Dieses Verfahren erzielt eine

hohe Qualität der Naht. Bei hohen Strömen ( $\sim 600\text{A}$ )

wird die gesamte Blechdicke ( $\sim 10\text{mm}$ ) mit Schweißgut

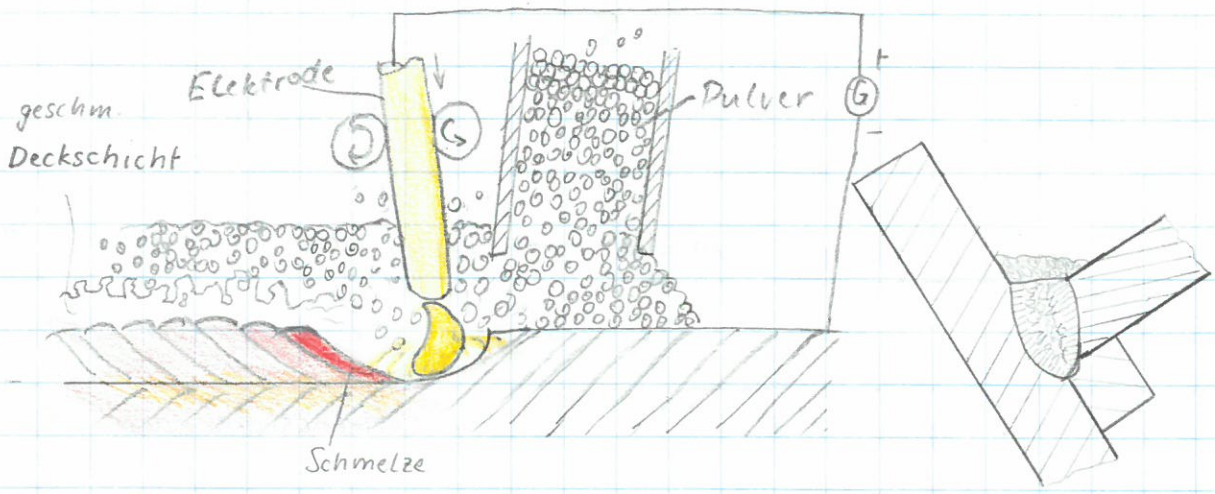
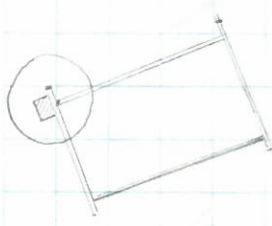
gefüllt. Abkühlung sehr langsam - hohe Gefügequalität, geringe

Spannungen, insbesondere an den

Anfahrstellen (Beginn und Ende) → keine Nachbehandlung



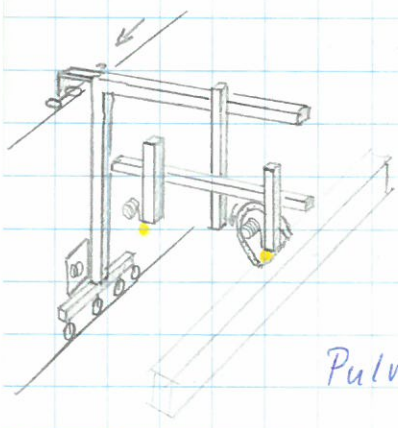
Skizzen:



Durchmesser Elektrode  $\sim 3,5$  mm Aufgabe des Pulvers:

Verhinderung der Oxidation, erstarrt zu einer glasigen Deckschicht, die sich leicht abklopfen lässt. Überschüssiges Pulver wird rückgewonnen. Steuerung über Gleithebel.

Bei sehr hohen Strömen stellt man dem Träger schief, damit das Schweißbad gleichmäßig wird ( ). Insbesondere unterhalb der Schiene Durchbrennen der Schweißnahtwurzel wichtig. (Naht glüht dann nach 20cm hinter der EL.)



- Prinzipieller Aufbau des Halbautomaten (Trafo auf dem Fahrgestell, da hoher Strom nicht über Schiene übertr. w. kann)

Verwendetes Pulver: Fa. ESAB

B AB

Pulverschweißen lässt sich auch

↳ steht für:  
 $Al_2O_3 + CaO + MgO > 45\%$   
 $Al_2O_3 \sim 20\%$

mit Hilfe eines Wägelchens, falls Knicke im Schweißnahtverlauf. Auch gut im freien anwendbar,

„agglomeriert“: gesintertes Pulver

da nicht zugempfindlich

3.8.1992 - 9.8.1992  
 Reinhard Lutz



Gerhard Heilmann



Mo	Unterpulverschweißen, Sägen
Di	Zusammenheften eines Balkens an einer Klammermasch.
Mi	Brennschneiden, Ultraschallmessung von Nähten
Do	Ultraschallmessung von Nähten (Fa. CORMET)
Fr	Schweißen, Abfotografieren eines Pendelfußes zwecks Dokumentation
Beschreibung: Schweißnahtprüfung mit Ultraschall	

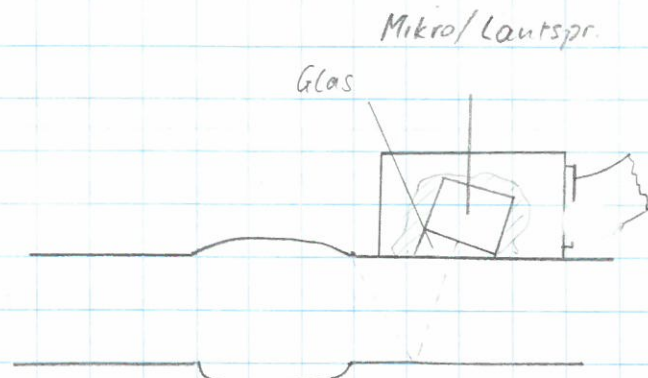
Die Überprüfung der Schweißnähte erfolgt bei KONE 100%ig, wird aber als Auftrag an die Fa. CORMET aus Espoo vergeben.

Verwendet wird ein Ultraschallverfahren mit einem Gerät der Fa. Schlumberger (tragbar). Wichtig dabei:

- Schweißnaht muß bequem zugänglich sein
- gleichzeitig muß der Monitor gut im Sichtfeld liegen
- Parameter sind voreingestellt, am Bildeckschirm wird mit Farbstift die Toleranzgrenze für Fehler vermerkt.
- Schweißnaht wird mit Gleitpaste auf organischer Basis bestrichen (Guter Übergang am Schallkopf)
- richtiger Abtastkopf wird eingesetzt: für verschiedene Größen wird der Ultraschallimpuls mit

verschiedenen Winkeln an die Metalloberfläche  
 gesetzt. Gängig ist eine Schrägung von  $70^\circ$   
 - Der Tastkopf wird rasch neben der Naht auf-  
 und abbewegt. Dabei leichte Vorschubbewegung, Blick  
 immer gegen den Monitor!

Blick auf den Monitor



Auftretende Fehler: zu tief gebrannt



Ränder stehen über. Zuviel Material verschweißt

- Spalte durch zu schnelle und ungleichmäßige  
 Abkühlung, Überlappung von Schweißnähten, Schlackeneinschluss

- Wurzel nicht durchgebrannt. Ist auf dem Monitor  
 erkennbar. Im Fall, daß die Tol. grenze

überschritten wird  $\Rightarrow$  aufschleifen und erneut

schweißen (mit Mig - Geräten) Die Fa. CORMET übernimmt

die Verantwortung bei Schweißnahtversagen

10.8.1992 - 16.8.1992

Reinhard Lutz

KONE KONE  
 MUSTER

Jens Habben



M<sub>0</sub> Abteilung Ausrüstung der Krane, Sägen, Schweißen

D<sub>i</sub> Montage von Stromkabelführungen

M<sub>i</sub> Ausrichten eines Messin-Profil-Kranbalkens

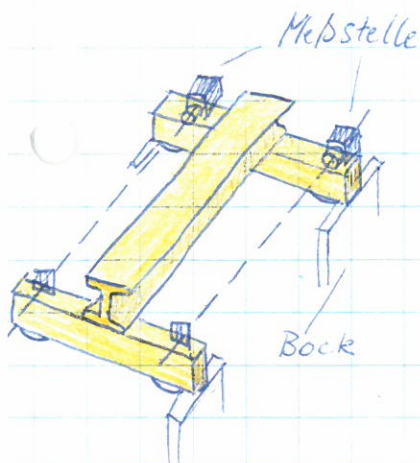
D<sub>0</sub> Messen der Laufrollenaufhängungen, Ausrichten

Fr Messen, Ausrichten, zugehörige Tätigkeiten

Vermessen und Einrichten eines Brücken-Werkhallenkrans  
(hier ist es besonders schwierig, verzinktes Blech zu verschweißen)

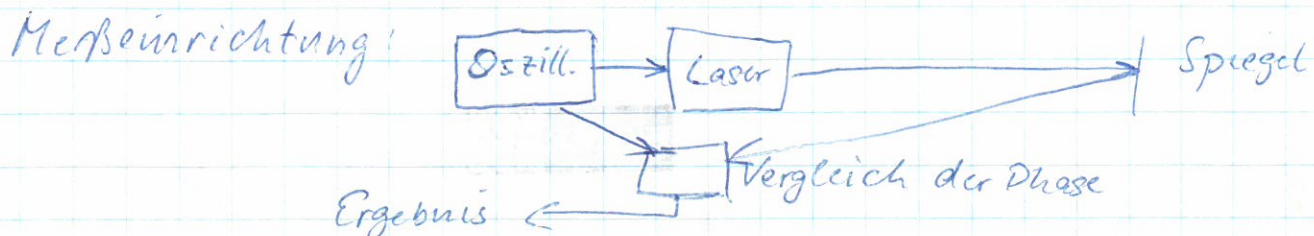
- Zur Vermessung wird der Träger sorgfältig auf eine Prüfeinrichtung gelegt und mit Hilfe von Stell-  
schrauben fixiert. Die beiden Laufrollenträger  
sind noch nicht mit dem Hauptträger verbunden.

- Die Laufrollen sind bereits richtig anmontiert.



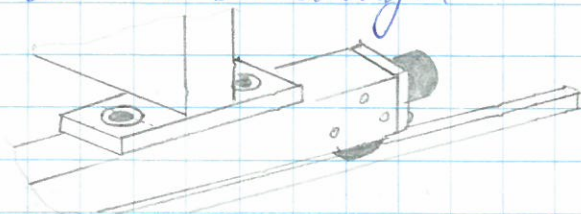
Die Laufrollenträger befinden sich auf  
Böcken, die auf Schienen beweglich sind.  
Dadurch wird das Ausrichten ermöglicht  
(Bremsen befestigen das System).

- Gemessen wird der Abstand der beiden Spur Rad-  
kranzmittelpunkte. ( $\pm 1\text{mm}$  Messgenauigkeit)





- Die eigentliche Messapparatur: bedient sich der Phasenverschiebung, die Licht beim Zurücklegen einer Strecke erfährt. Ein Oszillator sendet ein moduliertes Lasersignal aus und vergleicht, wie stark sich das vom Spiegel reflektierte Signal vom Ursprungssignal verschoben hat. (von Geometern verwendet)
- Reichweite des Verfahrens: etwa 500 Meter  $\pm 1$  mm
- Montage des Instrument auf einer Dreipunktauflage mit Wasserwaage, Bedienung extrem einfach!
- Die eigentliche Schwierigkeit besteht im gefühlvollen Bedienen der Bremse und dem Verschieben des Auflagerbocks
- Die Funktion des Krans ist von dieser Messung wesentlich abhängig. Falls schlecht gemessen: Kranrad verschleiß  $\Rightarrow$  Kran hebt sich selbst vom Gleis und stürzt ab.
- Messung mit Bandmaß ist hier nicht so präzise
- Nach Messung: Fertigschweißen der Verbindungen (Zentrierstifte sind vorgeboht!)



17. 8. 1992 - 23. 8. 1992

Reinhard Lind

**KONE** **KONE**  
**NOSTURM**

Jürgen Huber



Mo Noch Ausrüstung

Di Wartung von Kränen: Vermessung eines alten <sup>Kontainer-</sup>Spreaders

Mi Montage eines Seilrollenpakets: Lagermontage

Do Installation und Sicherung der WÄchsen

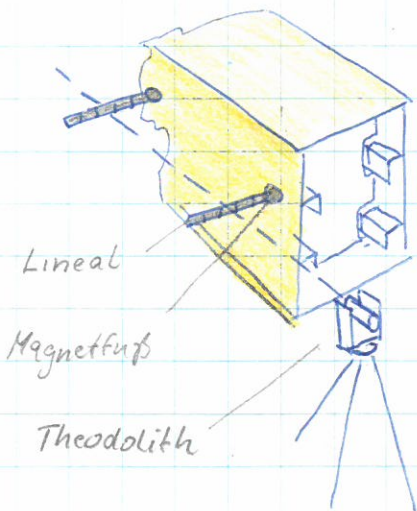
Fr Befestigung des Schutzes, Vermessung

Vermessung von Kränen: mit Hilfe des

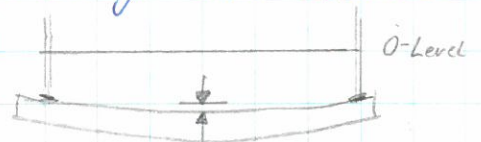
Theodoliths, künstlichem Horizont, Lot, Maßstab

- Diese Instrumente eignen sich ausgezeichnet für die Kranvermessung. Achsen, Laufrollen müssen normal zum Tr. sein ansonsten Verschleiß! Vermessen der Hauptmaße notwendig

- Zuerst wird die Ebenheit der Balken Seitenbleche vermessen. Theodolith aufstellen, Fernrohr parallel zur Fläche. Lineale zuerst am Anfang und Ende  $\rightarrow$



$\emptyset$ -Level erzeugt



- Mit Kreide wird dann auf dem Träger die Abweichung von der  $\emptyset$ -Linie vermerkt. Die Konstruktion erlaubt gewisse Abweichungen (Sicherheit

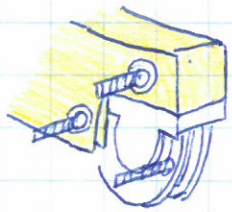
gegen seitliches Ausweichen des Trägers!)



(Die Deckplatte wird nicht vermessen  $\rightarrow$  vorgekrümmt wg. Durchbieg)

- Dabei läßt sich auch eine Abweichung von der Lotrechten feststellen  $\rightarrow$  Normalerweise vorher mit Hilfe eines Bleilots  $\rightarrow$  Genauigkeitsprobleme) Verzug durch Schweißen!

Vermessung von Laufrädern : Vermessen wird



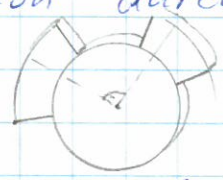
Schrägstellung und Sturz, durch Messung an drei Punkten mit Hilfe des Theodolithen

- Theodolith wird zuerst parallel zum Träger (Haupt-) eingestellt. (Mit Hilfe des 0-Levels)

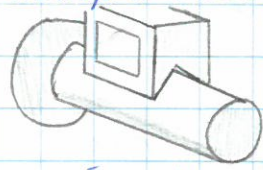
- Danach dreht man ihn um exakt  $90^\circ$  und vermißt so die Stellung der Laufrollen

- leichte Korrektur (1-2 mm) möglich (Spiel der Aufhängung)

- Festschweißen in zentrierter Position durch halbmondformige Stahlbleche.



Alternativen : 1. mit Hilfe eines achsparallel (magnetisch) angebrachten Spiegels



2. mit Hilfe eines auf einem Krenschlitten montierten Theodolithen, falls die Trägeroberfläche nicht zugänglich ist.

24.8.1992 - 30.8.1992  
Reinhard Lenz



Jarmo Holonen



# DM 500

## Features You Should Know About

### Combination with Kern Theodolites

The DM 500 attaches readily, in the field, to the telescope of the DKM 2-A one-second theodolite or the K1-S engineer's theodolite. Thus, these two instruments are transformed into extremely versatile and cost-effective electronic tachymeter-theodolites.

### Convenient Operation and High Measuring Speed

The distance, the horizontal direction and the vertical angle are obtained with one single pointing. The slope distance is displayed by light-emitting diodes and both circle graduations appear simultaneously in the circle reading eyepiece. All controls and readouts are conveniently located at eye level. Most importantly, no cables encumber the free movement of the theodolite. The DM 500 receives its electrical current through internal wiring, with the connector located at the base of the theodolite.

### Accuracy and Range Adapted to Field Requirements

The accuracy of the DM 500 is  $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm})$ . Measurements are not affected by interruption of the light beam. A range of 500 meters (1600 feet) or more is obtained with a stack of 3 prisms and under normal atmospheric conditions.

### Small, Light-weight and Handy

The DM 500 weighs so little, only 1.6 kg (3.5 lbs.), and is so small that it can be conveniently carried from station to station together with the theodolite and without removing it from the tripod.

### Versatility

The electronic tachymeters DM 500/DKM 2-A and DM 500/K1-S are cost-effectively used for every day surveys such as:

- Densification of control nets
- Traversing
- Cadastral surveys
- Layout work of all kinds, above and below ground
- Profiles and cross sections
- Photogrammetric ground control
- Cadastral surveys for utility lines





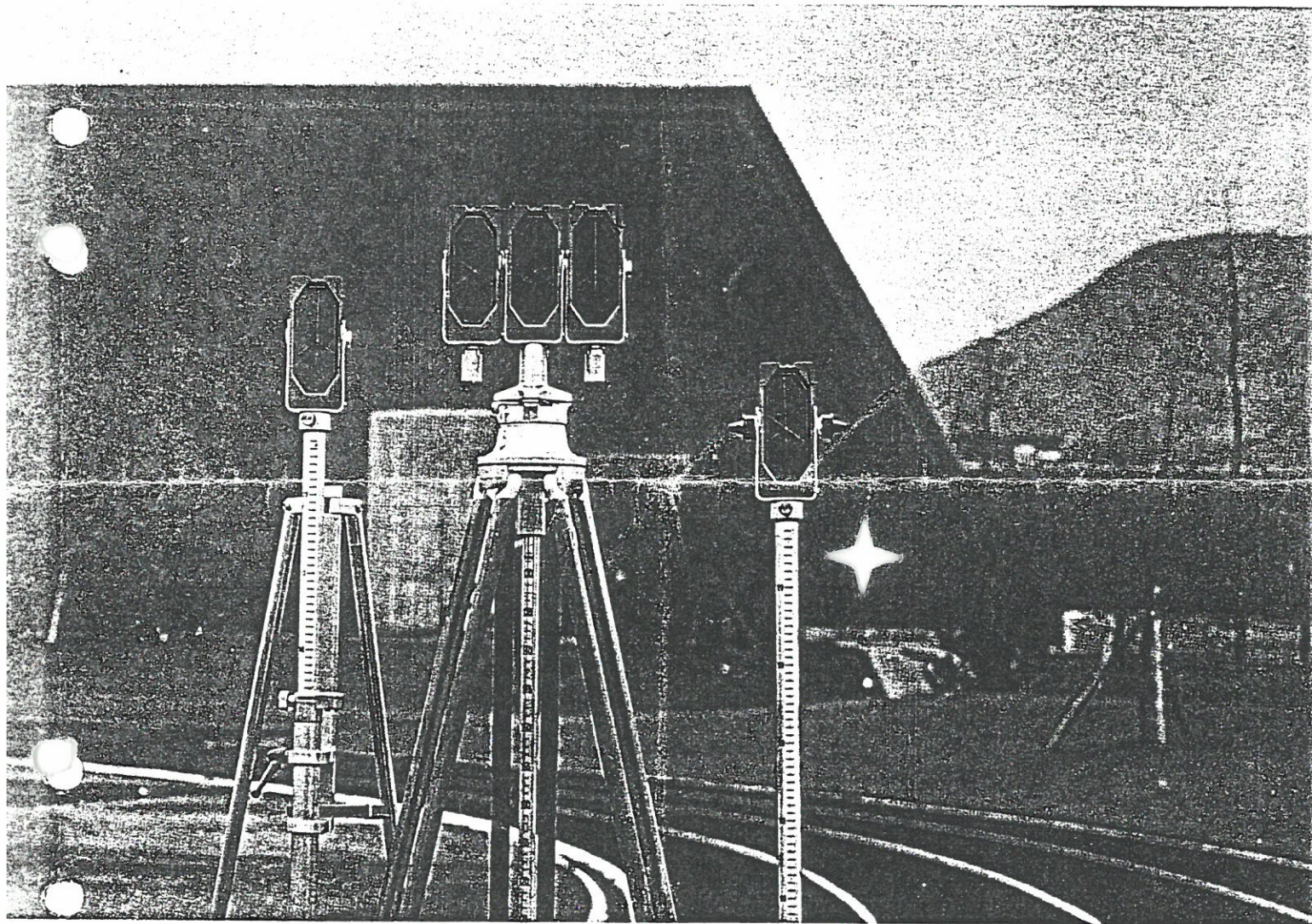
## The Instrument

In the DM 500, the infrared rays of a light-emitting semiconductor diode are modulated in intensity with two frequencies. The instrument measures the phase difference between the transmitted and the reflected measuring signal, computes from that the corresponding distance and displays it digitally. The DM 500 is quickly attached to the telescope of either the Kern DKM 2-A or K1-S theodolite. It is locked in place by a spring clip. The DM 500 can be easily retrofitted to existing DKM 2-A or K1-S theodolites by the factory

## The Reflector

6

The trihedral prism reflector is protected by a sturdy housing. Three stands are available: Extension rod with bulls-eye level for fast location surveys. Extension rod with bulls-eye level and two struts for accurate boundary surveys. Kern centering tripods for traversing with forced centering. Under favorable atmospheric conditions, one reflector is adequate for distances up to about 300 meters. For greater distances, several reflectors can be coupled together with a bayonet lock. Right-angle sights which are inserted into the



or its authorized representatives. The telescope can be plunged over the eyepiece with the DM 500 installed. A depressed sight of up to 28° is possible. Measurement is fully automatic, requiring only three elements of operation: Function switch, ring for signal strength adjustment and starting button.

tilting axis of the reflector, furnish the reference points for setting up the reflector at corners of buildings and faces of walls. With their help, off-set corrections are avoided in most cases. Moreover, they permit an effortless, precise alignment of the reflector to the theodolite.



# RAAHEN TERÄSTEHTAAN VALSSIT, TELAT JA RULLAT



**Diplomi-insinööri  
Martti Annala**

Martti Annala toimii nykyisin kunnossapitopalveluosaston käyttöinsinöörinä Rautaruukki Oy Raahen terästehtaalla. Aikaisemmin hän toimi tutkimusinsinöörinä yhtiön tutkimuskeskuksessa. Taloon hän tuli Höfgorssin valimosta Karkkilasta.

