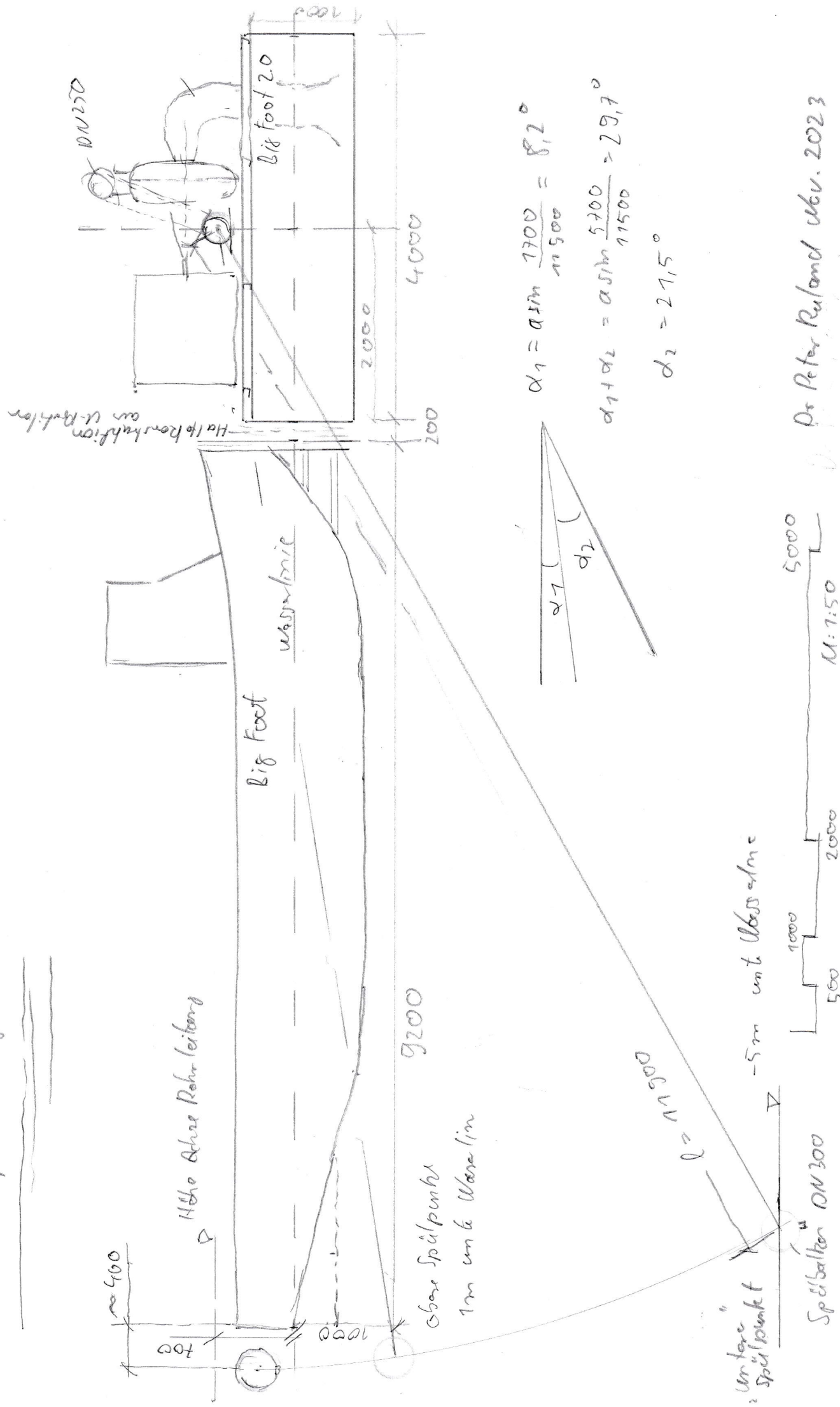


Big Foot + Big Foot 2.0

Umbau auf Wasserspektion

Blatt 1



Dr. Peter Rüdland Okt. 2023

B6H2

○

me vorläufig d.



Anmerkungen zur Anordnung
der Pumpe

Höhe in Bezug auf den
Rahmen - Welle Motor + Welle Pumpe
Motor muss wahrscheinlich etwas
höher gesetzt werden

Abstand in Längsrichtung

Motor und Pumpe hängt
von der Wellenverbindung ab,
ist aber wichtig für die Schwerpunkts-
berechnung - diese muß mit den
endgültigen Abmessungen wiederholt
werden

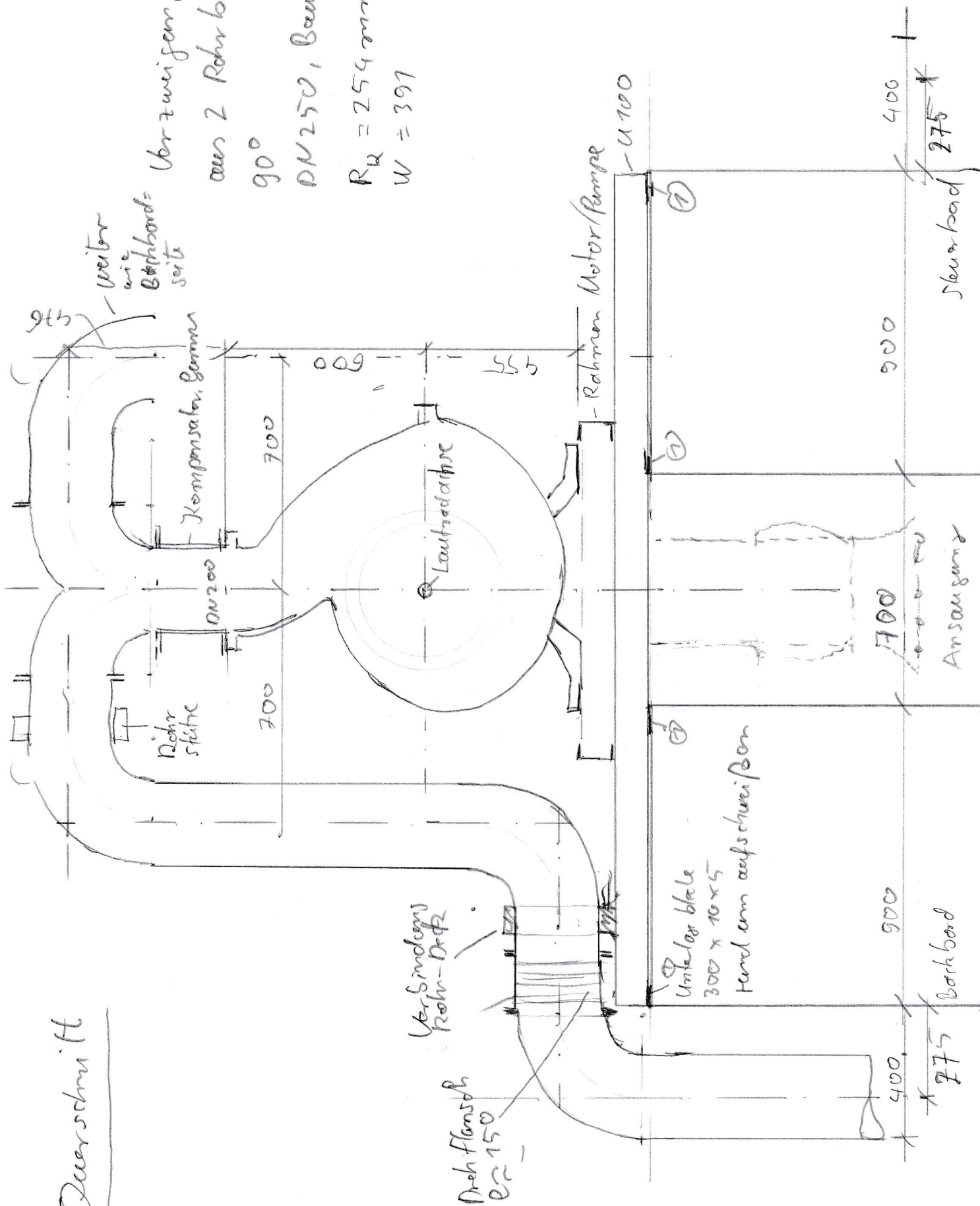
Also, endgültige Festlegung der Position
in Längsrichtung erst möglich, wenn
die Art des Zusammenbaus von Motor
und Pumpe bekannt bzw. gebaut
ist.

