

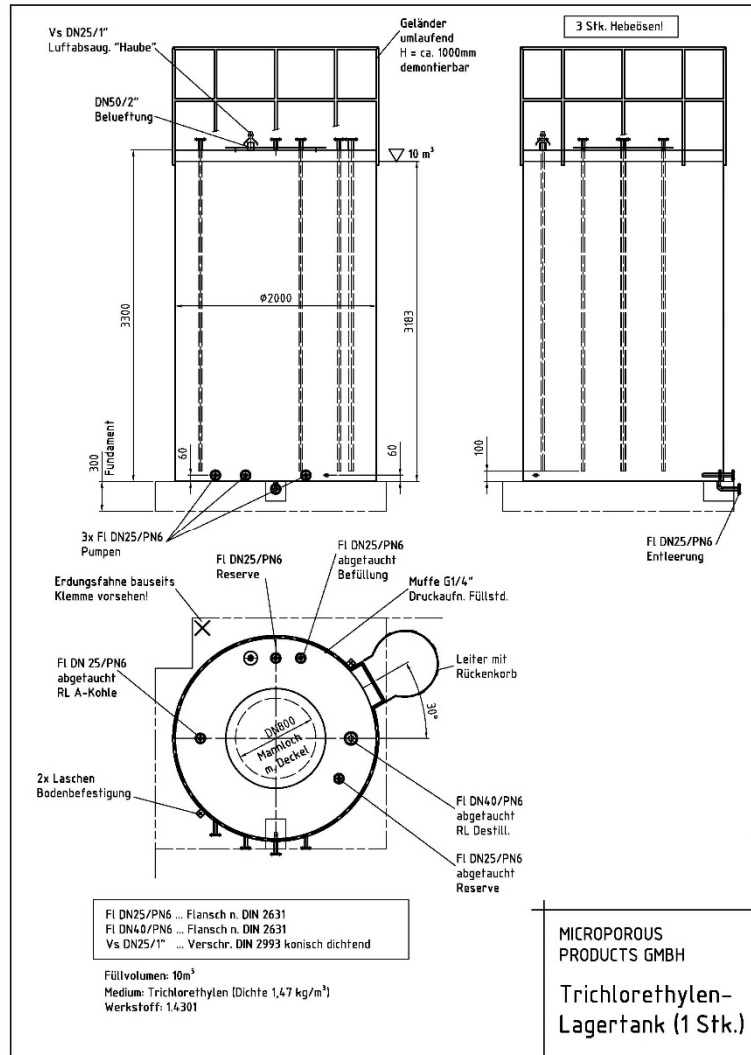
Od rozmerového náčrtku po realizačný projekt

Prednáška

Vypracoval: Ing. Martin Juriga, PhD.

Bratislava, december 2019

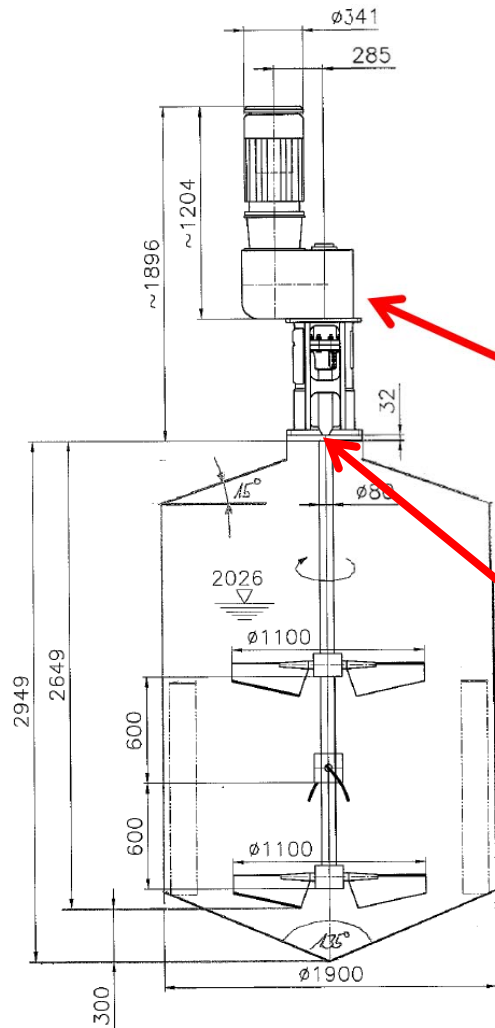
Návrh zariadenia – nádrž



ZADANIE:

- text. správa
- rozmerový náčrtok
- objem
- hlavné rozmery D/L
- poloha a umiestnenie otvorov
- materiálové prevedenie
- vybavenie /prírubby, nátrubky, kotvenie, izolácia atď)
- MaR

Návrh zariadenia – nádrž s miešadlom



ZADANIE:

- text. správa
- rozmerový náčrtok

... ak nádoba a ešte k tomu.

