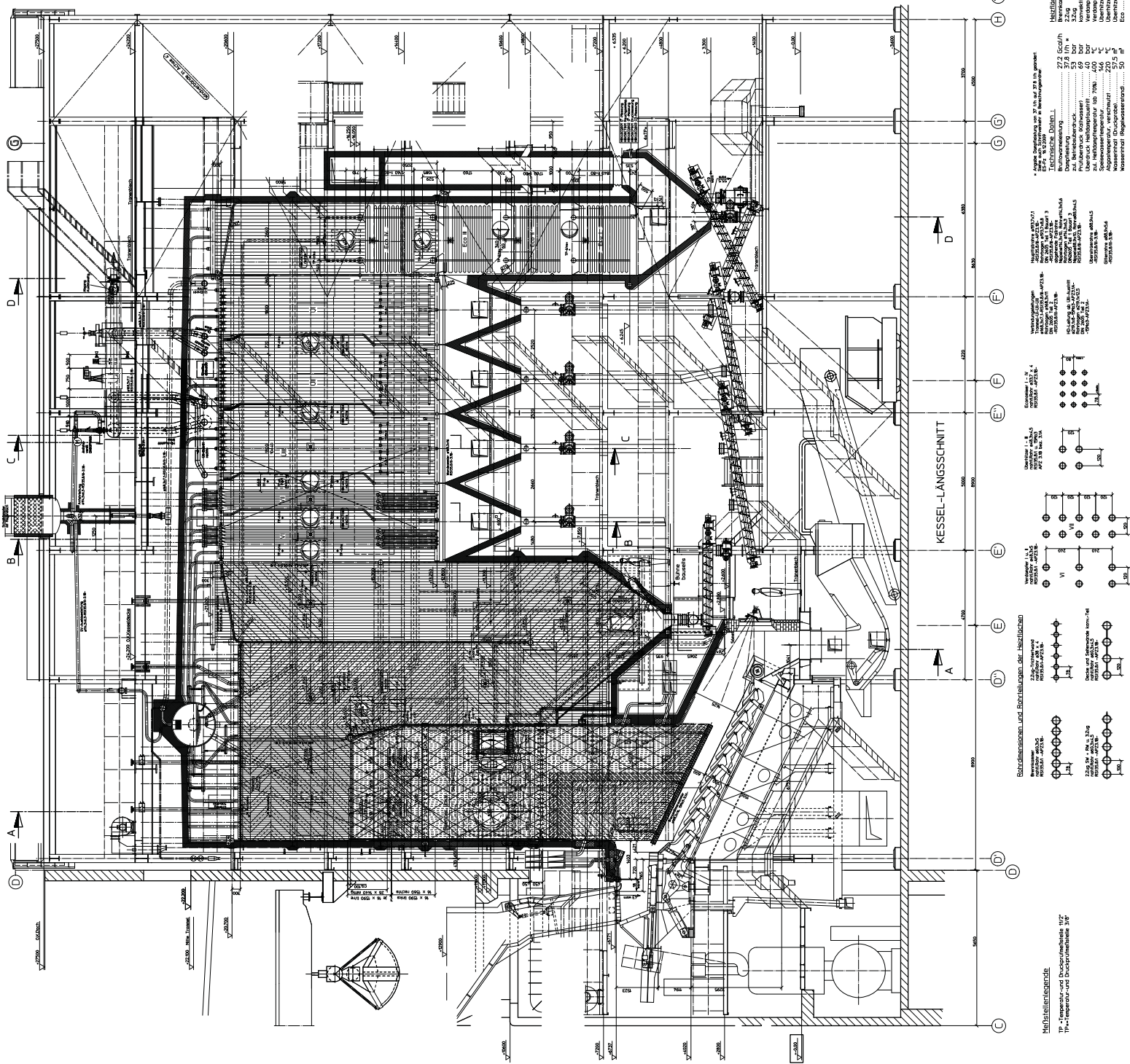
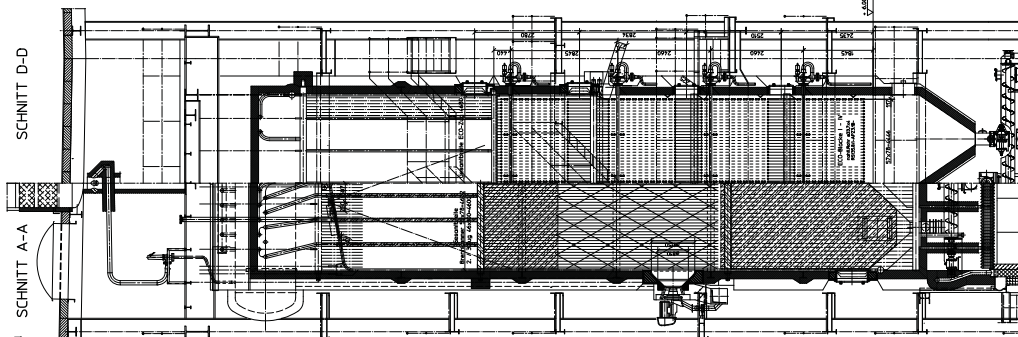
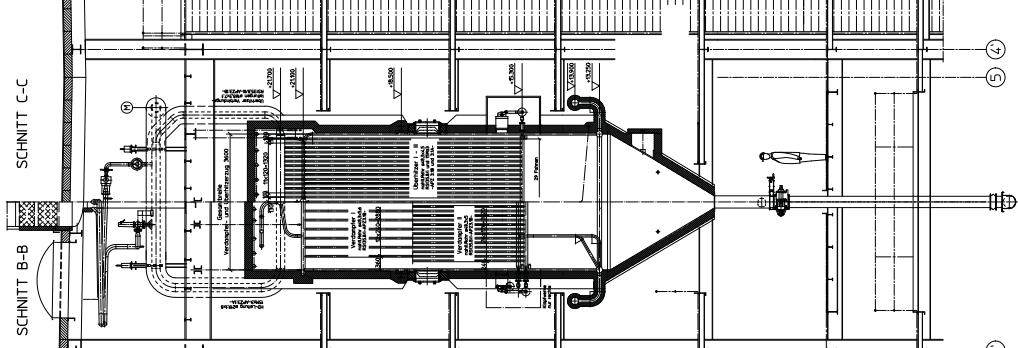


Anhang

zu

ZAK Energie GmbH
Überprüfung Leistungserhöhung Ofenlinie 1
WEHRLE Auftrag AU#10596

Kesselzeichnung



1 FRISSWASSERLEITUNG
 2 ABFLUSSLEITUNG
 3 SCHLACKLEITUNG
 4 ZUFÜHRLEITUNG
 5 ABFLUSSLEITUNG
 6 FRISSWASSERLEITUNG
 7 FRISSWASSERLEITUNG
 8 FRISSWASSERLEITUNG
 9 FRISSWASSERLEITUNG
 10 FRISSWASSERLEITUNG
 11 FRISSWASSERLEITUNG

SCHNITT C-C
 N
 S
 N
 S

D 600
 D 800
 D 1000

MARTIN GMBH
 Energie- und Umwelttechnik
 Planungs-, Management- und Betriebsanlagen GmbH
 MKKW-1.1-500-4003.1001-0
 Kessel-Design WK130020
 Kessel-Design WK130020
 Kessel-Design WK130020

MARTIN GMBH
 Energie- und Umwelttechnik
 Planungs-, Management- und Betriebsanlagen GmbH
 MKKW-1.1-500-4003.1001-0
 Kessel-Design WK130020
 Kessel-Design WK130020
 Kessel-Design WK130020

Maßstab: 1:50
 Unterezeichnung: nach DR 34
 Hochdruck: nach DR 34
 Entwurf: 2008
 Freigegeben: 2008

EK93-0010
 Blatt Nr. 01 von 01

Dokumentation der Revisionen

vor 2005	2010	2011	2012
INDEX L	INDEX R	INDEX T	INDEX V

HEIßWASSER

Brinkwasser	Wärmeleistung	Brinkwasser
28,4 t/h	27,2 Gcal/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 Gcal/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 Gcal/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 Gcal/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 Gcal/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 Gcal/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 Gcal/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 Gcal/h	1,0 t/h