Verbindung Pump → Rohrleitungen
über Kompensatoren / Gummi

Saugseite DN 300 → DN 200 als Reduzierstück

Druckseite DN 200 → DN 200

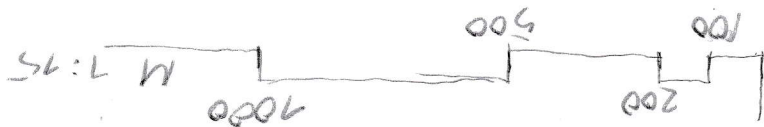
Querschnitt



Verzweigung
aus 2 Rohbögen

900

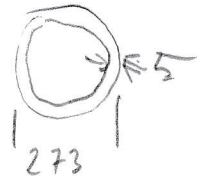
DN250, Barost 2D

$$R_R = 254 \text{ mm}$$
$$W \div 397$$


Gewichts berechnung

Druckseite

DN 250 z.B. Rohr 273 x 5



$G_{\text{Rohr}} = 33 \text{ kg/m}$

$d_i \approx 263$

$$G_{\text{Guss}} = 0,131^2 \cdot \pi \cdot 1000$$

$$d_i/2 = r = 131 \text{ mm}$$

$$= 54 \text{ kg/m}$$

$$G_{\text{Gesamt}} = 87 \text{ kg/m}$$

Rohr Länge auf der Druckseite

Kompensation

$$l = 2 \cdot \left(\underbrace{2 \cdot 9254 \frac{\pi}{2}}_{\substack{\text{25 Stück} \\ \text{Viertelkreis}}} + \underbrace{0,15}_{\text{Zwischenstück}} + \underbrace{1,7}_{\substack{\text{Schräges Rohr} \\ \text{nach unten}}} + \underbrace{0,3}_{\text{bis Ende Druckflans}} \right) + d_i/2$$

$$= 4,90 \text{ m}$$

$$2,34$$

$$\text{Rohr, leer} = 4,90 \cdot 33 = 162 \text{ kg}$$

$$\text{Wasser im Rohr} = 4,90 \cdot 54 = 265 \text{ kg}$$

Rohr voll

$$= \underline{\underline{327 \text{ kg}}}$$

Kreisumfang

$$U = d \cdot \pi$$

$$= 2r \cdot \pi$$

Viertelkreis

$$U_v = \frac{2}{4} \cdot r \cdot \pi$$

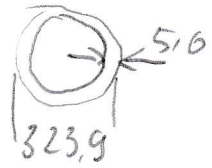
$$= r \cdot \frac{\pi}{2}$$

Gewichts berechnung

Saugseite

DN 300

Rohr 323,9 · 5,6

 $D_i \approx 312$ 

$$G_{\text{Rohr}} = \underline{44 \text{ kg/m}}$$

$$G_{\text{Wanne}} = \pi \cdot r^2 \cdot 1000 = \pi \cdot r^2 \left(\frac{0,312}{2} \right) =$$

$$= \underline{76 \text{ kg/m}}$$

$$G_{\text{Woll}} = 120 \text{ kg/m}$$

Länge der Saugseite

$$l = 0,3 + 0,305 \cdot \frac{\pi}{2} + 1$$

$$= 1,8 \text{ m}$$

$$G_{\text{Rohr, leer}} = 1,8 \cdot 44 + 20 = 99,2 \approx \underline{100 \text{ kg}}$$

+
Rechtsm/kes
Klappe

$$G_{\text{Wanne im Roh}} = 1,8 \cdot 76 = \underline{137 \text{ kg}}$$

$$G_{\text{Woll}} = \underline{237 \text{ kg}}$$

Schwerpunkte abschätzung

Hebelarme ab Außenkante Motor

<u>Bauteil</u>	<u>G</u>	<u>Hebelarm</u>
Motor	400	550
Rahmen	130	1200
Pumpe	585	2000
Wanne in Pumpe	100	2145
Druckleitung mit Wanne	327	1520
Saugleitung voll	237	2800

$$\sum G_{\text{gesamt}} \cdot S_{\text{gesamt}} = \sum_{i=1}^i G_i \cdot s_i$$

$$S_{\text{gesamt}} = \frac{\sum_{i=1}^i G_i \cdot s_i}{G_{\text{gesamt}}}$$

1
gerechnet ab
Außenkante
Motor

Berechnung siehe Folie 6/11

Bauteil	Gewicht [kg]	Hebelarm [mm]	Produkt
Fall Rohre voll Wasser			
Motor	400	550	220000
Rahmen	130	1200	156000
Pumpe	585	2000	1170000
Wasser in Pumpe	100	2145	214500
Druckleitung	327	1920	627840
Saugleitung	237	2900	687300
	1779		3075640

Schwerpunktabstand S 1729 (als Vorderseite Motor)
1730

Bauteil	Gewicht [kg]	Hebelarm [mm]	Produkt
Fall Rohre ohne Wasser			
Motor	400	550	220000
Rahmen	130	1200	156000
Pumpe	585	2000	1170000
Wasser in Pumpe	0	2145	0
Druckleitung	162	1920	311040
Saugleitung	100	2900	290000
	1377		2147040

Schwerpunktabstand S 1559 (als Vorderseite Motor)
1560

Länge der Spülleitung nach Achtern 11,80 m

halbe Leitung auf jeder Seite als Gewicht auf den Ponton gerechnet

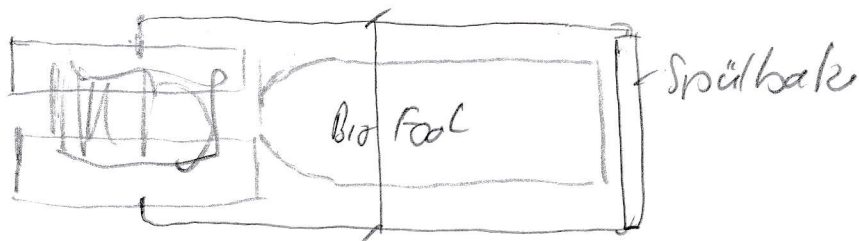
Leitung leer 33 kg/m
Leitung voll 87 kg/m

	Motor + Pum	Spülleitung	Geamtgewicht ^w auf Ponton
Gewicht leer	1377	389,4	1766,4 (kg)
Gewicht voll	1779	1026,6	2805,6 (kg)

Grundfläche	Länge	Breite	Tauchtiefe	Auftrieb (kg)
	8	0,9	0,25	1800
	8	0,9	0,3	2160
	8	0,9	0,35	2520
	8	0,9	0,4	2880
	8	0,9	0,45	3240

