
* P V E S S *
* Festigkeitsberechnung von Druckbehältern *

BERECH. No.: 22-S-00457/a
ARCHIV No.:

Seite: 1

VERANTWÖRTLICHE ORGANISATION :

VPS. a.s., Rosice

AUFTRAG :
DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik
ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828/a

Nadrz o1900 mm o objemu 15m3 v provedeni stojatem je urcena jako zasobni nadrz pro kapalny dusik. Nadrz bude otryskana a opatrena naterem.

Bei den druckbelasteten Teilen nach Abmessungsnormen DIN wird die Berechnung nicht erfordert.

ENTWURF: Odehnal Petr

GENEHMIGUNG: Ing. Sedlak Petr

DATUM : 14.12.2004

SEITEN : 30

SW PVESS C Ver.D/1993 Rev.4.01 entspricht der Berechnungen der Druckbehälter nach AD-Merkblätter, Ausgabe 1992 einschließlich der Änderungen bis 12.1992.

Lizenz No.: lic.98500751
(c) SAGE Brno s.r.o., 1993

Version : D/1993

Revision : 4.01

SOFTWARE Wartung :
COMPUTER / SPRACHE :

SAGE Brno s.r.o.
PC XT/AT / F77-C-MASM86

Anlagen zur Vorprüfung:

(gekennzeichnet durch (10))

Ing. JAROSLAV CIZEK
Authorized
Inspector ASME, Ped

64014 11/25/M

BERECHNUNG DES DRUCKBEHÄLTERS

Berechnung No.: 22-8-00457/a

Seite: 2

technische Spezifikation

Druckbehälter : Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik

Herstellungsnummer : Zeichnung No. : 22-1-10828/a Auftrag No. : Herstellungsjahr : 2004 Hersteller : VPS a.s. ROSICE Besitzer :			
Druckraum			
Betriebsdruck (bar)	22,5		
Berechnungsdruck (bar)	22,5		
Prufdruck (bar)	35,75		
Betriebstemperatur (°C)	-60/+70		
Berechnungstemperatur (°C)	+70		
Medium	Gaseous Nitrogen		
Schweissnahtfaktor	0,85		
Durchmesser (mm)	1900		
Volumen (m³)	15,0		
Teil des Druckbehälters - Pos.	Material	Bemerkung	
ZYLINDERSCHALE	P 355 NL1	Seite 3 - 9	
GEWOLBTE BODEN	P 355 NL1	10 - 13	
FESTE FLANSCH DN600	P 355 NL1	14 - 21	
BLINDFLANSCH DN600	P 355 NL1	22 - 24	
ROHREN	TTST 35 N	25 - 30	
	Rev.		

P V E S S
Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0037

Programm: B0101D

ZYLINDERSCHALEN - INNERER ÜBERDRUCK

AD-Merkblatt B1

(Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT

B0, B9, S1, W0-W13

Lizenz Nr. : lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

: Nadrz $\phi 1900\text{mm}$, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

: 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- MIT BERECHNUNG DER STÜTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
 - SENKRECHTE STÜTZEN NACH AD-M B9 Bild 5
 - RUNDE STÜTZEN / AUSSCHNITTE
 - 100 % FAKTOR DER AUSNUTZUNG DER ZULÄSSIGEN SPANNUNG
 - STÜTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG
 - STÜTZEN - AUSSCHNITTE AUßERHALB DER SCHWEISSNAHTBEREICHE
- MIT ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	INNERER PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
23	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
24	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNAHTE

31	MATERIAL DER SCHALE			HANDGEG.
	1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
	BLECH			Dicke $\leq 16\text{ mm}$
	- !!!!!	GEGEBEN. DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech. Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 323.00
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 355.00
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 1.50
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05
41	SCHWEISSNAHTFAKTOR	v	(-) .85

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE	Da	(mm)	1900.00
62	WANDDICKEZUSCHLAG			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	.000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	.000
63	AUSGEFÜHRTE WANDDICKE			
	DER SCHALE	se	(mm)	12.000

91 STUTZEN / AUSSCHNITTE IN ZYLINDERSCHALE

ZAHLE n (-) 2
 GEOMETRISCHE UND FESTIGKEITSKENNWERTE - STUTZEN / AUSSCHNITTE

Stutzen/Ausschn. No. 1	2	3
- Abmess. nach AD-M B9	(mm)	
DN600	DN50	
Stutzentype nach AD-M B9	Fig. :	
5c	5c	
di	589.00	52.30
ss	12.00	4.00
c1	.00	.00
c2	.00	.00
ls z	150.00	50.00
m	60.00	30.00
- Materialwerte (Dicke des Halbproduktes (mm))		
Mater.	1.0566	1.1101
P 355 HL1	TTST 35 N	
Type	W 1	W 4
EN 10 028-3		
Dicke	35	16
Quelle	HANDGEG.	HANDGEG.
- berechnete Materialwerte (N/mm ²)		
- für Berechnungstemperatur (°C)		
Temp.	70.0	70.0
K	323.00	225.00
- für Prüfungstemperatur (°C)		
Temp.	20.0	20.0
K20	323.00	225.00

*** BERECHNUNGSWERTE ***

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN AD-M B0, B1, B9

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- ERFORDERLICHE WANDDICKE DER GLATTEN SCHALE Form. (2)		
- BETRIEB	s	(mm) 11.607
- PRÜFUNG	s'	(mm) 11.745
- ZULASSIGER ÜBERDRUCK DER SCHALE OHNE STUTZEN / AUSSCHN. Form. (2)		
- BETRIEB	p zul.	(bar) 23.27
- PRÜFUNG	p'zul.	(bar) 36.53
- LOKALE ZULASSIGE ÜBERDRÜCKE EINZELNER STUTZEN/AUSSCHN. (bar)		
Stutz./Auss. No. 1	2	3
- BETRIEB		
17.86	24.12	
- PRÜFUNG		
26.70	37.67	
- GESAMTE ZULASSIGE ÜBERDRÜCKE EINSCHL. STUTZ./AUSSCH. AD-M B1 + B9		
- BETRIEB	p zul	(bar) 17.86
- PRÜFUNG	p'zul	(bar) 26.70

**** INFORMATIONSWERTE ****

LOKALFESTIGKEITSANALYSE DES MAXIMALEN AUSSCHNITTES OHNE
VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES NACH
AD-M B9 Form.(1) FÜR DIE AUSGEFÜHRTE WANDDICKE

se IN DER LÄNGE	b	(mm)	150.52
- MAXIMALER ZULÄSSIGER AUSSCHNITT OHNE VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES NACH AD-M B9 Form.(1)			
- INNERER AUSSCHNITTDURCHMESSER	di	(mm)	60.48
- MINIMALER ABSTAND DER STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG AD-M B9 Form.(8)	l	(mm)	301.04
- MAXIMAL ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR DIESEN AUSSCHNITT AD-M B9			
- BETRIEB	p zul	(bar)	22.77
- PRÜFUNG	p'zul	(bar)	35.75

ERFORDERLICHE BREITE OHNE SCHWEISSNAHT ODER SPANNUNGSKONZENTR.

b	(mm)	150.52
---	------	--------

***** FORMELAUSZUG - BETRIEB *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = Da \cdot p / (20 \cdot K / S \cdot v + p) + c1 + c2$$

$$s = 1900.00 \cdot 22.50 / (20 \cdot 323.0 / 1.50 \cdot 85 + 22.50) + .00 + .00$$

$$= 11.607 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p = 20 \cdot K / S \cdot v \cdot (s - c1 - c2) / (Da - (s - c1 - c2))$$

$$p = 20 \cdot 323.00 / 1.50 \cdot 850 \cdot (12.00 - .00 - .00) / (1900.00 -$$

$$- (12.00 - .00 - .00)) = 23.27 \text{ (bar)}$$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9
ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN
AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES

- Betrieb

$$Di = Da - 2 \cdot (s - c1 - c2) = 1900.00 - 2 \cdot (12.000 - .000 - .000) = 1876.00 \text{ (mm)}$$

$$b = \sqrt{(Di + (s - c1 - c2)) \cdot (s - c1 - c2)}$$

$$b = \sqrt{(1876.00 + (12.000 - .000 - .000)) \cdot (12.000 - .000 - .000)}$$

$$b = 150.519 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger Überdruck - max. unverstärkter Ausschnitt

$$p \text{ zul} = 40 \cdot K / S \cdot (Ap / A\sigma + 0.5) = 40 \cdot 323.00 / 1.50 /$$

$$(.1699E+06 / 1806. + 0.5) = 22.769 \text{ (bar)}$$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stützen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0