## A. Muutostarpeet

### 1. Johdanto

Terästehtaan prosesseissa on käytössä sadokkain erilaisia valsseja, teloja ja rullia, joista tästä eteenpäin käytetään yhteisnimitystä rullat. Eri terästehtailla rullarakenteet poikkeavat varsin usein toisistaan samoissa prosessikohteissa ollen materiaaliratkaisultaan kuitenkin useimmiten samankaltaisia. Seuraavassa artikkelissa käydään läpi Rautaruukki Oy:n Raahen terästehtaan tuotantoprosessin tärkeimmät rullat lähinnä materiaali- ja pinnoiteratkaisujen sekä kunnostuksen näkökulmasta. Käsiteltävät rullat ovat terässulatolta ja valssaamolta. Rullien sijainti sekä käyttöolosuhteet tuotantoprosessissa selvitetään myös, jolloin valituilla ratkaisuilla on paremmin opetusarvoa ja syvyyttä.

Raahen terästehtas on ns. integroitu terästehtas, jossa teräksen teko lähtee neitseellisistä raaka-aineista (rautarikasteet, kalkkikivi ja hiili). Raahen terästehtaalla valmistetaan vain niukkahiilisiä niukka-seosteisia teräksiä seostusasteen ollessa suurimmillaankin vain n. 3 %.

## 2. Raahen terästehtaan jatkuvalukoneet

### 2.1 Yleistä

Raahen terästehtaan terässulatolla on viisi jatkuvalukonetta (Jvk), joista kolme on ns. pystykoneita ja kaksi kaarevia koneita.

Vuonna 1990 terässulaton vuosituotanto oli noin 1,92 milj. tonnia terästä. Tästä tuotantomäärästä saa konkreettisen käsityksen kuvittelemalla se valetuksi kuution muotoon, jolloin sivun pituudeksi tulee noin 63 metriä.

### 2.2 Pystysuoran jv-koneen toimintaperiaate

Pystykoneilla (kuva 1) valetaan vain kertavaluja, ts. yksi konverterilta tullut sulatus, n. 90 tonnia, kerrallaan:

Sula teräs valetaan senkasta välisenkan kautta kokilliin, jossa on oskillointi. Tällä eliminoidaan teräksen tarttumisen kokillin nämiin.

Kokillia seuraavat rullasektiot.

Rullasektioiden jälkeen tulevat vetotelat, joilla valunauha vedetään valun aikana.

Vetotelojen alapuolella valunauha kaasuleikataan ja katkaistu aihio nostetaan 0 tasoon ja siirretään rullarataa myöten aihohalliin.

Pystykoneen valunopeus riippuu käytetystä kokillikoosta ja on 0,55 – 1,2 m/min.

### 2.3 Kaarevan jv-koneen toimintaperiaate

Kaarevilla koneilla (kuva 2) valetaan sarjavaluja. Käytännössä tämä merkitsee n. 5 konverterilta tullutta sulatusta peräjälkeen:

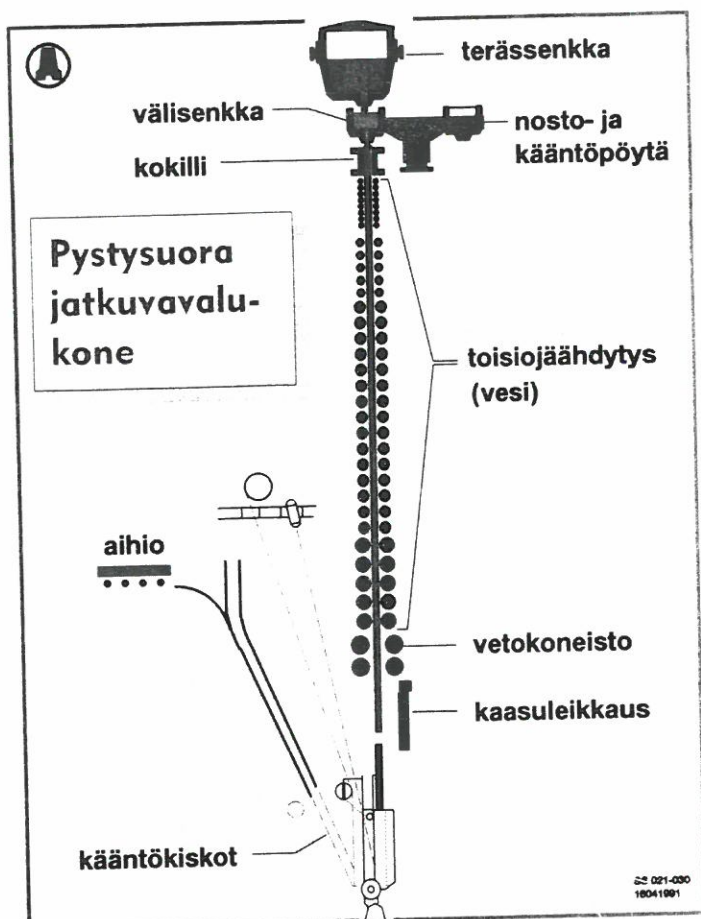
Sula teräs valetaan nosto- ja kääntöpöytään tuodusta senkasta välisenkan kautta kokilliin, jossa on oskillointi.

Kokillin jälkeen tulevat rullasektiot. Rullaston jälkeen valunauha kaasuleikataan.

Kaarevan koneen valunopeus on välillä 0,8 – 1,4 m/min.

Anlage: Ein finnischer Artikel über das Stahlwerk, in dem die Reparatur/Modernisierung eines 1906er Krans stattfand. Der Artikel beschäftigt sich mit der Instandhaltung (Oberfl.) von Walzen.

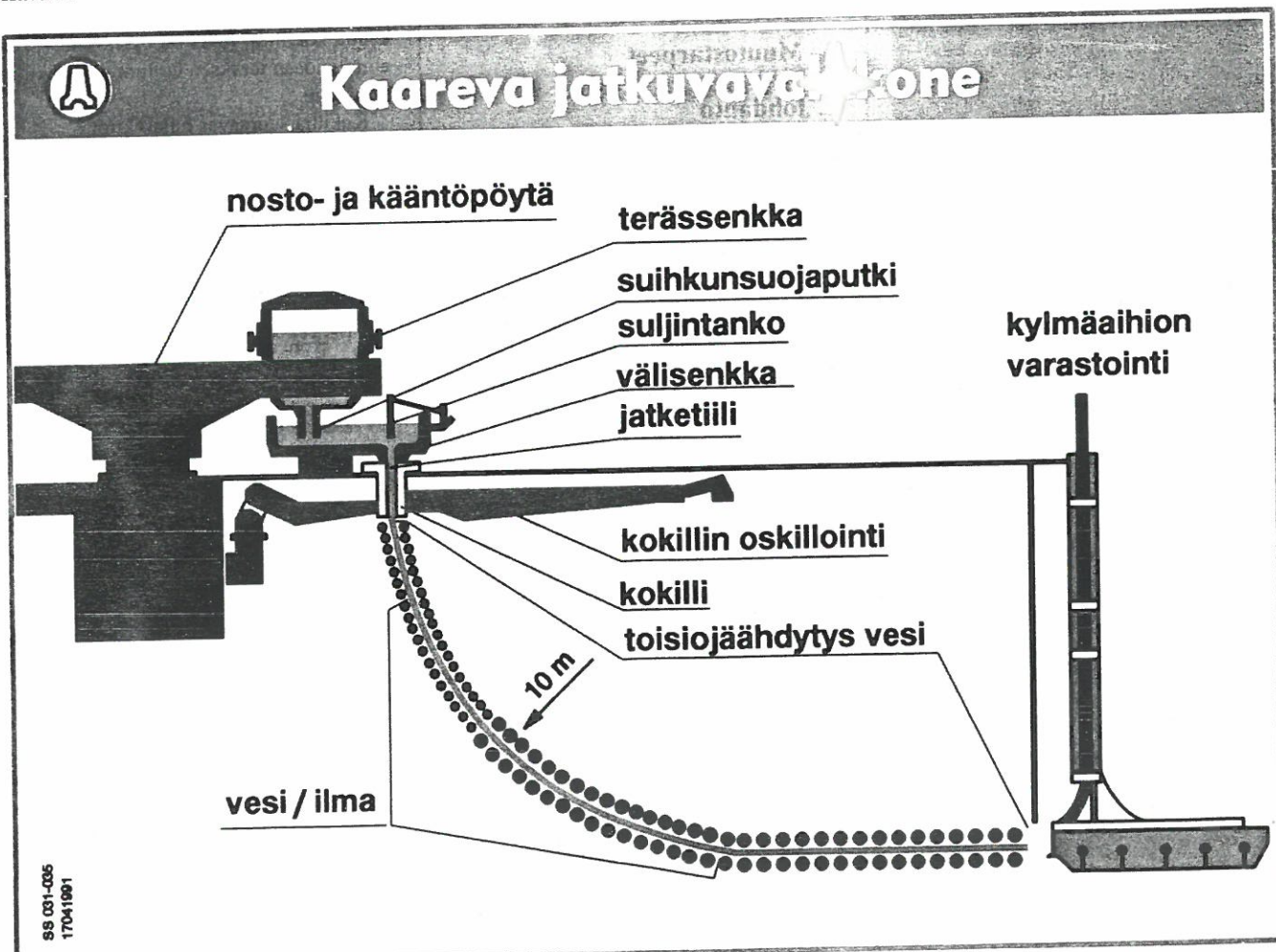




Kuva 1.

Kuva 1. Pystysuoran jatkuvavalukoneen toimintaperiaate.

Kuva 2. Kaarevan jatkuvavalukoneen toimintaperiaate.



Kuva 2.

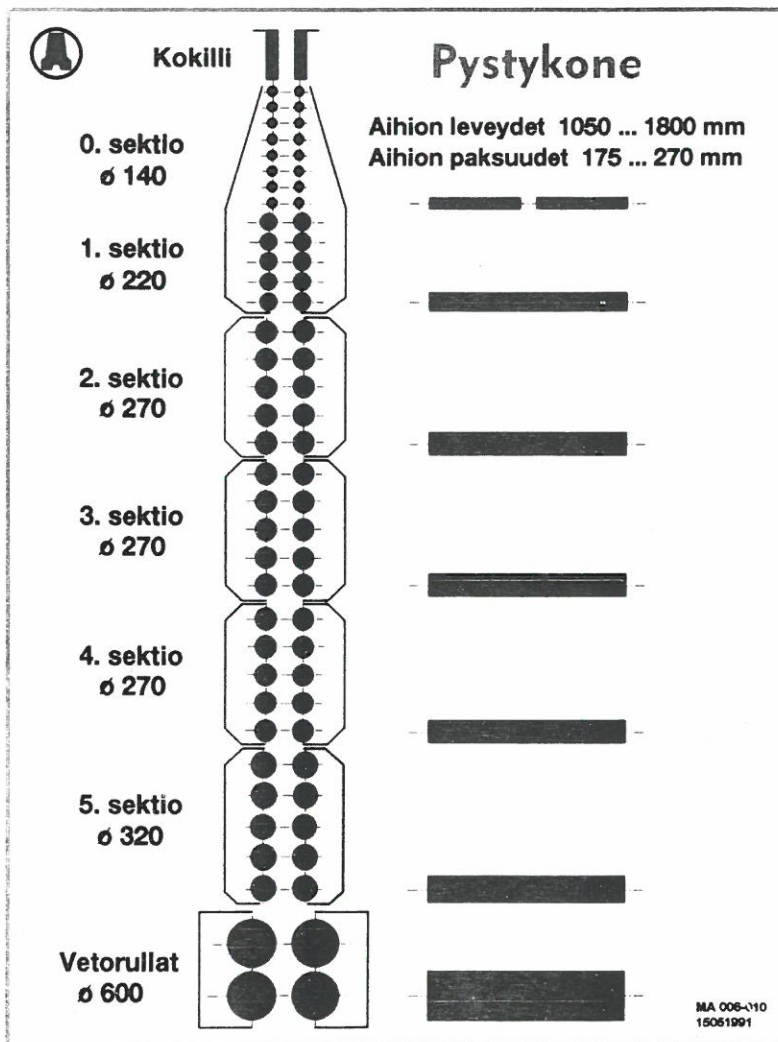
### 3. Jvk-rullat ja -vetotelat

Kuvassa 3 nähdään pystykoneiden rullasto ja vetotelat. Kokillin jälkeen ensimmäiset rullat ovat ns. jaettuja rullia eli valuvetotelat) ovat umpirullia ja niitä jäädytetään vesisuihkuilla vain ulkoisesti.

Kaarevien koneiden rullasto ilmenee kuvasta 4. Kokillin alla kahden ensimmäisen sektorin (01 ja 02) rullat ovat jaettu rullia. Sektiosta 1 lähtien rullat ovat pitkiä. Kaikki rullat lukuunottamatta sektorin 01 rullia ovat sisäisesti vesijäädytetyjä. Ulkoisesti jäädytetään kaikkia rullia.

Kuva 3. Pystysuoran jatkuvavalukoneen rullasto.

Kuva 4. Kaarevan jatkuvavalukoneen rullasto.

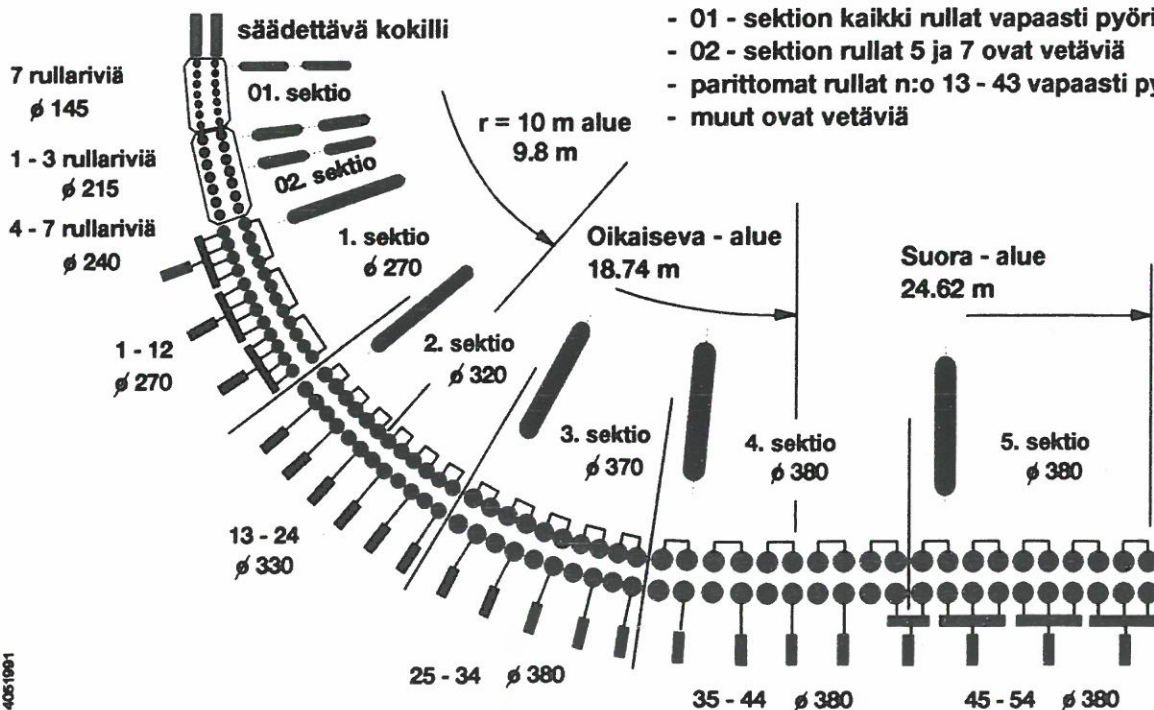


### Kaareva jatkuvavalukone, rullasto

Aihion leveydet 850 - 1900 mm  
Aihion paksuus 210 mm

Sisäkehä  
- kaikki rullat vapaasti pyöriä

Ulkokehä  
- 01 - sektorin kaikki rullat vapaasti pyöriä  
- 02 - sektorin rullat 5 ja 7 ovat vetäviä  
- parittomat rullat n:o 13 - 43 vapaasti pyöriä  
- muut ovat vetäviä



Kuva 4.



### 3.1 Käyttöolosuhteet

Jvk-rullat varsinkin koneen yläpäässä kevat voimakkaita lämpötilavaihteluita:

Kuuma valunauhan pinta nostaa kosketuskohdassa rullan pintalämpötilaa. Rullaston alkupäässä valunauhan pintalämpötila on 1100...1200°C ja loppupäässä 800...900°C.

Ulkoinen vesijäähdytys jäähdyttää heti kosketuksesta irronneen rullan pintaosan.

Kuvatut olosuhteet aiheuttavat rullan pinnan termisen väsymisen, minkä seurauksena pintaan syntyy ennenpitkää ns. mosaiikkihalkeamia, **kuva 5**.

Rulla myös kuluu, kun se vierii kuuman valunauhan pinnalla. Rullan kuluminen ei johdu pelkästään sen ja kuuman valunauhan mekaanisesta kosketuksesta, vaan sitä kiihdyttävät rullan pinnan hapettuminen sekä valunauhan pinnalta höyrystyvä jäähdytysvesi. Valuprosessissa kokilliin syötettävä valupulveri liunneena valunauhan ja rullien jäähdytysveteen muodostavat lisäksi erittäin korroosioalttiin ympäristön.

Rulla kokee vierinnässä myös mekaanisesta kuormituksesta syntyviä jännityksiä, jotka ovat lämpöjännitysten tavoin luonteeltaan vaihtelevia.

### 3.2 Materiaali ja kuluminen

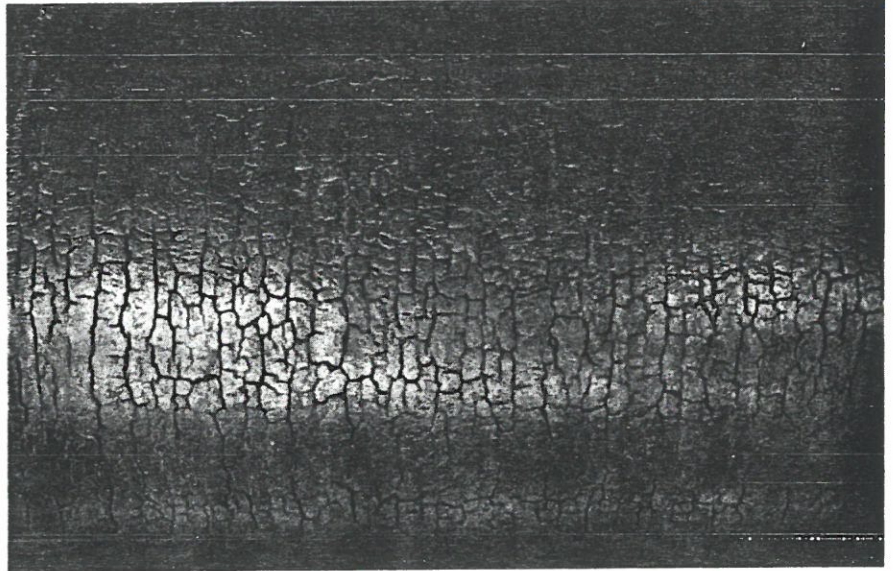
Alunperin jvk-rullat ja -vetotelat olivat nuorrutusteräksestä 34 CrNiMo 6 taottuja ja nuorrutettuja kovuuteen 240 – 285 HB.

Vuonna 1972 aloitettiin jvk-rullien kovahitsaus. Kovahitsauksella tarkoitetaan pinnoitushitsausta kovalla ja kulutuskestävällä hitsauslisäaineella. Kovahitsatussa rullassa ja vetotelassa kovahitsauskerroksen paksuus on 7,5 – 12,5 mm rullan perusmateriaalin ollessa sama kuin alkupe räisen rullan materiaali.

Nykyisin kaikki jvk-rullat ovat kovahitsattuja lukuunottamatta pystykoneiden 0-sektion ja kaarevien koneiden 01-sektion rullia. Nämä halkaisijaltaan pienet (Ø140 ja 145) rullat ovat keskipakomenetelmällä kaksoisvalettuja rullia. Pintaosa syvyydelle n. 10 mm on samaa materiaalia kuin kovahitsattu pinnoite. Sisäosa on sen sijaan kuumalujaa terästä 13 CrMo 44.

Taulukossa 1 nähdään kulumisen voimakas pieneminen kovahitsatun rullan (ja vetotelan) käyttöönoton myötä. Kovahitsatun rullan suhteen tapahtunut kehitys perustuu rullan käyttöolosuhteisiin paremmin soveltuvan hitsauslisäaineen valintaan:

– Tärkeimmäksi rullan pinnan ominaisuudeksi on osoittautunut hapettumis- ja korroosionkestävyys, jotka osaltaan pienentävät luonnollisesti myös kulumista. Kokeusten mukaan Cr-pitoisuuden on oltava vähintään 11 %, jolloin voidaan puhua jo ruostumattomasta teräksestä.



**Kuva 5. Mosaiikkihalkeamia rullan pinnassa.**

– 13 % Cr-tyyppisen ruostumattoman teräksen termisen väsymisen kestävyys on myös todettu olevan parempi kuin alkupe räisellä rullamateriaalilla.

Taulukko 1. Pystykoneen Ø 220-rulla; eri kehitysvaiheiden kulumistulokset.

	keskim. kovuus	keskim. kuluminen mm/100.000 t terästä
alkuperäinen (34 CrNiMo 6)	260 HB	4
kovahitsattu tyyppi 0,3 C, 7 Cr	50 HRC	0,8
kovahitsattu tyyppi 0,1 C, 13 Cr	45 HRC	0,2

Rullan kuluminen riippuu luonnollisesti myös sen sijainnista rullastossa (alku- tai loppupää, kaarevilla koneilla ylä- tai alapuoli) sekä halkaisijasta. Rullan kulumisesta voidaan yleisesti todeta seuraavaa: mitä kauempana kokillista se sijaitsee ja mitä suurempi on halkaisija, sitä vähemmän se kuluu.

### 4. Rullien kunnostus kovahitsaamalla

Jvk-rullat kuten myös jäljempänä käsiteltävät valssaamon rullat, joiden ratkaisuna on kovahitsaus, kovahitsataan Raahan terästehtaan kunnossapitopalveluosaston rullahitsausosolussa (**kuva 6**). Siellä ne myös esikoneistetaan, loppukoneistetaan sekä tarvittaessa lämpökäsitellään. Rullat kovahitsataan mekanisoituna jauhekaarikaksoislankahitsausmenetelmällä kahdella hitsauspäällä.