INDUSTRIELLE DAMPEL

Wärmepotenzial	Wärmepotenzial
27,2 Gcal/h	27,2 Gcal/h
17,7 Gcal/h	17,7 Gcal/h
10,7 Gcal/h	10,7 Gcal/h
6,7 Gcal/h	6,7 Gcal/h
4,3 Gcal/h	4,3 Gcal/h
2,7 Gcal/h	2,7 Gcal/h
1,7 Gcal/h	1,7 Gcal/h
1,0 Gcal/h	1,0 Gcal/h

WENN DRUCKER 1 (M) NUR BEI DRUCKER 2 (M) VERWENDET WIRD

Drucker 1	Drucker 2
28,4 t/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 t/h

WENN DRUCKER 1 (M) NUR BEI DRUCKER 2 (M) VERWENDET WIRD

Drucker 1	Drucker 2
28,4 t/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 t/h

WENN DRUCKER 1 (M) NUR BEI DRUCKER 2 (M) VERWENDET WIRD

Drucker 1	Drucker 2
28,4 t/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 t/h

WENN DRUCKER 1 (M) NUR BEI DRUCKER 2 (M) VERWENDET WIRD

Drucker 1	Drucker 2
28,4 t/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 t/h

WENN DRUCKER 1 (M) NUR BEI DRUCKER 2 (M) VERWENDET WIRD

Drucker 1	Drucker 2
28,4 t/h	28,4 t/h
17,7 t/h	17,7 t/h
10,7 t/h	10,7 t/h
6,7 t/h	6,7 t/h
4,3 t/h	4,3 t/h
2,7 t/h	2,7 t/h
1,7 t/h	1,7 t/h
1,0 t/h	1,0 t/h

TP - Temperatur und Druckerhöhung 102
 TP - Temperatur und Druckerhöhung 102

Kesselberechnung

Bilanz Lastpunkte
Heizflächengeometrie
Lastpunktberechnungen



Kesselbilanz

Nummer des Lastpunkts	-	LP1	LP2	LP3-A	LP3-B
Kessellast	%	100	111	123	123
Bezugstemperatur	°C	25	25	25	25
Brennstoff	-	Müll	Müll	Müll	Müll
Wärme aus Brennstoff	MW	31,63	35,25	38,89	38,89
Luftmenge vorgewärmt	Nm³/h	31751	35385	39034	39034
Lufttemperatur	°C	115,0	115,0	115,0	150,0
Wärme aus Luft	MW	1,04	1,16	1,27	1,77
Abgasmenge	Nm³/h	55403	61744	68111	68111
H2O-Gehalt	Vol-%	14,50	14,50	14,50	14,50
CO2-Gehalt	Vol-%	9,80	9,80	9,80	9,80
O2-Gehalt	Vol-%	6,60	6,60	6,60	6,60
Abgastemperatur sauber	°C	195	195	200	200
Abgastemperatur verschmutzt	°C	220	225	230	230
Feuerungsverlust	%	2,30	2,30	2,30	2,30
Abgasverlust sauber	%	11,14	11,14	11,48	11,34
Abgasverlust verschmutzt	%	12,82	13,16	13,49	13,33
Leitung-Strahlungsverlust	%	0,99	0,90	0,81	0,81
Andere Verluste	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Wirkungsgrad sauber	%	85,07	85,16	84,91	85,05
Wirkungsgrad verschmutzt	%	83,39	83,14	82,90	83,06
Nettowärme sauber	MW	27,79	31,00	34,10	34,58
Nettowärme verschmutzt	MW	27,24	30,27	33,29	33,77
Heißdampfdruck	bara	41,0	41,0	41,0	41,0
Heißdampf Temperatur sauber	°C	400	400	400	400
Heißdampf Temperatur verschmutzt	°C	400	400	400	400
Speisewassertemperatur	°C	146	146	146	146
Sattdampfentnahme	t/h	0,00	0,00	0,00	0,00
Dampfleistung sauber	t/h	38,56	43,02	47,32	47,99
Dampfleistung verschmutzt	t/h	37,80	42,00	46,20	46,86

LP1 = Betrieb heute

LP2 = neu 100% mit Luftvorwärmung 115°C

LP3 = neu 110% mit Luftvorwärmung 115°C bzw. 150°C



NACHRECHNUNG DAMPFKESSEL

Heizflächengeometrie

Datum: 2020-11-19

Bezeichnung der Heizfläche		bk1	sv1	sv2	sv3	vd1	vd2	ue3	ue2	ue1	sv1	ec1
Heizfläche Wände proj.	m ²	218,0	71,0	188,0	191,0	17,0	17,0	29,0	29,0	24,0	67,0	0,0
Breite	m	4,6	4,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0
Tiefe / Höhe	m	4,2	4,2	3,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Höhe / Länge	m	12,0	4,0	12,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
Schottwände		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heizfläche Bündel	m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	142,0	401,0	401,0	401,0	0,0	1343,0
Breite (quer ü. Rohre)	m	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	0,0	4,6
Tiefe / Höhe	m	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	5,7	5,7	5,7	0,0	2,6
Rohrdurchmesser außen	mm	60,3	60,3	60,3	60,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	60,3	33,7
Wandstärke	mm	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0
Rohrteilung quer	mm	78	78	100	100	240	120	120	120	120	120	78
Rohrteilung längs	mm	78	78	100	100	120	120	120	120	120	120	80
Anzahl Rohre quer		0	0	0	0	14	27	29	29	29	0	58
Anzahl Rohre längs		0	0	0	0	6	6	16	16	16	0	89
parallel durchstr. Rohre		0	0	0	0	0	0	29	29	29	0	58
Rohrlänge einfach	m	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	5,7	5,7	5,7	0,0	2,6
Rohrlänge gesamt	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	93,0	93,0	0,0	235,0
Glattr.=1, Rippenr.=2		0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
Rippenteilung	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anströmung q=1, l=2		0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
Schaltung gg=1, gl=2, m=3		0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1
Gesamtl. therm. wirksam	m²	3612										

Bezeichnungen:

bk=Brennkammer, sv=Strahlungszug Verdampfer, su=Strahlungszug+Schottüberhitzer
vd=Verdampferbündel, ue=Überhitzerbündel, ec=Economiser, lu=Luftvorwärmer



NACHRECHNUNG DAMPFKESSEL

Heizflächennachrechnung

LP3A - neu 110% (46,2 t/h), PL 115°C

Datum: 2020-11-19

Brennstoff // Lastfall %	Müll	/	123								
Brennstoffwärme Gcal/h // F-Verl. % // Rauchgas Nm³/h	33,43	//	2,3	//	68100						
Luftmenge vorgewärmt // Rezi Menge Nm³/h / Temp. °C	39050	/	115	//	0	/	0				
Zusammensetzung H2O / CO2 / O2 Vol% / Staub g/Nm³	14,5	/	9,8	/	6,6	/	3				
Sattdampf // Heißdampf Druck bar(a) / Temp. °C	48	/	262	//	41	/	400				
Dampfmenge s/v, t/h // Speisewassertemperatur °C	47,32	/	46,2	//							146