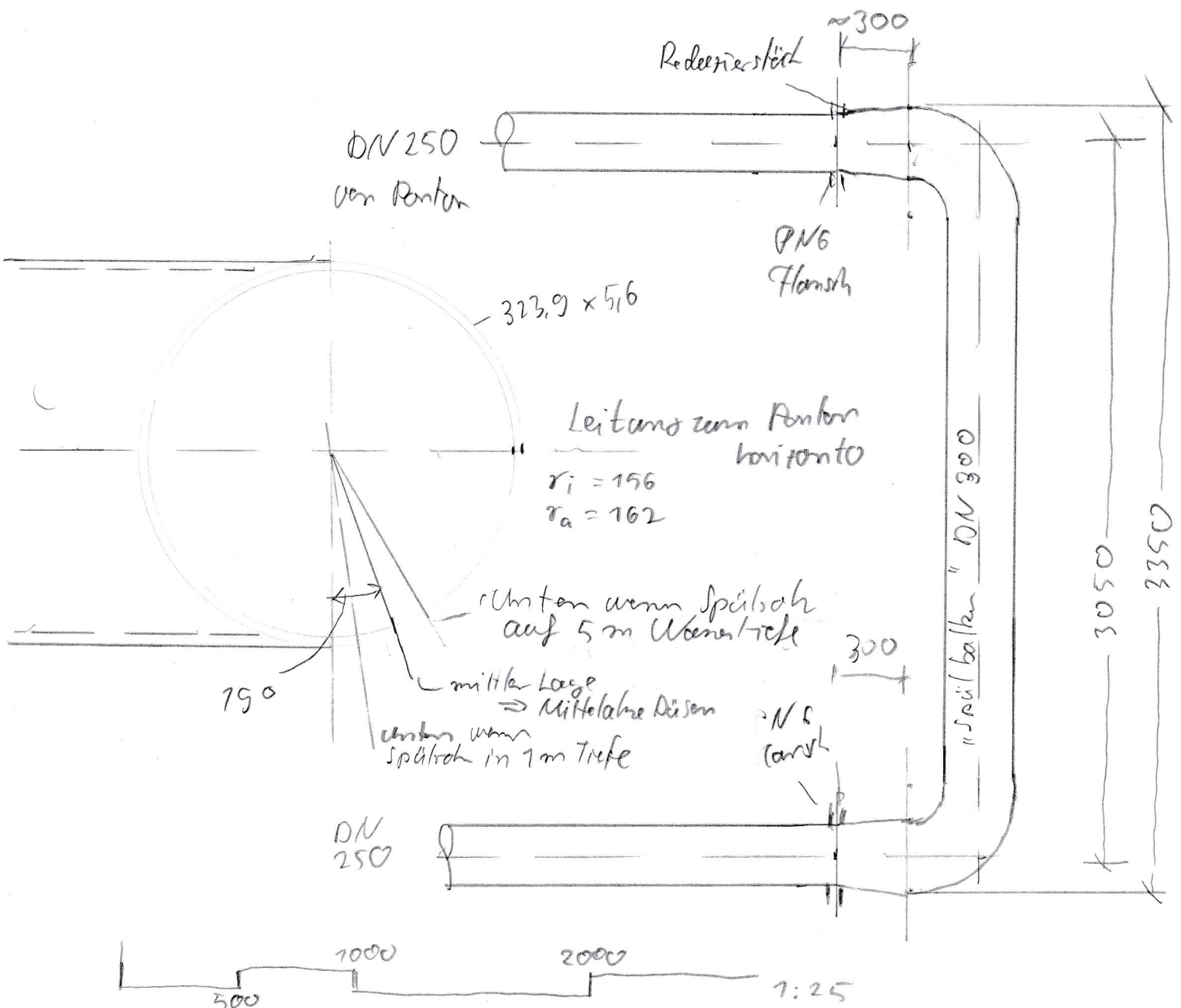
Die Tiefgangsdifferenz voll zu leer beträgt etwa 15 cm

"Spülbalken I"



Abstand
 Außenside Rohr 3300 mm
 Achsabstand 3050 mm

(siehe Blatt 9)



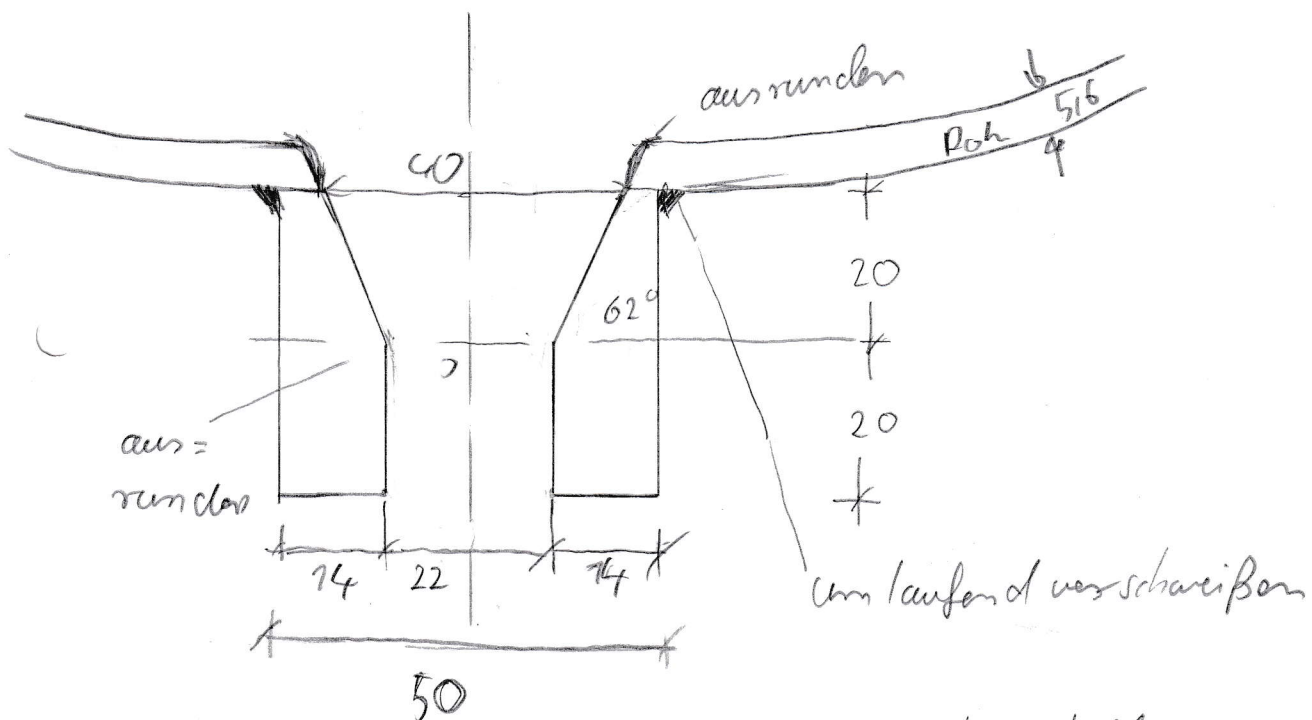
Anordnung der Düsen
entlang der Mittellachse

$$l = 3050 - 2 \cdot \frac{305}{\varphi} + 2 \cdot \left(2 \cdot \frac{467}{\varphi} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{3}{4} \right) \approx \frac{3}{4} \text{ des Bogens mit Düsen}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{733}$
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{550}$

= 3540

Linie entlang der die Düsen
anzubringen sind



Düsen hier ketten
als Drehkeile
z.B. Elbewerkstoffe Hen Glickstadt

Anzahl der Düsen

Annahme: Der Energieverlust des austretenden Strahls betrage 5 m

das ist ungefähr so wie ein 5 m hohe Behälter, der mit Wasser gefüllt ist, und wo unten aus einer Loch Wasser raus läuft

Energieerhaltung:

$$\frac{v^2}{2g} = 5 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{5 \cdot 2 \cdot 9,81} = 9,9 \text{ m/s} \approx 10 \text{ m/s}$$

Volumenstrom Q_i von einer Düse

$$Q_i = v_i \cdot \pi \cdot r^2 \quad \begin{matrix} 10 \text{ m/s} \\ 11 \text{ mm} \end{matrix} \approx 0,011$$

$$= 0,0038 \text{ m}^3/\text{s}$$

Unser Pump schafft

$$Q_{\text{Pump}} = 750 \text{ m}^3/\text{h} / 3600 \text{ s}$$

$$= 0,208 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Anzahl der Düsen} = \frac{Q}{Q_i} = 55 \text{ Stück}$$