Rullan kulku rullahitsausosolussa on pääpiirteittäin seuraava:

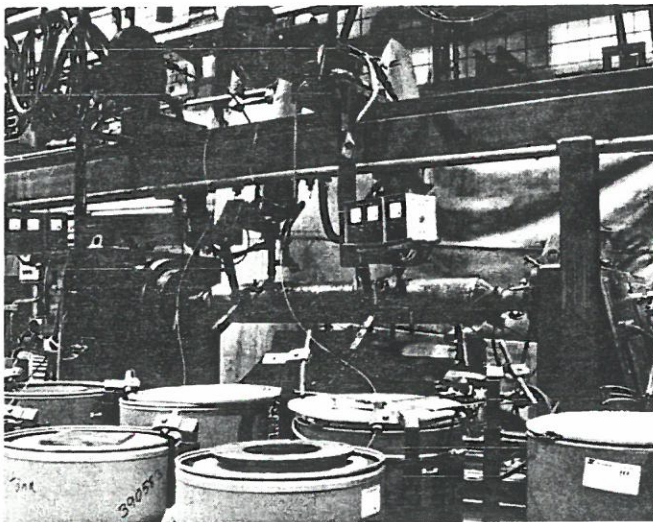
- Rullan sorvaus annettuun esikoneistus-halkaisijaan. Jos pinnalta löytyy vielä tällöin silmin havaittavia halkeamia, ne kaivetaan sorvaamalla pois.
- Rullan ultraus, jolla todetaan rullan virheettömyys. Jos ultraamalla löydetään vielä halkeamia, ne kaivetaan myös sorvaamalla pois.
- Rullan esilämmitys kovahitsausta varten. Esilämmitys on yleensä n. 300°C ja työlämpötila välillä 300 – 450°C.
- Rullan kovahitsaus.
- Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely, jos se on määrätty tehtäväksi työohjeessa. Käytännössä valtaosa hitsatuista rullista myöstöhehkutetaan.
- Loppukoneistus.

Kovahitsaus alkaa täytehitsauksella jos rullasta on jouduttu kaivamaan halkeamia syvemmältä. Rullien täytehitsauslisäaine on materiaalityypiltään niukkahilistä seostamatonta terästä, jonka koostumus on n. 0,1 % C ja 1 % Mn. Tämän jälkeen hitsataan ns. puskurikerros, jos se on työohjeessa määrätty hitsattavaksi. Puskurikerros on yleensä kaksi palkokerrosta hitsiainetta.

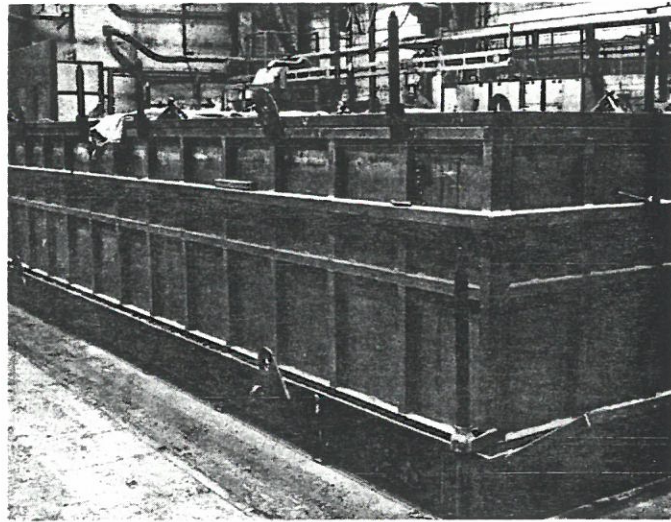
Puskurointilisäainetta on käytössä kahta materiaalityyppiä, joista toinen on sama kuin täytehitsauslisäaine. Toinen, vähemmän käytetty mutta joka suhteessa parempi ja luonnollisesti kalliimpi, on materiaalityypiltään austeniittista ruostumatonta terästä.

Tämän jälkeen tulee varsinainen kovahitsaus. Ylivoimaisesti eniten käytetty kovahitsauslisäaine rullahitsausosolussa on lisäaine, jolla hitsataan mm. jvk-rullat eli





6 A



6 B

materiaalityypiltään niukkahiilinen martensiittinen ruostumaton teräs.

Rulla voidaan kunnostaa kovahitsaamalla periaatteessa kuinka monta kertaa tahansa. Rullan kunnostuskustannus on täten vain kovahitsauksen sekä sitä edeltävien (esikoneistus) ja sitä seuraavien työvaiheiden (lämpökäsittely ja loppukoneistus) yhteiskustannukset eikä hitsaukseen tarvitse hankkia uutta runkoa.

Rullaa ei välttämättä aina kovahitsata, kun se tulee kunnostukseen.

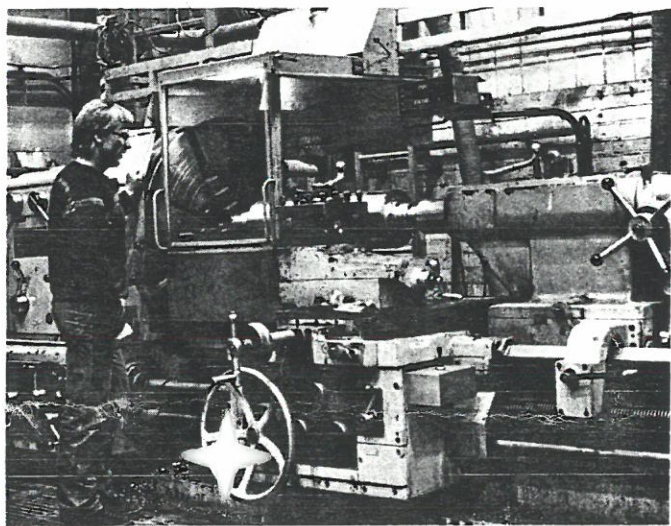
Jos rulla tulee kunnostukseen esim. huonon pinnanlaadun vuoksi ja se on kulunut vain vähän, se voidaan vain oikaisukoneistaa. Tämä riippuu luonnollisesti rullan minimikäyttöhalkaisijasta ja siitä, kuinka paksu pinnoite siinä on.

## 5. Kovahitsauksen tuomista kustannussäästöistä

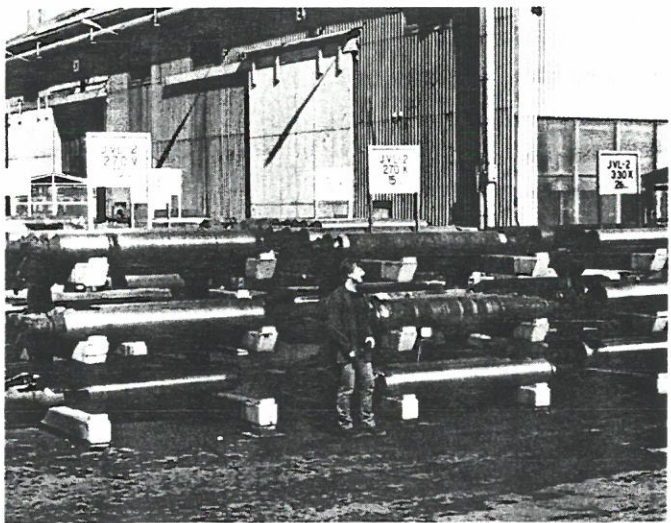
Kovahitsaus on tuonut rullien valmistus/kunnostusmenetelmänä ja löydettyjen pinnoitemateriaalien kautta suuria kustannussäästöjä Raahan terästehtaalle.

Muutama vuosi sitten terässulaton tehtiin selvitys jvk-rullien kovahitsauksen tuomista kustannussäästöistä suhteessa rullan alkuperäiseen materiaaliratkaisuun. Alkuperäisen rullaratkaisun, 34 CrNiMo 6 nuorutettuna kovuuteen n. 260 HB, hankintahinta on lähes sama kuin rullan kovahitsauksen. Kovahitsatun rullan kuluminen on kuitenkin reippaasti yli 10 kertaa pienempi. Koska viidessä jv-koneessa on yhteensä n. 400 kovahitsattua rullaa, vuotuiset kustannussäästöt ovat miljoonissa markkoissa.

Huomattava on, että siitä puuttuvat vielä kovahitsattujen rullien tuomat laadulliset parannukset terässulaton tuotteeseen, ts. aihioon. Tämä on selvä asia vaikkakin vaikeasti mitattavissa. Kovahitsauksen tuomat kustannussäästöt ovat tuntuvia myös valssaamalla.



6 C



6 D

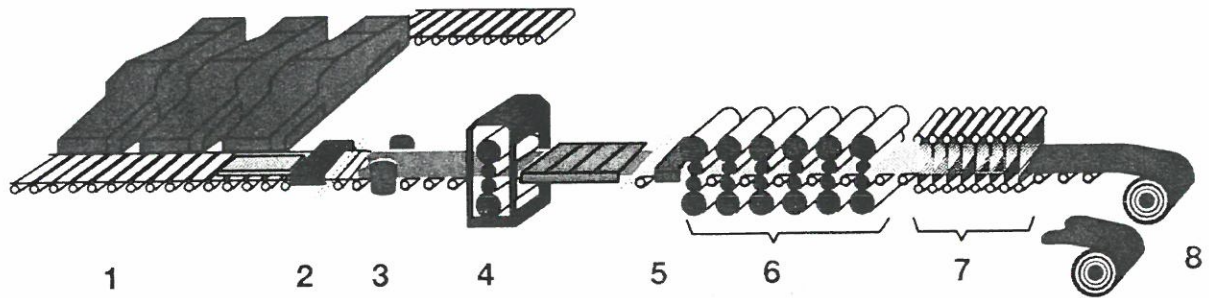
**Kuva 6. Kunnossapalvelun rullahitsaussolu:**

- a. Mekanisoitu jauhekaarikaksoislankahitsauslaitteisto
- b. Lämpökäsittelyuuni
- c. Kärkisorvi
- d. Rullinen säilytystelineet





## Rautaruukki Oy Kuumanauhavalssaamo



1 3 AIHION  
KUUMENNUSUUNIA

2 HILSEPESURI

3 PYSTYVALSSAIN

4 ESIVALSSAIN

5 PÄÄTYLEIKKURI

6 NAUHAVALSSAIN

7 JÄÄHDYTYSVYÖHYKE

8 KELAIMET

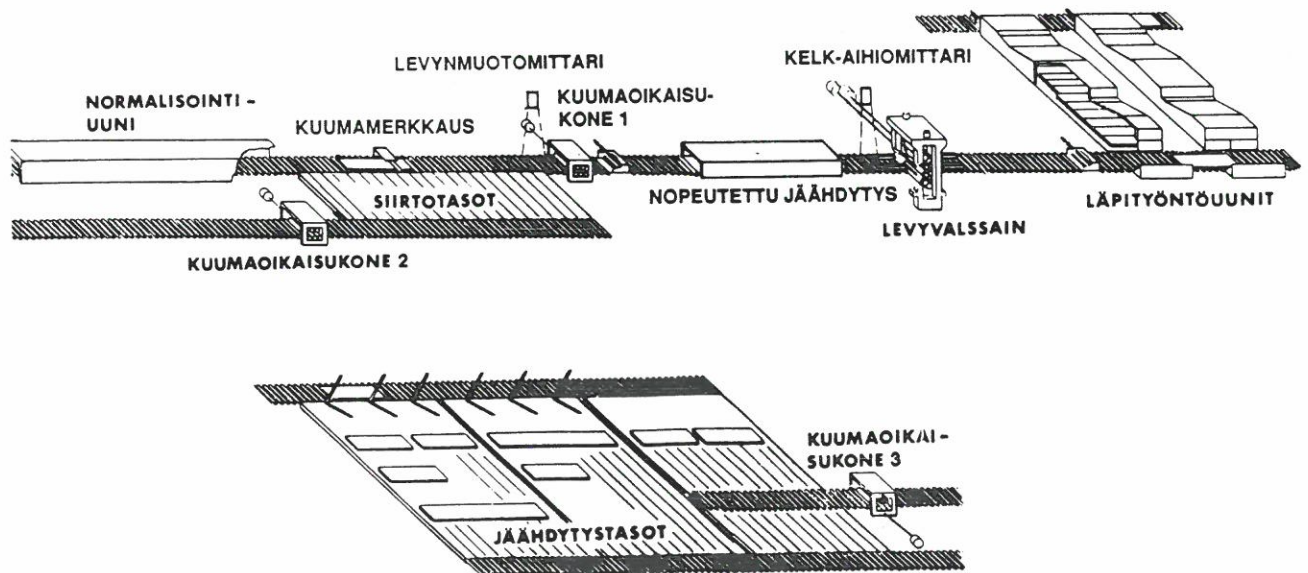
MA 001-005  
28051991

Kuva 7.



RAUTARUUKKI OY

## LEVYVALSSAAMO



Kuva 8.



*Kuva 7. Nauhavalssauslinjan periaatekuva.*

*Kuva 8. Levyvalssauslinjan periaatekuva.*

## 6. Raahan terästehtaan valssaamon tuotantolinjat

### 6.1 Yleistä

Raahan terästehtaan valssaamolla on kaksi tuotantolinjaa, nauha- ja levyvalssauslinja,  **kuvat 7 ja 8**. Nauhavalssauslinjan tuotantokapasiteetti on n. 1.400.000 t ja levyvalssauslinjan n. 600.000 t.

### 6.2 Nauhavalssauslinjan toimintaperiaate

Terässulatolta tulevat esiaihiot tarkastetaan ja niistä poistetaan mahdolliset pintaviat. Aihiot, joiden pituus on suurimmillaan 7 m, lämmitetään läpityöntöuunissa lämpötilaan 1250°C. Kuumennuksen aikana aihion pinnalle muodostunut hilse poistetaan ja se valssataan esivalssaimella 5 – 7 edestakaisella pistolla 24 – 35 mm paksuksi esinauhaksi. Ennen nauhavalssaimen (valssituoleille) syöttämistä esinauhan alku- ja loppupää katkaistaan päätyleikkurilla.

Nauhavalssaimessa on 6 peräjälkeen olevaa valssituolia, joilla nauha valssataan haluttuun paksuuteen, 1,5 – 20 mm. Nauha lähtee valssaimesta kulkeutuen vesiverho-tyyppisen jäähditysvyöhykkeen läpi kelaimelle, jonne se kelataan suurimmillaan 20 t painoiseksi kelaksi.

### 6.3 Levyvalssauslinjan toimintaperiaate

Esiiaihiot tarkastetaan ja mahdolliset pintaviat poistetaan. Kunnostettu esiaihiot leikataan määrämittäisiksi 1,75 – 3,4 m pitkiksi levyaihioksi. Levyaihiot panostetaan kahdessa rivissä läpityöntöuuneihin. Kuumennetut aihiot, joiden lämpötila on 1150 – 1230°C, otetaan uuneista uloslataajilla ja niistä poistetaan uunihilse hilsepesurilla.

Aihiot valssataan lämpötila-alueella, joka voi olla alimmillaan 700°C ja ylimmillään 1200°C riippuen valssaustavasta.

Valssauksen jälkeen levyihin stanssataan numerot ja levyt kuumaokaistaan. Osa ns. raakalevyistä menee kuumaokaikusoneen kautta suoraan jäähdystasosille. Kvarttolevyilaaduista n. 45 % normalisoidaan, jolloin raakalevy ajetaan nopeudella n. 2 – 15 m/min normalisointiunin läpi. Uunin lämpötila on 920°C.

Normalisoinnin jälkeen levyt kuumaokaistaan uudelleen ja ohjataan jäähdystasosille, jossa levyjen pinnanlaatu ja mitat tarkastetaan.

## 7. Nauhan esivalssaimen ja levyvalssaimen tuki- ja työvalssit

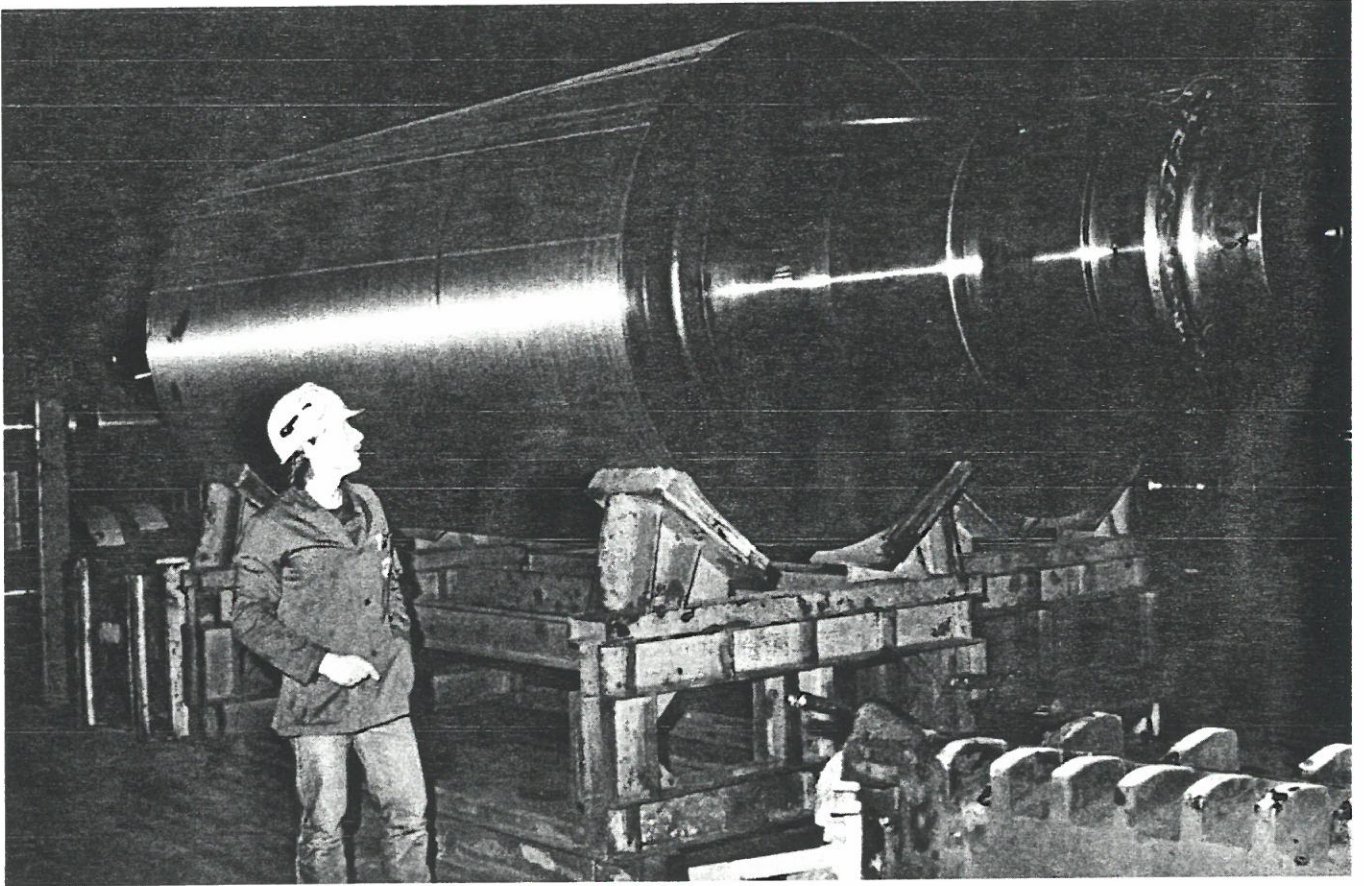
Nauhan esivalssaimella ja levyvalssaimella työvalssit ovat keskenään vaihtokelpoisia mutta tukivalssit eivät. Sekä tuki- että työvalssille ( **kuvat 9 ja 10**) on määritelty minimikäyttöalkaisija, jonka alitettua valssit poistetaan käytöstä

### 7.1 Käyttöolosuhteet

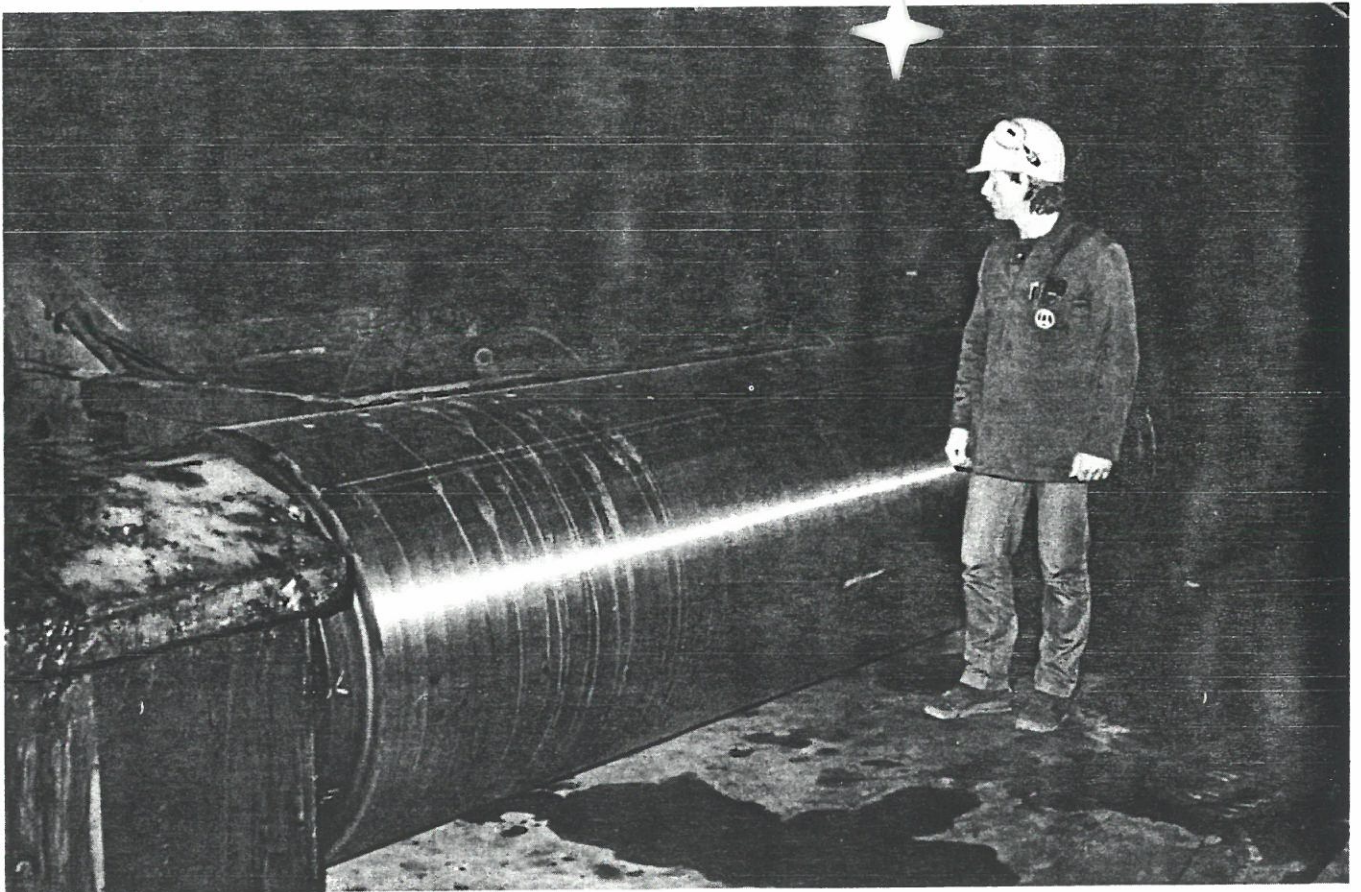
Tukivalssit tukevat työvalsseja ja estävät työvalssien taipumista valssauksessa. Tukivalssin pitää olla mahdollisimman massiivinen ja jäykkä ja sillä täytyy olla hyvä adhesiivisen kulumisen ja pintapaineen kesto. Tukivalssit toimivat ulkoisen vesijäähdytyksen vuoksi kosteissa olosuhteissa ja niiden käyttölämpötila on n. 40°C.