Bezeichnung der Heizfläche	bk1	sv1	sv2	sv3	vd1	vd2	ue3	ue2	ue1	sv1	ec1
BERECHNUNGSERGEBNISSE - saubere Heizflächen											
Verschmutzungsfaktor	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Rauchgas:											
Temperatur Eintritt °C	1322	936	862	714	618	577	520	453	394	347	343
Temperatur Austritt °C	936	862	714	618	577	520	453	394	347	343	194
Geschwindigkeit w0 m/s	0,00	0,98	1,37	1,42	1,12	1,42	1,51	1,51	1,51	1,58	2,75
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	4,20	5,33	4,88	3,56	4,28	4,20	3,85	3,56	3,58	5,46
Druckverlust mbar	0,10	0,10	0,27	0,27	0,01	0,05	0,15	0,14	0,12	0,16	2,07
Wasser/Dampf/Luft:											
Massenstrom t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,32	47,32	47,32	0,00	47,32
Temperatur Eintritt °C	262	262	262	262	262	262	333	289	262	262	146
Temperatur Austritt °C	262	262	262	262	262	262	390	333	289	262	216
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,06	20,08	16,90	0,00	0,50
Druckverlust bar(mbar)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	1,87	1,57	0,00	0,21
mittl. Wärmestromdichte:											
Wände (vd) kcal/(m²h)	50889	28191	20820	12947	6856	4386	3091	1959	1172	1185	0
Bündel kcal/(m²h)	0	0	0	0	12391	9521	3939	3479	2700	0	2661
k-Werte ohne Abschlag:											
Wände (vd) kcal/(m²hK)	177,9	50,0	45,1	36,7	22,7	17,1	15,4	13,6	12,2	18,0	0,0
Bündel kcal/(m²hK)	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	35,5	36,6	32,8	30,0	0,0	40,5
Kühlung K1/K2/K3 t/h	0,00	0,00	0,00								
Verdampfung im Eco %	0,00										Bewertung Eco: 0,90
BERECHNUNGSERGEBNISSE - verschmutzte Heizflächen											
Verschmutzungsfaktor	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60
Rauchgas:											
Temperatur Eintritt °C	1322	1015	963	847	760	709	637	530	451	394	390
Temperatur Austritt °C	1015	963	847	760	709	637	530	451	394	390	234
Geschwindigkeit w0 m/s	0,00	0,98	1,37	1,42	1,12	1,42	1,51	1,51	1,51	1,58	2,75
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	4,53	5,91	5,59	4,12	4,92	4,74	4,22	3,85	3,85	5,89
Druckverlust mbar	0,16	0,12	0,42	0,44	0,02	0,09	0,25	0,22	0,20	0,21	3,35
Wasser/Dampf/Luft:											
Massenstrom t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,20	44,21	43,08	0,00	43,08
Temperatur Eintritt °C	262	262	262	262	262	262	305	281	262	262	146
Temperatur Austritt °C	262	262	262	262	262	262	400	345	300	262	228
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,04	18,87	15,67	0,00	0,46
Druckverlust bar(mbar)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	1,64	1,33	0,00	0,18
mittl. Wärmestromdichte:											
Wände (vd) kcal/(m²h)	40811	20086	16833	12162	8118	5137	3481	2089	1281	1172	0
Bündel kcal/(m²h)	0	0	0	0	16518	12486	6517	4678	3355	0	2731
k-Werte ohne Abschlag:											
Wände (vd) kcal/(m²hK)	111,8	56,1	53,3	45,9	28,7	20,9	18,2	15,4	13,4	19,5	0,0
Bündel kcal/(m²hK)	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5	41,4	41,0	35,7	32,1	0,0	41,7
Kühlung K1/K2/K3 t/h	1,13	1,99	0,00								
Verdampfung im Eco %	0,00										Bewertung Eco: 0,90



NACHRECHNUNG DAMPFKESSEL

Heizflächennachrechnung

LP3B - neu 110% (46,2 t/h), PL 150°C

Datum: 2020-11-19

Brennstoff // Lastfall %	Müll	/	123								
Brennstoffwärme Gcal/h // F-Verl. % // Rauchgas Nm³/h	33,43	//	2,3	//	68100						
Luftmenge vorgewärmt // Rezimenge Nm³/h / Temp. °C	39050	/	150	//	0	/	0				
Zusammensetzung H2O / CO2 / O2 Vol% / Staub g/Nm³	14,5	/	9,8	/	6,6	/	3				
Sattdampf // Heißdampf Druck bar(a) / Temp. °C	48	/	262	//	41	/	400				
Dampfmenge s/v, t/h // Speisewassertemperatur °C	47,99	/	46,86	//							146

Bezeichnung der Heizfläche	bk1	sv1	sv2	sv3	vd1	vd2	ue3	ue2	ue1	sv1	ec1
BERECHNUNGSERGEBNISSE - saubere Heizflächen											
Verschmutzungsfaktor	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Rauchgas:											
Temperatur Eintritt °C	1337	941	866	717	620	579	521	453	393	347	343
Temperatur Austritt °C	941	866	717	620	579	521	453	393	347	343	192
Geschwindigkeit w0 m/s	0,00	0,98	1,37	1,42	1,12	1,42	1,51	1,51	1,51	1,58	2,75
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	4,22	5,35	4,89	3,57	4,28	4,20	3,85	3,55	3,58	5,45
Druckverlust mbar	0,10	0,10	0,27	0,27	0,01	0,05	0,15	0,14	0,12	0,16	2,06
Wasser/Dampf/Luft:											
Massenstrom t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,99	47,99	47,99	0,00	47,99
Temperatur Eintritt °C	262	262	262	262	262	262	332	288	262	262	146
Temperatur Austritt °C	262	262	262	262	262	262	389	332	288	262	216
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,35	20,31	17,07	0,00	0,50
Druckverlust bar(mbar)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	1,92	1,61	0,00	0,22
mittl. Wärmestromdichte:											
Wände (vd) kcal/(m²h)	52318	28595	21095	13099	6923	4417	3097	1948	1164	1185	0
Bündel kcal/(m²h)	0	0	0	0	12502	9585	3989	3489	2681	0	2613
k-Werte ohne Abschlag:											
Wände (vd) kcal/(m²hK)	179,8	50,4	45,4	36,9	22,8	17,1	15,4	13,6	12,2	18,0	0,0
Bündel kcal/(m²hK)	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	35,6	36,6	32,8	30,0	0,0	40,4
Kühlung K1/K2/K3 t/h	0,00	0,00	0,00								
Verdampfung im Eco %	0,00									Bewertung Eco:	0,90
BERECHNUNGSERGEBNISSE - verschmutzte Heizflächen											
Verschmutzungsfaktor	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60
Rauchgas:											
Temperatur Eintritt °C	1337	1022	969	851	763	711	638	534	453	395	391
Temperatur Austritt °C	1022	969	851	763	711	638	534	453	395	391	234
Geschwindigkeit w0 m/s	0,00	0,98	1,37	1,42	1,12	1,42	1,51	1,51	1,51	1,58	2,75
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	4,55	5,94	5,61	4,13	4,93	4,75	4,24	3,85	3,86	5,90
Druckverlust mbar	0,16	0,12	0,42	0,44	0,02	0,09	0,25	0,22	0,20	0,21	3,35
Wasser/Dampf/Luft:											
Massenstrom t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,86	45,15	43,86	0,00	43,86
Temperatur Eintritt °C	262	262	262	262	262	262	309	279	262	262	146
Temperatur Austritt °C	262	262	262	262	262	262	400	343	300	262	227
Geschwindigkeit wm m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,47	19,16	15,96	0,00	0,46
Druckverlust bar(mbar)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	1,70	1,38	0,00	0,18
mittl. Wärmestromdichte:											
Wände (vd) kcal/(m²h)	41970	20451	17085	12300	8190	5171	3521	2128	1296	1184	0
Bündel kcal/(m²h)	0	0	0	0	16656	12560	6336	4825	3410	0	2752
k-Werte ohne Abschlag:											
Wände (vd) kcal/(m²hK)	112,8	56,6	53,7	46,1	28,8	20,9	18,3	15,5	13,5	19,6	0,0
Bündel kcal/(m²hK)	0,0	0,0	0,0	0,0	47,7	41,5	41,1	35,8	32,2	0,0	41,7
Kühlung K1/K2/K3 t/h	1,29	1,71	0,00								
Verdampfung im Eco %	0,00									Bewertung Eco:	0,90

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 1 (Brennkammer)