- innerer Berechnungsdurchmesser - Stütz./Auss. AD-M B9 Bild 9

$$di = di + 2 \cdot (c1 + c2) = 589.00 + 2 \cdot (.000 + .000) = 589.00 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 Form.(6)

$$lS = \min\{lS; 1.25 \cdot \sqrt{(di + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$$

$$= \min\{150.00; 1.25 \cdot \sqrt{(589.00 + 12.000 - .000 - .000) \cdot}$$

$$(12.000 - .000 - .000)}\} = 106.154 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 4.1

$$l'S = \min\{m; 0.5 \cdot 1.25 \cdot \sqrt{(di + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$$

$$= \min\{60.00; 0.5 \cdot 1.25 \cdot \sqrt{(589.00 + 12.000 - .000 - .000) \cdot}$$

$$(12.000 - .000 - .000)}\} = 53.077 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 lös. Form.(1) - Betrieb

$$p = 10 \cdot K / S \cdot (A\sigma_0 + K1 / K \cdot A\sigma_1) / (Ap + A\sigma_0 / 2 + A\sigma_1 / 2)$$

$$= 10 \cdot 323.00 / 1.50 \cdot (.1806E+04 + 323.00 / 323.00 \cdot .2055E+04) /$$

$$(.4635E+06 + .1806E+04 / 2 + .2055E+04 / 2) = 17.86 \text{ (bar)}$$

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 2.0
 - innerer Berechnungsdurchmesser - Stutz./Auss. AD-M B9 Bild 9
 $di = di + 2 * (c1 + c2) = 52.30 + 2 * (.000 + .000) = 52.30 \text{ (mm)}$
 - AD-M B9 Form. (6)
 $ls = \min\{ls; 1.25 * \sqrt{(di + s - c1 - c2) * (s - c1 - c2)}\}$
 $= \min\{50.00; 1.25 * \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) * (4.000 - .000 - .000)}\} = 18.758 \text{ (mm)}$
 - AD-M B9 4.1
 $l'S = \min\{m; 0.5 * 1.25 * \sqrt{(di + s - c1 - c2) * (s - c1 - c2)}\}$
 $= \min\{30.00; 0.5 * 1.25 * \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) * (4.000 - .000 - .000)}\} = 9.379 \text{ (mm)}$
 - AD-M B9 lös. Form. (1) - Betrieb
 $p = 10 * K / S * (Asigma0 + K1 / K * Asigma1) / (Ap + Asigma0 / 2 + Asigma1 / 2)$
 $= 10 * 323.00 / 1.50 * (.1806E+04 + 225.00 / 323.00 * .1605E+03) /$
 $(.1703E+06 + .1806E+04 / 2 + .1605E+03 / 2) = 24.12 \text{ (bar)}$

***** FORMELAUSZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form. (2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke
 $s' = Da * p' / (20 * K20 / S' * \sqrt{v} + p) + c1 + c2$
 $s' = 1900.00 * 35.75 / (20 * 355.00 / 1.05 * .85 + 35.75) +$
 $+ .00 + .00 = 11.745 \text{ (mm)}$
 - Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form. 2)
 $p' = 20 * K20 / S' * \sqrt{v} * (s - c1 - c2) / (Da - (s - c1 - c2))$
 $p' = 20 * 355.00 / 1.05 * .850 * (12.00 - .00 - .00) / (1900.00 -$
 $- (12.00 - .00 - .00)) = 36.53 \text{ (bar)}$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9 ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES

- Prüfung - zulässiger Überdruck - max. unverstärkter Ausschnitt
 $p'_{zul} = 40 * K20 / S' / (Ap / Asigma + 0.5) = 40 * 355.00 / 1.05 /$
 $(.1699E+06 / 1806. + 0.5) = 35.750 \text{ (bar)}$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0
 - AD-M B9 lös. Form. (1) - Prüfung
 $p' = 10 * K20 / S' * (Asigma0 + K120 / K20 * Asigma1) / (Ap + Asigma0 / 2 +$
 $Asigma1 / 2) = 10 * 355.00 / 1.05 * (.1806E+04 + 323.00 / 355.00 * .2055E+04) /$
 $(.4635E+06 + .1806E+04 / 2 + .2055E+04 / 2)$
 $= 26.70 \text{ (bar)}$
 - Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 2.0
 - AD-M B9 lös. Form. (1) - Prüfung
 $p' = 10 * K20 / S' * (Asigma0 + K120 / K20 * Asigma1) / (Ap + Asigma0 / 2 +$
 $Asigma1 / 2) = 10 * 355.00 / 1.05 * (.1806E+04 + 225.00 / 355.00 * .1605E+03) /$
 $(.1703E+06 + .1806E+04 / 2 + .1605E+03 / 2)$
 $= 37.67 \text{ (bar)}$

----- ENDE -----

Zylinderschalen mit der scheiben und rohrförmige Verstärkungen.
Scheibe und rohrförmige Verstärkungen (Detail N6)
 Die Literatur: AD2000 - Merkblätter B9

Berechnungsdruck $p = 22,5 \text{ bar}$
Mantel
 Aussendurchmesser $D_a = \phi 1\,900 \text{ mm}$
 Dicke $s_A = 12 \text{ mm}$
 Innendurchmesser der Zylinderschale $D_i = \phi 1\,876 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 323 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

Scheibe für Füllstandanzeiger ($\phi 810 / \phi 610 - 12$).
 Durchmesser $D_F = \phi 586 \text{ mm}$
 Dicke $s_F = 12 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 323 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

Breite der Zylinderschale $b_1 = 150 \text{ mm}$
 erforderliche Wanddicke am Ausschnitttrand $h_1 = 12 \text{ mm}$

Innendurchmesser der Rohre $d_i = \phi 610 \text{ mm}$
 Wanddicke der Rohre $s_s = 12 \text{ mm}$
 Höhe der Rohre $h_s = 250 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 355 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

4.1 Berechnungsverfahren

$$\frac{p}{10} * \left(\frac{A_p}{A_\delta} + \frac{1}{2} \right) \leq \frac{K}{S}$$

$$\frac{22,5}{10} * \left(\frac{457711,67}{5476,92} + \frac{1}{2} \right) \leq \frac{323}{1,5}$$

$$189,16 < 215,33$$

.... entsprechend

$$A_\delta = A_{\delta 0} + A_{\delta 1} + A_{\delta 2} = 1806,24 + 1870,68 + 1800 = 5476,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{\delta 0} = b * s_A = 150,52 * 12 = 1806,24 \text{ mm}^2$$

$$A_{\delta 1} = s_s * (l_s + l'_s) = 12 * (105,89 + 50) = 1870,68 \text{ mm}^2$$

$$A_{\delta 2} = b_1 * h_1 = 150 * 12 = 1800 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{D_i}{2} * \left(b + s_s + \frac{d_i}{2} \right) + l_s * \frac{d_i}{2} = 938 * (150,52 + 12 + 293) + 103,87 * 293 = 457711,67 \text{ mm}^2$$

4.3 Scheibenförmige Verstärkungen

4.3.1 Falls die ausgeführte Wanddicke s_e des Mantels geringer ist als die erforderliche Wanddicke am Ausschnitt s_A , dann genügt es, wenn die Wanddicke s_A in einer Breite von

$$b = \sqrt{\left((D_i + s_{At} - c_1 - c_2) * (s_{At} - c_1 - c_2) \right)}$$

$$b = \sqrt{\left((1876 + 12 - 0 - 0) * (12 - 0 - 0) \right)}$$

$$b = 150,52 \text{ mm}$$

mindestens jedoch $3 \cdot s_A$, um den Ausschnitt vorhanden ist .

$$3 * s_{At} = 3 * 12 = 36 \quad [\text{mm}]$$

$$b \geq 3 \cdot s_A$$

$$150,52 > 36$$

[mm]

.... entsprechend

4.3.2 Die Dicke s_A darf höchstens mit in die Rechnung eingesetzt werden. Von außen aufgesetzte Scheiben sollten möglichst nicht dicker als s_e ausgeführt werden (ausgenommen Blockflansche). Von innen aufgesetzte Scheiben sind möglichst zu vermeiden.

$$2 * s_e = 2 * 12 = 24 \quad [\text{mm}]$$

$$2 * s_e \geq s_{At}$$

$$24 > 12$$

[mm]

.... entsprechend

4.4.3 Rohrförmige Verstärkungen

4.4.3 Als mittragende Länge l_s darf für Stützen in Zylindern und Kegeln

$$l_{s \max} = 1,25 * \sqrt{(d_i + s_s - c_1 - c_2) * (s_s - c_1 - c_2)} = 1,25 * \sqrt{(586 + 12) * 12} = 105,89 \text{ mm}$$

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0044
 GEWÖLBTE BÖDEN

Programm: B0300D
 AD Merkblatt B3
 (Ausgabe 10.1990)