Työvalssit varsinaisesti valssaavat kuumaa, lämpötilassa 700 – 1200°C olevan teräsaihion haluttuihin mittoihin. Työvalssit kokevat voimakkaita lämpöshokkeja, kun tulikuuma teräsaihiota valssataan; heti valssin pinnan kosketuskohdan irrotessa kuumasta aihioista kylmä jäähditysvesi jäähdyttää sen. Valssit luonnollisesti myös kulumat, kun niillä valssataan kuumaa aihiota. Kulumista kiihdyttää valssin pinnan pyrkimys hapettua. Myös valssattavan materiaalin pinnalta höyrystyvä vesi kiihdyttää kulumista.





*Kuva 9. Levyalssaimen tukivalssi.*



*Kuva 10. Nauhan esi- ja levyalssaimen työvalssi.*



## 7.2 Tukivalssin materiaali ja kuluminen

Nykyisin on käytössä kolmella eri valmistavalla tehtyjä tukivalssseja.

- Kaksoisvalettuja teräsvalssseja, joissa valssien sisäosa on lähes seostamatonta sitkeää ferriittis-perliittistä terästä ja pintaosa syvyydelle n. 150 mm saakka seostuksella ja lämpökäsittelyllä kulutuskestäväksi saatua terästä.
- Taottuja teräsvalssseja.
- Valettuja teräsvalssseja, jotka ovat valettuja läpikotaisin samasta materiaalista. Kova pintakerros saadaan lämpökäsittelyllä.

Riippumatta tukivalssin rakennetyypistä (kaksoisvalettu, taottu tai yhtenä valuna valettu) sen pintakerros on lievästi seostettua terästä, jonka hiilipitoisuus on välillä 0,4 – 0,8 %. Seosaineina käytetään useimmiten Cr, Ni, Mo ja V. Yksittäisten seosaineiden pitoisuudet ovat suurimmillaan n. 3 %.

Tukivalssin pinnan mikrorakenne voi olla perliittinen, bainiittinen, martensiittinen tai em. faasien seos riippuen seostusasteesta ja lämpökäsittelystä. Seostusaste ja lämpökäsittely riippuvat luonnollisesti siitä mille kovuustasolle (ja syvyydelle) tukivalssin pintaosan kovuus halutaan. Raahan terästehtaalla tukivalssien kovuudet ovat välillä 40 – 70 Shore C (27 – 51 HRC).

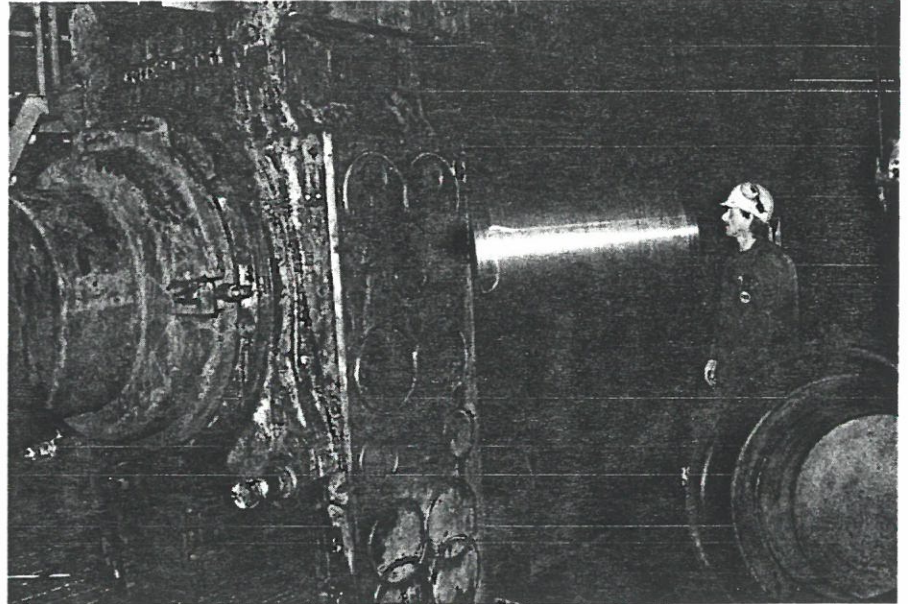
Tukivalssien vaihtoväli on kummallakin valssaimella n. 7 viikkoa.

Tukivalssit kunnostetaan valssihiomossa, jossa valssin pinta hiotaan sileäksi, jolloin se voidaan ottaa uudelleen käyttöön. Käytännössä halkaisijamitasta joudutaan hiomaan kerralla n. 3 mm pois eli muokkautunut pintakerros. Tukivalssit hiotaan käyttöikänsä aikana keskimäärin 35 kertaa.

## 7.3 Työvalssin materiaali ja kuluminen

Nauhan esivalssaimella ja levyvalssaimella on käytössä kahdella erilaisella tavalla valmistettuja työvalssseja: kaksoisvalettuja valurautavalssseja ja valettuja teräsvalssseja. Suurin osa työvalsseista on ensinmainittuja kaksoisvalettuja valurautavalssseja. Nauhan esivalssaimella on käytössä vain muutamia valettuja teräsvalssseja.

Kaksoisvaletun valurautavalssin pintaosa on syvyydelle n. 120 mm saakka kromiseostettua valkoista valurautaa, jonka koostumus on n. 2,5 % C ja n. 13 % Cr. Valssin sisus on tavanomaista seostamatonta suomugrafiittirautaa (harmaarautaa).



Kuva 11. Nauhavalssaimen tukivalssi.

Teräsvalssit on valettu kromiseosteisesta teräksestä, jonka koostumus on n. 1,3 % C, 11 % Cr ja 4,5 % Mo.

Työvalssien kovuudet ovat 65 – 80 Shore C (47 – 58 HRC). Kovuuden lisäksi parantaa työvalssin kulutuskestävyyttä ja pienentää kitkakerrointa työvalssin ja valssihihon välillä. Varsinkin suurilla valssauspistoilla tulee ongelmaksi tällöin kuitenkin valssien luisto.

Työvalssien vaihtoväli on n. 2 vuorokautta. Työvalssit, kuten tukivalssitkin, kunnostetaan valssihiomossa. Valssin halkaisijamitasta hiotaan käytännössä kerralla hieman yli 1 mm materiaalia. Käyttöikänsä aikana työvalssi hiotaan keskimäärin 70 kertaa, jonka jälkeen se poistetaan käytöstä saavutettuaan pienimmän sallitun halkaisijamitan.

## 8. Nauhavalssaimen tuki- ja työvalssit

### 8.1 Käyttöolosuhteet

Nauhavalssaimen valssituolien tuki- sekä työvalsseilla on käytännössä samanlaiset olosuhteet kuin esivalssaimen ja levyvalssaimen tuki- ja työvalsseilla.

### 8.2 Materiaali ja kuluminen

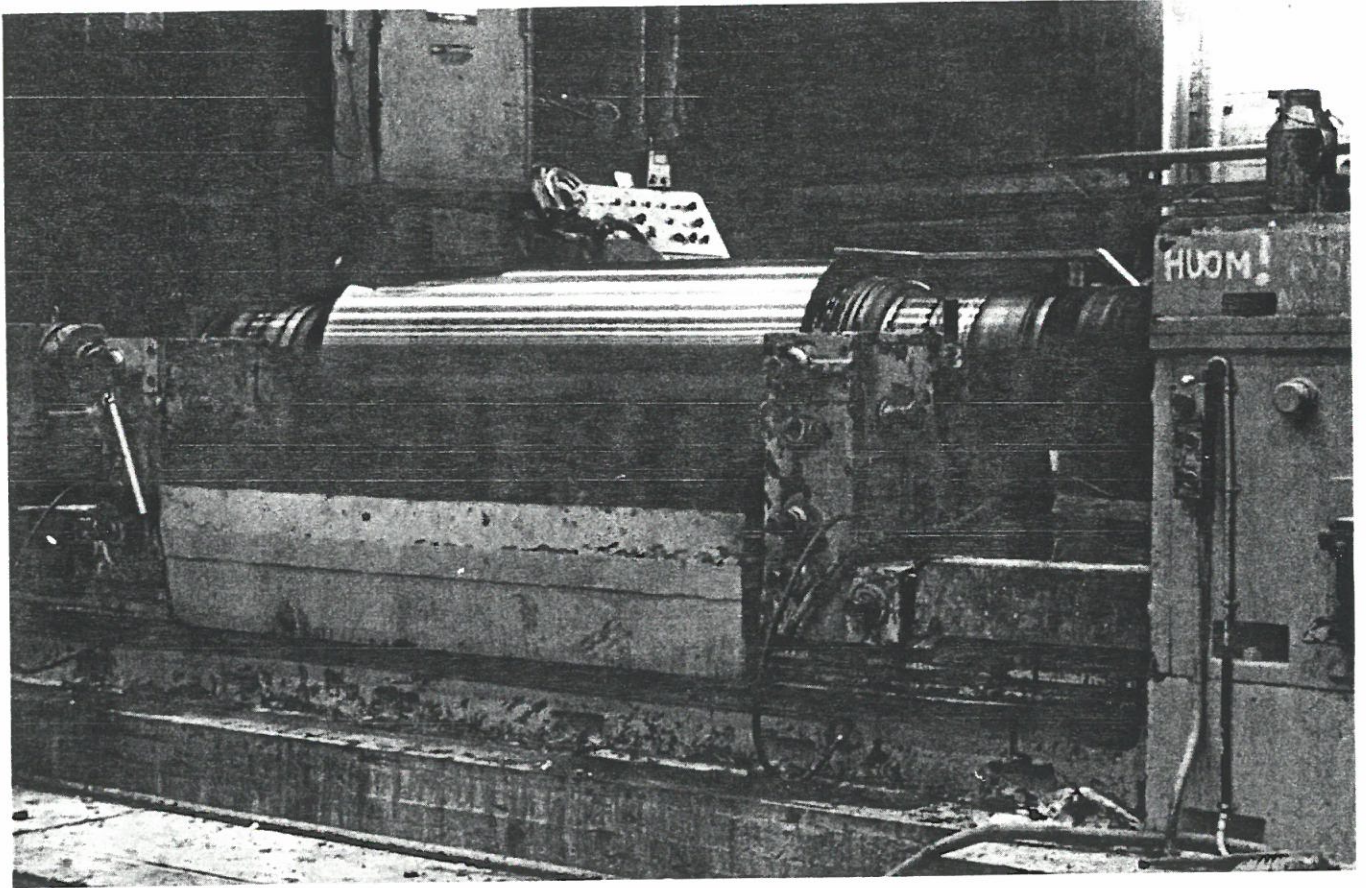
Tukivalssit ovat rakenteeltaan hiukan poikkeavia verrattuna esi- ja levyvalssaimen tukivalssihin (kuva 11). Valmistustavoiltaan ja materiaaleiltaan ne ovat kuitenkin samanlaisia.

Työvalsseina (kuva 12) käytetään vain kaksoisvalettuja valurautavalssseja. Kolmella ensimmäisellä valssituolilla työvalssin pintaosa syvyydelle n. 120 mm saakka on valkoista valurautaa, jonka koostumus on n. 2,5 % C ja 18 % Cr. Sisusta on tavanomaista suomugrafiittirautaa. Kolmella jälkimmäisellä valssituolilla käytetään sitävästoin pintamateriaalina koostumukseltaan n. 3,2 % C, 2 % Cr ja 4,5 % Ni olevaa valkoista valurautaa. Myös näissä valsseissa sisus on tavanomaista suomugrafiittirautaa. Työvalssien kovuudet ovat välillä 75 – 85 Shore C (54 – 61 HRC).

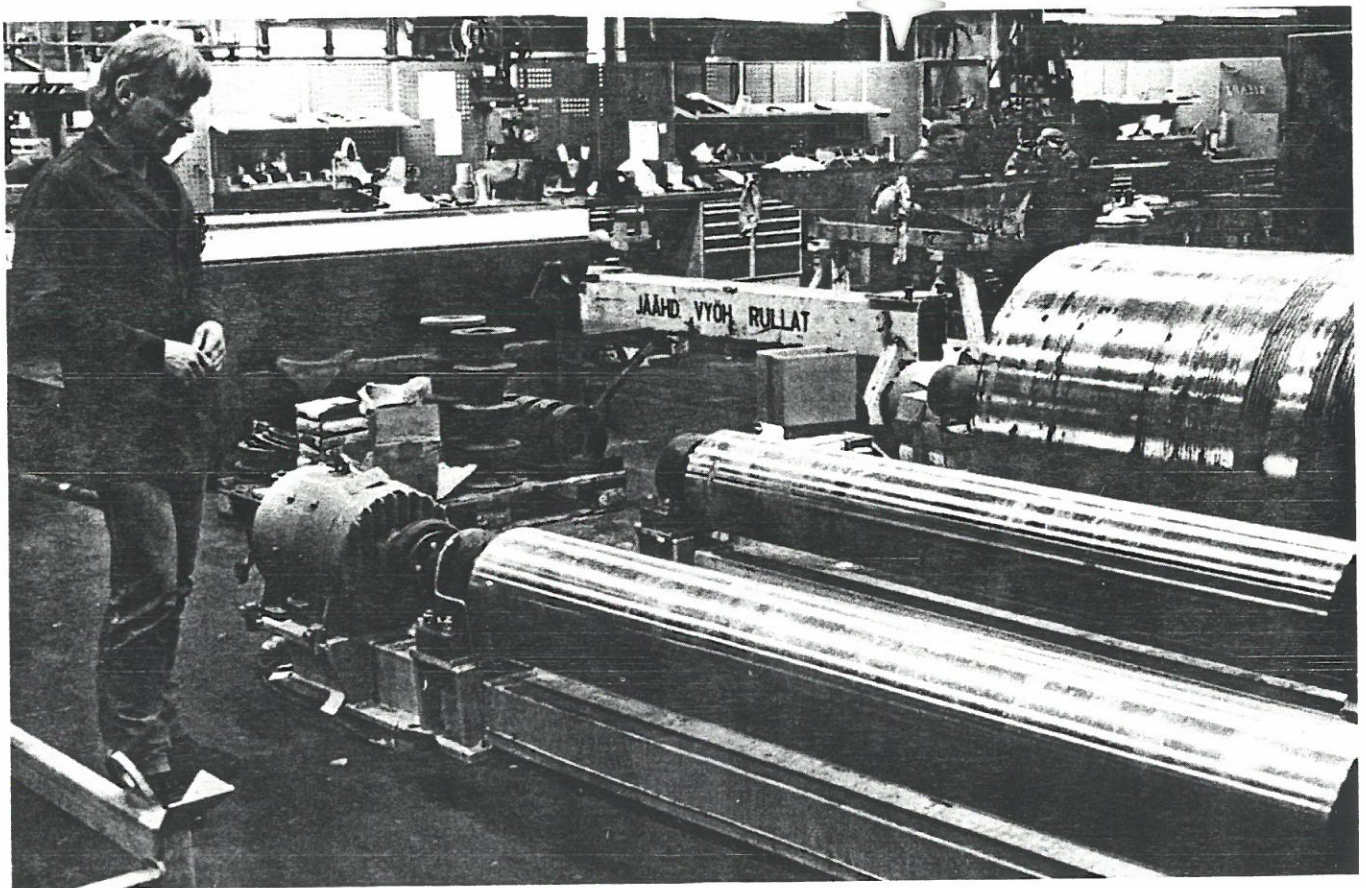
Tukivalssien vaihtoväli valssituoleilla 1 – 4 on 4 viikkoa ja kahdella viimeisellä tuolilla 2 viikkoa. Tukivalssi kunnostetaan hiomalla pinta puhtaaksi ja poistamalla siitä muokkautunut kerros pois. Käytännössä halkaisijamitta pienenee kunnostuskierroksella vajaa 3 mm. Kunnostuskertoja on tukivalssilla käyttöikänsä aikana keskimäärin 60.

Työvalssien vaihtoväli on valssausjakson pituus. Tämä tarkoittaa käytännössä puolesta vuorokaudesta yhteen vuorokautteen. Korjauskierrossa valssin pinta hiotaan puhtaaksi ja se merkitsee keskimäärin hieman vajaa 0,5 mm halkaisijasta. Kunnostuskertoja tulee keskimäärin 170 kertaa valssia kohti ennen kuin se alittaa pienimmän sallitun halkaisijamitan.





*Kuva 12. Nauhavalssaimen työvalssi hionnassa.*



*Kuva 13. Jäähdytysvyöhykkeen rulla.*



## 9. Nauhavalssaimen jäähdytysvyöhykkeen rullat

Jäähdytysvyöhykkeellä olevat rullat ovat putkirullia (kuva 13), jotka on valettu keskipakomenetelmällä. Koska nauha lähtee valssaimelta jäähdytysvyöhykkeelle nopeudella, joka on suurimmillaan n. 13,5 m/s, täytyy rullien pyöriä nopeasti, n. 850 kierr./min. Tästä johtuen rullat täytyy tasapainottaa dynaamisesti.

### 9.1 Käyttöolosuhteet

Jäähdytysvyöhykkeen rullien käyttöolosuhteet poikkeavat siinä suhteessa esim. jvk-rullista ja työvalsseista, että rullan kokema pintapaine on huomattavasti pienempi. Rullan suuremmasta pyörimisnopeudesta johtuen pinnan terminen väsyminen ei ole myöskään ongelma.

Jäähdytysvyöhykkeen rullalta vaaditaan hyvän kulutuskestävyyden lisäksi hyvää korroosionkestävyyttä. Vaatimus juontuu siitä, että rullan pinnan on pysyttävä mahdollisimman sileänä. Pienikin korroosio-pilku saattaa merkata kuumaa nauhaa, kun se etenee jäähdytysvyöhykkeeltä kelaimelle aiheuttaen pahimmassa tapauksessa reklamaatioita tehtaan asiakkailta nauhan pintavioista.

### 9.2 Materiaali ja kuluminen

Rullan vaipan materiaali on martensiittista ruostumatonta terästä, jonka koostumus on n. 0,3 % C ja 13 % Cr. Vaipan pinta on induktiokarkaistu syvyyteen n. 10 mm kuvuuden ollessa n. 460 HB.

Näillä keskipakovaletuilla ja pintakarkaistuilla rullilla on saatu parhaimmat käyttökokemukset jäähdytysvyöhykkeellä. Rullan kulumisen halkaisijasta on vain n. 0,2 mm/milj. tonnia valssattua terästä.

Tässä kohteessa on vuosien mittaan tehty useita sekä konstruktiotettä materiaalikokeiluja. Mm. kovahitsattuja martensiittista ruostumatonta terästä olevia pinnoitteita on kokeiltu useaan otteeseen. Kovahitsatut rullat ovat kestäneet hyvin kulumista, mutta niiden ongelmana on ollut ennenpitkää palkorajojen lievähkö ruostuminen. Tämä on taas aiheuttanut kuumien nauhan merkkautumista.

Termisesti ruiskutettuja rullia on myös kokeiltu. Ruiskutusprosessi vaatii nykyiseen rullarakenteeseen muutoksia, jotta ne voitisiin pinnoittaa ruiskuttamalla. Rullat kestivät hyvin kulumista, mutta niiden ongelmana oli muutetun rullarakenteen heikkous. Rullat jouduttiin poistamaan niiden rakenteellisten vikojen vuoksi paikalta, vaikka ne vaipan kulumisen puolesta olisivat olleet vielä käyttökelpoisia.

Ruiskutetut rullat olivat myös kalliita johtuen osittain edellä mainituista ruiskutusprosessin vaatimista muutoksista rullarakenteeseen.

Jäähdytysvyöhykkeen rullat kunnostetaan oikaisukoneistamalla. Koska rullan minimikäyttöhalkaisija on n. 5 mm pienempi kuin uuden rullan halkaisija, käytännössä tämä merkitsee vain yhtä oikaisukoneistusta käyttöikänsä aikana. Rullan kulumisen on niin vähäistä, että sen käyttöikä on kuitenkin siitä huolimatta n. 10 vuotta.

## 10. Nauhalinjan kelaimen vetorullat

Nauhalinjalla on käytössä kaksi kelainta, joista toinen on uusi ja otettu käyttöön n. 5 vuotta sitten. Tälle uudelle kelaimelle ajetaan yli 95 % nauhalinjan tuotannosta nykyisin. Vain häiriötapaüksissa ja silloin kun uusi kelain on huollettavana tai kunnostettavana, käytetään vanhaa kelainta.

Kelaimen ylävetorulla (kuva 14) on putkirulla mutta alavetorulla on umpirulla (kuva 15).

### 10.1 Käyttöolosuhteet

Kelattavan nauhan lämpötila on suurimmillaan n. 750°C ja pienimmillään n. 550°C. Nauhan kelausaika on luokkaa 1 min. Kelaimen vetorullien tehtävänä on ensinnäkin ohjata nauhan keula kelausrullien kautta kelaimelle ja edelleen pitää nauha tiukalla kelauksen ajan. Kumpaakin vetorullaa jäähdytetään vedellä.

### 10.2 Materiaali ja kuluminen

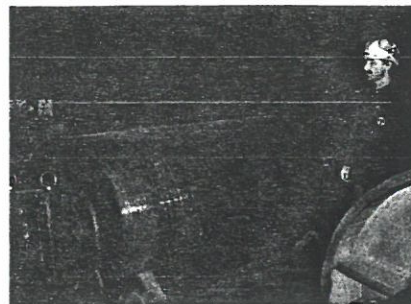
Vetorullat kovahitsataan nykyisin. Käytössä oleva hitsauslisäaine on tyypiltään martensiittinen ruostumaton teräs, jonka koostumus on n. 0,1 % C ja 13 % Cr ja kovuus n. 50 HRC. Tätä ennen vetorullat kovahitsattiin lisäaineella, joka oli tyypiltään myös martensiittinen teräs mutta ei ollut ns. ruostumaton. Tämän koostumus oli n. 0,2 % C ja 5 % Cr ja kovuus lievästi alempi kuin nykyisellä lisäaineella.

**Taulukosta 2** selviävät sekä nykyisellä että aikaisemmin käytetyllä lisäaineella kovahitsattujen vetorullien kulumistulokset halkaisijan pienenemisenä kelattua 100.000 terästönä kohti.

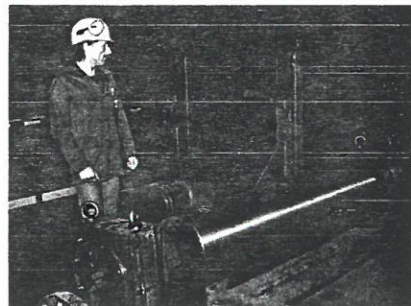
Ylävetorullan vaihtoväli on n. 12 viikkoa, jonka jälkeen se menee valssihio-moon hiottavaksi. Pinta hiotaan puhtaaksi, jonka jälkeen se voidaan ottaa taas käyttöön. Hionnassa pinnasta otetaan materiaalia käytännössä kerralla pois määrä, joka pienentää rullan halkaisijaa n. 3 mm.

Alavetorullan vaihtoväli on n. 6 viikkoa. Myös se hiotaan valssihiomossa pinnaltaan puhtaaksi ja tälläkin halkaisija pienenee yhdellä hiontakerralla n. 3 mm. Kummankin vetorullat hiotaan 5 – 8 kertaa ennen uudelleen kovahitsausta.