Datum: 2020-11-19

Geometrie

Heizfläche Bezeichnung	Nr.		1 vw1	2 sw1	3	4	5	6	7	8	9
Wassersäulen											
- Fallrohre	hf	m	15,4	17,8	0	0	0	0	0	0	0
- Siederohre	hs	m	14	16,1	0	0	0	0	0	0	0
- Überströmröhre	hü	m	1,65	1,95	0	0	0	0	0	0	0
Abmessungen:											
Siederohre											
- Fläche beheizt		m ²	66,7	153,8	0	0	0	0	0	0	0
- Aussendurchmesser	da	mm	60,3	60,3	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	5	5	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	15	18	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		58	106	0	0	0	0	0	0	0
Überströmröhre											
- Aussendurchmesser	da	mm	88,9	88,9	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	4,5	4,5	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	6	4,5	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		6	8	0	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauptfallrohre											
- Aussendurchmesser	da	mm	193,7								
- Wandstärke	s	mm	10								
- Länge	l	m	15	15	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		2								
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	114,3	88,9	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	6,3	4,5	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	3,5	4	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		2	6	0	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 1 (Brennkammer)

Datum: 2020-11-19

Berechnungsergebnisse

Heizfläche Bezeichnung	Nr.	1 vw1	2 sw1	3	4	5	6	7	8	9
Trommeldruck	bar(a)	47								
m. Wärmestromdichte Beheizung	kcal/(m²h) (m=1, u=2, o=3)	45800	44200	0	0	0	0	0	0	0
Umlaufzahlen		20,67	15,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massenstrom	kg/s	44,00	74,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dampfgehalt	Ma-% Vol-%	4,84 62,80	6,40 69,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Geschwindigkeiten

- Siederohr unten	m/s	0,49	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr mitte	m/s	0,92	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr oben	m/s	1,25	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Überströmröhre	m/s	4,78	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 1	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Hauptfallrohre	m/s	3,20								
- Verzweigung 1	m/s	3,46	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Flächenverhältnisse

- Siede / Überstr. anteilig		3,8	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 1 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Hauptfallrohre		6,9								
- Siede / F-Verzweig. 1 --		7,1	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / F-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Querschnittsanteile Überström- u. Fallrohre

- Überströmröhre	%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fallrohre										
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 2 (2. Zug)

Datum: 2020-11-19

Geometrie

Heizfläche Bezeichnung	Nr.		1 rw1	2 sw2	3 rw2	4	5	6	7	8	9
Wassersäulen											
- Fallrohre	hf	m	19,3	15,7	12,25	0	0	0	0	0	0
- Siederohre	hs	m	13,6	14	11,25	0	0	0	0	0	0
- Überströmrohre	hü	m	5,8	1,8	1,25	0	0	0	0	0	0
Abmessungen:											
Siederohre											
- Fläche beheizt		m ²	119,6	88,8	105,4	0	0	0	0	0	0
- Aussendurchmesser	da	mm	60,3	60,3	60,3	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	5	5	5	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	15,5	15,5	13,5	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		58	58	45	0	0	0	0	0	0
Überströmrohre											
- Aussendurchmesser	da	mm	88,9	88,9	88,9	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	5,6	4,5	4,5	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	4,2	4	7	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		6	5	4	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	88,9	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		6	0	0	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauptfallrohre											
- Aussendurchmesser	da	mm	193,7								
- Wandstärke	s	mm	10								
- Länge	l	m	11	11	11	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		2								
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	114,3	88,9	114,3	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	6,3	4,5	6,3	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	9	5,5	4	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		2	2	2	0	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 2 (2. Zug)

Datum: 2020-11-19

Berechnungsergebnisse

Heizfläche Bezeichnung	Nr.	1 rw1	2 sw2	3 rw2	4	5	6	7	8	9
Trommeldruck	bar(a)	47								
m. Wärmestromdichte Beheizung	kcal/(m²h) (m=1, u=2, o=3)	39100	21100	16800	0	0	0	0	0	0
		2	3	1	0	0	0	0	0	0
Umlaufzahlen		13,81	19,15	18,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massenstrom	kg/s	45,00	25,00	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dampfgehalt	Ma-%	7,24	5,22	5,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vol-%	72,16	64,66	65,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Geschwindigkeiten

- Siederohr unten	m/s	0,50	0,28	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr mitte	m/s	1,09	0,37	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr oben	m/s	1,66	0,74	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Überströmröhre	m/s	6,73	3,42	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 1	m/s	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Hauptfallrohre	m/s	2,60								
- Verzweigung 1	m/s	3,54	3,18	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Flächenverhältnisse

- Siede / Überstr. anteilig		4,1	4,6	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 1 --		3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Hauptfallrohre		6,8								
- Siede / F-Verzweig. 1 --		7,1	11,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / F-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Querschnittsanteile Überström- u. Fallrohre

- Überströmröhre	%	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fallrohre										
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 3 (3. und 4. Zug)

Datum: 2020-11-19

Geometrie

Heizfläche Bezeichnung	Nr.		1 sw3	2 rw3	3 vd1	4 vd2	5 wdk	6	7	8	9
Wassersäulen											
- Fallrohre	hf	m	16,3	17,2	6,8	6,8	8,85	0	0	0	0
- Siederohre	hs	m	15,6	10,4	5,8	5,8	7,85	0	0	0	0
- Überströmrohre	hü	m	0,8	7,05	1,25	1,25	1,4	0	0	0	0
Abmessungen:											
Siederohre											
- Fläche beheizt		m ²	78,3	46	73	142	183	0	0	0	0
- Aussendurchmesser	da	mm	60,3	60,3	48,3	48,3	60,3	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	4,5	4,5	5	5	4,5	0	0	0	0
- Länge	l	m	15,6	10,7	5,8	5,8	9,5	0	0	0	0
- Anzahl	n		58	45	84	162	254	0	0	0	0
Überströmrohre											
- Aussendurchmesser	da	mm	88,9	88,9	76,1	76,1	88,9	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	4,5	5,6	5	5	4,5	0	0	0	0
- Länge	l	m	4,5	5,8	1	1	12	0	0	0	0
- Anzahl	n		4	4	12	12	8	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	88,9	88,9	88,9	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	4,5	4,5	4,5	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	7	7,5	8,8	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	2	2	4	0	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauptfallrohre											
- Aussendurchmesser	da	mm	193,7								
- Wandstärke	s	mm	10								
- Länge	l	m	14,5	14,5	15	16,3	18	0	0	0	0
- Anzahl	n		2								
Verzweigung/Zusammenführung 1											
- Aussendurchmesser	da	mm	88,9	114,3	88,9	88,9	88,9	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	4,5	6,3	4,5	4,5	4,5	0	0	0	0
- Länge	l	m	8	9	1	1	1	0	0	0	0
- Anzahl	n		2	2	6	6	8	0	0	0	0
Verzweigung/Zusammenführung 2											
- Aussendurchmesser	da	mm	0	0	60,3	60,3	0	0	0	0	0
- Wandstärke	s	mm	0	0	5	5	0	0	0	0	0
- Länge	l	m	0	0	2,8	2,8	0	0	0	0	0
- Anzahl	n		0	0	12	12	0	0	0	0	0

NATURUMLAUF

Fallrohrsystem 3 (3. und 4. Zug)

Datum: 2020-11-19

Berechnungsergebnisse

Heizfläche Bezeichnung	Nr.	1 sw3	2 rw3	3 vd1	4 vd2	5 wdk	6	7	8	9
Trommeldruck	bar(a)	47								
m. Wärmestromdichte Beheizung	kcal/(m²h) (m=1, u=2, o=3)	13100	13100	16700	12600	3100	0	0	0	0
		1	1	1	1	1	0	0	0	0
Umlaufzahlen		20,99	40,49	11,77	13,64	55,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Massenstrom	kg/s	15,00	17,00	10,00	17,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dampfgehalt	Ma-%	4,76	2,47	8,49	7,33	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vol-%	62,43	45,68	75,51	72,44	37,80	0,00	0,00	0,00	0,00

Geschwindigkeiten

- Siederohr unten	m/s	0,16	0,23	0,13	0,12	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr mitte	m/s	0,25	0,31	0,24	0,20	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
- Siederohr oben	m/s	0,41	0,42	0,49	0,39	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
- Überströmröhre	m/s	2,42	2,06	1,16	1,77	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 1	m/s	0,00	3,89	4,76	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Hauptfallrohre	m/s	2,20								
- Verzweigung 1	m/s	1,91	1,34	1,15	1,15	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
- Verzweigung 2	m/s	0,00	0,00	0,54	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Flächenverhältnisse

- Siede / Überstr. anteilig		6,0	4,9	2,4	4,5	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 1 --		0,0	9,3	9,7	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Ü-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / Hauptfallrohre		21,5								
- Siede / F-Verzweig. 1 --		12,0	5,7	8,7	9,8	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0
- Siede / F-Verzweig. 2 --		0,0	0,0	4,1	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Querschnittsanteile Überström- u. Fallrohre

- Überströmröhre	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fallrohre										
- Verzweigung 1	%	100,0	100,0	37,0	63,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Verzweigung 2	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sicherheitsventile

Einstellbescheinigung TÜV
Datenblatt Bopp und Reuther
Nachrechnung Heissdampf-SiV
Nachrechnung Trommel-SiV
Daten Schalldämpfer

Bescheinigung über Einstellung von Sicherheitsventilen

Certificate for adjustment of safety valves - Certificat d'ajustage des soupapes de sûreté



Technischer Überwachungs-Verein Südwestdeutschland e.V.