Die Pumpe hat eine Förderhöhe von 11,5 m

↳ Bei einem Druckverlust am Austritt

$$h_v = 7 \text{ m}$$

ergeben sich

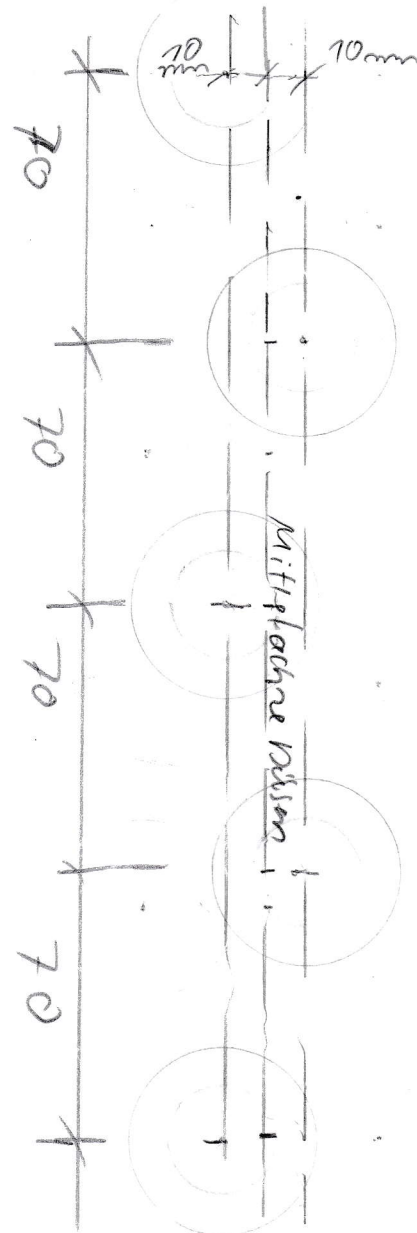
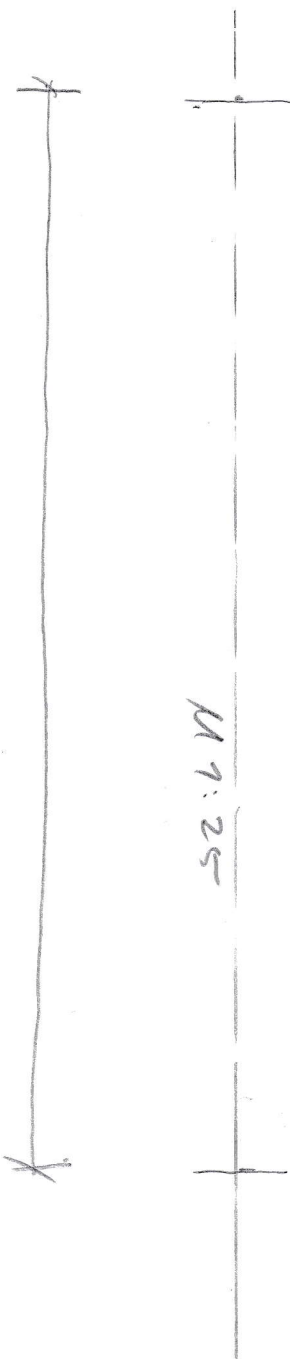
$$v = 11,7 \text{ m/s} \quad Q_i = 0,00445 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Anzahl der Düsen} = 47$$

Gewählt Düsendurchmesser 70 mm

$$\hookrightarrow 3540 : 70 = 50,5 \text{ Düsen} \rightarrow \underline{\underline{50 \text{ Stück}}}$$

3540
"Düsenanzahl pro Sekunde"



Rohr. $323,9 \cdot 5,6$

$$\hookrightarrow \sim 324 \Rightarrow \sigma / d/2 = 162$$

horizontal - Position

← Bug

→ Heck

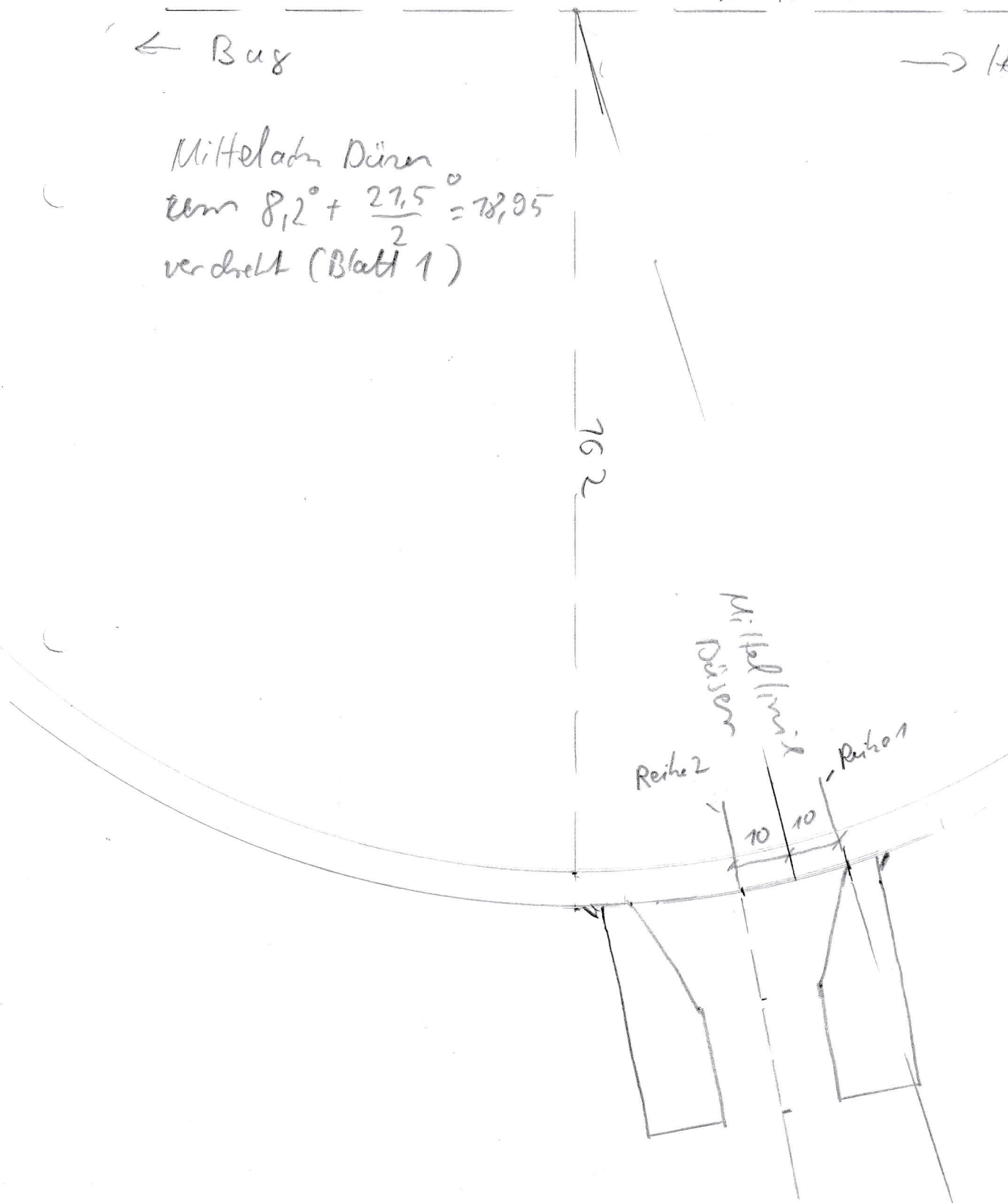
Mittelachse Düsen
um $8,2^\circ + \frac{27,5^\circ}{2} = 18,95^\circ$
verdreh (Blatt 1)

162

Mittelachse
Düsen
Reihe 2
Reihe 1

10

10



Stückliste Rohr und Armaturen

DN 300

1. Kompensator, siehe Angebot DN 250 → 300
PN 10 → PN 6

1 Rohrbogen (nicht Anlage 5)

Bauart 210

DN 300

1 Stück

1 Rohr 323,9 · 5,6

$l = 1000$ (300 mm Verschnitt
Reine ein gerechnet)

1 Rückschlagklappe

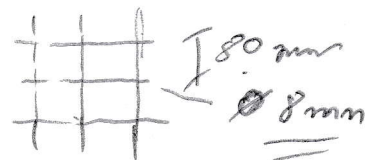
(Verschluss nicht Anlage)

↳ Flanschschließe wenn möglich PN 6

1 Einlaufkompete (selbst bauen, oder

Reduzierstück
+ Schutzgitter)

Gitter



3 Schweiß Flansche PN 6

↳ Anschluss an Kompensator

↳ verbinden zu Rückschlagklappe
auf beiden Seiten

wenn kein PN 10 erhältlich,

alle Flansche PN 10 wählen und

Kompensator entsprechend bestellen

Für Spülballen

1 Rohr 323,9 · 5,6

$$l = 3050 - 2 \cdot 305 = 2440 \text{ mm}$$

2 Bögen (siehe Anlage 5)

Bauart 2D DN 300

2 Reduzierstücke DN 250 → DN 300

4 Flansche DN 250, PN 6 (siehe Anlage 6)

Ponten → Montage der Anlage

U 100 $l = 2500$ — 7 Stück

U 100 für Rahmen Motor Pumpe

$$l = 2 \cdot 2400 + 2 \cdot 1000 \approx 6800$$

Kleinstmaterial Blech 5 mm Auflager U-Eise
für Befestigen
Rohre etc
z

DN 250

1 Kompensator, Gummi DN 250 - DN 250
Flansch PN 10 - PN 6

Rohr DN 250, 273 x 5

Länge ca. $2 \times 77500 + 2 \cdot 1500 = 26000 \text{ mm}$
Längsleiter Pantalon