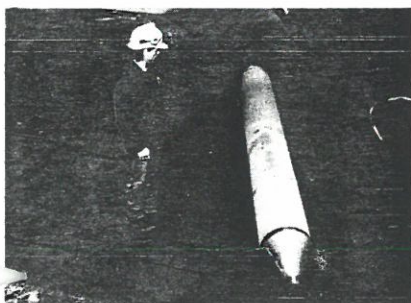
Kummankin vetorullan vaihdon syynä ovat kulumisen tuomat muutokset pinnan profiilissa sekä pinnan kuoppautuminen. Vetorullien pintojen täytyy olla hyvät sillä



Kuva 14. Kelaimen ylävetorulla.



Kuva 15. Kelaimen alavetorulla.

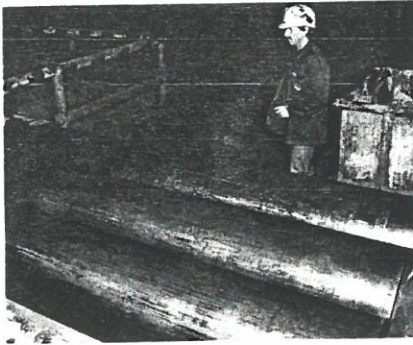


Kuva 16. Normalisointiunin rulla.

muussa tapauksessa ne merkkavat kelattavan nauhan pintaa. Käytännössä vetorullista hiotaan materiaalia enemmän pois kuin mitä sitä kuluu käytössä.

Kun vetorullan minimikäyttöhalkaisija saavutetaan se menee kovahitsaukseen, jossa rullan halkaisija saadaan taas täyteen mittaansa.





Kuva 17. Kolmen syöttörullan paketti.

## 11. Normalisointiununin rullat

Normalisointiunin rullat ovat putkirullia (kuva 16), joissa vaippaosa on valmistettu keskipakovalamalla. Rullien päät liitshitsataan vaippaan.

### 11.1 Käyttöolosuhteet

Normalisointiunin lämmitetään kevyellä polttoöljyllä, jonka rikkipitoisuus on alle 0,2 %. Uuni on jatkuvatoiminen siten, että normalisoitavat levyt ajetaan uuniin rullilla ja ne liikkuvat uunin sisällä olevien ns. normalisointiunin rullien päällä hitaasti uunin läpi nopeudella 2 – 15 m/min. Uunin lämpötila on n. 920°C. Uuniatmosferaari on lievästi hapettava, 2- 4 % O<sub>2</sub> ja rikkipitoinen.

### 11.2 Materiaali ja kuluminen

Rullan vaippa on materiaaliltaan tulenkestävää terästä, jonka hapettumislämpötila normaalissa ilmaolosuhteissa on 1050°C. Vaipan materiaalin kemiallinen koostumus on n. 0,35 % C, 24 % Cr, 24 % Ni ja se on lisäksi Nb-stabiloitu. Mikrorakenne on austeniittinen.

Rullan päät ovat kuumalujaa terästä 13 CrMo 44. Koska rullan päät ovat osittain uunin ulkopuolella, niiden materiaalille ei aseteta samoja tiukkoja vaatimuksia kuin vaipalle. Käytöstä poistetun rullan päät irroitetaan ja käytetään uudelleen hitsaamalla ne uuteen vaippaan.

Normalisointiunin rullia ei varsinaisesti kunnosteta käyttöikänsä aikana. Käytännössä niitä saatetaan kunnostaa paikallaan vain paikallisesti hiomalla, jos niihin ilmaantuu patteja tai vastaavia paikallisia pintavikoja. Rullan käyttöikä on keskimäärin n. 10 vuotta.

## 12. Syöttörullat

Levyvalssaimella sekä nauhan esivalssaimella on valssin kummallakin puolella kolmen rullan paketti syöttörullia (kuva 17), joiden halkaisija on 560 mm. Syöttörullien tehtävänä on syöttää valssattava levy- tai nauha-aiho työvalssihin nähden oikeassa tasossa valssikitaan.

## Taulukko 2. Kelaimen vetorullien kulumistuloksia.

	pinnoite tyyppi	kovuus HR	tulos mm/100.000 t
ylävetorulla	0,2%C, 5%Cr	45	2
”	0,1%C, 13%Cr	50	0,3
alavetorulla	0,2%C, 5%Cr	45	3
”	0,1%C, 13%Cr	50	0,4

## Taulukko 3. Svöttörullien eri kehitysvaiheiden kulumistulokset.

	keskim. kovuus	keskim.kuluminen mm/100.000 t terästä
alkuperäinen (Ck 35)	220 HB	5 mm
kovahitsattu 0,3 C, 7 Cr	47 HRC	1 mm
kovahitsattu 0,1 C, 13 Cr	45 HRC	0,2 mm

### 12.1 Käyttöolosuhteet

Kuuma valssattava levy- tai nauha-aiho lämmittää kosketuksessa olevan syöttörullan pinnan, kun sitä valssataan edestakaisin pistoin. Syöttörullia jäädyttää jonkin verran valssaihion pinnalta räiskyvä vesi, joka on ajettu hilsepesureilta kovalla paineella. Kuumuus ja kosteat olosuhteet aiheuttavat voimakkaat korroosiiviset olosuhteet.

### 12.2 Materiaali ja kuluminen

Syöttörullat kovahitsataan kunnossapitopalvelun rullahitsaussolussa. Pinnoitekerroksen paksuus on n. 10 mm. Rullan perusaine on perliittis-ferrittistä terästä Ck 35.

Syöttörullan pintamateriaalin kehityksessä on ollut kolme selkeää vaihetta. Aluksi materiaali oli luonnollisesti rullan perusmateriaali Ck 35, jonka kovuus oli luokkaa 220 HB. Vuonna 1973 aloitettiin kovahitsattujen syöttörullien käyttö. Ne hitsattiin aina vuoteen 1982 saakka lisäaineella, jonka koostumus oli n. 0,3 % C ja 7 % Cr ja kovuus n. 47 HRC.

Vuodesta 1982 lähtien syöttörullat on hitsattu samalla lisäaineella kuin jvk-rullat. Tämän viimeisen kehitysvaiheen jälkeen syöttörullien osalta ei ole enää puhuttu kulumisongelmista. Syöttörullien tulo kunnostukseen on johtunut nykyisin pääasiassa laakerivaurioista eikä rullien kulumisesta (taulukko 3).

Syöttörullien käyttöikä (kovahitsausten väli) on nykyisin luokkaa 10 vuotta. Syöttörullat oikaisukoneistetaan tänä aikana kerran.

## 13. Yhteenveto

Raahan terästehtaalla on käytössä sadoittain erilaisia valsseja, teloja ja rullia. Artikkelissa on käyty läpi tuotantoprosessin tärkeimpien rullien materiaali- ja pinnoiteratkaisuja sekä kunnostusta. Käsiteltävät rullat ovat terässulatolta ja valssaamolta.

Rullat toimivat pääsääntöisesti olosuhteissa, jossa niiden pinta joutuu kosketukseen tulikuuman (vähint. 700°C) valunauhan tai teräsaihion kanssa. Prosessissa käytettävä jäädytysvesi synnyttää lisäksi erittäin korroosioalttiin ympäristön.

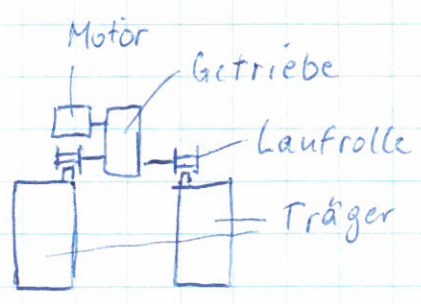
Terässulatolla ja valssaamalla olevien rullien materiaali- ja pinnoiteratkaisut perustuvat lähes yksinomaan materiaalityyppiin, joka on kromiseosteista terästä tai valurautaa ja jossa seostusaste on luokkaa 13 %. Tämän on todettu olevan optimin kulumisen, korroosiokestävyyden ja pinnan termisen väsymisen suhteen.



Mo	Montageaufenthalt in Raabe/Lappland	Entfernen des alten Seils, Getriebeausbau
Di		Ausheben der Laufrollen des Hilfskrans
Mi		Ausbrennen mit Kohleelektroden, Ausheben der Laufrollen
Do		Anbringen von Verstärkungsblechen, Montage neues Seilpaket
Fr		Einführung der neuen Stahlseile, Probefahrt

(In Raabe: Stahlwerk russischer Bauart (1960), extreme Verschmutzung durch Schlackenstaub und Altsöl, ungesichertes Arb. in 40 m Höhe, große Hitze, Zusammenarbeit mit Fa.-eigenem Wartungspersonal und angeheuert Arbeitern.) Auswechseln des Fahr<sup>antriebs</sup>motors des Hilfskrans:

- Fahren d. Kr. zur Seite (Zugänglichkeit)
- Anbringen von Halogenstrahlern, Abtrennen von störenden Gelände
- Mit Hilfe eines tragbaren Hubzylinders wird die Katze angehoben. Laufrollen (amer. Bauart) entfernt und
- Abmontierung des Getriebes mitsamt Achsen (lediglich



durch Schrauben befestigt.) Absenken auf Lastwagen zur Renovierung bei Fa.

- Entfernen der alten Bremse und Einbau einer KONE-Bremse. Probleme: Schwer zugängliche Schweißstellen, extrem brennbare Umgebung durch



Altöl, Überbrückung der Kugellager nicht vergessen,  
russischer Stahl schmilzt leichter als finnischer → geringeren  
Strom einstellen, Feuerlöscher bereitstellen, Überbrückungen  
anschweißen, günstige Arbeitsposition aussuchen.

(Diverse Male trennte hier ein Schweißbrenner seine eigenen  
Schlauch ab, da Kabelgewirr.)

Einfädeln der Seile: - linksgängiges Seil auf linksgängige Trommel

- Zuerst ein Kunststoffseil herabgelassen - zieht Hilfsseil hoch -

Hilfsseil wird von Winde angetrieben → zieht Trosse hoch.

- Längenunterschiede der Trossen werden durch Seilwaagen

ausgeglichen. Seilbindung:



Problem: herabfallende Trosse gefährlich



Probefahrt mit 160t Belastung, danach mit geringeren

Gewichten / Beurteilung des Fahrverhaltens, Einstellung der

Bremsen. Messung der Durchsenkung der Fahrbahn und

Vergleich mit Berechnung. Anbringen von Verlangsamungs-

schaltern am Fahrbehmende. Testen der Dynac-Thyristor-

steuerung (neu eingebaut) gutes Sprachverständnis unumgänglich

31.8.1992 - 6.9.1992

Reinhard Lutz

KONE  
KONE  
NOSTURIT

Jarmo Kulonen



Mo Wartungsabteilung: Lackieren diverser Kleinenteile

Di Wartungsabteilung: Lackieren Seilrolle, Verst.platte

Mi Renovierung Containerspreeder: Entfernung Lack, Schweißen, Überlackieren

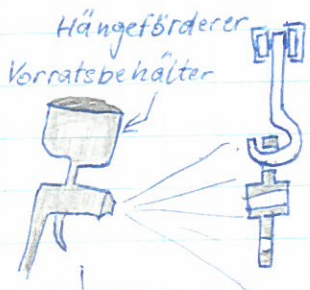
Do Entfernen von Lack, Schweißen, Lackieren, Vermessen

Fr Verlegen und Planung von Hydraulik (Vickers)

Lackierung: bei Kranen ist der Lack für die

Lebensdauer sehr mitbestimmend. Aufbringen durch

Pinsel oder, Spraydose oder Druckluftpistole



- Reinigung des Werkstücks

- Schutz blankbleibender Stellen durch Rubel-Lack oder Folie

- Auftragen der Grundierungsfarbe

Grundierung: Rostverhinderung auf chemischer Basis

- Trocknenlassen und Auftragen des eigentlichen Lacks, der mechanischen Beeinträchtigungen Schutz bietet.

Nur bei ausreichend langdauernder Trocknung ist die Qualität gut. Der Lackiersaal bei KONE läßt sich zur

Beschleunigung auf 60°C erhitzen. (Bei Winterkälte)

Die Schichtdicke der Oberfläche wird gemessen (im nassen Zustand)



→ Reinigung der Geräte (Verstopfung d. Altlack)

- Lacke werden in einem Container innerhalb der Halle gelagert (Brandgefahr) abschließbar; Epoxidharz, Polyesterharzbasis-Lacke

- Werkstücke werden an einem Hänigeschienenförderer befestigt. (kleine Teile)

- Für Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen: Spraydose;

- KONE verwendet 6 ausgewählte Farben; Kennz. nach RAL

- Lufttrocknende <sup>PE-Harz</sup> und chemisch trocknende <sup>EP-Harz</sup> Farben

(den letzteren wird Härter beigemischt)

Lackierwand: verhindert Anhaften des Lackes an der Wand, Reinigungswirkung auf Luft

- Verwendung von Atemschutzfiltern (Lack enthält org.

Giftstoffe - krebserregend) verschiedener Wirksamkeit

- Balken werden erst im lackierten Zustand

zusammengefügt, kein vormaliges zusammensetzen, wie

dies bei Fa. Kiefel geschah. Laufbahnen mit Film abgedeckt

häufig zusätzliche Schutzbleche wegen langen Transport (tausende km,

häufig übers Meer, weil Hafenkran)

7.9.1992 - 13.9.1992

Runkhard Ruz

**KONE** **KONE**  
**HOSTUNIT**

Juergen Herberich



Mo	Montage Hydrauliksystem	Containerspreader ! Zylindereinbau
Di	Montage Hydraulik	: Schlauchverlegung über Energiekette
Mi	Montage Hydraulik	: Steueremittaten, Ventile
Do	Montage Testen Hydraulik	: Fehler in Hydr. plan festgest
Fr	Testen Hydraulik	, Verschlecken

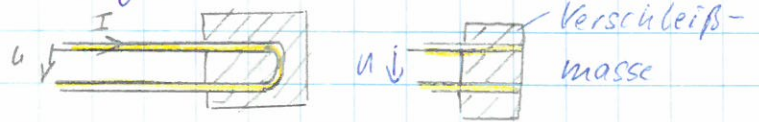
Qualitätssicherung: KONE Cranes hat keine eigene Qu.sich.abt.

Qu. wird vom Arbeiter selbst kontrolliert, gelegentlich vom <sup>vom Vorgesetzten</sup> Schweißnähten Querschleife (Sinn: Schnelligkeit, Einfachheit) und besteht aus Materialkontrolle (Zahnradhärteprüfung im Getriebewerk) und Testfahrten (Stahlkonstruktionen), Belastungsproben mit Überlast, u.ä. Für Krane wird meist ein Wartungsvertrag abgeschlossen, → Qu. kontr. während dem Betrieb!

- Kontrolle der Seile auf Brücken, Drehung, Rost, Korrosion, Korbbildung, Abplattung, Einschnürung, Klauke
- Getriebe werden mit einem großen Fenster (ca. 200 x 300 x 10) zur einfachen Kontrolle versehen (Staub dringt nicht ein)
- Kontrolle der Stahlkonstruktion auf Risse in Schweißnähten, Zustand der Gummipuffer, (erfordert eine große Erfahrung) verschlissene Gummipuffer deuten auf schlechte Bremsen oder Thyristorsteuerung hin



- Kontrolle der Elektromotoren: Motoren werden einem Testlauf unterworfen, Daten protokolliert, um Fehler zu verfolgen. Mot. sind die fehleranfälligsten Teile eines Krans.
- Überprüfung der Isolation (Isolationswiderstand)
- Überprüfung der Wärmeentwicklung (Kaltverformungen im Rotorblechpaket erzeugen Wärme) bei Hochbelastung.
- mit einem Steckmodul kann der Wartungsingenieur Anzahl der Überlastfahrten, Anzahl der Fahrten, Zustand des Bremsbelags abrufen und  $\rightarrow$  Qualitätsabschätzung
- Überprüfung Bremseneinstellung: automatischer Sensor für Verschleiß



- Qualitätssicherung ist Bestandteil der Wartungsarbeiten
- Kontrolle Seiltrommel auf Verschleißerscheinungen
- Kontr. der Feuerlöscher, Hupe, Leitern, Notausgänge

Schutzbleche für Wellen (häufig verschwunden), Verbiegung der Laufstiege

Dann Reparaturarbeiten (finanzielle Entscheidung: vor Ort oder in Werkstatt?)

Erweiterungs-, Modernisierungsarbeiten jeweils nach Angebot.

14. 9. 1992 - 20. 9. 1992

Reinhard Lewer

**KONE** **KONE**  
**NOSTURIT**

Josmo Flaboren



Mo	Montage / Programmierung Teile Brennschneidmaschine
Di	Pr. Brennschneidmaschine / Arb.vorbereitung
Mi	Progr. Brennschneidmaschine / Vert. Arb.karten
Do	Progr. Brennschneidemasch. / Arbeitsvorb.
Fr.	Progr. Br.schneider

### Programmierung:

- Maschinentyp ist eine Kopierbrennschneider Fa. Gildemeister
- Es lassen sich sowohl direkt nach Bildern Kopien anfertigen, nach vorgetriggerten Programmtypen oder durch selbst programmierte Programme. Kommandos: Zahlenwerte
- sehr fehleranfällig ; ⇒ Kontrolle durch Zeichenmodus der Maschine, nicht überprüfbar: Drehwin des Schneiders
- Zeichnungen von der Konstruktion geliefert,
  - Teile zum Brennschneiden aussortieren
  - nach Wichtigkeit sortieren (nach Anweisung der Arbeitsleiter)
  - Kontrolle, ob Zulieferer schneiden kann → Telefonieren
  - Ansonsten Anfertigung des Programms (wird an die Arbeitskarte angehängt, Reines Zahlenwertprogramm)

Kommandos: Koordinaten-Linienschneidkommandos (z.B. 100-20)

- Zünden der Klamme, Einstellen der

Vorwärmzeit, Einschalten des Bremsenerstoffs (Zutuhr)

- Kommando für Rechts- oder Linksumlauf: bestimmt versetzt den Brenner um halbe Schnittbreite nach außen.

- Einstellen Breite des Spalts (richtet sich nach der Dicke des Materials  $\rightarrow$  je dicker das Blech, desto breiter der Spalt)

- Makros: In der Maschine fest gespeicherte Kommandos, wobei der Bediener led. Parameter eingibt, viel Makro-Bez.

- Kreisbefehl: falls Kreis in Teilmitte liegt: neues Anfahrloch wird gebildet  $\rightarrow$  Krater liegt nicht im Brennschneidspalt, Umlaufsin bleibt gleich

- Ende-Befehl: Schneidflamme schaltet ab  $\rightarrow$  Kontrolle

- Für den Bediener ist eine nochmalige Kontrolle auf Maß sehr wichtig. Ausheben der Schweißteile mit Hilfe von Lastmagneten und Brecheisen

sonstige Tätigkeiten in der Arbeitsvorbereitung:

Sortierung von Zeichnungen

21. 9. 1992 - 27. 9. 1992

Reinwald Leutz

KONE KONE  
INDUSTRIE

Jürgen Kellermann

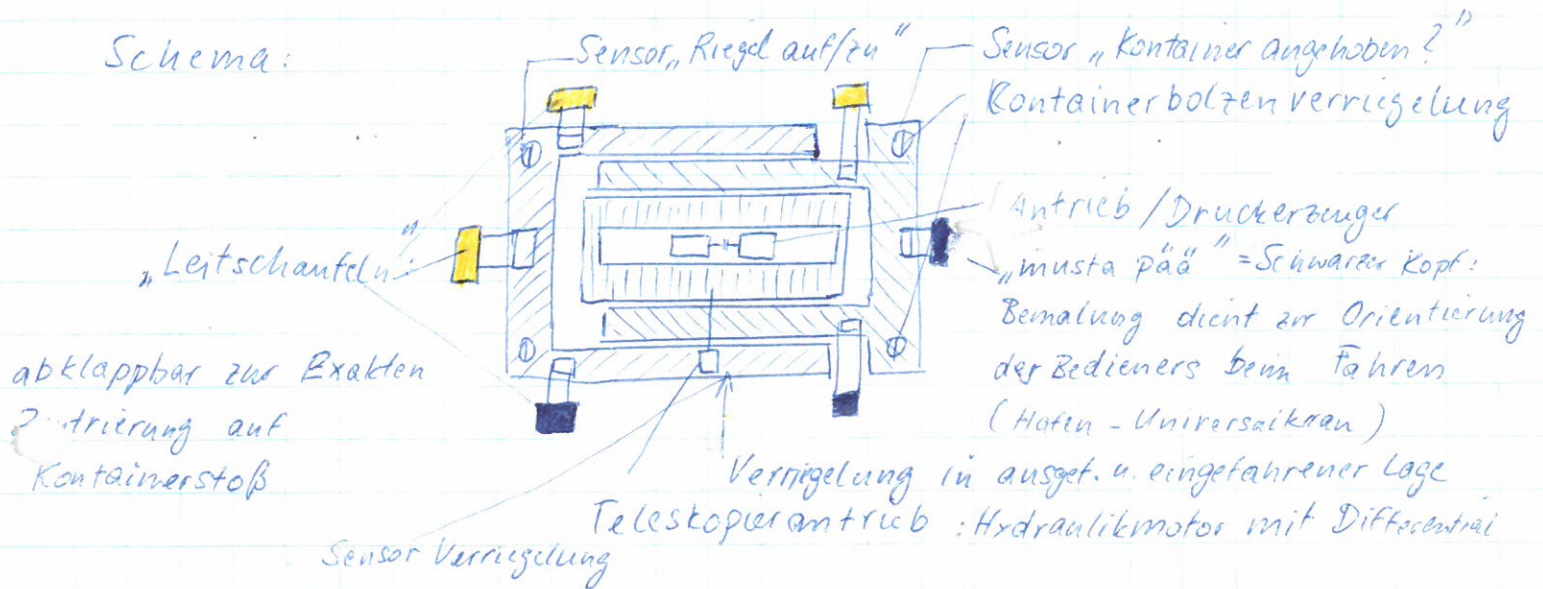


Mo	Progr. d. Brennschneider / Arb.vorbereitung	
Di	Programmierung d. Br.schn.	
Mi	Programmierung / Dateneingabe im Komponentenwerk (Posi: MAREKMAN SPARES / PARADOX)	
Do	Demonstrationsprogramm für Ersatzteilverkäufer	Besichtigung der Getriebeprod. in Hämeenlinna
Fr	Mitarbeit in der Konstruktionsabteilung d. Inst.	

Installation Hydrauliknetzwerk eines Containerspreaders (für Riga-Hafen)

Angetrieben: Teleskope, Schleifbolzen, Leitschaufeln durch Elektromotor / Ölpumpen Kombination (System Vicker's)

Schema:



Arbeitsgang: - Abmessen des benötigten Materials

Bei dieser Tätigkeit ~~kan~~ ist Planung der Arbeiter nötig.

- Konstruktion ist im vornherein nicht bis ins Detail möglich.