Werkstofftechnik, Bauüberwachung und Bauwesen.

TÜV-Prüf-Nr.: WB-M-940001900

Bescheinigung-Nr.: 1152

Inspection No - Certificat N°:

Blatt-Nr. - Sheet No - Page N°

1 von 1

Projekt - Project - Projet

Werks-Nr. - Works No - N° usine

92037476-10

Besteller - Customer - Client

Bestell-Nr. - Order No - N° de la commande

Wehrle-Werke AG-Energie- & Umwelttechnik-
79301 EMMENDINGEN

Reklamation zu 92030270

v. 13.12.95

Lieferung - Delivery - Livraison

Baumuster-Nr. - Type approval No - N° d'agrément

2 Sicherheitsventile

91.155.40.D/G.0,78.53,0/46,0

Hersteller - Manufacturer - Fabricant

Kennzeichen - Item-No - N° pos.

Bopp & Reuther

Sicherheits- und Regelarmaturen GmbH

68261 Mannheim

Auf Antrag des Herstellers wurden die Sicherheitsventile auf den in der Tabelle aufgeführten Ansprechdruck eingestellt. -
On request of the manufacturer the safety valves set out in the table below were adjusted to the set pressure. - Les soupapes de sûreté du tableau ci-après sont ajustées à la demande du fabricant sur la pression de tarage.

Serien-Nr. Serial-No N° de fabric.	Typ Type Type	DN Eintritt/Austritt - Inlet/Outlet - Entrée/Sortie	PN Eintritt/Austritt - Inlet/Outlet - Entrée/Sortie	Einstell- überdruck Testpressure - Pression de tarage (bar)	Gewinde- höhe Visible thread length - Longueur du filet visible (mm)	Gegen- mutter Counter nut - Contre-écrou (mm)
30270-10 / 1 "-10 / 2	Si 6303.08.09.16. GAB-GS	50x80		53,0 46,0	26,9 34,5	8,0 7,8

Die Einstellung erfolgte mit:

Adjustment was performed with:
Le réglage a été effectué à:

Druckluft

compressed air
l'air

Kontrolle auf Dichtheit des Sitzes: keine Beanstandung

Check for seat tightness: without objection -

Contrôle de l'étanchéité au siège ne donnait lieu à aucune remarque

Kennzeichnung:

Marking - Marquage

Der Austrittsflansch und die Verplombung wurden mit folgendem Stempel

gekennzeichnet. - The outlet flange and the lead seal were stamped follows. - La bride de sortie et le plomb de la douille d'arrêt sont caractérisés avec le poinçon suivant.



Gewährleistung: Der Hersteller bescheinigt durch Kennzeichnung mit dem Werksabnahme-Stempel SRQ die Art und Güteeigenschaften der verwendeten Werkstoffe, die werkstoffgerechte und den Regeln der Technik entsprechende Verarbeitung sowie die Durchführung der vorgeschriebenen Druckprüfungen (entsprechend TRD 110/AD-Merkblatt A4/TRB 801 Nr. 45) -
Guarantee: The manufacturer certifies by marking with the works inspection stamp the type and quality of materials used, their correct processing according to the technical regulation and also the performance of the pre-specified pressure tests (as per TRD 110/AD-Merkblatt A4/TRB 801 Nr. 45). -
Garantie: Le fabricant garantit par marquage avec le tampon de réception d'usine le type et les caractéristiques des matériaux utilisés, l'usinage, adapté aux matériaux selon les règles de la technique, ainsi que l'exécution des épreuves de pression exigées (selon TRD 110/AD-Merkblatt A4/TRB 801 Nr. 45).

Bemerkungen:

Remarks: - Remarques:

Ohne Beanstandung

Neueinstellung erfolgte unter B & R WA Nr.:92037476-10

Zusätzliche Kennzeichnung: 12  95

Ort - Location - Lieu:

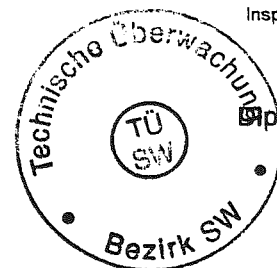
68167 Mannheim, Dudenstraße 28
Tel.: 0621/395-263, Fax: 0621/395-593

Datum - Date - Data:

22.12.95

Der Sachverständige

Inspector - L'expert:



apl.-Ing. Braun

BOPP & REUTHER GMBH

Carl-Reuther-Strasse 1
D-8800 Mannheim 31 (Waldhof)
Tel.: (06 21) 7 50 31 - Tx.: 04 83 281

SICHERHEITSVENTILE

Datenblatt

Kunde: *Wohle - Witz AG*

Kennwort: *Wk 130 020*

Blatt: von:

1	Anfrage/Angebot/Auftrag		<i>03 / 920 30 270</i>	
2				
3	Positions-Nr.		1	2
4	Stückzahl		1 + 1	1 + 1
5			<i>Wohle-Witz</i>	<i>Wohle-Witz</i>
6	Vorechnit		AD-42	AD-42
7	Medium		<i>Wasserdampf</i>	<i>Wasserdampf</i>
8	Berechnungstemperatur °C		1400	268
9	Zustand b. Abblasen / = flüss. d = dampf. g = gasf.		<input type="checkbox"/> d <input type="checkbox"/> g <input type="checkbox"/> c	<input type="checkbox"/> d <input type="checkbox"/> g <input type="checkbox"/> c
10	Molekulare Masse kg/kmol		18,0	18,0
11	Adiabatenexponent κ			
12	Reaktionsfaktor Z			
13	Dichte im Abblasen kg/m³			
14	H ₂ O-Größen: V _{max} X		0,465 2,25	0,462 1,96
15	Viskosität			
16	Arbeitsdruck abs bar			
17	Anspruchdruck abs bar			
18	Fremdgegendruck abs bar			
19	Einstellüberdruck p _e bar		11,0	11,0
20	Abblasemenge je Ventil			
21	erforderlich kg/h		16.800	25.200
22	möglich II kg/h		20.450	26.950
23	Art: Vollhub- / Proportional-Ventil		Vollh.	Vollh.
24	Hersteller-Typ		<i>Bopp & Reuther</i>	<i>Bopp & Reuther</i>
25	federbelastet / gewichtbelastet			
26	Werkstoffe			
27	Gehäuse		<i>GS-C25N</i>	<i>GS-C25N</i>
28	Abdichtung		<i>1,0460 / 2,8377 + 1,4122</i>	
29	Feder		<i>1,8755</i>	<i>1,8755</i>
30	Anleitung ja/nein		x	x
31	Haube geschlossen/offen		x	x
32	Faltenbaig ja/nein		x	x
33	Gehäuse mit Entwässerung ja/nein		x	x
34	Engster Strömungsdurchmesser d ₀ mm		40	40
35	Engster Strömungsquerschnitt F ₀			
36	erforderlich mm²		1033	1175
37	gewählt mm²		1257	1257
38	Ausflußziffer α _w		0,78	0,78
39	Eintritts-/Austrittsflansch			
40	DN		50	50
41	RN		30	30
42	Dichtfläche (DIN 2526)		160	160
43	Schweißende Ein-/Ausritt		E	C
44	Stückgewicht kg		44	44
45	Berechnung			
46	$q_{max} = \frac{10 \cdot p \cdot d_w}{\sqrt{Z}} = \frac{1257 \cdot 10 \cdot 0,78}{\sqrt{2,25}} = 20.450 \text{ kg/h}$			
47	$= \frac{1257 \cdot 10 \cdot 0,78}{\sqrt{1,96}} = 26.950 \text{ kg/h}$			
48	Preis			
49	Stückpreis ¹⁾ DM			
50	Gesamtpreis ²⁾ DM			
51	Werkstoffprüfung Gehäuse/Eintrittsstutzen			
52	DIN 50045 - 3.1 B			
53	Endabnahmeprüfung = 3.1 B mit		<i>dampf</i>	<i>dampf</i>