Flansche:

- Kompensator zur Verzweigung (Hosenrohr) 1 Stück
- Verzweigung → Rohr 2 Stück
- Anschluss Dreh Flansch (Achtens, Drehflansch auf Art der Flanschen prüfen) 4 Stück
- Teilung der beiden Spülrohre in der Mitte 4 Stück
- Anschluss Spülbalken (an das Reduzierstück) 4 Stück
- 2 Dreh Flansche → siehe Anlage
- Rohrkrümmen DN 250 Bauart 2D (siehe Anlage 5) 8 Stück

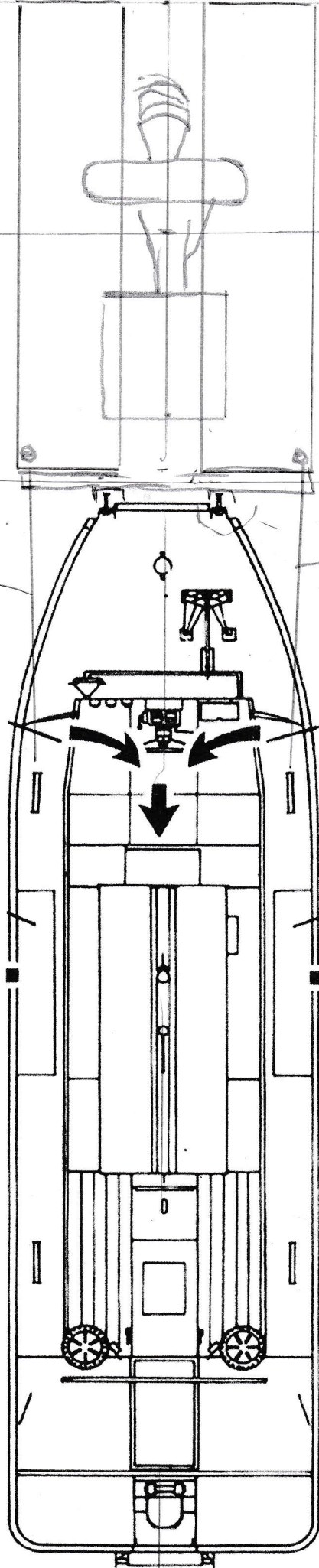
Leinwandbindung oder Stahl
Spannseil + Spanner
mit

Leinwandbindung

Uprofil an Ponton
mit PE ausgekleidet

Detail

5000
1:50
2000
1000
500



Die beiden Schwimmkörper

Außenmaß $L = 4000$

$B = 900$

$H = 1000$

Material Stahl

weil wir soviel Stahl teile darauf bauen müssen, dass wir galvanische Korrosion an Aluminium (wenn die Schwimmkörper aus Alu wären) nicht verhindern können.

Auch die Gewichtsersparnis bei Alu hilft uns nicht, das macht im Verhältnis zum Gesamtgewicht zu wenig aus

Zum Korrosionsschutz:

Innen: Wir machen die Schwimmkörper dicht, stellen beim letzten Zurrachen eine Yare rein

↳ wo kein Sauerstoff → keine Korrosion!

Außen - normal Beschichten z. B. Epoxy Grund.

Anti-couling.

Blech 4 mm reicht

$4000 \cdot 1000 \rightarrow 4 \text{ Stück (alle Seiten mitte)}$

$4000 \cdot 900 \rightarrow 4 \text{ Stück (Boden und Deck)}$

$1000 \cdot 900 \rightarrow 4 \text{ Stück (Stirnseiten)}$

Spannen aus kleinen L-Profilen $30 \times 20 \times 3$
oder gekantetes Blech

Spannabstand $\approx 300 \text{ mm}$

$\hookrightarrow 4000 : 13 \rightarrow 307 \text{ mm}$

als 12 Spannen für die Seiten und Boden + Deckel

$$\hookrightarrow 12 \cdot 1000 \cdot 4 = 48000$$

$$12 \cdot 900 \cdot 4 = 43200$$

Stirnseiten, Spannen senkrecht anordnen

Spannabstand 300 mm

$$2 \cdot 1000 \cdot 4 = 8000$$

Schweißbolze Spannen am Blech

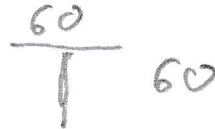
je 100 mm links – 100 mm freilassen

– 100 mm rechts o.ä.