- Festlegung der Schlauchkupplungen auf einen

bestimmten Typen, Nachteil von Kegelverschraubungen:

bei einer freien Verlegung auf dem Spreader?



nur bestimmte Stellungen möglich: Hier Einzelmontage, ~~mit~~  
Zusammensetzen soll flexibel sein  $\Rightarrow$  keine Kegelschraubungen!

- Bestellung: dauert etwa 2 Tage b.z. Lieferung (Schläuche werden zugeschnitten, zwischenzeitlich Einb. von Greifschaltern)
  - loses svingmäßiges Verschrauben der Schläuche mit Steuergruppen und Antriebsaggregaten wenn Schläuche da sind
  - in der losen Anordnung Suche nach guter mech. f.d.h. Schläuche dürfen nicht schlackern, dürfen nicht bewegten Teilen im Weg stehen, keine engen Biegeradien
  - Anschweißen der Halterungen und Festziehen der Verbindungsstücke. Danach Testfahrt. - Schmierung -
  - Fest Aufspüren von Öllecks, Verbindungsfehlern, Fehlern im Plan, Fehlern der elektrischen Ausrüstung, in der Bestellung u. sw., bis der Mechanismus funktioniert
- Schläuche sind wesentlich einfacher zu montieren als Rohrleitungen  
Durch die Schwierigkeiten wurden einige Überstunden gemacht,  
weil der Kunde (Hafen Riga) den Spreader („Kontiolukki“) zu einem festen Termin abholte (dabei brachte er gleich einen zweiten)

28.9.1992 - 4.10.1992  
Reinhold Lenz

**KONE** **KONE**  
**NOSTURIT**

Jarmo Heikonen



Mo	CAD-Konstruktionsabt. im Kran-Komponentenwerk
Di	Dateieingabe, Übersetzung Fehlersuche für Kran-Komponentenwerk Ersatzteilverwaltungsprogramm
Mi	Dateneingabe / Übersetzung für Ersatzteil verw. progr.
Do	Konstr. Abteilung sehr schwere Krane: Übersetzung eines Berechnungsprotokolls
Fr	Durchsicht elektrische Leitungspläne auf unvollständige Übersetzung (Thyristorsteuerung, Lichtleitungen, Brennstoffe, Stücklisten)

KONSTRUKTION: CAD-Geräte werden nur bei der Zeichnung von

Standardteilen verwendet. Krane werden per Hand konstruiert. 2 Abt.:

Neukonstruktion & Modernisierungskonstr. (letzteres gilt als schwieriger). Oftmals

Konstr. von Angeboten (z.B. Anpassung eines Verft-Hammerkopfkranes so, daß

er auf Schienen fahren kann) Grunddimensionen sind vom Verkäufer

anhand von alten Kränen i.ä. festgelegt worden → Gründliches Durch-

rechnen in d. Konstr. und durch FINUSAP-FEM-Programm. Geheimhaltung

von Kalkulationen und Konstruktionen wichtig, bei

großer Konkurrenz und hohem Wert eines Auftrags. Ebenso

wichtig ist die Kenntnis verschiedener Sicherheitsanflagen, die nicht

in allen Ländern gleich sind (Sprachkenntnis)

fertigkeit: Übersetzung eines Berechnungsprot. Finn. → deutsch

(Einschnürspannung der Seiltrammel, Seilauslegung, Geschwindigkeit)

Dabei konnte ich auch einen Fehler einer Getriebebezeichnung

auffeigen, da ich alles nachrechnete



Hier ist es wichtig, genau nach Norm vorzugehen, da sonst leicht Missverständnisse auftreten können. Übersetzung nur bei genauem Verständnis möglich, häufiges Rückfragen und -sich zeigen lassen - weist nötig.

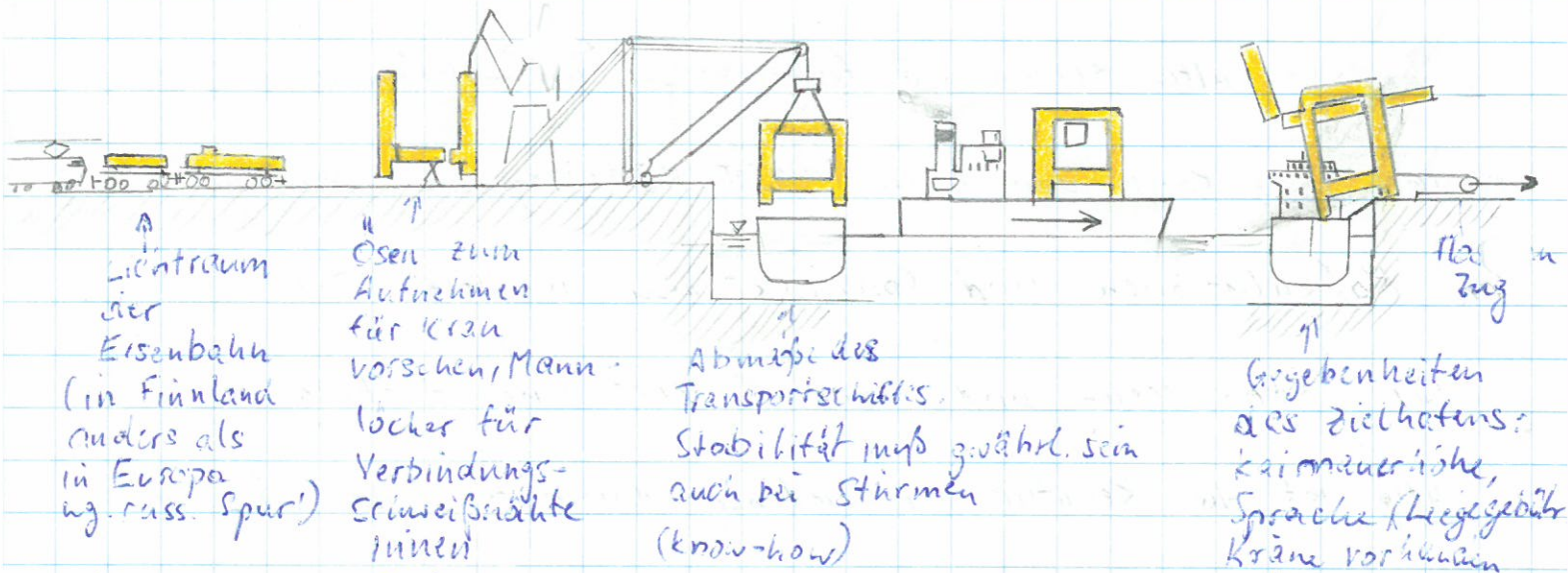
Durch Komponentenbauweise: Konstrukteur kann nicht permanent über jede Neuerung (Verbesserung) informiert sein → Konstruktionsfehler, falls Änderung nicht bekannt ist → Konst. muß Ä bestätigen.

Wichtig bei Kränen: Balken müssen immer in den Lichtraum für Eisenbahnen hindurchpassen, Hafenkräne: Fertigung straßentr. port

Balken → Transport nach Fertigungshalle in Hangö (Seehafen) dort

Zusammenbau der Stahlkonstruktion, Verladung auf Seeschiff →

Installation im Zielhafen Schematischer Installationsablauf



Umso mehr Eindeutigkeit in der Fabrik gefertigt werden können, →

Sparen von teuren Arbeiten im Ausland, (Verschiffung auch auf Floß möglich) Kräne lassen sich auch als Soloschiffbau konstruieren

5.10.1992. - 17.10.1992

Reinhard Lenz



Jarmo Heikonen



FINNISH/SWEDISH	ENGLISH/DEUTSCH	
12-KÖYTINEN 12-PARTIG	12-ROPED 12-STRÄNGIG .....	1
16-KÖYTINEN 16-PARTIG	16-ROPED 16-STRÄNGIG .....	2
4-KÖYTINEN 4-PARTIG	4-ROPED 4-STRÄNGIG .....	3
8-KÖYTINEN 8-PARTIG	8-ROPED 8-STRÄNGIG .....	4
AALTOLEVYJOUSI FJÄDERBRICKA	WAVEWASHER FEDERRING	5
AKSELI TÄYDELLINEN AXEL KOMPLETT	SHAFT COMPLETE WELLE VOLLSTÄNDIG	6
AKSELI***** AXEL*****	SHAFT***** WELLE*****	7
AKSELI+RULLANKÄNNÄTIN AXEL+STÖD	SHAFT+ROLLER SUPPORT WELLE+STUETZE <i>Rollenstütze</i>	8
AKSELIMUTTERI <i>federstiftsmutter</i> LÅSMUTTER	LOCK NUT SICHERUNGSMUTTER	9
AKSELIN PUOLIKAS AXELHALVA	SHAFT HALF KUPPLUNGSHÄLFTE	10
AKSELINPIDIN AXELHÅLLARE	AXLE HOLDER WELLEHALTER	11
AKSELISARJA AXELSATS	SHAFT SET WELLENSATZ	12
AKSELIYHDISTELMÄ KUGGHJUL MED AXEL	GEAR WHEEL AND SHAFT ZAHNRAD MIT WELLE	13
ALUSLEVY BRICKA	WASHER SCHEIBE	14
ALUSTA ***** STATIV MED SKENA *****	BASE AND RAIL ***** BLECH MIT SCHIENE ****	15
ANKKURILEVY ANKARSKIVA	ANCHOR PLATE ANKERPLATTE	16
APUKOSKETTIMIT BRYTARE	AUX.BLOCK SCHALTER	17
AUTOM.SÄÄDÖN KORJAUSSARJA AUTOMATSUSTERINGSREPARATIONSS.	BRAKE REGULATOR <i>REPAIR SET</i> REPERATURSET BREMSZUSTELLUNG	18
ENSIÄAKSELI+PYÖRÄ PRIMÄRAXEL+HJUL	PRIMARY SHAFT+WHEEL PRIMÄRWELLE+RAD	19

Anlage: Ausdruck eines "Dictionary"-Files des Markman-Spans-Programms, welches in der Lage ist, automatisch zu übersetzen

# KRANBAHNVERLÄNGERUNG 1

CRANE TRACK EXTENSION, TRACK 1

FEMDATA FEM -PROGRAMS KONZ BY W. 1992-01-29

Modellbezeichnung  
MODEL NAME: track1 spur 1, schiene 1

## KRANBAHNVERLÄNGERUNG 1

CRANE TRACK EXTENSION, TRACK 1

EINHEITEN richten sich nach der internationalen Norm

UNITS ARE FROM THE ENGINEERING SET OF UNITS (engr)

(kN), (kNm), (kN/m), (kNm/m), (kNm/rad), (kg), (kg/m), (kg/m<sup>2</sup>), (kg/m<sup>3</sup>), (mm)

### CONTROL INFORMATION

SOLUTION MODE (MODEX)	=	0
EQ.0. EXECUTION		
EQ.1. DATA CHECK		
ANALYSIS CODE (NDYH)	=	0
EQ.0. STATIC		
EQ.1. MODAL EXTRACTION		
EQ.2. FORCED RESPONSE		
EQ.3. RESPONSE SPECTRUM		
THERMAL INPUT CODE (ITH)	=	1
EQ.0. NO NODAL INPUT		
EQ.1. NODAL INPUT		
DATA PRINT FLAG (IPRT)	=	3
BAND MINIMIZE FLAG	=	2
ALLOW SINGULARITY FLAG	=	0
LINES PER PAGE	=	130
SUPPORT STIFFNESS TRANSL	=	15
SUPPORT STIFFNESS ROTAT	=	15
SAVE B7 -DATA FILE (IB7)	=	0

Methode der Gleichungslösung  
0 = Ausführungs  
1 = Datenkontrolle

Eingabe für die Analyse (NDYH) = 0  
0 = statisch  
1 = Teillösung  
2 = erzwungen  
3 = gesamte Antworten bei  
Erzwungene Schwerkraft

Eingabe Wärme  
0 = keine Wärmeunterschiede an Knotenpunkten  
1 = Wärmeunterschiede an Knotenpunkten

Datenprintmerkzeichen = 3  
= 2  
= 0

Modellgrößeninformation

### MODEL SIZE INFORMATION

MAXIMUM NODE NUMBER (NUMNP)	**	42
NUMBER OF ELEMENT GROUPS	**	1
NUMBER OF LOAD CASES (NLOAD)	**	6
NUMBER OF LOAD COMBINATIONS	**	5
NUMBER OF FREQUENCIES (NF)	**	0
NUMBER OF PICTURE GROUPS	**	6666

Zeilen pro Seite = 13  
15  
(IB7) = 0

Menge der Elementgruppen = 1  
Anzahl der Lastfälle = 6  
Anzahl der Lastkombinationen = 5  
Anzahl der Frequenzen = 0  
Anzahl der Bildgruppen = 1

~~WARNING~~

~~NODAL LOADS~~

COMBINED MISES 2

RELAT CORD

MODAL EXTRACTION: LÖSUNG DER HOMOGENEN

BAND MINIMIZE FLAG: MATRIZENBAND MINIMIERUNG KEIN

Anlage:

Berechnungsprotokoll des FINSARP - Finite Elements Programms. Man kann das nur verstehen mit Hilfe der Bedienungsanleitung. Deswegen ist es nur in Hürken möglich gewesen, es kundengerecht zu übersetzen, alleine die Kenntnis des Fachwörter reicht nicht aus, wegen Abkürzungen u.s.w. → Übermittlung der Ex an Tochtergesellschaft in Österreich





Woche	1	vom 4.7. bis 7.7.
Tag	Arbeitszeit	Taetigkeit
Montag	2	Unterschriften leisten Versicherung
Dienstag	1 5	Einfuehrung durch Vorgesetzten Exkursion in Fertigungsstaetten
Mittwoch	8	Bremssystem: Einfuehrung in symb. Schaltplaene und spez. Methoden d. Konstr. abt.
Donnerstag	8	Erlernen von einfachen Autocad- Befehlen (Bearbeitung von Schnittzei. eines Ventialtionskanals)
Freitag	8	Erlernen von Autocad Befehlen Besichtigung der lokalen Reperatur- werkstatt

### Anfertigen von Zeichnungen mit Autocad

- Anwendung wegen haeufigen Anpassungskonstruktionen (z.B. verschiedene Tuerkonstruktionen an Wagenkasten)
- Spezielle Vorgehensweise bei der Erstellung:
  1. Erstellung der Zeichnung
  2. Ausdruck in kleinen Sektoren auf Ducker
  3. Sektoren (in A4) auf Zeichenbrett fixieren
  4. Uebertragen der Konstruktion auf Transparentpapier
- Verwendung des BLOCK-Befehls ermoeoglicht das Hantieren mit haeufig vorkommenden Standardteilen.
  1. Zeichnen aller Ansichten eines Bauteils
  2. Abspeichern mit BLOCK- Befehl
  3. Erstellen eines Verzeichnisses der erstellten Ansichten
  4. Konstruktion der Zusammenbauzeichnung mit den Bloecken

#### Ablauf des Block-Befehls:

1. "Blocks" waehlen mit Maustaste
2. "block" waehlen
3. "Insertion point" angeben: sinnvoll sind Schnittpunkte mit anderen Bauteilen, insbesondere bei Ventilen die Anschlusspunkte
4. Blocknamen angeben: der Abschnitt wird von der Zeichnung geloesch



und kann mit dem Befehl "Insert " wieder eingefuegt werden.

5. "Blocks" waehlen
6. "wblock" waehlen
7. Eingabe eines Namens fuer das "file"
8. Eingabe des Blocknamens

Nach dieser Prozedur ist der Block fest auf der Diskette installiert und kann von verschiedenen Zeichnungen aus aufgerufen werden.

Vorgehensweise bei der Erstellung einer Zeichnung:

1. Koordinatenkreuz zeichnen
2. Symmetrielinien zeichnen
3. Konturlinien mit Rundungen
4. Bohrungen und Gewinde
5. Bestimmen des Linientyps

Die grundsaeztlichen Befehle zum Erstellen von Zeichnungen sind:

LINE. beliebige Linien, wahlweise durch Angabe der Endkoordinaten oder mit Hilfe der "Maus"

OFFSET.. zum Erstellen von Parallelen mit definierten Abstand

CIRCLE.. zum Erstellen von Kreisen

ROTATE.. Drehen von Liniengruppen

TRIM.. Abtrennen von ueberstehenden Linienkanten

EXTEND.. Verlaengern einer Linie bis zu einer Grenzlinie

CHANGE.. zum Veraendern des Linientyps

MOVE .. zum Parallelverschieben von Liniengruppen

- Die Zeichnungen sind 2-dimensional
- die uebliche Funktion des Zeichenbretts wird durch die Funktion "Ortho" erzielt. Linien lassen sich dann nur waagrecht und senkrecht zeichnen
- Zeichnungenaueigkeiten bei Schnittpunkten wird durch Zusatz unktionen voellig ausgeschlossen

Dazu waehlt man die Menueleistenpunkte:

-INTERSECTION

-NEAREST

-ENDPOINT

-...

Beim Zeichnen wurde auf die Bemassungen verzichtet, da die Zeichnungen saemtlich zur Verwendung in einer Zusammenbauzeichnung vorgesehen waren. Die Bemassungen erfordern viel Speicherplatz und muessen sowieso beim zusammenstellen geloescht werden.

Beim Ausdruck muss darauf geachtet werden, dass der Drucker meist nur begrenzte Bildausschnitte ausgeben kann. Man zeichnet sich dazu einen Rahmen fuer das DIN-A4 Format und bewegt diesen Rahmen ueber das gewuenschte Objekt. Bei Bedarf laesst sich das Objekt verkleinern. Der Rahmen laesst sich um 90 Grad rotieren.

Unterschrift:

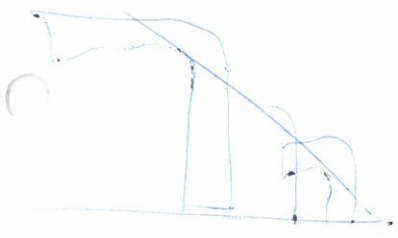
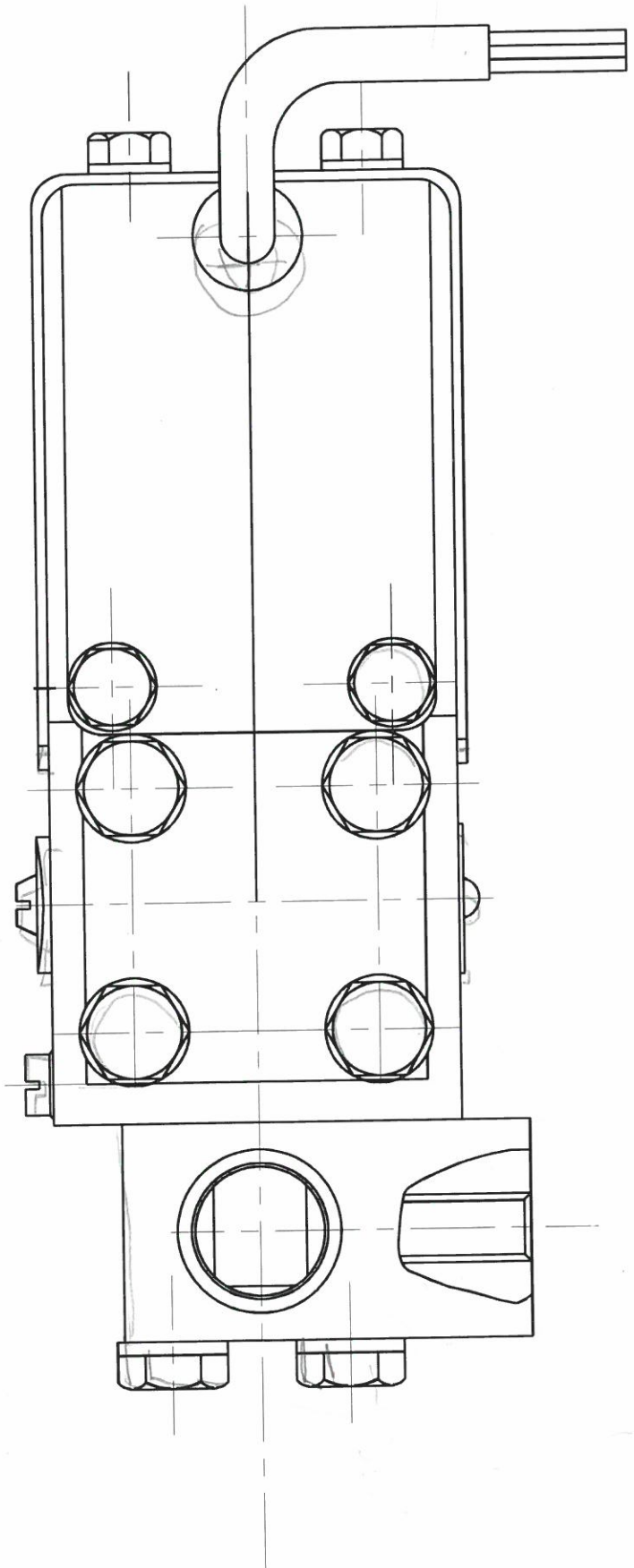
*Rem'hard Kuro*