Datum: *16.11.93* Abteilung/Name: *Bopp & Reuther*

¹⁾ Berechnung entsprechend AD-Merkblatt A 2/SR Sicherheitsventile, ²⁾ ohne Abnahmeprüfung

prg SIVTRD421SD2003 Trommel Si. Ventil
 Stand 03/11 jk
 Letzte Änderung: 03-11-10 ag
 Bearbeiter: Greiß / EEP Datum: 03-11-11 ag

Objekt: MHKW Kempten Kompaktofenlinie
Fabrik - Nummer: 7152
WWAG-Auftragsnummer: AU#10596

Datum: 2020-11-09
Bearbeiter: EVK-Br

Technische Daten des Kessels:

Dampfleistung max. $md := 42.0 \cdot \frac{t}{h}$ $mdx := 46.9 \cdot \frac{t}{h}$ Auslegungsmenge 110%
 zul. Betriebsüberdruck $pb := 53 \cdot \text{bar (ü)}$
 zugehörige Sattdampftemp. $T := 269 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Heißdampf Temperatur $T_{hd} := 400 \text{ } ^\circ\text{C}$

Abzusicherndes System / Medium: **Ü-Austritt / Heißdampf**

Abblaseüberdruck $pc := 46 \cdot \text{bar (ü)}$
 $pc = 46 \cdot \text{bar}$

Abblaseabsolutdruck $pca := pc + 1 \cdot \text{bar}$
 $pca = 47 \cdot \text{bar (a)}$

spez. Volumen des Mediums bei pca $v := 0.06182 \cdot \frac{m^3}{kg}$

Isentropenexponent des Mediums: $k := 1.285$

erf. Abblasemassenstrom $qm := 0.4 \cdot mdx$
 $qm = 18.76 \cdot \frac{t}{h}$

Technische Daten Sicherheitsventil:

Fabrikat : Bopp & Reuther

Typ: Vollhub, federbelastet, Si6303.08.09.16 GAB-GS
 Bauteilkennzeichen: TÜV-SV 91.155.40
 Ausrüstung: Faltenbalg

Sitzdurchmesser: $do := 40 \cdot \text{mm}$

engster Strömungsquerschnitt: $Ao := 1257 \cdot \text{mm}^2$

Zul. max. Absolutfremdgedruck ohne Verminderung der Ausflußziffer: $pa := 11 \cdot \text{bar (ü)}$

vorhandener Absolutgedruck am Sicherheitsventil: $pax := 8.6 \cdot \text{bar (ü)}$

Ausflußziffer: $\alpha_w := 0.78$

Technische Daten Schalldämpfer:

Fabrikat : Servatius

Auslegungsdampfmenge: $mds := 52.9 \cdot \frac{t}{h}$

Max. Gegenabsolutdruck vor Schalldämpfer bei gleichzeitigem Abblasen von Trommel- und HD Si.Ventil $pafa := 6 \cdot \text{bar (a)}$

Überprüfung der Druckverhältnisse:

kritisches Druckverhältnis

$$p_k := \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\left(\frac{k}{k-1} \right)}$$
$$p_k = 0.548$$

max. Gegendruck aus kritischem
Druckverhältnis:

max. vorhandener Absolutgegendruck
am Sicherheitsventil :

$$p_{\max} := p_{ca} \cdot p_k$$
$$p_{\max} = 25.78 \cdot \text{bar} \quad (\text{a}) \gggggg \quad p_{ax} = 8.6 \cdot \text{bar} \quad (\text{a})$$

>>> Berechnung der Ausflußfunktion für **überkritische** Druckverhältnisse

Ausflußfunktion

$$F_{\max} := \sqrt{\left(\frac{k}{k+1} \right) \cdot \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\left(\frac{2}{k-1} \right)}} \quad F_{\max} = 0.4699$$

engster Querschnitt, berechnet für den erforderlichen Abblasestrom

$$A_{\min} := \frac{q_m}{\left[F_{\max} \cdot \left(\frac{\alpha_w}{1.0} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{p_{ca}}{v}} \right]}$$

$$A_{\min} = 1153.01 \cdot \text{mm}^2$$

Maximaler Abblasestrom, berechnet für vorhandene engste Querschnittsfläche A_o

$$q_{m\max} := A_o \cdot \left[F_{\max} \cdot \left(\frac{\alpha_w}{1.0} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot \left(\frac{p_{ca}}{v} \right)} \right]$$
$$q_{m\max} = 20452.01 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Bemessung

Abblasemenge

$$q_{m\max} = 20452.01 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad \gggg \quad q_m = 18760 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Auslegungsüberschuß

$$\left(\frac{q_{m\max}}{q_m} \right) = 109. \%$$

Strömungsquerschnitt

$$A_o = 1257 \cdot \text{mm}^2 \quad \gggg \quad A_{\min} = 1153.01 \cdot \text{mm}^2$$

prg SIVTRD421SD2003 Trommel Si. Ventil
 Stand 03/11 jk
 Letzte Änderung: 03-11-10 ag
 Bearbeiter: Greiß / EEP Datum: 03-11-11 ag

Objekt: MHKW Kempten Kompaktofenlinie
Fabrik - Nummer: 7152
WWAG-Auftragsnummer: AU#10596

Datum: 2020-11-09
 Bearbeiter: EVK-Br

Technische Daten des Kessels:

Dampfleistung max. $md := 42.0 \cdot \frac{t}{h}$ $mdx := 46.9 \cdot \frac{t}{h}$ Auslegungsmenge 110%
 zul. Betriebsüberdruck $pb := 53 \cdot \text{bar (ü)}$
 zugehörige Sattdampftemp. $T_{\text{ww}} := 269 \text{ } ^\circ\text{C}$

Abzusicherndes System / Medium: Trommel / Sattdampf

Abblaseüberdruck $pc := 53 \cdot \text{bar (ü)}$
 $pc = 53 \cdot \text{bar}$

Abblaseabsolutdruck $pca := pc + 1 \cdot \text{bar}$
 $pca = 54 \cdot \text{bar (a)}$

spez. Volumen des Mediums bei pca $v := 0.03635 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$

Isentropenexponent des Mediums: $k := 1.256$

erf. Abblasemassenstrom $qm := 0.6 \cdot mdx$
 $qm = 28.14 \cdot \frac{t}{h}$

Technische Daten Sicherheitsventil:

Fabrikat : Bopp & Reuther

Typ: Vollhub, federbelastet, Si6303.08.09.16 GAB-GS
 Bauteilkennzeichen: TÜV-SV 91.155.40
 Ausrüstung: Faltenbalg

Sitzdurchmesser: $do := 40 \cdot \text{mm}$

engster Strömungsquerschnitt: $Ao := 1257 \cdot \text{mm}^2$

Zul. max. Absolutfremdgedruck ohne Verminderung der Ausfließziffer: $pa := 12 \cdot \text{bar (ü)}$

vorhandener Absolutgedruck am Sicherheitsventil: $pax := 8.6 \cdot \text{bar (ü)}$

Ausfließziffer: $\alpha_w := 0.78$

Technische Daten Schalldämpfer:

Fabrikat : Servatius

Auslegungsdampfmenge: $mds := 52.9 \cdot \frac{t}{h}$

Max. Gegenabsolutdruck vor Schalldämpfer bei gleichzeitigem Abblasen von Trommel- und HD Si.Ventil $pafa := 6 \cdot \text{bar (a)}$

Überprüfung der Druckverhältnisse:

kritisches Druckverhältnis

$$p_k := \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\left(\frac{k}{k-1} \right)}$$
$$p_k = 0.554$$

max. Gegendruck aus kritischem
Druckverhältnis:

max. vorhandener Absolutgegendruck
am Sicherheitsventil :

$$p_{\max} := p_{ca} \cdot p_k$$
$$p_{\max} = 29.91 \cdot \text{bar} \quad (\text{a}) \gggggg \quad p_{ax} = 8.6 \cdot \text{bar} \quad (\text{a})$$

>>> Berechnung der Ausflußfunktion für **überkritische** Druckverhältnisse

Ausflußfunktion

$$F_{\max} := \sqrt{\left(\frac{k}{k+1} \right) \cdot \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\left(\frac{2}{k-1} \right)}} \quad F_{\max} = 0.46611$$

engster Querschnitt, berechnet für den erforderlichen Abblasestrom

$$A_{\min} := \frac{q_m}{\left[F_{\max} \cdot \left(\frac{\alpha_w}{1.0} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{p_{ca}}{v}} \right]}$$

$$A_{\min} = 1247.31 \cdot \text{mm}^2$$

Maximaler Abblasestrom, berechnet für vorhandene engste Querschnittsfläche A_o

$$q_{m\max} := A_o \cdot \left[F_{\max} \cdot \left(\frac{\alpha_w}{1.0} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot \left(\frac{p_{ca}}{v} \right)} \right]$$
$$q_{m\max} = 28358.61 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Bemessung

Abblasemenge

$$q_{m\max} = 28358.61 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad \gggg \quad q_m = 28140 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Auslegungsüberschuß

$$\left(\frac{q_{m\max}}{q_m} \right) = 100.8\%$$

Strömungsquerschnitt

$$A_o = 1257 \cdot \text{mm}^2 \quad \gggg \quad A_{\min} = 1247.31 \cdot \text{mm}^2$$

17	1	Gewebe	ca.1,2 m ²	1.4301	-
16	1	hitzebest.Folie	ca.1,2 m ²	Hostaphan	-
15	1	Lochblech	ø1250x2	1.4541	1543
14	1	Ringscheibe	ø1500/1250x6	RSt 37-2	1543
13	4	Halter	70x5x750	St 37-2	1017
12	1	Vierkantring	i ø1304x25x25	St 37-2	1017
11	1	Gestrick	ca.147 kg	1.4301	-
10	2	Lochblech L10T12	ø1285x2	1.4541	1543
9	2	Rost	ø1285/100x5	St 37-2	1017
8	1	Rost	ø1285/50x5	St 37-2	1017
7	1	Verdrehsicherung	15x10x23	HII	1543
6	8	Distanzstück	20x6x11	HII	1017
5	1	Ringscheibe	ø404/326x15	HII	1543
4	1	Ringscheibe	ø435/326x15	HII	1543
3	1	Klöpperboden	ø324x6	HII	1543
2	1	Klöpperboden	ø1300x6	HII	1543
1	1	zyl.Mantel	ø1300x6x~1500	HII	1543

c	1	gelochtes Rohr	ø410x2x237	1.4541	1543
b	1	gelochtes Rohr	ø360x6x230	HII	1543
a	1	gelochtes Rohr	ø324x6x440	HII	1543

Pos. Part	Stück Piece	Benennung Description	Abmessung Dimension	Werkstoff Material	Bemerkung Remarks
-----------	-------------	-----------------------	---------------------	--------------------	-------------------

Index	Art der Änderung/Modification	Datum Date	bearbeitet drafted	geprüft checked
-------	-------------------------------	------------	--------------------	-----------------

zugehörige Unterlagen pertaining Documents

gez./drawn	Datum 27.04.94	Name Woitschik	Maßstab Scale 1:10 1:2	Gewicht Weight ca.1165 kg
------------	----------------	----------------	------------------------	---------------------------

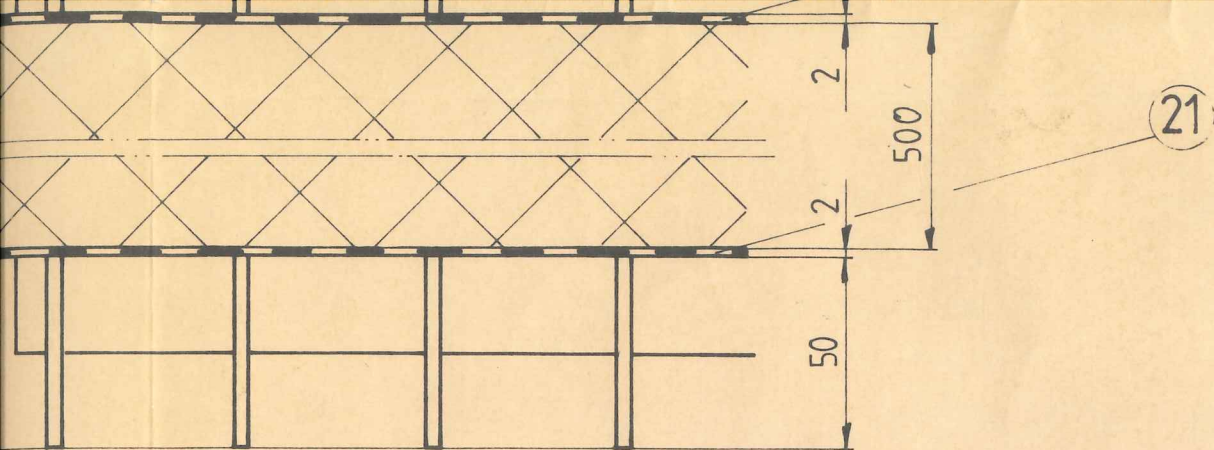
gepr./checked	29.4.94		Kennwort Subject MHKW Kempten
---------------	---------	--	-------------------------------

H. SERVATIUS GMBH Max-Planck-Straße 4 33104 Paderborn	S	Benennung/Designation Pos. 1 / 1 Schalldämpfer für 31 + 23,6 t/h Dampf
---	----------	--

Projekt-Nr./Project No. 81123	Zeichnungs-Nr. Drawing No. 2095A / 10	Index	Format DIN A1
-------------------------------	---------------------------------------	-------	---------------

Auftrags-Nr./Order No.	Ersetzt durch/Replaced by
Entstanden aus/Developed from	Ersatz für/Supstitution for

Diese Zeichnung darf ohne unsere Zustimmung weder vervielfältigt noch Dritten zugänglich gemacht werden. / This drawing shall not be copied or made available for third parties without our previous approval.