- sonstige angewandte Normen AD Merkblätter B0, B9, S1, W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- KORRBOGENBODEN
- BODENRUNDBLECH UNGESCHWEISST
- KREMPENBEREICH OHNE AUSSCHNITTE
- MIT BERECHNUNG DER STUTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
 - RUNDE STUTZEN / AUSSCHNITTE IM KALOTTENBEREICH ($\leq 0.6 \cdot D_a$)
 - 100 % FAKTOR DER AUSNUTZUNG DER ZULÄSSIGEN SPANNUNG
 - STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG
 - STUTZEN - AUSSCHNITTE AUßERHALB DER SCHWEISSNAHTBEREICHE
- MIT ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES IN KALOTTE
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.500
13	INNERER PRÜFDRUCK	pZ	(bar)	35.750
15	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
16	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNAHTE - ERMÜDUNGSWERTE

31	BODENMATERIAL	HANDGEG.		
	1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
	BLECH			Wd. \leq 16 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech. Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 323.00
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 355.00
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 1.50
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

41	SCHWEISSNAHTGÜTEFAKTOR	v	(-)	1.00
----	------------------------	---	-----	------

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DES BODENS	Da	(mm)	1900.00
63	INNENKREMPENRADIUS (3)	r	(mm)	293.00
64	INNENWÖLBUNGSRADIUS DES SPHERISCHEN BODENTEILES (Bild 1)	R	(mm)	1520.00
67	ZUSCHLÄGE ZUR BODENWANDDICKE			

- ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
SCHREITUNG	ci1	(mm)	„000
- ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	„000
69 AUSGEFÜHRTE WANDDICKE (8.)	se	(mm)	10.800
71 ZYLINDERLÄNGE DES BODENBODS	h1	(mm)	40.00
91 STÜTZEN / AUSSCHNITTE IN ZYLINDERSCHALE			
Zahl	n	(-)	1
GEOMETRISCHE UND FESTIGKEITSKENNWERTE - STÜTZEN / AUSSCHNITTE			

Stützen/Ausschn. No. 1	2	3
- Abmess. nach AD-M B9	(mm)	
DN50		
Stützentyp nach AD-M B9	Fig. :	
5c		
di	52.30	
ss	4.00	
c1	„00	
c2	„00	
X	„00	
ls 2	50.00	
m	1.00	
- Materialwerte (Dicke des Halbproduktes (mm))		
Mater.	1.1101	
TTST 35 N		
Type	W 4	
Dicke	16	
Quelle	HANDGEG.	
- berechnete Materialwerte (N/mm ²)		
- für Berechnungstemperatur (°C)		
Temp.	70.0	
K	225.00	
- für Prüfungstemperatur (°C)		
Temp.	20.0	
K20	225.00	

*** BERECHNUNGSWERTE ***

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN NACH AD-MERKBL. B0. B3

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

- ZULÄSSIGER INNERER ÜBERDRUCK DER SPHERISCHE SCHALE OHNE STÜTZEN/AUSSCHN. (B1 F. (3))			
- BETRIEB	p zul.	(bar)	30.49
- PRÜFUNG	p'zul.	(bar)	47.88
- ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DES KREMPENBEREICHES (Form. (15))			
- BETRIEB	p zul.	(bar)	23.03
- PRÜFUNG	p'zul.	(bar)	36.16
- LOKALE ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE EINZELNER STÜTZEN/AUSSCHN. (bar)			
Stütz./Aussn. No. 1	2	3	
- BETRIEB			
	27.05		
- PRÜFUNG			
	42.33		

- GESAMTE ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE EINSCHL. STUTZ./AUSSCHN. AD-M B1, B9			
- BETRIEB	p zul	(bar)	23.03
- PRÜFUNG	p'zul	(bar)	36.16

**** INFORMATIONSWERTE ****

- BERECHNUNGSSCHWEISSNAHTGÜTEFAKTOR			
KALOTTENTEIL - BETRIEB	v	(-)	1.00
KALOTTENTEIL - PRÜFUNG	v	(-)	1.00
KREMPENTEIL	v	(-)	1.00

LOKALFESTIGKEITSANALYSE DES MAXIMALEN AUSSCHNITTES OHNE
VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES NACH
AD-M B9 Form. (1) FÜR DIE AUSGEFÜHRTE WANDDICKE

se IN DER LÄNGE	b	(mm)	181.52
- MAXIMALER ZULÄSSIGER AUSSCHNITT OHNE VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM KALOTTENBEREICH NACH AD-M B9 F. (1)			
- INNERER AUSSCHNITTDURCHMESSER	d1	(mm)	127.25
- MINIMALER ABSTAND DER STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG AD-M B9 Form. (8)	l	(mm)	363.04
- MAXIMAL ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR DIESEN AUSSCHNITT AD-M B9 F. (1)			
- BETRIEB	p zul	(bar)	22.50
- PRÜFUNG	p'zul	(bar)	35.33

***** FORMELAUSZUG - BETRIEB *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

- 8.1.1. - Berechnungsdurchmesser

$$D_a = 2(R + se) = 2 * (1520.00 + 10.80) = 3061.60 \text{ (mm)}$$
- Betrieb - zulässiger max. Überdruck der Kalotte (Form. 3 B1)

$$p_S = 40 * K / S * v * (se - c1 - c2) / (D_a - (se - c1 - c2))$$

$$p_S = 40 * 323.00 / 1.50 * 1.000 * (10.80 - .00 - .00) / (3061.60 - (10.80 - .00 - .00)) = 30.5 \text{ (bar)}$$
- Betrieb - zulässiger max. Überdruck der Krimpe ohne
Ausschnitt (Form. 15)

$$p_A = 40 * K / S * v * (se - c1 - c2) / (D_a * \beta)$$

$$p_A = 40 * 323.00 / 1.50 * 1.000 * (10.80 - .00 - .00) / (1900.00 * 2.13) = 23.0 \text{ (bar)}$$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9

- innerer Durchmesser des sphärischen Teiles

$$D_i = 2 * R + 2 * (c1 + c2) = 2 * 1520.00 + 2 * (.000 + .000) = 3040.00 \text{ (mm)}$$
- mitttragende Länge der Schale B9 - 4.3.1 Form. 3

$$b = \sqrt{(D_i + (se - c1 - c2)) * (se - c1 - c2)}$$

$$b = \sqrt{(3040.00 + (10.800 - .000 - .000)) * (10.800 - .000 - .000)}$$

$$b = 181.518 \text{ (mm)}$$

ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN
AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM
KALOTTENBEREICH

- Betrieb

$$p_{zul} = 10 * K / S / (A_p / A_{\sigma} + 0.5) = 10 * 323.00 / 1.50 /$$

$$= (.1866E+06 / 1960. + 0.5) = 22.500 \text{ (bar)}$$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0
- innerer Berechnungsdurchmesser des Stutzens / Ausschn. AD-M B9

$$d_i = d_i + 2 * (c1 + c2) = 52.30 + 2 * (.000 + .000) = 52.30 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 Form.(6)
 $lS = \min\{lS; 1.0 \cdot \sqrt{(d_i + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$
 $= \min\{50.00; 1.0 \cdot \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000)} \cdot$
 $= (4.000 - .000 - .000)\} = 15.007 \text{ (mm)}$
- AD-M B9 4.1
 $l'S = \min\{m; 0.5 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{(d_i + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$
 $= \min\{1.00; 0.5 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000)} \cdot$
 $= (4.000 - .000 - .000)\} = 1.000 \text{ (mm)}$
- AD-M B9 Form.(1) - Betrieb
 $p = 10 \cdot K / S \cdot (A\sigma_0 + K1 / K \cdot A\sigma_{a1}) / (A_p + A\sigma_0 / 2 + A\sigma_{a1} / 2)$
 $= 10 \cdot 323.00 / 1.50 \cdot (.1960E+04 + 225.00 / 323.00 \cdot .1072E+03) /$
 $(.1610E+06 + .1960E+04 / 2 + .1072E+03 / 2) = 27.05 \text{ (bar)}$

***** FORMELAUSZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

- Prüfung - zulässiger max. Überdruck der Kalotte (Form.3 B1)
 $pS' = 40 \cdot K20 / S' \cdot \sqrt{(se - c1 - c2) / (Da - (se - c1 - c2))}$
 $pS' = 40 \cdot 355.00 / .00 \cdot 1.000 \cdot (10.80 - .00 - .00) / (3061.60 -$
 $- (10.80 - .00 - .00)) = 47.9 \text{ (bar)}$
- Prüfung - zulässiger max. Überdruck der Kreppe
 ohne Ausschnitt (Form.15)
 $pA' = 40 \cdot K20 / S' \cdot \sqrt{(se - c1 - c2) / (Da \cdot \beta)}$
 $pA' = 40 \cdot 355.00 / 1.05 \cdot 1.000 \cdot (10.80 - .00 - .00) /$
 $/ (1900.00 \cdot 2.13) = 36.2 \text{ (bar)}$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9 ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITT AUSSERHALE DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM KALOTTENBEREICH