*Rem'hard Kuro - prof.*



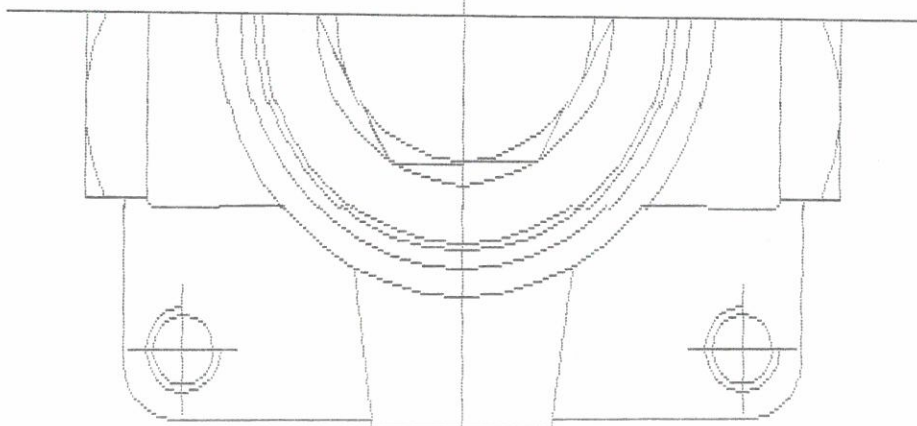
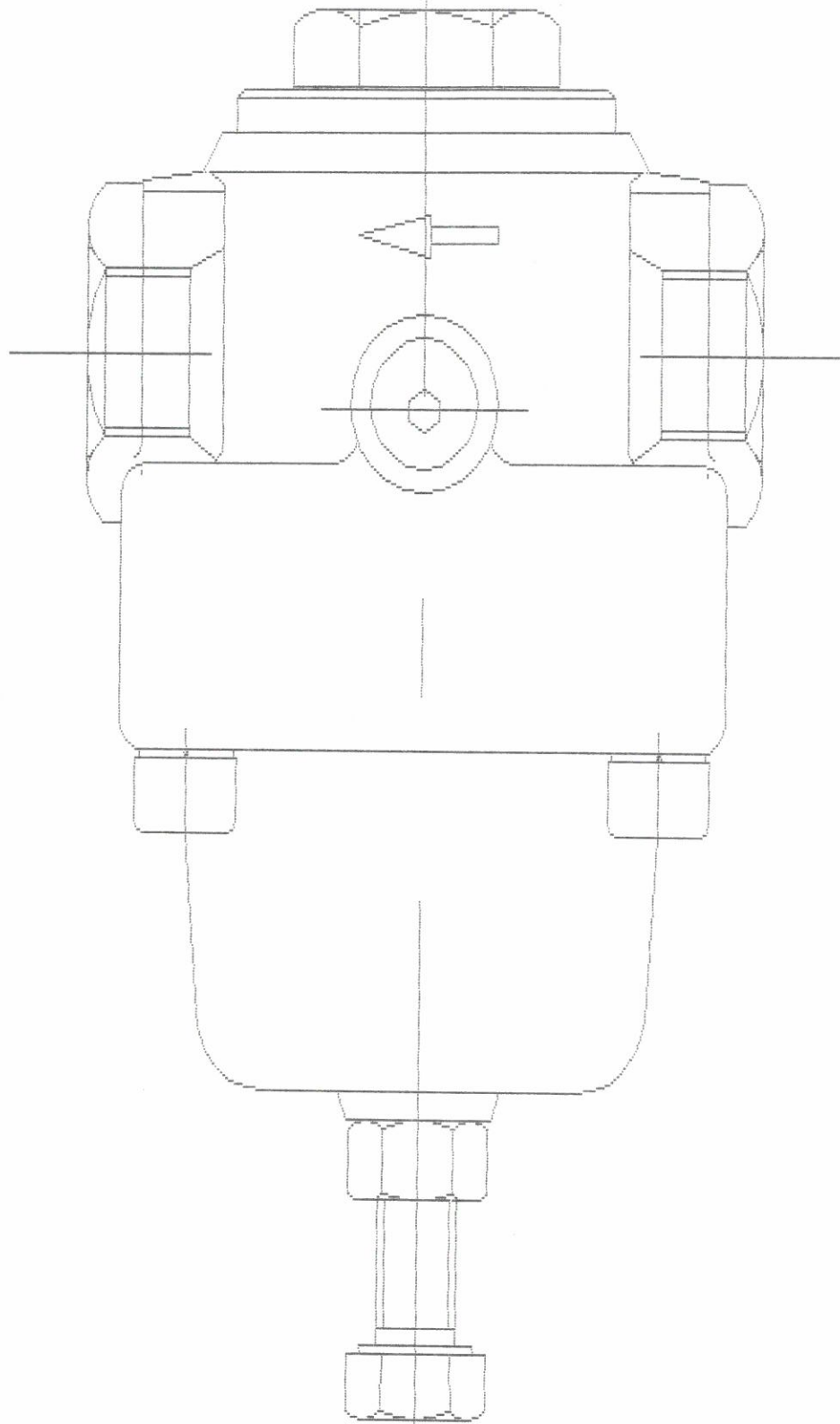




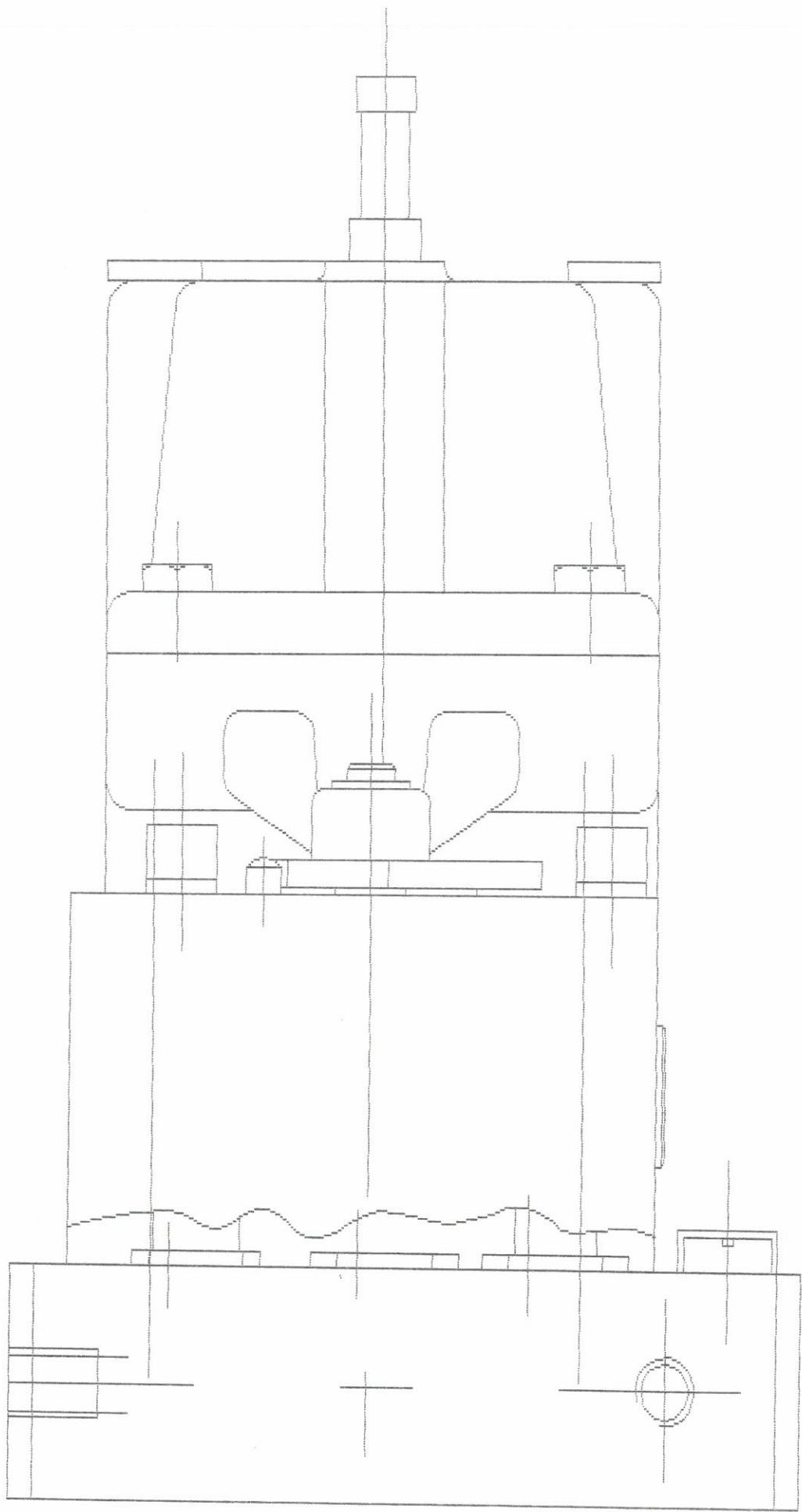
17

25

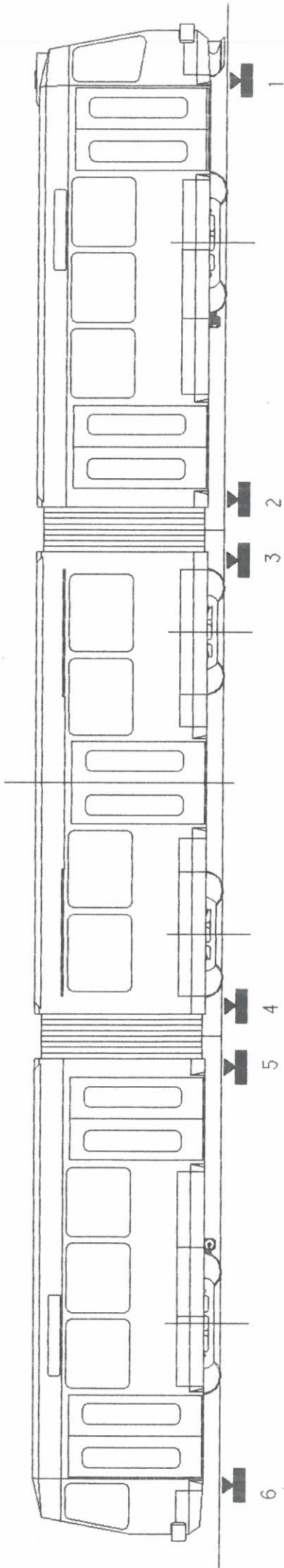
36



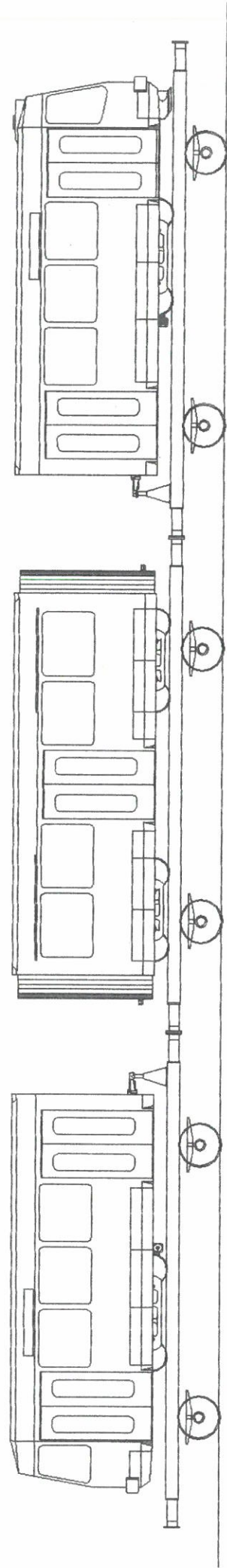




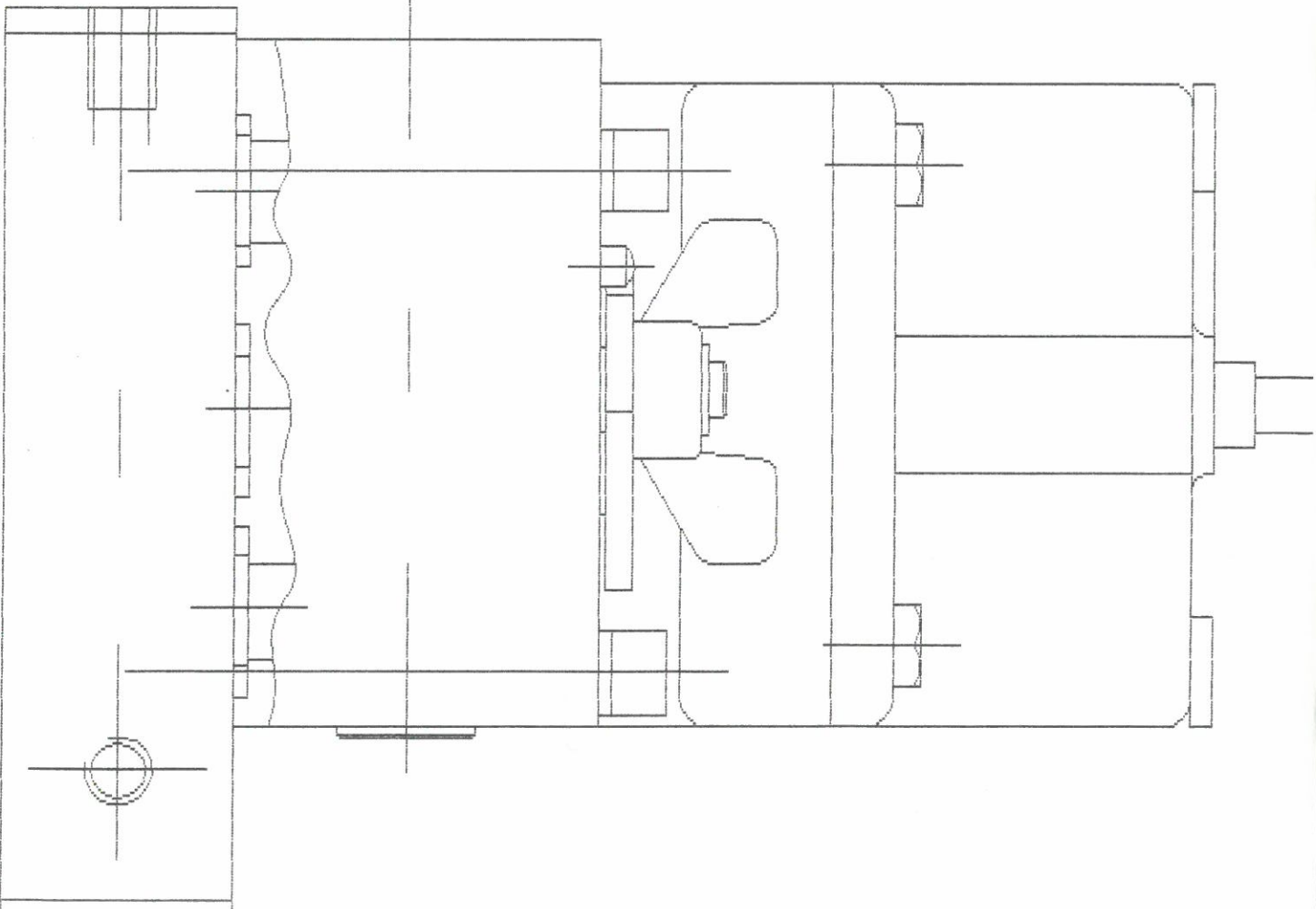
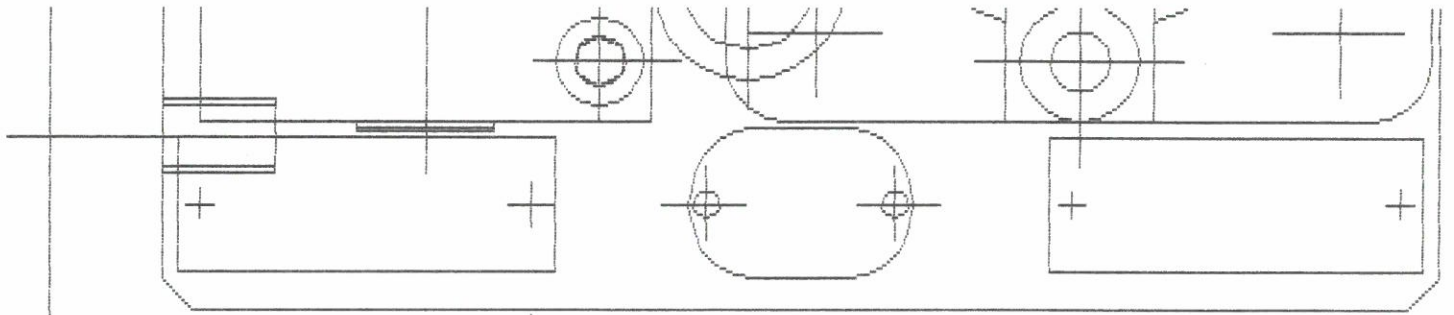
SLIKA 1 – POLOŽAJ MJESTA ZA DIZANJE

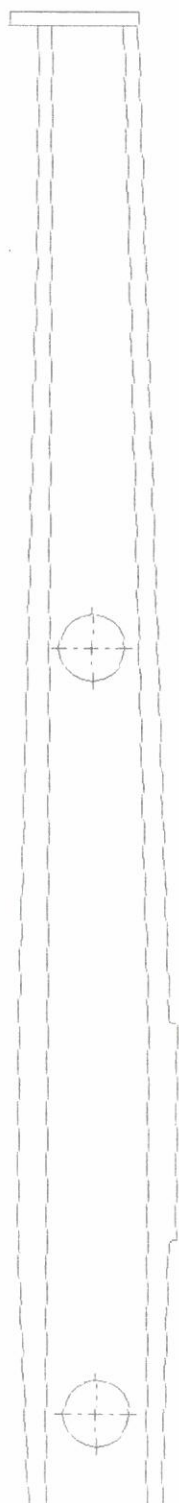
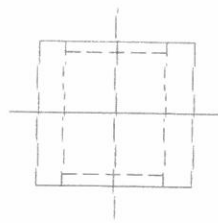


SLIKA 2 – RASPORED UKRCAJA SEGMENTATA NA ŽELJEZNIČKE VAGONE

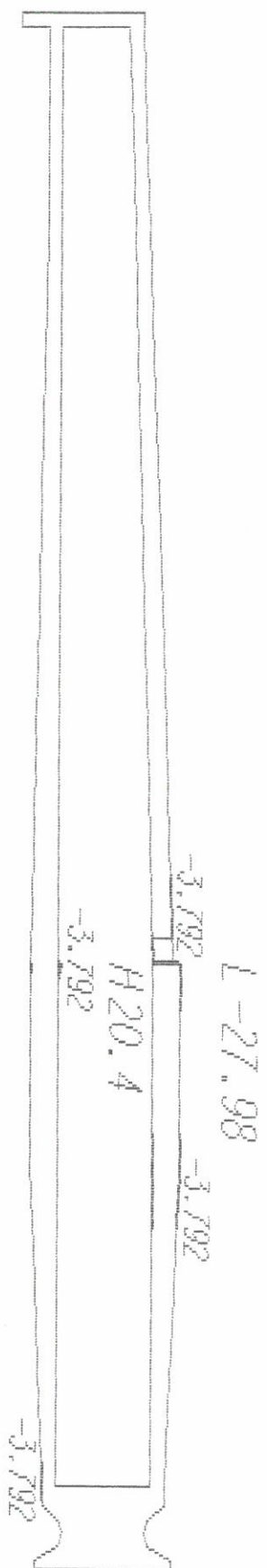












28. 06. 1994. F. SZPYN I NAPREZANIE U SMERU OSI X.

Woche	2	vom 10.7. bis 14.7
Tag	Arbeitszeit	Taetigkeit
Montag	8	Suche einer Zeichnung aus dem Archiv Erstellen von Skizzen Zeichnungsverstaendnis erlangen
Dienstag	8	Erfragen von Details( z.B. welche Teile schon in Z. vorh. sind) Uebertragen eines Einwegventils
Mittwoch	8	Uebertragen eines Einweg-Luftventils in versch. Ansichten
Donnerstag	8	Durchsicht der bisherigen Arbeit, Korrektur von Fehlern durch Vorges.
Freitag	8	Ausflug mit IAESTE

### Beschreibung der Firma

Die Firma ist ein Zweig-Reparaturbetrieb der Kroatischen Staatsbahnen mit etwa 300 Beschaeftigten, davon etwa 30 in der Konstruktionsabteilung.

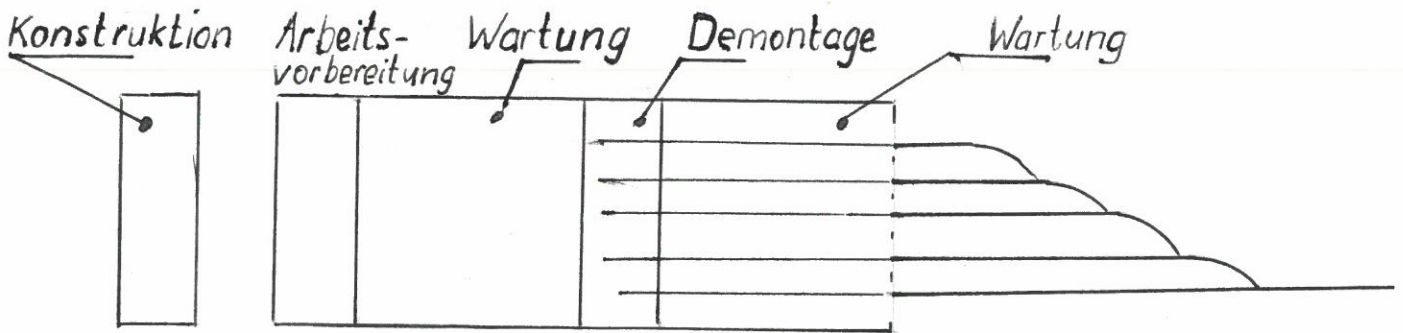
Diese beinhaltet:

- Konstruktionsaal mit ca. 20 Zeichenbrettern
- Kopierraum fuer grossformatige Kopien
- Bibliothek fuer Spezialliteratur mit Zeitschriften
- Sekretariat
- Raum fuer Chefkonstrukteur
- CAD- Raum mit 6 PC s
- kleine Werkstaette
- Labor fuer Werkstoffuntersuchungenmit  
-Zugpruefmaschine  
-Maschine zur Untersuchung der Schlagzaehigkeit
- Labor zur chemischen Analyse von Werkstoffen

Die Reperaturabteilung ist innerhalb der Staatsbahnen hauptsaechlich fuer die Generalueberholung der Lokomotiven zustaendig . Dies umfasst:

- elektrisch betriebene Lokomotiven (Gleichstrommotoren)
- dieselelektrische Lokomotiven fuer nichtelektrifizierte Strecken
- Spezialfahrzeuge





- **Wartung der Drehgestelle**  
(diese sind haefig Gusskonstruktionen)
- **Auftragsschweissen der Radsaetze**  
die Radsaetze nutzen sich ab. Sie werden auftragsgeschweisst und in einer speziellen Drehmaschine mit dem Eisenbahnprofil versehen
- **Wartung der Elektromotoren**  
Auswechseln der Anfahrwiderstaende
- **Wartung der Stromabnehmer**  
Stromfuehrende Elemente muessen ausgetauscht werden, Lackierung
- **Wartung der Bremssysteme**  
Bremsbacken werden ausgetauscht  
Bremspneumatik  
veraltete Steuerungssysteme werden durch neue Modelle ersetzt
- **Demontage der Radsaetze**  
Ein 150-t Kran demontiert den Wagenkasten , sodass die Radsaetze herausgerollt werden koennen
- **Dreherei und Fraeserei**
- **Dieselmotoren**  
Turbolader  
Luefter  
Kurbelwellen  
die Lagerstellen werden poliert  
Gussgehaeuse  
Auswechseln der Dichtungen, Roststellen, Oelwechsel
- **Lackiererei fuer Aussenhaut**
- **Ersatzteillager**
- **Waschmaschine fuer sehr stark verschmutzte Teile**

Falls Teile irreperabel kaputt sind, werden die wichtigsten Abmessungen genommen. Mit diesem wird eine Fertigungszeichnung erstellt. Denn es ist nicht moeglich, von jedem Teil eine Zeichnung auf Lager zu haben, da die Lokomotiven sehr alt sind und ausserdem viele Reparaturen ueberstanden haben. Die dieselelektrischen Lokomotiven sind unter amerikanischer Lizenz in Zagreb gefertigt worden. Mit Hilfe dieser Fertigungszeichnung wird das Ersatzteil gebaut. Dabei ist eine Anpassung an die Fertigungsmoeglichkeiten erforderlich. Es ist auch sehr leicht moeglich, Anregungen und Verbesserungsvorschlaege zu realisieren, da die Produktionsstaette sehr nahe liegt.