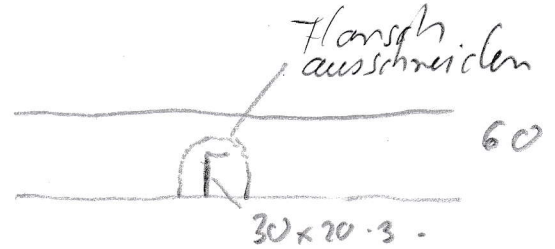
Stringer

Seiten teile und Deckel/Boden jeweils in die Mitte mit einem Stringer versehen

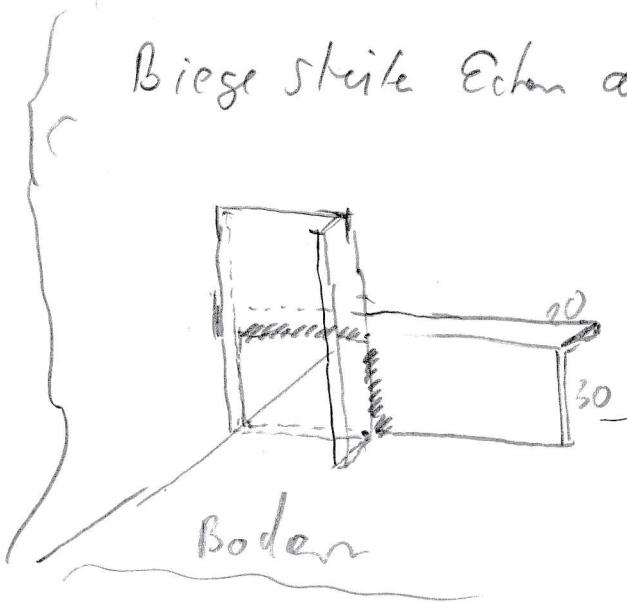
z. B. T-Profil



An den Kreuzungen mit den Spannen aussägen



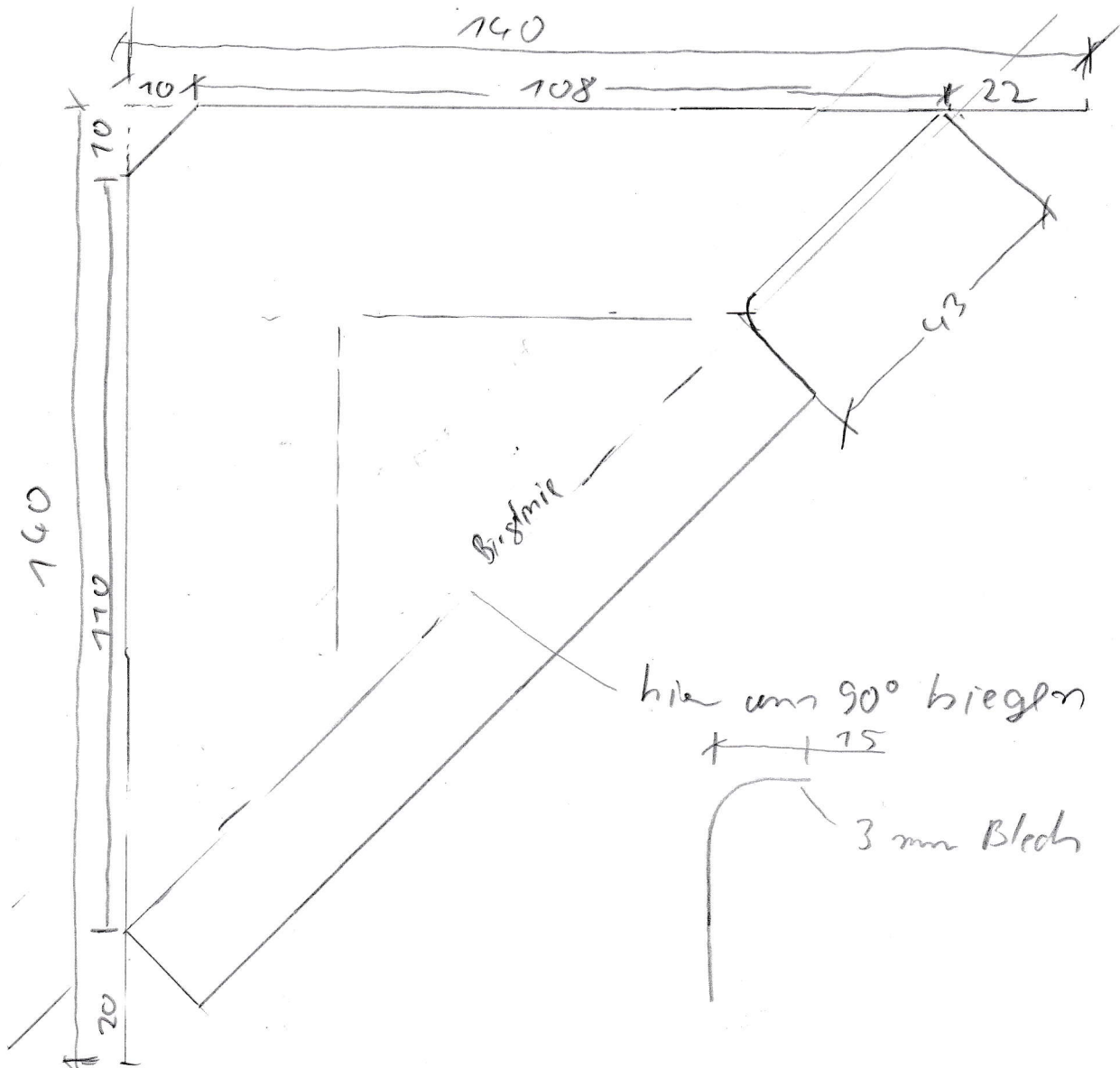
Biege stife Ecken aus Spannen bilden



Spannen in die Ecken gegeneinander setzen und wie dargestellt verschweißen

684

An jede zweiten Rahmenachse
noch eine Eckverstärkung aus 3mm Blech
z. B. 50 herstellen, und einschweißen



(nicht meine Idee, ist bei Söder elv
so gebaut 😊)

Davon brauchen wir

$$6 \times 4 \times 2 = 48 \text{ Stück}$$

Spelbalk

1700

400

Machtsail

960

Spant

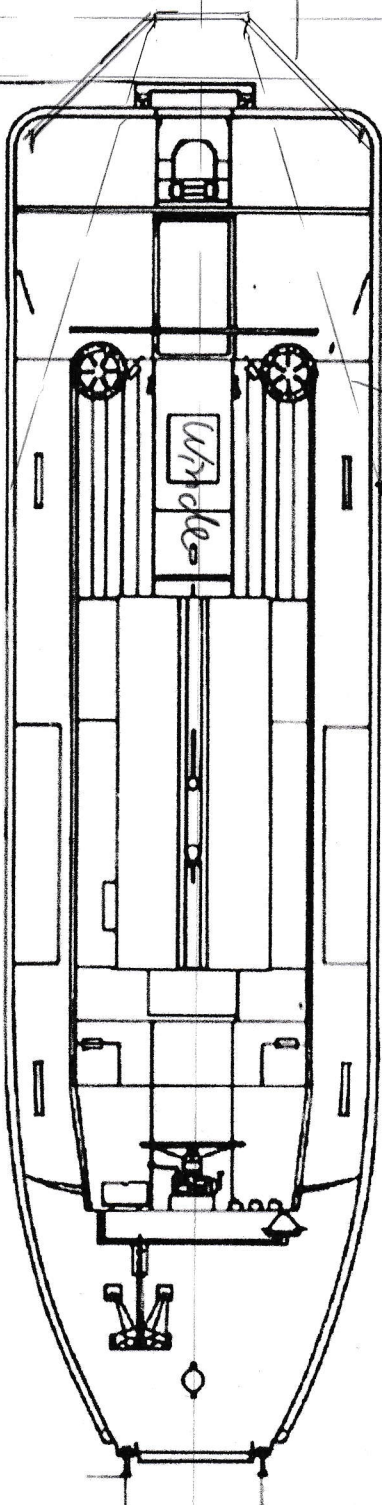
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