- Prüfung
 $p'_{zul} = 10 \cdot K20 / S' / (A_p / A\sigma_a + 0.5) = 10 \cdot 355.00 / 1.05 /$
 $= (.1866E+06 / 1960. + 0.5) = 35.327 \text{ (bar)}$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stützen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0
- AD-M B9 Form.(1) - Prüfung
 $p' = 10 \cdot K20 / S' \cdot (A\sigma_0 + K120 / K20 \cdot A\sigma_{a1}) / (A_p + A\sigma_0 / 2 +$
 $A\sigma_{a1} / 2) = 10 \cdot 355.00 / 1.05 \cdot (.1960E+04 + 225.00 / 355.00 \cdot$
 $.1072E+03) / (.1610E+06 + .1960E+04 / 2 + .1072E+03 / 2)$
 $= 42.33 \text{ (bar)}$

----- ENDE -----

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0035

Programm: B0781D

FESTE FLANSCH

AD-Merkblatt B7, B8, DIN V 2505

- Vorschweissflanche mit
konischen Ansätzen

(Ausgabe 3.1990, 1.1986, 1.1986)

- Aufschweissflanche

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

: Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

: 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- AUFSCHWEISSFLANSCH (AD-M B8 Bild 6, 7)
- WANDDICKE s1 NICHT EINGERECHNET - GESTALT. (Taf.1 Bild 1,2,3)
- BETRIEBS- / PRÜFMEDIUM FLÜSSIGKEIT
- VERBINDUNG OHNE NACHZIEHEN IM BETRIEB (DIN V 2505 Ab.4.5)
- KOPFSCHRAUBEN
- BEARBEITETE DICHTEFLÄCHEN (oder entsprechende AD-M B7 Ab.5)
- ANALYSE DES QUERSCHNITT.(C-C) NACH DIN V 2505 (konservativ)
- VERBINDUNG OHNE ZUSATZLASTEN
- SCHRAUBENMATERIAL BESTIMMT MIT DER FLIESSGRENZE
- ZULÄSSIGE SPANNUNGEN NACH AD-M B7, B8

BELASTUNG

11 INNERER BERECHNUNGSDRUCK	p	(bar)	22.50
13 INNERER PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
15 MEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
16 BERECHNUNGSTEMPERATUR			
- MANTEL bzw. ROHR	tM	(°C)	70.0
17 BERECHNUNGSTEMPERATUR			
- FLANSCH / DICHUNG	tP	(°C)	70.0
18 BERECHNUNGSTEMP.-SCHRAUBEN	tS	(°C)	70.0

MATERIAL

31 ANSCHLUSSMANTEL- / ROHRMATERIAL

HANDGEG.

1.0566

P 355 NL1

W 1

EN 10 028-3

BLECH

MASSGEBLICHE WANDDICKE <= 16 mm

- !!!!!

GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K

!!!!!

- BERECHNUNGSWERTE KENNWERTE Berech.Temp. (°C) 70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB K (N/mm²) 323.00
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG K20 (N/mm²) 355.00
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT
- Berechnungsbelastung S (-) 1.50
- Prüfungsbelastung S' (-) 1.05

32 FLANSCHMATERIAL

HANDGEG.

1.0566

P 355 NL1

W 1

EN 10 028-3

BLECH

MASSGEBLICHE WANDDICKE <= 50 mm

- !!!!!

GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K

!!!!!

- BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp.(°C)	70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K (N/mm ²)	301.60
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20 (N/mm ²)	345.00
- ELASTIZITÄTSMODUL - BETRIEB E	(N/mm ²)	.2060E+06
- ELASTIZITÄTSMODUL - 20 °C E20	(N/mm ²)	.2060E+06
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
- Berechnungsbelastung	S (-)	1.50
- Prüfungsbelastung	S' (-)	1.05

33 SCHRAUBENMATERIAL MAT.BASE
 A2-70SCH A2 - 70 W 2 DIN 267 TEIL11
 STAB MASSGERBLICHE WANDDICKE <= 30 mm

NAVRH D/1992 3.00 DISTRIBUCE 22/02/1993 Rev.3.00- 57

- BERECHNUNGSWERTE	Kennwert	Grenzen			
Temper. (°C)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
	K	Re	Rp0.2	Rp1.0	Rm10 ⁵
70.0	226.6	.0	226.6	.0	.0
20.0	250.0	.0	250.0	.0	.0
- TABELLIERTE WERTE					
50.0	235.9	.0	235.9	.0	.0
100.0	212.5	.0	212.5	.0	.0
20.0	250.0	.0	250.0	.0	.0

- BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp.(°C)	70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K (N/mm ²)	226.56
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20 (N/mm ²)	250.00
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
- Berechnungsbelastung	S (-)	1.80
- Prüfungsbelastung	S' (-)	1.30

40 DICHUNGSDATEN

- WEICHSTOFF - It	(B7/DIN V 2505 Taf.1)	
DICHUNGSDATEN - BERECHNUNGS- / PRÜFZUSTAND	- Databasis	
- DICHUNGSKENNWERT - PRODUKT	ko*KD (N/mm)	15bD
- DICHUNGSKENNWERT - BETRIEB	k1 (mm)	bD
- GRENZLASTFAKTOR	V (-)	30
- SICHERHEITSBEIWERT FÜR DICHUNGSWIRKUNG		
- BETRIEB (AD-M B7 + DIN V 2505) SD	(-)	1.20
- PRÜFUNG (AD-M B7) SD'	(-)	1.05

DIMENSIONEN (alle Dimensionen ohne Zuschläge)

61 NENNWEITE DES FLANSCHES	DN (-)	600
- INNENDURCHMESSER DES AUFSCHEISS- FLANSCHES (AD-M B8 Bild 6,7)	d2 (mm)	614.00
62 MANTEL- / ROHRWANDDICKE	s1 (mm)	12.000
66 GEWINDEBENENNUNG (Norm.)		M30
- NENN-DURCHMESSER DER SCHRAUBE	dN (mm)	30.00
- GEWINDEKERN-DURCHMESSER	dK (mm)	25.71
67 SCHRAUBENLOCH-DURCHMESSER	dL (mm)	33.00
68 TEILKREIS-DURCHMESSER	dt (mm)	700.00
69 ANZAHL DER SCHRAUBEN	n (-)	20
70 FLANSCHAUSSEN-DURCHMESSER	da (mm)	810.00
71 DICHUNGSAUSSEN-DURCHMESSER	dDa (mm)	664.00

- DICHUNGSIINNENDURCHMESSER	dDi	(mm)	614.00
- MITTLERER DICHUNGSDURCHMESSER	dD	(mm)	639.00
- WIRKENDE DICHUNGSBREITE	bD	(mm)	25.000
74 DICHUNGSHÖHE	hD	(mm)	2.000
80 HÖHE DES FLANSCHBLATTES	hF	(mm)	40.00

*** ERGEBNISSE ***

- DIE BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN GELTUNGSBEREICHEN AD-M B0..B7..B8 UND DIN V 2505
- BERECHNUNG VON KRÄFTEN UND FLANSCHWIDERSTAND NACH DIN V 2505 OHNE BEGRENZUNG DER WIRKENDEN WANDDICKE sF (AD-M Ab.6.2.1/6.4)

- BERECHNUNG DER KRÄFTE NACH AD-M B7 + DIN V 2505 -----					
KRÄFTE (N)		Betriebsmedium		Prüfmedium	
AD-M + DIN V 2505		Betrieb	Einbau.	Prüfung	Einbau.
- Äussere Kräfte -----					
Rohrkraft	FRi	.6151E+06	0.0	.9774E+06	0.0
Zusatzkraft	FRZi	.0000E+00	0.0	.0000E+00	0.0
Ringkraft	FFi	.1064E+06	0.0	.1691E+06	0.0
Dichtungskr.	FDi	.1355E+06		.1884E+06	

ges.-Druck	FSPi	.8571E+06		.1335E+07	
Gesamtkraft	FSi	.8571E+06		.1335E+07	

- Vorverformungskraft -----					
Vorverform. FDVi (5)			.7528E+06		.7528E+06

gesamt	FDVi		.7528E+06		.7528E+06

- min. Schraubenkräfte -----					
FDVi + FZi			.7528E+06		.7528E+06
1.2*FSi / 1.1*FSi			.1028E+07		.1468E+07

gesamt	FSOi	.8571E+06	.1028E+07	.1335E+07	.1468E+07

- Dichtungskräfte -----					
FSOi			.1028E+07		.1468E+07

- Standkraft der Dichtung nach AD-M B7 + DIN V 2505 -----					
- Belastbarkeit der Dichtung					
V*FDVi			.2258E+08		.2258E+08

Belastungshöhe	(%)	(> 100 % = Überlastung)		-----	
			4.55		6.50

- Belastbarkeit der Dichtung für min. Schraubenkräfte					
- NACH DIN V 2505				>> AUSREICHEND <<	

- SCHRAUBENBERECHNUNG NACH AD-M B7 -----					

(fi)i	(-)	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	(-)	1.80	1.30	1.30	1.30
Zi	(-)	1.51	1.29	1.29	1.29
c5	(mm)	2.945	0.0	0.0	0.0
dK	(mm)	23.77	18.45	21.02	22.05