TÜV Vorprüfung und Abnahme ✓

Korrosionsschutz

Außen gestrahlt SA 2,5 ✓

Grundanstrich: anorganische Zinkbeschichtung

"Dimetecote 9" 1×80 µm ✓

Deckanstrich: Aluminium Silikopharzbeschichtung

"Amercoat 878" 2×25 µm ✓

Schweißfaktor: v = 0,85

Elektroden:	Material	WIG Ø3	E-Hand
	H11, St 37-2, St 35.8	Union I 52	Phönix Grün T
	1.4541, 1.4301	—	FOX SA 2-A

53/46 bar (ü) 269/400 °C vor Ventil ✓

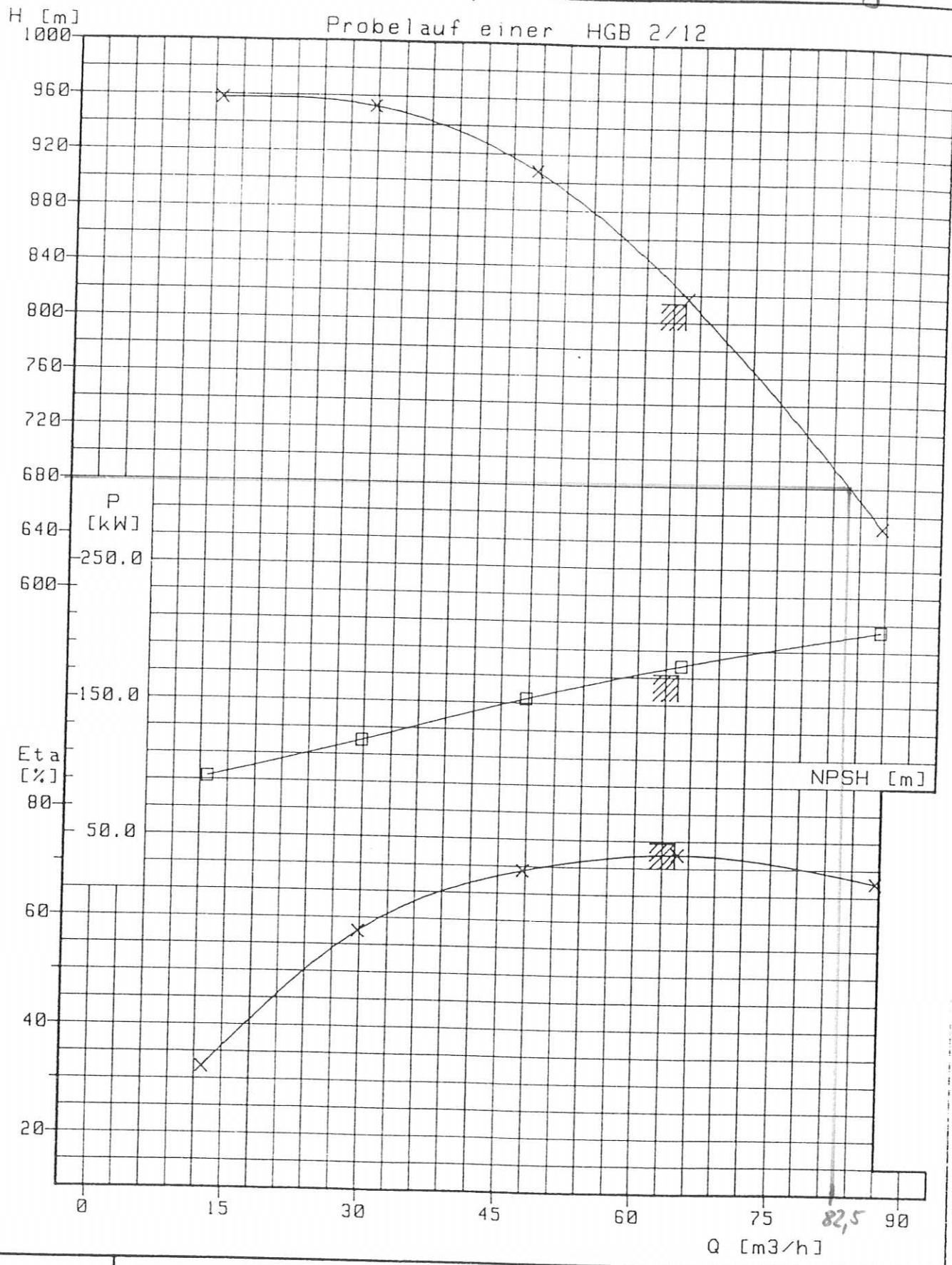
H. SERVATIUS GMBH.
 APPARATE · SCHALLDÄMPFER · BEHÄLTER
 33104 Paderborn-Schloß Neuhaus


Baujahr	1994	Herstell-Nr.	2095A-10 ✓
Zul. Betriebs- überdruck	1,8/5 ✓	Inhalt	40 Liter
	bar	Temp.	365/256 ✓ °C
DN 300 / Ø 1300		H = 400 / 1500 ✓	

WK 130020 Wehrle - Best.-Nr 93 / 2033

Speisepumpen

Pumpenkurve
Typenschild Speisewasserregelventil



 Schutzvermerk nach DIN 34.10	Kennwort: MHKW KEMPTEN		Typ/Stufenzahl : HGB 2 / 12	
	Kunde : KRAFTANL. MÜNCHEN		D ₂ (1. Stufe) [mm] D ₂ normal: 227/8.5 D ₂ trimm:	
	Werk-Nr.: 2-G23-028 758/1		D ₂ (2...n Stufe) [mm] D ₂ normal: 227/8.5 D ₂ trimm:	
	Datum: 26.04.1995	Drehzahl [1/min] : 2979	Temperatur [°C] : 165	Dichte [kg/m³] : 902.4
	Name: G. BRACHMANN		Abt.: EPF I	Nr.:



KSB Aktiengesellschaft
Geschäftsbereich
Energietechnik

Prüf- / Abnahmeprotokoll

Kunde:	KRAFTANL. MÜNCHEN		Werk-Nr.:	2-G23-028 758/1	
Typ / Größe	HGB 2	Stufenzahl	12	Frankenthal, den	26.04.1995
DN _s	80 mm	DN _D	48 mm	D ₂ 1. Stufe	227/8.5mm
				D ₂ Folgestufen	227/8.5mm
				D ₂ 1. Stufe	mm
				D ₂ Folgestufen	mm
Toleranzen nach:	DIN 1944 Kl. II			Wirkungsgradaufwertung nach Karassik:	ja

Bestelldaten:											
Betriebspunkt 1				Betriebspunkt 2							
Q*	64.3	n	2979 1/min	t	165 °C	Q*		n	1/min	t	°C
H	814 m	H ₀	- m	Rho	902.4 kg/m ³	H	m	P _P	kW	Rho	kg/m ³
η	74.7 %	P _P	172 kW	Q _{min} *	12.7	η	%	P _M	kW		
NPSH	4.2 m	P _M	- kW	H _{min}	- m	NPSH	m				
Torsionsstab Meßnabe	2K111	Konstante	--	IDM*	A2/3130	t	27.0 °C	Rho	996.6 kg/m ³	Prüffeldwasser	
Prüfmotor	400 kW	Getriebe	----	Druckmeßgerät-Skalenendwert	bar	Zulaufseite	6	Druckseite	160	Drehzahl- messung	T30FN
Raum- temperatur	20.0 °C	Luftdruck	.988 bar	Meßstellen- differenz y	0.00m	* Fördermenge Q = m ³ /h					

Meßergebnisse bei Versuchsdrehzahl

n _{1/min}	Q*	P _D bar	P _S bar	$\frac{\Delta c^2}{2g}$ m	H m	Md Nm	NPSH m	P _P kW	η kalt %	Q _E m ³ /h
2979.	86.50	65.1	2.21	7.82	650.9	747.6	----	233.2	65.54	2.20
2979.	64.60	82.0	2.45	4.36	817.4	652.6	----	203.6	70.41	2.20
2979.	47.60	91.3	2.66	2.37	908.1	559.6	----	174.6	67.21	2.20
2979.	29.70	96.0	2.83	.92	952.8	440.6	----	137.5	55.89	2.20
2979.	12.70	96.7	2.94	.17	958.0	337.6	----	105.3	31.36	2.20

Umrechnung auf Betriebsbedingungen

Q*	H m	NPSH m	P _{kalt} kW	P _{heiß} kW	η kalt %	η heiß %
86.50	650.9	----	233.2	204.8	65.54	67.59
64.60	817.4	----	203.6	178.7	* 70.41	72.62
47.60	908.1	----	174.6	153.3	67.21	69.32
29.70	952.8	----	137.5	120.7	55.89	57.64
12.70	958.0	----	105.3	92.5	31.36	32.34

Prüfer: *G. Brac*

Unterschriften

Kunde:

Typenschild Speisewasserregelventil K1 LAB20 AA002



Kvs = 11 m³/h

auma

SX0-04.21.01

Einspritzkühler

Typenschild Einspritzwasserregelventil

Typenschild Einspritzwasserregelventil K1 LAE12 AA002 und K1 LAE14 AA002