400

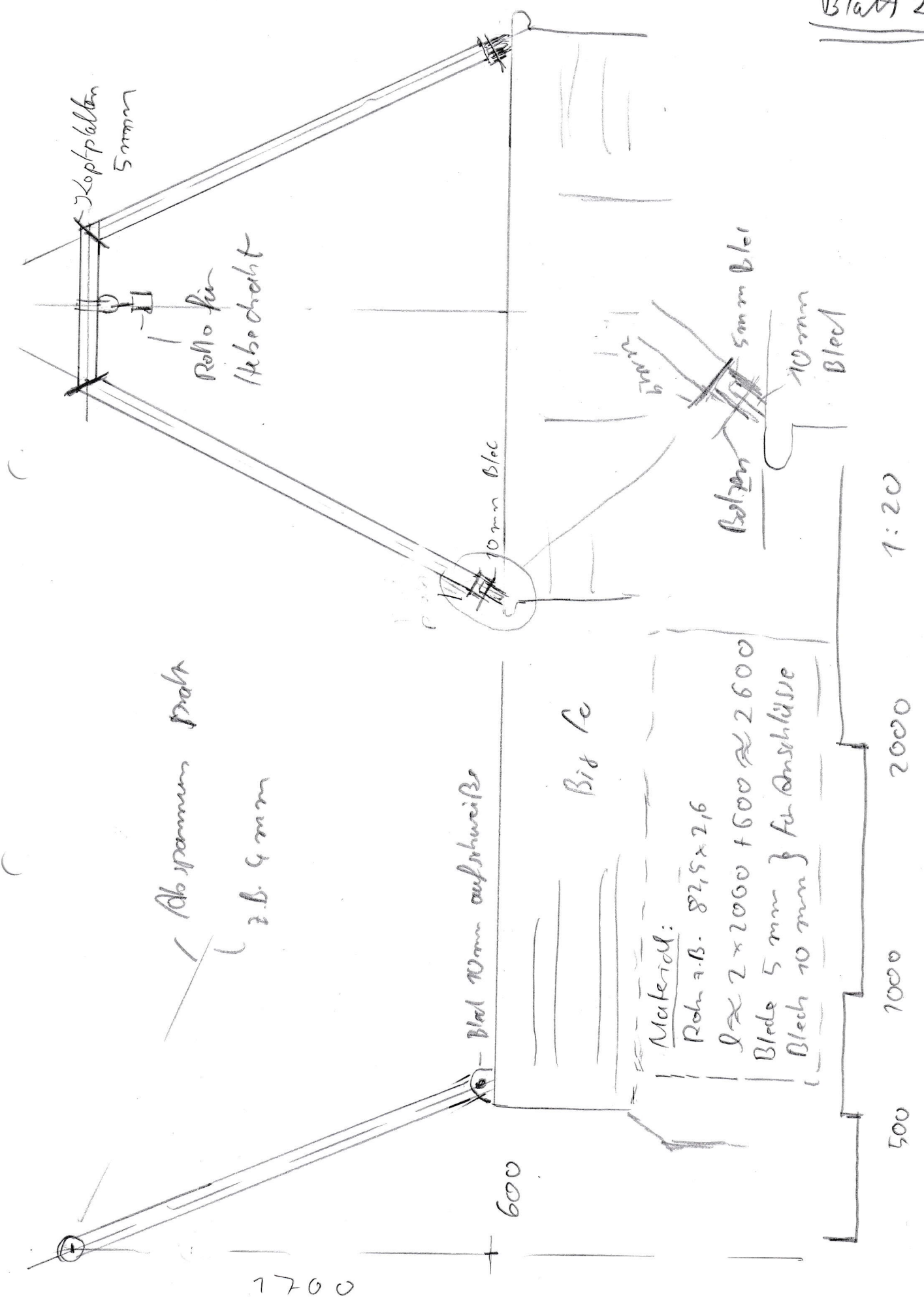
Machtsail

Rohre
2.15
82,5.26

8



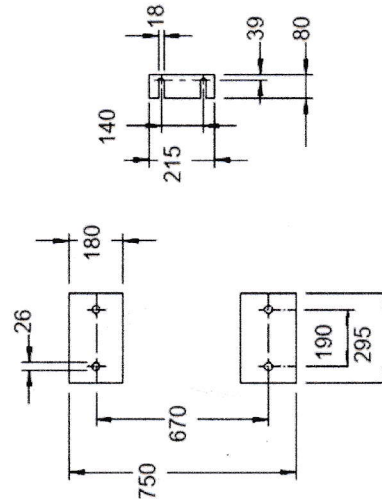
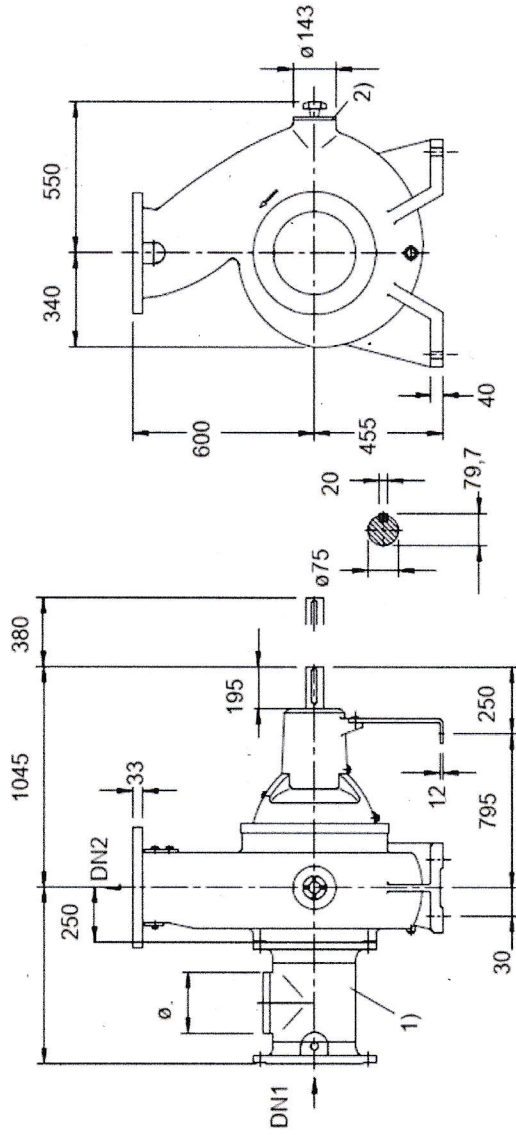
M 7:50



Sewatec D 250-400G H

Förderstrom	743,55 m ³ /h
Förderhöhe	11,53 m
Wirkungsgrad	72,1 %
Leistungsbedarf	32,29 kW
Pumpendrehzahl	1481 1/min
NPSH 3%	2,07 m
zulässiger Betriebsdruck	10,00 bar r
Enddruck	1,13 bar r

Motorbemessungsleist. P2 37,00 kW
vorhandene Reserve 14,60 %



- 1) Das Flanschzwischenstück ist als Zubehör erhältlich.
- 2) Reinigungsöffnung am Pumpengehäuse befindet sich bei der Baugröße 150-401 auf