--- ERFORDERLICHER GEWINDEKERNDUCHMESSER >> AUSREICHEND <<
dK erf.(mm) 23.766

--- FLANSCHBERECHNUNG NACH AD-M B8 + DIN V 2505 ---

(mit Analyse der Querschnitte C-C nach DIN V/E 2505)

QUERSCHNITTANALYSE	Betriebsmedium	Prüfmedium
DIN V 2505	Betrieb	Einbau.
--- ausgeführte Flanschwiderstände ---		
W(A-A)i (mm ³)	.2452E+06	.2456E+06
W(C-C)i (mm ³)	.9764E+06	.9764E+06
--- äussere Biegemomente ---		
M(A-A)i (Nmm)	.3882E+08	.3137E+08
M(C-C)i (Nmm)	.3685E+08	.3137E+08
--- Spannungen in den Querschnitten ---		
σ (A-A)i (N/mm ²)	158.34	127.71
σ (C-C)i (N/mm ²)	37.74	32.13
--- zulässige Spannungen ---		
σ_{zul} i (N/mm ²)	201.07	328.57
--- max.Belastbarkeit der Querschnitte ---		
(%)	78.75	38.87
--- MAX.BELASTUNG DES FLANSCHES (%) ---		
>> AUSREICHEND <<		

--- FLANSCHBELATTNEIGUNG (DIN Entwurf 2505) ---

(AD-M B8 verlangt für weiche / metallische-weiche Dichtungen

$0.5 \leq \gamma_i \leq 1.0$

und DIN E 2505 für Schrauben $\gamma_i \leq 1.0$)

γ_i (°)	.99	.80	1.55	1.14
----------------	-----	-----	------	------

--- AUSKUNFTDATEN ---

--- INNERER MANTEL-/ROHRDURCHMESSER	di	(mm)	590.00
--- SCHRAUBENABSTAND / dL		(-)	3.33
--- HEBELARME DER KRÄFTE (DIN V 2505)			
--- HEBELARM DER ROHRKRAFT	aR	(mm)	49.00
--- HEBELARM DER RINGKRAFT	aF	(mm)	42.75
--- HEBELARM DER DICHTUNGSKRAFT	aD	(mm)	30.50
--- HEBELARM DES QUERSCHN.(C-C)	a1	(mm)	43.00
--- berechnete Dichtungskennwerte ---			
BERECHNUNGSZUSTAND			
--- DICHTUNGSKENNWERT - PRODUKT	ko*kd	(N/mm)	375.00
--- DICHTUNGSKENNWERT - BETRIEB	k1	(mm)	25.00
PROFZUSTAND			
--- DICHTUNGSKENNWERT - PRODUKT	ko*kd	(N/mm)	375.00
--- DICHTUNGSKENNWERT - BETRIEB	k1	(mm)	25.00

***** FORMELAUSZUG - Betrieb *****
FESTIGKEITSANALYSE DER FLANSCHVERBINDUNG AD-M B7, B8 + DIN V 2505
1) SCHRAUBEN (B7 + DIN V 2505)

--- AD-M B7 Form.(17)

$ZB = \sqrt{(4 \cdot S) / (3.14 \cdot f_i)} = \sqrt{(4 \cdot 1.80) / (3.14 \cdot 1.00)} = 1.514$ (-)

--- Rohrkraft infolge Innendruckes - Betrieb AD-M B7 Form.(2)

- $FRB = p \cdot 3.14 \cdot d_i^2 / 40 = 22.50 \cdot 3.14 \cdot 590.00^2 / 40 = .6151E+06$ (N)
 - Ringflächenkraft infolge Innendruckes - Betrieb AD-M B7 F.(3)
 $FFB = p \cdot 3.14 \cdot (d_D^2 - d_i^2) / 40 = 22.50 \cdot 3.14 \cdot (639.00^2 - 590.00^2) / 40 = .1064E+06$ (N)
 - Dichtungskraft - Betrieb AD-M B7 Form.(4)
 $FDB = p / 10 \cdot 3.14 \cdot d_D \cdot SD \cdot k_1 = 22.50 / 10 \cdot 3.14 \cdot 639.00 \cdot 1.20 \cdot 25.00 = .1355E+06$ (N)
 - Schraubenkraft - Betrieb - AD-M B7 Form.(1)
 $FSB = FRB + FZB + FFB + FDB = .6151E+06 + .0000E+00 + .1064E+06 + .136E+06 = .8571E+06$ (N)
 - Schraubenkraft infolge Innendruckes - Betrieb - AD-M B7 F.(1)
 = für die Bewertung von Belastbarkeit der Dichtung
 $FSPB = FRB + FFB + FDB = .6151E+06 + .1064E+06 + .1355E+06 = .8571E+06$ (N)
 - Vorverformungskraft - Einbau für Betrieb - AD-M B7 Form.(5)
 $FDVB = 3.14 \cdot d_D \cdot k_D \cdot KD = 3.14 \cdot 639.00 \cdot 375.00 = .7528E+06$ (N)
 - red.Vorverformungskraft - Einbau für Betrieb AD-M B7 Form.(6)
 $FDVBK = 0.2 \cdot FDVB + 0.8 \cdot \sqrt{FSB \cdot FDVB} = 0.2 \cdot .7528E+06 + 0.8 \cdot \sqrt{.8571E+06 \cdot .7528E+06} = .7932E+06$ (N)
 - Vorverformungskraft mit Zusatzkraft - Betrieb (DIN V 2505 (11))
 $FSO11B = FDVB + FZB = .7528E+06 + .0000E+00 = .7528E+06$ (N)
 - Vorverformungskr.=120% Gesamtkraft - Betrieb (DIN V 2505 (12))
 - Weich- / Metall-Weichstoff-Dichtungen ohne Nachziehen
 $FSO12B = 1.2 \cdot FSB = 1.2 \cdot .1355E+06 = .1028E+07$ (N)
 - Gesamtschraubenkraft - Einbau für Betrieb (DIN V 2505 Ab.4.5)
 $FSOB = \max\{ FSO11B ; FSO12B \} = \max\{ .7528E+06 ; .1028E+07 \} = .1028E+07$ (N)
 - zulässige Dichtungsbelast.- Einbau für Betrieb (DIN V 2505 (7))
 $FSOBzul = v \cdot FDVB = 30.00 \cdot .7528E+06 = .2258E+08$ (N)
 - Dichtungsbelastung - Einbau für Betrieb
 $FSOB / FSOBzul \cdot 100 = .1028E+07 / .2258E+08 \cdot 100 = .00$ (%)
 - Konstruktionszuschlag zum Schraubendurchm.- (AD-M B7 (18,19))
 $ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)} = 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.56 \cdot 20.00)} = 20.82$ (mm)
 - für Starrschrauben nach AD-M Ab.7
 $c5 = (.65 - ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)}) / 15$
 $c5 = (.65 - 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.564 / 20.)}) / 15 = 2.95$ (mm)
 - erford.Tragquerschnitt-Durchmesser - Betrieb AD-M B7 (14)
 $dB = ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)} + c5 = 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.56 \cdot 20.00)} + 2.95 = 23.77$ (mm)
 - erford.Tragquerschnitt-Durchmesser - Einbau für Betrieb (16)
 $dEB = ZP \cdot \sqrt{FDVB / (K20 \cdot n)} = 1.29 \cdot \sqrt{.1028E+07 / (250.00 \cdot 20.00)} = 18.45$ (mm)

2) FLANSCH (DIN V 2505 + AD-M B8)

- $d' L = v \cdot d_L = .50 \cdot 33.00 = 16.50$ (mm)
 Hebelarm der Dichtungskraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $aD = (d_t - d_D) / 2 = (700.00 - 639.00) / 2 = 30.500$ (mm)
 Hebelarm der Ringflächenkraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $aF = (2 \cdot d_t - d_i - d_D) / 4 = (2 \cdot 700.00 - 590.00 - 639.00) / 4 = 42.750$ (mm)
 Hebelarm der Rohrkraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $aR = (d_t - d_i - s_1) / 2 = (700.00 - 590.00 - 12.000) / 2 = 49.000$ (mm)
 Biegemoment - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (13b,13a)
 $M1B = (FRB + FRZB) \cdot aR + FFB \cdot aF + FDB \cdot aD = (.6151E+06 + .0000E+00) \cdot 49.00 + .1064E+06 \cdot 42.75 + .1355E+06 \cdot 30.50 = .3882E+08$ (Nmm)
 $M0B = FSOB \cdot aD = .1028E+07 \cdot 30.50 = .3137E+08$ (Nmm)
 Hebelarm des Querschnittes (C-C) - im Sinne von DIN V 2505

$$a_1 = (d_1 - d_2) / 2 = (700.00 - 614.00) / 2 = 43.000 \text{ (mm)}$$

Biegemoment - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (15)

$$M_{C1B} = F_{SB} * a_1 = .8571E+06 * 43.00 = .3685E+08 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{COB} = F_{SOB} * \min\{a_1; a_D\} = .1028E+07 * \min\{43.00; 30.50\} = .3137E+08 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{COP} = F_{SOP} * \min\{a_1; a_D\} = .1468E+07 * \min\{43.00; 30.50\} = .4478E+08 \text{ (Nmm)}$$

erford. Wanddicke für die Kraftübertragung in der Längsrichtung

- Betrieb DIN V 2505 Form. (15)