Unterschrift:

Keinhard Curo

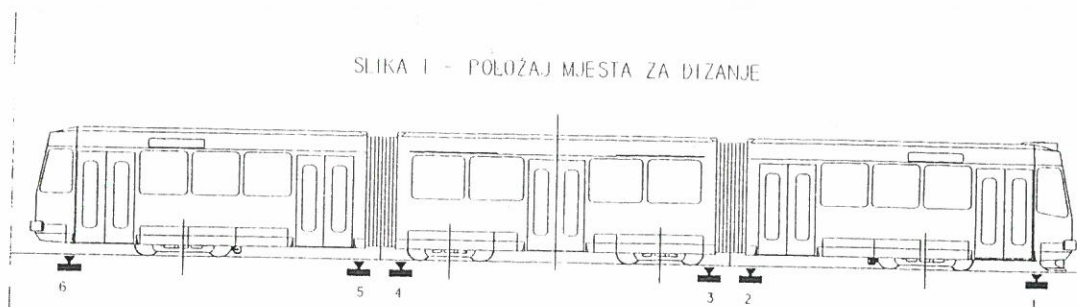


*Prof. dr. sc. Branka Javne*

Woche	3	vom 17.7. bis 21.7.
Tag	Arbeitszeit	Taetigkeit
Montag	0	Ausflug mit IAESTE
Dienstag	8	Uebertragen eines Einwegventils Korrektur d. Vorgesetzten Eigenkorrektur
Mittwoch	8	Einfuehrung in FEM-Programm "ALGOL" Autocad
Donnerstag	8	Uebertragen eines Hahns ("slavina") in Autocad
Freitag	9	Estellen der zweiten Ansicht( slavina), Loeschen von unnoetigen Teilen (

### Bremssystem des Strassenbahnprototyp fuer Zagreb

Prinzipskizze:



In der Zeit des Praktikums war die Testphase eines Prototyps einer Strassenbahn fuer die Zagreber Verkehrsbetriebe. Der Prototyp dient dazu, Fehler in der Konstruktion waehrend Testfahrten und Belastungsversuchen zu ermitteln. Ausserdem ist es durch das Bauen moeglich, Konstruktionsfehler zu ueberpruefen und einen gangbaren Weg fuer die Massenfertigung zu finden. Es sin etwa 400 Wagen geplant. Die Konstruktionsabteilung war fuer die Zeichnungen (etwa 2000 Stueck)



verantwortlich, der Bau des Prototypen fand aber in einer anderen Fabrik der Firma "Končar", die der Hauptauftragnehmer ist.

Die Haupttaetigkeit bestand im Konstruieren von Teilen fuer die Bremse.

Das Bremssystem besteht aus drei verschiedenen Bremsen und dem Steuersystem:

- Backenbremse als Notbremse: Bei einem Ausfall des Druckluftnetzes wird automatisch gebremst, indem Federn die Bremsbacken anziehen.
- Scheibenbremse, angesteuert mit einem Antiblockiersystem. Dieses dient zur Vermeidung der Flachstellen. Diese sind ebene Abriebstellen auf dem Radkranz, die bei der Fahrt laestige Fahrgeraeusche entstehen lassen. Die Bremse arbeitet bei jeder Geschwindigkeit.
- Motorbremse: Der Motor ist ein thyristorgesteuerter Asynchronmotor. Durch die Steuerung ist es moeglich, den Motor im Geschwindigkeitsbereich 5- 40 km/h als Generator laufen zu lassen.

Die Steuerung der Bremse wurde zur besseren Wartung in einem Kasten eingebaut.

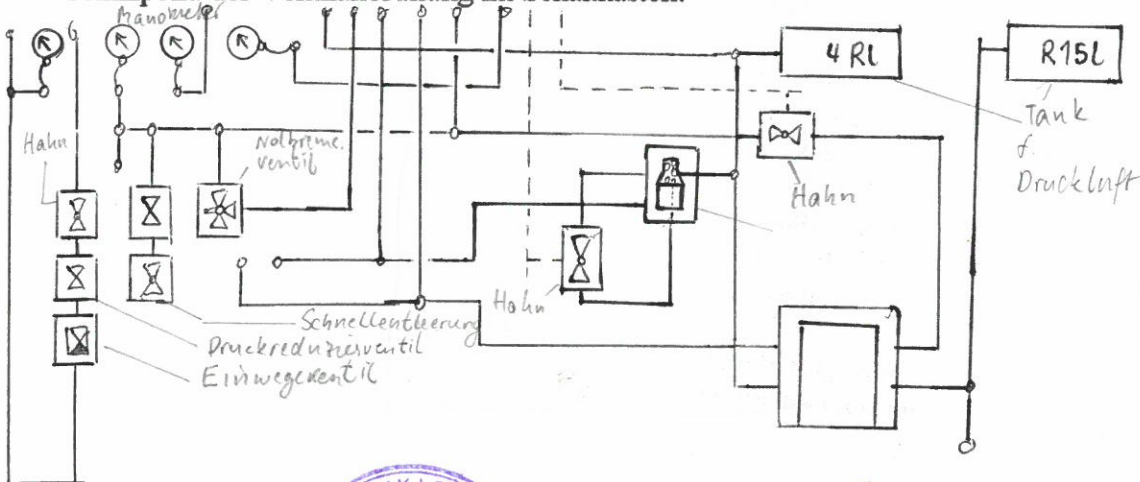
Der Hauptschalter laesst sich durch einen Durchgangschalter sowohl von aussen als auch von innen betaetigen.

Bei pneumatischen Bremssystemen gibt es zwei Moeglichkeiten:

- Leitungssteuerungssystem durch eine "Platine" realisiert. Dabei sind die Kanaele in eine Platte gefraest und die Ventile werden direkt an diese Platte geschraubt. Die Dichtung erfolgt durch das feste Aufeinanderliegen zweier Platten in Verbindung mit O-Ringen. Dieses System empfiehlt sich fuer hohe Stueckzahlen.
- Leitungssystem durch Rohrleitungen. Diese werden an einer leichten Blechplatte (h=3 mm) zentriert. Die Verbindung mit den Ventilen erfolgt ueber Schneidring-Verbindung.

Die letztere Moeglichkeit wurde fuer den Prototypen gewaehlt, da es den technischen Moeglichkeiten der Fertigungsstaette entspricht. Die Ventile werden von der Firma "Knorr Bremsen" bezogen, die Rohrleitungsverbinder von der Firma "Univerzija" in Zagreb.

Prinzipbild der Ventilanordnung im Schaltkasten:

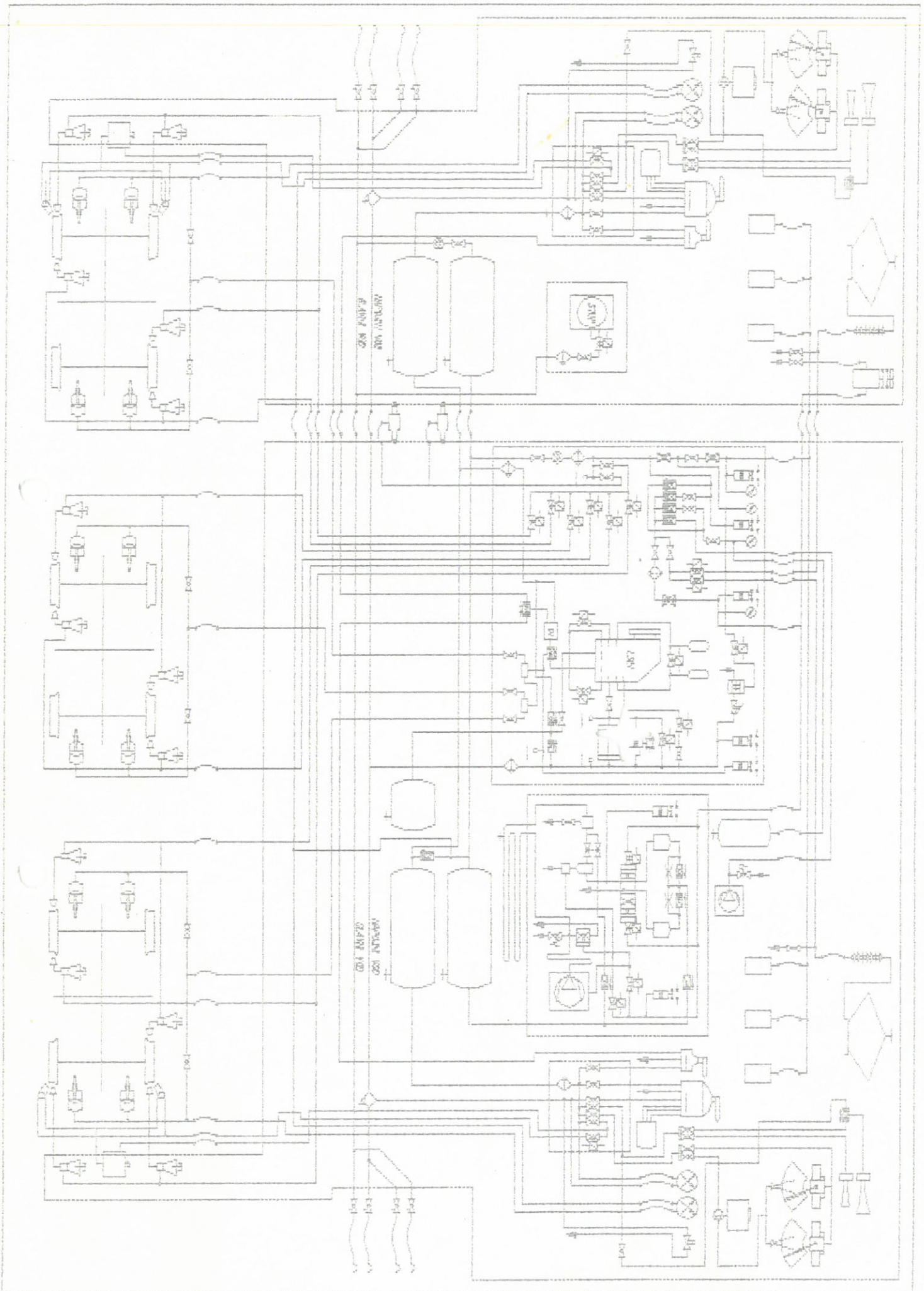


Unterschrift:

*Rudi Hardt*



*Božica Javni prof*



Pneumatikschema



Woche	4	vom 24.7 bis 28.7.
Tag	Arbeitszeit	Taetigkeit
Montag	8	Uebertragen der Zeichnung eines Magnetventils: Erstellen Hauptansicht ("nacrt")
Dienstag	8	Uebertragen Magnetventil: Erstellen der 2. Ansicht
Mittwoch	8	Uebertragen eines Magnetventils: Uebertragen eines "Mitteldruckventils"
Donnerstag	8	Uebertragen Zeichnung "Mitteldruckventil".
Freitag	8	Kontrolle der erstellten Zeichnungen und Erstellen eines Protokolls zur Wiederauffindung der Bloecke

### Beschreibung des FEM-Programms "ALGOL"

In der Konstruktionsabteilung werden auch Berechnungen durchgefuehrt. Nicht fuer alle Sachen ist dies sinnvoll. Es lohnt sich vor allem fuer:

- ueberdurchschnittlich belastete Teile  
Beispiel ist die Berechnung eines Balkens zum Aufbocken der Strassenbahn bei einer Havarie.
- Teile, die mit normalen Methoden nicht berechenbar sind
- Teile mit wichtigen mechanischen Funktionen  
Beispiel: Wagenkasten unter Belastung von Personen
- ueberschlaegige Berechnung von Eigenfrequenzen

Das Anwenden solcher Programmen erfordert sehr viel Erfahrung . In der Abteilung wurde zur zeit des Praktikums ein Ingenieur speziell mit diesen Aufgaben beschaefigt.

Zur Uebung konnte ich eine einfache Berechnung eines einfachen Modells aus drei zueinander senkrecht stehenden Balken durchfuehren. Dabei war leicht nachzuvollziehen, dass kleine Aenderungen des Modells bei mangelnder Kenntnis recht willkuerlich sind. Spezielle Versteifungen koennen nicht oder nur unter hohem Aufwand an Rechenzeit beruecksichtigt werden.

## Beschreibung des Programms:

Die wesentlichen Programmteile sind:

- AEDIT: Modul zur Eingabe des Modells. Aus den geometrischen Daten wird eine Globalmatrize und die Belastungsvektoren berechnet. Bedarfsweise menuegesteuert.
  - SOLVE: Modul zur Berechnung der Loesungsvektoren. Dieses Programmmodul erfordert viel Speicherplatz
  - POST: Modul zur Aufbereitung der Loesungsvektoren. Es sind viele Moeglichkeiten vorhanden, z.B. grafische Darstellung oder in Form von Tabellen
- Programmpunkt AEDIT:

- Bestimmen der Knotenpunktkoordinaten
    - Benoeigt werden die  $x,y,z$ - Koordinaten sowie der Freiheitsgrad des Knotenpunktes.
    - Man kann Daten aus anderen Programmen uebernehmen
    - Festlegen des lokalen KoordinatensystemsDies ist relativ umstaendlich. Man benoeigt fuer jedes Element drei Knoten ("Node") I, J, K. Die Richtung I-J gibt die Richtung des Balkenelements wieder. K gibt eine zweite Achse an. Bei unsymetrischen Balkenelementen ist also die Festlegung der Balkenorientierung recht umstaendlich. Die dritte Koordinatenachse wird durch das Programm berechnet.
  - Materialdaten:

Fuer verschiedene Balkengruppen sind verschiedene Materialdaten moeglich. Dadurch lassen sich Stabwerke aus verschiedenen Materialien realisieren. Fuer ein Balkenmaterial wird :

E- Modul, Poissonzahl, Waermeausdehnungszahl,...
  - Balkenabmessungen
    - axiales Flaechentraegheitsmoment sowie Torsionsflaechentraegheitsmoment
    - Scherungsflaeche in y und z Achse: Bei Profiltraegern die Flaeche, die Scherung aufnehmen kann, normal zur Biegeachse
  - Kraefte und Kraftangriffspunkte
    - Groesse der Kraefte in X,Y,Z-Richtung an einem Knotenpunkt. Die Kraefte werden ohne Einheiten angegeben (ebenso wie die Laengen). Die Ergebnisse haben dieselben Dimensionen wie die Eingabegroessen.
    - Zur Kontrolle kann man die Werte noch einmal ausgeben lassen.
- SOLVE: Man gibt den Namen der Datei aus dem vorigen Programmteil an. Dieser Programmteil benoeigt viel Speicherplatz. Dafuer wird ein anderes Betriebssystem benoeigt. Dies wird eingeladen indem man den normalen Zugriffsweg bei Einschalten des Computers veraendert. Die berechneten Daten werden in einer Datei abgespeichert
- POST: Dient zur Bearbeitung der Ergebnisse. Zur Vereinfachung ist es moeglich, sich die Maximalwerte der Verformung und der Spannungen ausgeben zu lassen. Mit einer grafischen Darstellung der Werte kann man kontrollieren, ob die Ergebnisse den Erwartungen entsprechen. Hier sind Fehler leicht erkennbar, falls sie der einfachen Anschauung widersprechen.

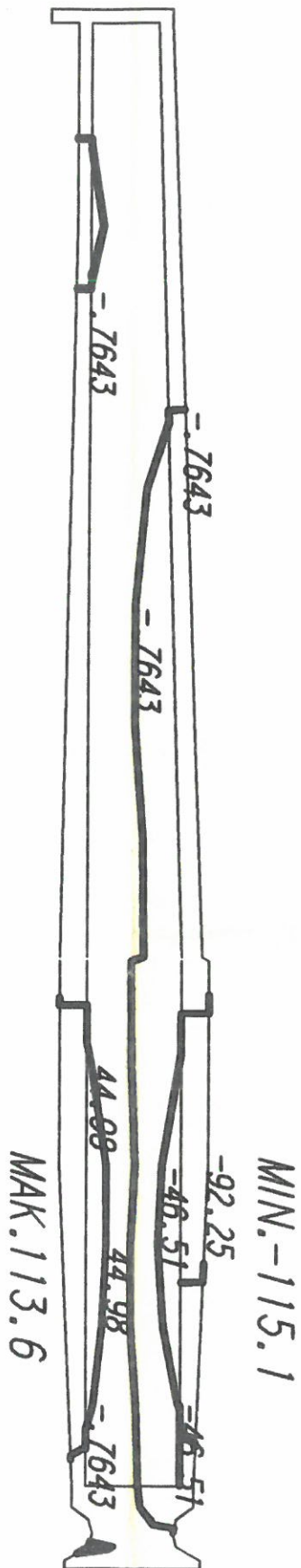
Unterschrift:

*Rumhard Lunt*



*[Handwritten signature]*





28. 06. 1994 F:GZP NAPREZANJE U SAKJERU OSI Y

Hebel zum Aufbocken der  
Straßenbahn bei Notlage  
FEM - Analyse

\*\*\*\* POST-PROCESSING OF LENZ.SO

\*\*\*\* OUTPUT FOR TYPE-2 ELEMENTS (GROUP 1)

LOAD CASE = 1 SCALE = 1.0000E+00

ELEM	P/A + M2/S2	P/A - M2/S2	P/A + M3/S3	P/A - M3/S3	AXIAL	P/A
1	-4.5000E+02	5.5000E+02	-4.5000E+02	5.5000E+02	5.0000E+01	
	-4.5000E+02	5.5000E+02	-4.5000E+02	5.5000E+02	5.0000E+01	
2	5.0000E+02	-5.0000E+02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
3	5.0000E+02	-5.0000E+02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	

\*\*\*\* ALGEBRAIC MAXIMA

ELEM	P/A + M2/S2	P/A - M2/S2	P/A + M3/S3	P/A - M3/S3	AXIAL	P/A
	2	1	3	1		1
ELEM	5.0000E+02	5.5000E+02	.0000E+00	5.5000E+02	5.0000E+01	
ELEM	3	3	3	3		3
ELEM	5.0000E+02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
ELEM	3	2	2	3		3
	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	

\*\*\*\* ALGEBRAIC MINIMA

ELEM	P/A + M2/S2	P/A - M2/S2	P/A + M3/S3	P/A - M3/S3	AXIAL	P/A
ELEM	1	2	1	3		3
	-4.5000E+02	-5.0000E+02	-4.5000E+02	.0000E+00	.0000E+00	
ELEM	3	3	3	3		3
	.0000E+00	-5.0000E+02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
ELEM	2	3	3	2		2
	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	

\*\*\*\* MAGNITUDE MAXIMA

ELEM	P/A + M2/S2	P/A - M2/S2	P/A + M3/S3	P/A - M3/S3	AXIAL	P/A
ELEM	2	1	1	1		1
	5.0000E+02	5.5000E+02	-4.5000E+02	5.5000E+02	5.0000E+01	
ELEM	3	3	3	3		3
	5.0000E+02	-5.0000E+02	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	
ELEM	3	3	3	3		3
	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	

Eigene Übung zu  
FEM: 3-Balken-Kombination



Woche	5	vom 31.7. bis 5.8. 1994
Tag	Arbeitszeit	Tätigkeit
Montag	8	Kombinationsventil auf Autocad zeichnen Verbesserung
Dienstag	8	Probefahrt Strassenbahn-Prototyp
Mittwoch	8	Vermessen der Durchsenkung Prototyp unterschiedliche Belastung
Donnerstag	8	Darstellung der Messergebnisse (Vergleich mit theoretischen Ergebnissen)
Freitag	8	Praktikantenzeugnis erstellen, Auszahlung

## Konstruktion eines Personenwagens

### Systematik:

Der Waggon wird von einem Team aus Ingenieuren geplant und gezeichnet, wobei sich die Ingenieure häufig auf eine bestimmte Baugruppe spezialisiert haben. Zeitlich folgt die Konstruktion in etwa dem folgenden Schema:

1. Festlegen der allgemeinen Abmasse in einem Generalentwurf  
Spurweite, Länge, Geschwindigkeit, Lichtraumprofil, etc.
2. Zusammenbauzeichnungen der einzelnen Gruppen erstellen  
Abstimmung der einzelnen Baugruppen ( z. B. Türen mit Karosserie )  
anhand des Generalentwurfs
3. Anfertigung der Einzelteilzeichnungen

Ein Personenwagen setzt sich aus folgenden Baugruppen zusammen:

- Fahrzeugrahmen("skelet"):  
Material: aus Profilen ( z.B. I 200) in Schweißbauweise hergestellt  
tragende Funktion: statische Auslegung nötig
- Karosserie("kola"):  
Material: aus Blechen (h=1.5) und Spezialprofilen (h=4) hergestellt  
Montage: wird auf Fahrzeugrahmen aufgebaut
  1. Stirnwände heften und vermessen
  2. Seitenwände passen und heften, Ausrichtung an Wagenmittelachse und Türachsen

3. Dach passen und heften
  4. Maße kontrollieren und Schweißnähte ausführen
- Drehgestelle ("bogje"): pro Gestell Belastbarkeit ca. 16 to bestehen aus einzelnen Baugruppen
    1. Rahmen:  
Material: Bleche (h=10) geschweißt (tlw. GS)
    2. Federn, Dämpfer  
Spiralfedern (innenliegende mit aussenliegender parallelgeschaltet)
    3. Radsätze:  
Standardteil: tlw. mit Scheibenbremsen und demontierbaren Kränzen
    4. Lager:  
Zylinderrollenlager mit Fettschmierung
    5. Bremsen("Disk Kočnica"):  
Magnetische Schienenbremse (für Notbremsungen gedacht)  
Scheibenbremse  
gelegentlich Backenbremse als Feststellbremse
  - Türen  
meist Ankaufteile (Ein Satz pneumatisch betätigter Türen kostet ca. 18000 DM)
  - Inneneinrichtung  
Sitze, Toiletten,
  - Aggregate
    1. Bremssteuerung:  
Sicherheitsfunktion: bei Leck im Drucknetz wird die Bremse über ein Spezialventil geschlossen.  
Antiblockersystem bei Personenwagen (bei Güterwagen ist dies nicht möglich, da die Waggons über keine Stromversorgung für die Steuerventile verfügen)
    2. Elektrizität:  
nötig für Bremssystem, Innenbeleuchtung und Schlusslicht, Ventilation  
Bleiakkumulator wird in einem Behälter unterhalb des Fahrzeugrahmens befestigt, wird von der Lok her aufgeladen )
    3. Belüftung  
elektrische Heizung und Ventilation ebenso wie Elektrizität installiert  
Lüftungskanäle zwischen Aussen- und Innendach

Unterschrift: *Reinhard Lutz*



# CROATIA

The International Association for the Exchange  
of Students for Technical Experience

N/5-a

## ACCEPTANCE NOTE

Student: **LENZ REINHARD**

Ref.No: **HR 11/94**

You have been accepted for training in: **CROATIA**

Employer: **TVORNICA ŽELJEZNIČKIH VOZILA**

Address: **TRNJANSKA CESTA 1**

Person to  
contact: **STANIČIĆ SILVA**  
**PREDRAG KOVAČ**

Phone No: **634-622/ 156**

For the following period: **04.07.-20.08.1994.**

### CONFIRMATION OF ACCEPTANCE

Complete and return the attached "Confirmation of Acceptance" N/5-b to us through your National IAESTE Committee at the latest within two weeks.

Additional information:

Enclosures:

- Introduction card
- Reception booklet
- Other forms
- 

NATIONAL IAESTE Committee:

Signature:

1994 APR 1 8

*Davor Tomeskić*