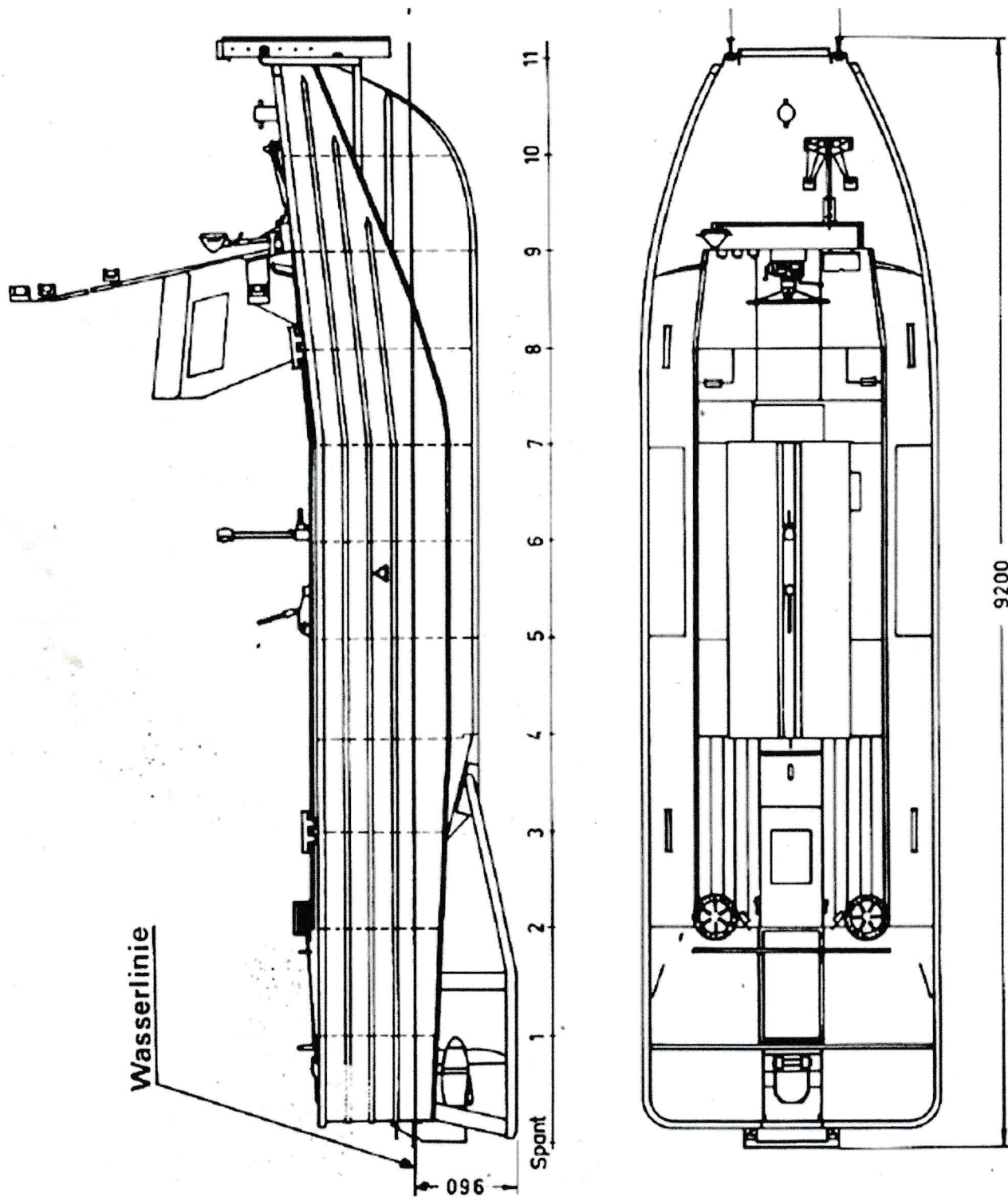
58562
7

Darstellung ist nicht maßstäblich

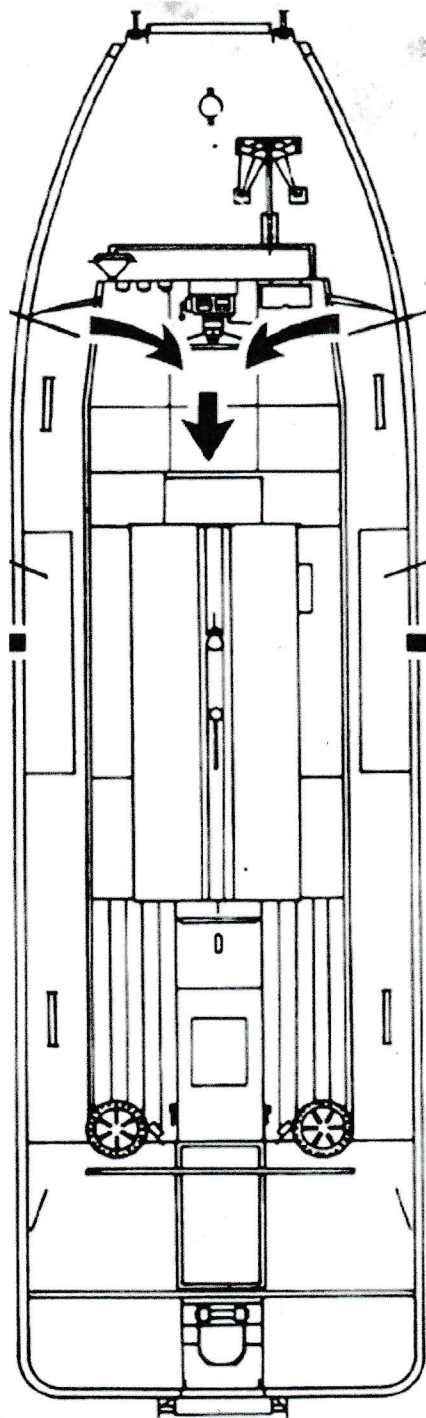
Maße in mm

Am lage 7

Drauf- und Seitenansicht 1:50

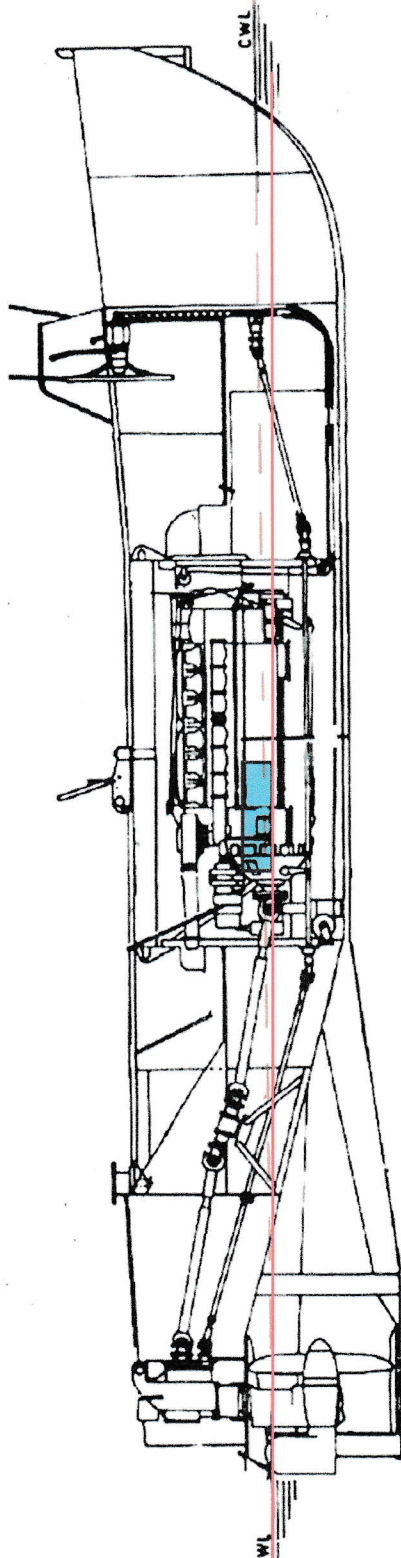


Anlage 3



Draufsicht 1 : 50

Seitenansicht 1:50



Anlage 4

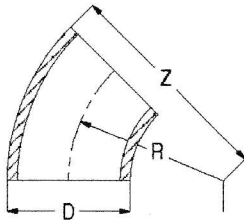


Rohrbogen nach EN 10253-2 Baumasse und Toleranzen

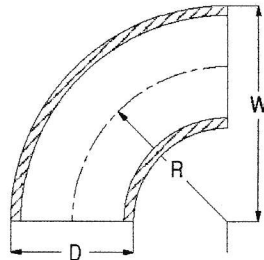
WH-Merkblatt 280

Blatt 2 von 3

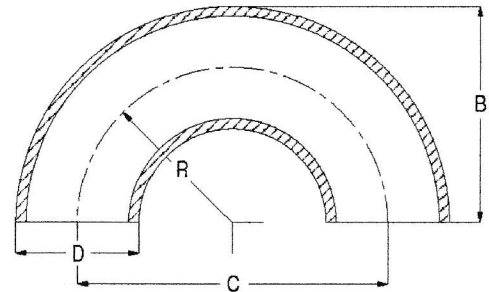
Rohrbogen 45°



Rohrbogen 90°



Rohrbogen 180°

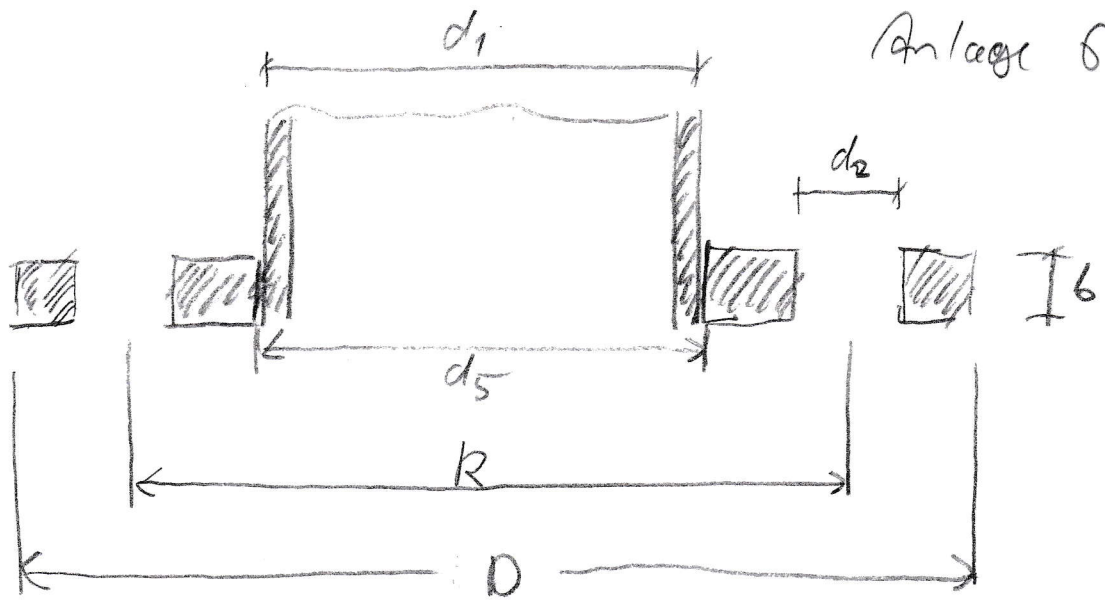


Baumasse EN 10253-2

Abmessung		Bauart 2 D		Bauart 3 D		Bauart 5 D	
DN	D	R	B-W-Z	R	B-W-Z	R	B-W-Z
250	273,0	254	391	381	518	650	786
300	323,9	305	467	457	619	770	932
350	355,6	356	533	533	711	850	1.028
400	406,4	406	610	610	813	970	1.173
450	457,0	457	686	686	914	1.122	1.350
500	508,0	508	762	762	1.016	1.245	1.500
550	559,0	559	838	838	1.118	1.398	1.677
600	610,0	610	914	914	1.219	1.525	1.830
650	660,0	660	990	990	1.320	1.650	1.980
700	711,0	711	1.066	1.067	1.422	1.778	2.133
750	762,0	762	1.143	1.143	1.524	1.905	2.286
800	813,0	813	1.220	1.219	1.626	2.033	2.439
850	864,0	864	1.296	1.296	1.728	2.155	2.587
900	914,0	914	1.371	1.372	1.829	2.285	2.742
1.000	1.016,0	1.016	1.524	1.524	2.032	2.540	3.048
1.050	1.067,0	1.067	1.600	1.600	2.134	2.665	3.201
1.100	1.118,0	1.118	1.677	1.677	2.236	2.790	3.354
1.150	1.168,0	1.166	1.749	1.752	2.336	2.915	3.504
1.200	1.219,0	1.219	1.830	1.829	2.438	3.050	3.657

Die zusätzlich zu den Radien (Wert „R“) angegebenen Werte „B-W-Z“ wurden aus „R“ errechnet und dienen dem Nachweis, dass der Rohrbogen den Anforderungen entspricht, da eine Messung von „R“ in der Praxis nicht möglich ist.

Anlage 6



PN6

DN	d_1	d_5	D	b	K	d_2	x	Anzahl der Schrauben
250	273,0	276,2	375	24	335	18	12	
300	323,9	327,6	440	24	395	22	12	

PN10

DN	d_1	d_5	D	b	K	d_2	x
250	273	276,2	395	26	350	18	12
300	323,9	327,6	445	26	400	22	12