- konservativ auch für Einbauzustand in vollem Ausmasse

$$s_{1B} = (F_{RB} + F_{RZB}) / (3.14 * (d_1 + s_1) * k_1) = (.6151E+06 + .0000E+00) / (3.14 * (590.00 + 12.000) * .3230E+03) = 1.007 \text{ (mm)}$$

- nach AD-M B8 Form. (16)

$$b_B = b_P = d_a - d_2 - 2 * d' * L = 810.00 - 614.00 - 2 * 16.50 = .00 \text{ (mm)}$$

- ausgeführter Flanschwiderrstand - Betrieb - DIN V 2505 (17)

$$W(A-A)_B = 0.9 * 3.14 / 4.0 * (b_B * h_F^2 + (d_1 + s_{RB}) * (s_{RB}^2 - s_{LB}^2))$$

$$= 0.9 * 3.14 / 4.0 * (163.00 * 40.00^2 + (590.00 + 12.00) * (12.00^2 - 1.01^2)) = .2452E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- ausgeführter Flanschwiderrstand - Betrieb - DIN V 2505 (14e)

$$W(C-C)_B = W(C-C)_P = W(C-C)_O = 3.14 / 4 * (d_a - 2 * d' * L) * h_F^2$$

$$= 3.14 / 4 * (810.00 - 2 * 16.50) * 40.00^2 = .9764E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- zulässige Spannung des Flansches - Betrieb - AD-M Ab. 5

$$SIG_{Bzul} = K / S = .3016E+03 / .1500E+01 = .2011E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- Spannung des Flansches - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (18)

$$SIG(A-A)_B = M_{1B} / W(A-A)_B = .3882E+08 / .2452E+06 = .1583E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(C-C)_B = M_{C1B} / W(C-C)_B = .3685E+08 / .9764E+06 = .3774E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(A-A)_O = M_{OB} / W(A-A)_O = .3137E+08 / .2456E+06 = .1277E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(C-C)_O = M_{COB} / W(C-C)_O = .3137E+08 / .9764E+06 = .3213E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- Spannung des Flansches - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (18)

$$SIG(A-A)_P = M_{1P} / W(A-A)_P = .6087E+08 / .2447E+06 = .2487E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(A-A)_O = M_{OP} / W(A-A)_O = .4478E+08 / .2456E+06 = .1823E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

3) FLANSCHBLATTNEIGUNG (Entwurf DIN 2505)

- Flanschwiderrstand - Einbau - DIN E 2505 Form. (51, 49, 52)

$$W = 3.14 / 4 * ((d_a - d_1 - 2 * d' * L) * h_F^2 + 0.75 * (d_1 + s_1) * s_1^2)$$

$$= 3.14 / 4 * ((810.00 - 590.00 - 2 * 16.50) * 40.00^2 + 0.75 * (590.00 + 12.00) * 12.00^2) = .2861E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- konservativ mit plastischem Gelenk im Querschnitt (A-A)

$$h_B = .00 \text{ (mm)}$$

$$\gamma_{aB} = (0.75 * M_{1B} * (d_a + d_1)) / (E * (h_F + h_B) * W) * 57.3$$

$$= (0.75 * .3882E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * .2861E+06) * 57.3 = .99 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$\gamma_{aOB} = (0.75 * M_{OB} * (d_a + d_1)) / (E * (h_F + h_B) * W) * 57.3$$

$$= (0.75 * .3137E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * .2861E+06) * 57.3 = .80 \text{ (}^\circ\text{)}$$

***** FORMELAUZUG - Prüfung *****
FESTIGKEITSANALYSE DER FLANSCHVERBINDUNG AD-M B7, B8 + DIN V 2505

1) SCHRAUBEN (B7 + DIN V 2505)

- AD-M B7 Form. (17)

$$Z_P = \sqrt{(4 * S) / (3.14 * f_i)} = \sqrt{(4 * 1.30) / (3.14 * 1.00)} = 1.287 \text{ (-)}$$

- Rohrkraft infolge Innendruckes - Prüfung AD-M B7 Form. (2)

$$F_{RP} = p' * 3.14 * d_i^2 / 40 = 35.75 * 3.14 * 590.00^2 / 40 = .9774E+06 \text{ (N)}$$

- Ringflächenkraft infolge Innendruckes - Prüfung AD-M B7 F. (3)

$$F_{FP} = p' * 3.14 * (d_D^2 - d_i^2) / 40 = 35.75 * 3.14 * (639.00^2$$

$$- 590.00^2) / 40 = .1691E+06 \text{ (N)}$$

- Dichtungskraft - Betrieb AD-M B7 Form. (4)

$$F_{DP} = p' / 10 * 3.14 * d_D * S_D * k_1 = 35.75 / 10 * 3.14 * 639.00 * 1.05 * 25.00$$

- $=.1884E+06$ (N)
- Schraubenkraft - Prüfung - AD-M B7 Form. (1)
 $FSP=FRP+FZP+FFF+FDP$
 $=.9774E+06+.0000E+00+.1691E+06+.188E+06=.1335E+07$ (N)
 - Schraubenkraft infolge Innendruckes - Prüfung - AD-M B7 F. (1)
 $FSPF=FRP+FFF+FDP=.9774E+06+.1691E+06+.1884E+06=.1335E+07$ (N)
 - Vorverformungskraft - Einbau für Prüfung - AD-M B7 Form. (5)
 $FDVP=3.14 \cdot d \cdot k \cdot K_D=3.14 \cdot 639.00 \cdot 375.00=.7528E+06$ (N)
 - red. Vorverformungskraft - Einbau für Prüfung AD-M B7 Form. (6)
 $FDVP^*=0.2 \cdot FDVP+0.8 \cdot \sqrt{FSB \cdot FDVP}=0.2 \cdot .7528E+06+0.8 \cdot \sqrt{.1335E+07 \cdot .7528E+06}=.9525E+06$ (N)
 - Vorverformungskraft mit Zusatzkraft - Prüfung (DIN V 2505 (11))
 $FS011P=FDVP+FZP=.7528E+06+.0000E+00=.7528E+06$ (N)
 - Vorverformungskr. = 110% Gesamtkraft - Prüfung (DIN V 2505 (12))
 $FS012P=1.1 \cdot FSP=1.1 \cdot .1884E+06=.1468E+07$ (N)
 - Gesamtschraubenkraft - Einbau für Prüfung (DIN V 2505 Ab. 4.5)
 $FSOP=\max\{FS011P; FS012P\}$
 $=\max\{.7528E+06; .1468E+07\}=.1468E+07$ (N)
 - zulässige Dichtungsbelast. - Einbau für Prüfung (DIN V 2505 (7))
 $FSOP_{zul}=\sqrt{k} \cdot FDVP=30.00 \cdot .7528E+06=.2258E+08$ (N)
 - Dichtungsbelastung - Einbau für Prüfung (DIN V 2505 (7))
 $FSOP/FSOP_{zul} \cdot 100=.1468E+07/.2258E+08 \cdot 100=6.50$ (%)
 - erford. Tragquerschnitt-Durchmesser - Prüfung AD-M B7 (15)
 $d_P=ZP \cdot \sqrt{FSP/(K20 \cdot n)}=1.29 \cdot \sqrt{.1335E+07/(250.00 \cdot 20.00)}=21.02$ (mm)
 - erford. Tragquerschnitt-Durchmesser - Einbau für Prüfung (16)
 $d_{EP}=ZP \cdot \sqrt{FDVP/(K20 \cdot n)}=1.29 \cdot \sqrt{.1468E+07/(250.00 \cdot 20.00)}=22.05$ (mm)

2) FLANSCH (DIN V 2505 + AD-M B8)

- Biegemoment - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (13b, 13a)
 $M1P=(FRP+FRZP) \cdot a_R+FFF \cdot a_F+FDP \cdot a_D=(.9774E+06+.0000E+00) \cdot 49.00+.1691E+06 \cdot 42.75+.1884E+06 \cdot 30.50=.6087E+08$ (Nmm)
 $MOP=FSOP \cdot a_D=.1468E+07 \cdot 30.50=.4478E+08$ (Nmm)
- Biegemoment - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (15)
 $MC1P=FSP \cdot a_1=.1335E+07 \cdot 43.00=.5740E+08$ (Nmm)
- erford. Wanddicke für die Kraftübertragung in der Längsrichtung - Prüfung DIN V 2505 Form. (15)
- konservativ auch für Einbauzustand in vollem Ausmasse
 $s1P=(FRBP+FRZP)/(3.14 \cdot (DI+s1) \cdot K120)=(.9774E+06+.0000E+00)/(3.14 \cdot (590.00+12.00) \cdot .3550E+03)=1.456$ (mm)
 - effektive Rohrwanddicke - $s_{RP}=s1=12.00$ (mm)
 - effektive Rohrwanddicke - $s_{RP}=s1=12.00$ (mm)
 - ausgeführter Flanschwiderstand - Prüfung - DIN V 2505 (17)
 $W(A-A)_P=0.9 \cdot 3.14/4.0 \cdot (b \cdot h_F^2+(d_i+s1P) \cdot (s_{RP}^2-s1P^2))$
 $=0.9 \cdot 3.14/4.0 \cdot (163.00 \cdot 40.00^2+(590.00+12.00) \cdot (12.00^2-1.46^2))=.2447E+06$ (mm³)
 - ausgeführter Flanschwiderstand - Einbau - DIN V 2505 (17)
 $W(A-A)_0=0.9 \cdot 3.14/4.0 \cdot (b \cdot h_F^2+(d_i+s1P) \cdot (s_{RP}^2-s1P^2))$
 $=0.9 \cdot 3.14/4.0 \cdot (163.00 \cdot 40.00^2+(590.00+12.00) \cdot (12.00^2-.00^2))=.2456E+06$ (mm³)
 - zulässige Spannung des Flansches - Prüfung / Einbau - AD-M Ab. 5
 $SIGP_{zul}=K20/S'=.3450E+03/.1050E+01=.3286E+03$ (N/mm²)
 $SIG(C-C)_P=MC1P/W(C-C)_P=.5740E+08/.9764E+06=.5879E+02$ (N/mm²)
 $SIG(A-A)_0=MOP/W(A-A)_0=.4478E+08/.9764E+06=.4587E+02$ (N/mm²)

3) FLANSCHLATTNEIGUNG (Entwurf DIN 2505)

$$\begin{aligned} \gamma_{aP} &= (0.75 * M1F * (d_A + d_i)) / (E20 * (h_F + h_B) * W) * 57.3 \\ &= (0.75 * .6087E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * \\ &\quad .2861E+06) * 57.3 = 1.55 \text{ (°)} \\ \gamma_{aQF} &= (0.75 * M0F * (d_A + d_i)) / (E20 * (h_F + h_B) * W) * 57.3 \\ &= (0.75 * .4478E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * \\ &\quad .2861E+06) * 57.3 = 1.14 \text{ (°)} \end{aligned}$$

ENDE

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0036

Programm: B0501D

EBENE UNVERANKERTE RUNDE BÖDEN UND PLATTEN

AD-Merkblatt B5

(Ausgabe 10.1991)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT B7, S1, W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

: Nadrz ø1900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

: 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- EBENE BÖDEN/PLATTEN MIT ZUSÄTZLICHEM RANDMOMENT BILD (3,4)
- INNERER DRUCK/DRUCK MIT GLEICHSINNIGEM RANDMOMENT (Bild 3)
- BÖDEN/PLATTE OHNE AUSSCHNITTE
- BETRIEBS / PRÜFMEDIUM FLÜSSIGKEIT

BELASTUNG

11	BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
15	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tm	(°C)	70.0
16	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL

31	BÖDEN-/PLATTENMATERIAL			HANDGEG.
	1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
	BLECH			TL. <= 50 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 301.60
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 345.00
-	ELASTIZITÄTSMODUL - BETRIEB E		(N/mm ²) .2060E+06
-	ELASTIZITÄTSMODUL - 20 °C E20		(N/mm ²) .2060E+06
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 1.50
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

32	DICHSTUNGSTYP - KENNWERT k1 (mm) B7 Taf.1	FLÜSSIG. GAS/DAMPF
-	FLACHE WEICHSTOFFDICHTUNG (B7 Taf.1)	
-	MATERIAL - IT	bD 1.3*bD

DIMENSIONEN

66	TEILKREISDURCHMESSER	dt	(mm)	700.00
68	DICHTUNGAUSSENDURCHMESSER	dDa	(mm)	664.00
69	DICHTUNGSINNENDURCHMESSER	dDi	(mm)	614.00
-	MITTLERER DICHTUNGSDURCHMESSER	dD	(mm)	639.00
-	DICHTUNGSBREITE	bD	(mm)	25.000
80	ZUSCHLÄGE ZUR BERECHNUNGSBODENDICKE (Teil 4.2)			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	.000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	.000

81	BODEN-/PLATTENDICKE	s	(mm)	40.000
83	RESTWANDDICKE AM DICHUNGSKREIS/ AUßERHALB DES DICHUNGSKREISES	sR	(mm)	35.000

*** BERECHNUNGSWERTE ***

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN DER AD-MERKBLÄTTER B0, B5

FESTIGKEITSANALYSE - EBENER BODEN / PLATTE AD-M B5

-	AUSGEFÜHRTE DICKE DES BODENS			
	MUSS GERADE ODER GRÖßER SEIN ALS	(mm)		33.849
-	AUSGEFÜHRTE DICKE DES PLATTENRANDTEILES			
	MUSS GERADE ODER GRÖßER SEIN ALS	(mm)		23.694
-	ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE			
-	BETRIEB	p zul.	(bar)	31.42
-	PRÜFUNG	p' zul.	(bar)	51.35

**** INFORMATIONSWERTE ****

- BERECHNUNG OHNE DEN ZUSCHLAG c1 NACH AD-M B5 Ab.5

- BERECHNUNGSDURCHMESSER

-	BODEN / PLATTE	D1	(mm)	639.000
-	BETRIEBSBEIWERTE - DICHUNG AD-M B7 Taf.1			
-	BETRIEB	k1	(mm)	25.000
-	PRÜFUNG	k1'	(mm)	25.000
-	BERECHNUNGSBEIWERTE - PLATTE Bld.5			
-	BETRIEB	C1	(-)	.501
-	PRÜFUNG	C1'	(-)	.501

***** FORMELAUSZUG - Betrieb *****

- Verhältnis der erforderlichen Schraubenkraft zu der Überdruckkraft nach Form.(5)

$$\Delta = 1 + 4 * (k1 * sD / dD)$$

$$\Delta = (1 + 4 * (25.00 * 1.2 / 639.00)) = 1.188 \quad (-)$$

- Form.(4) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = CA1 * C1 * dD * \sqrt{(p * S / (10 * K)) + c1 + c2}$$

$$s = 1.00 * .50 * 639.00 * \sqrt{(22.50 * 1.50 /$$

$$/ (10 * 301.60)) + .00 + .00 = 33.849 \quad (mm)$$

- Betrieb - zulässiger Überdruck (Form.4)

$$pU = 10 * K / S * ((s - c1 - c2) / (CA1 * C1 * dD)) * K2$$

$$pU = 10 * 301.60 / 1.50 * ((40.00 - .00 - .00) / (1.00 *$$

$$* .50 * 639.00)) * K2 = 31.4 \quad (bar)$$

- Betrieb - minimale Dicke der Platte ausserhalb der Dichtung Bld.3,4

$$sR = 0.7 * s = 0.7 * 33.85 = 23.694 \quad (mm)$$

***** FORMELAUSZUG - Prüfung *****

- Verhältnis der erforderlichen Schraubenkraft zu der Überdruckkraft nach Form.(5)

$$\Delta' = 1 + 4 * (k1' * sD / dD)$$

$$\Delta' = (1 + 4 * (25.00 * 1.2 / 639.00)) = 1.188 \quad (-)$$

- Form.(4) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = CA1 * C1 * dD * \sqrt{(p' * S' / (10 * K20)) + c1 + c2}$$

$$s' = 1.00 * .50 * 639.00 * \sqrt{(35.75 * 1.05 / (10 * 345.00)) + .00 + .00} = 33.377 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger Überdruck (Form.4)

$$pU' = 10 * K20 / S' * ((s - c1 - c2) / (CA1 * C1 * dD)) ** 2$$

$$pU' = 10 * 345.00 / 1.05 * ((40.00 - .00 - .00) / (1.00 * .50 * 639.00)) ** 2 = 51.3 \text{ (bar)}$$

- Prüfung - minimale Dicke der Platte ausserhalb der Dichtung Bld.3,4

$$sR' = 0.7 * s' = 0.7 * 33.38 = 23.364 \text{ (mm)}$$

ENDE

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0041
 ZYLINDERSCHALEN - INNERER ÜBERDRUCK

Programm: B0101D
 AD-Merkblatt B1
 (Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen AD-MERKBLATT B0, B9, S1, W0-W13
 Lizenz Nr.: lic.00500571 Version: D/1995 Revision: 5.00

AUFTRAG :
 DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz o1900 mm, 15m3 - Dusik
 ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- OHNE BERECHNUNG DER STÜTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
- OHNE ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	INNERER PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
23	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tm	(°C)	70.0
24	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNAHTE

31	MATERIAL DER SCHALE			HANDGEG.
	1.0356	TTST 35N	W 4	DIN 17 173
	NAHTL. ROHR			Dicke ≤ 16 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech. Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 215.00
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 215.00
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 2.00
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

41	SCHWEISSNAHTFAKTOR	v	(-)	.85
----	--------------------	---	-----	-----

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE	Da	(mm)	33.70
62	WANDDICKEZUSCHLÄGE			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	.000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	.000
63	AUSGEFÜHRTE WANDDICKE			
	DER SCHALE	se	(mm)	4.500

*** BERECHNUNGSWERTE ***

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN AD-M B0, B1, B9

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- ERFORDERLICHE WANDDICKE DER GLATTEN SCHALE Form.(2)

- BETRIEB	s	(mm)	.410
- PRÜFUNG	s'	(mm)	.343

- ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DER SCHALE OHNE STÜTZEN / AUSSCHN. Form.(2)

- BETRIEB	p zul.	(bar)	281.64
- PRÜFUNG	p' zul.	(bar)	536.45

***** FORMELAUZUG - BETRIEB *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = D \cdot K \cdot p / (20 \cdot K / S \cdot v + p) + c_1 + c_2$$

$$s = 33.70 \cdot 22.50 / (20 \cdot 215.0 / 2.00 \cdot .85 + 22.50) + .00 + .00$$

$$= .410 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p = 20 \cdot K / S \cdot v \cdot (s - c_1 - c_2) / (D \cdot a - (s - c_1 - c_2))$$

$$p = 20 \cdot 215.00 / 2.00 \cdot .850 \cdot (4.50 - .00 - .00) / (33.70 - (4.50 - .00 - .00)) = 281.6 \text{ (bar)}$$

***** FORMELAUZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = D \cdot K \cdot p' / (20 \cdot K / S' \cdot v + p) + c_1 + c_2$$

$$s' = 33.70 \cdot 35.75 / (20 \cdot 215.00 / 1.05 \cdot .85 + 35.75) + .00 + .00 = .343 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p' = 20 \cdot K / S' \cdot v \cdot (s' - c_1 - c_2) / (D \cdot a - (s' - c_1 - c_2))$$

$$p' = 20 \cdot 215.00 / 1.05 \cdot .850 \cdot (4.50 - .00 - .00) / (33.70 - (4.50 - .00 - .00)) = 536.4 \text{ (bar)}$$

 ENDE

P V E S S
Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0042

Programms B0101D

ZYLINDERSCHALEN - INNERER ÜBERDRUCK

AD-Merkblatt B1

(Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT

B0, B9, S1, W0-W13

Lizenz Nr. : lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

#

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

Nadrz o1900 mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- OHNE BERECHNUNG DER STÜTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
- OHNE ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	INNERER PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
23	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tm	(°C)	70.0
24	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNÄHTE

31	MATERIAL DER SCHALE			HANDGEG.
	1.0356	TTST 35N	W 4	DIN 17 173
	NAHTL. ROHR			Dicke ≤ 16 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech. Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 215.00
-	kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 215.00
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 2.00
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

41	SCHWEISSNAHTFAKTOR	v	(-)	.85
----	--------------------	---	-----	-----

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE	Da	(mm)	60.30
62	WANDDICKEZUSCHLÄGE			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	.000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	.000
63	AUSGEFÜHRTE WANDDICKE			
	DER SCHALE	se	(mm)	5.600

*** BERECHNUNGSWERTE ***

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN AD-M B0, B1, B9

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- ERFORDERLICHE WANDDICKE DER GLATTEN SCHALE Form.(2)

- BETRIEB s (mm) .259- PRÜFUNG s' (mm) .217

- ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DER SCHALE OHNE STUTZEN / AUSSCHN. Form.(2)

- BETRIEB $p_{zul.}$ (bar) 422.54- PRÜFUNG $p'_{zul.}$ (bar) 804.84

***** FORMELAUZUG - BETRIEB *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = D \cdot K \cdot p / (20 \cdot K / S \cdot v + p) + c_1 + c_2$$

$$s = 21.30 \cdot 22.50 / (20 \cdot 215.0 / 2.00 \cdot .85 + 22.50) + .00 + .00$$

$$= .259 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p = 20 \cdot K / S \cdot v \cdot (s - c_1 - c_2) / (D \cdot a - (s - c_1 - c_2))$$

$$p = 20 \cdot 215.00 / 2.00 \cdot .850 \cdot (4.00 - .00 - .00) / (21.30 -$$

$$- (4.00 - .00 - .00)) = 422.5 \text{ (bar)}$$

***** FORMELAUZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = D \cdot K \cdot p' / (20 \cdot K / S' \cdot v + p) + c_1 + c_2$$

$$s' = 21.30 \cdot 35.75 / (20 \cdot 215.00 / 1.05 \cdot .85 + 35.75) +$$

$$+ .00 + .00 = .217 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p' = 20 \cdot K / S' \cdot v \cdot (s' - c_1 - c_2) / (D \cdot a - (s' - c_1 - c_2))$$

$$p' = 20 \cdot 215.00 / 1.05 \cdot .850 \cdot (4.00 - .00 - .00) / (21.30 -$$

$$- (4.00 - .00 - .00)) = 804.8 \text{ (bar)}$$

 ENDE



CERTIFICATE

(Certificate of Conformity)
EC Unit Verification
according to Directive 97/23/EC

Certificate No.: 04 202 1 111 05 00233

Name and address of:
manufacturer

Východočeské plynárenské strojírný, a.s.
538 34 Rosice u Chrastí
Czech Republic

This is to certify that the results of the tests carried out on the pressure equipment described below fulfil the requirements of Directive 97/23/EC. The pressure equipment is identified with the following mark:

CE 0044

Tested according to Directive 97/23/EC: **EC Unit Verification (Module G)**

with respect to:

AD Merkblätter

Description of pressure equipment:

Pressure Tank Ø1900 mm, 15 m³

Manufacturing No.:

20171

Category:

IV

Production shop:

**Východočeské plynárenské strojírný, a.s.
538 34 Rosice u Chrastí
Czech Republic**

Prague, 26.01.2005



TÜV CERT Certification Body
for Pressure Equipment of
RWTÜV Systems GmbH

Krause
Krause

Notified Body, Code 0044

RWTÜV Systems GmbH
Langemarckstrasse 20
45141 Essen

Tel. 0049-201 825 2680
Fax 0049-201 825 2861
e-mail hans.weinberger@rwtuev.de

Member of



CONFÉDÉRATION EUROPÉENNE D'ORGANISMES DE CONTRÔLE



VÝCHODOČESKÉ
PLYNÁRENSKÉ STROJÍRNY, A.S.
538 34 ROSICE U CHRSTI
TEL. +420 469 660 500
FAX +420 469 660 570

E-MAIL vpshr@vpshr.cz
INTERNET www.vpshr.cz
IČO 60108819
DIČ 233 - 60108819
Czech republic

Manufacturer Declaration of Conformity Production and Testing of Pressure equipment in compliance with the 97/23 EG Directive

Tank: Category IV, upon art. 9, EG Directive

Manufacturer: Východočeské plynárenské strojírný a.s. Rosice u Chrasti, 538 34, Czech
Serial No.: 20171 **Year of manufacture:** 2004
Drawing No. : 22-1-10828/a **Capacity** 15.000 lt
Allowed operating pressure : 22,55 bar **Operating temperature :** -60°C ...+70°C

Purpose: ☒ over ground vertical version

Corrosion protection : ☒ coating according to RAL

Medium : gaseous nitrogen

Special features: stationary
Testing pressure : 35,75 bar

Identification: Notification body No.: CE 0044

Safety equipment :
Safety valve No. without

Overfilling protection No. : -----

We hereby confirm that the liquefied gas storage tank incl. accessories complies with the Directive EC 97/23 of the European Parliament and the Council issued on May 29, 1997.
The tank including the accessories complies with the requirements as specified in the relevant AD data sheets and the Pressure Tank Regulation.

This Declaration of Conformity has been based on EU test MODUL G directive EC 97/23

Certificate No. 04 202 1 111 05 00233 , Date 26.01. 2005 MODUL G (Certification Body CE 0044)

No. CE 0044, RWTÜV e.V. Essen, Kurfürstenstr. 58, 45138 Essen.

Refer to the operating manual for user instructions.

Východočeské plynárenské strojírný a.s., Rosice u Chrasti, 538 34, Tel. +420 469 660 500, Fax +420 469 660 570 e-mail vpshr@vpshr.cz, Internet www.vpshr.cz

Date: 26.01.2005



Východočeské plynárenské
strojírný, a.s. ④
538 34 Rosice u Chrasti
CZECH REPUBLIC
VAT IDN CZ60108819

(Signature)
Východočeské plynárenské strojírný a.s.