Ako bude vyzerať miešadlo, / vlastná výroba, prípadne externá dodávka napr. EKATO/

Ako utesniť priestor medzi nádobou a vonkajším priestorom

Návrh zariadenia – nádrž s/bez miešadla



Základné poznatky

- TVAR (Valcovaná, hranatá /obdĺžniková/ nádoba
- MATERIÁL / oceľ, plast , sklo, FRP .../ + povrchová úprava
- PRIPOJENIA /príruba, clamp, atď.)
- EXTRA (napr. špeciálne prevedenie (dvojplášť), vystuženie, vnútorná zostavba, obslužná plošina atď.)
- MIEŠADLO prípadne iné špecifické vybavenie

Návrh zariadenia – hranatá nádrž



Základné poznatky

Otvorená

Uzavretá

Prepravný kontajner

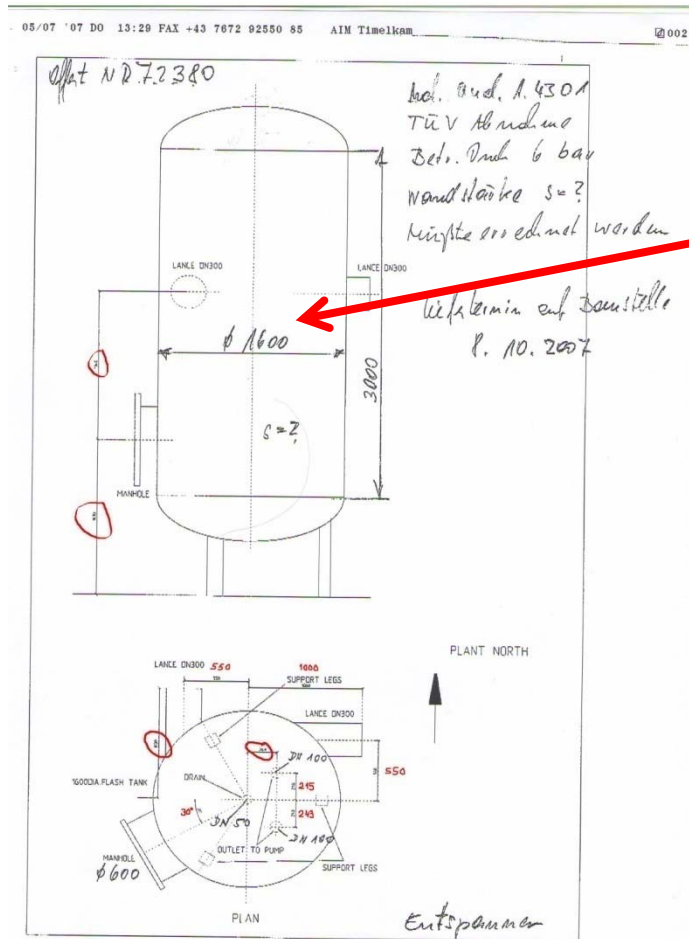
výhody

nevýhody

dôraz na vystuženie.



Návrh zariadenia – nádrž



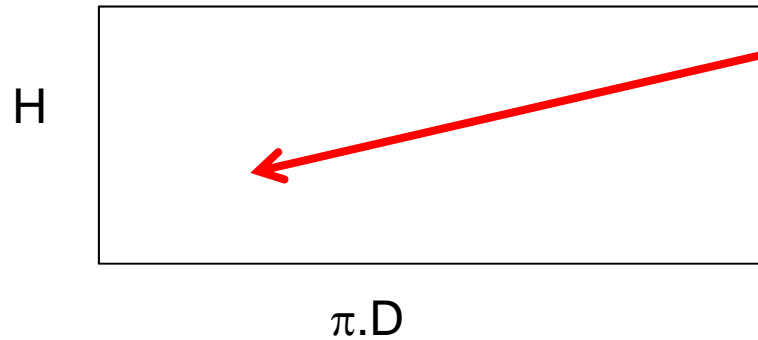
Procesný výpočet

- Návrh/Kontrola prípadne zmena koncepcia.
- Technológia výroby
- Korekcia rozmerov, optimalizácia.

Pevnostný výpočet

- p/T
- iné zaťaženia
- špeciálne požiadavky (sneh, vietor, seizmická analýza)
- Je to tlaková nádoba podľa EN 13 445 ?

Návrh zariadenia – nádrž



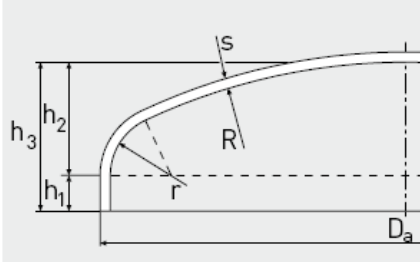
Procesný výpočet

- zmena rozmerov
- zníženie počtu zvarov
- úprava na prijateľné prepravné rozmery
- minimálny počet skruží
- transportné požiadavky
- špeciálne požiadavky

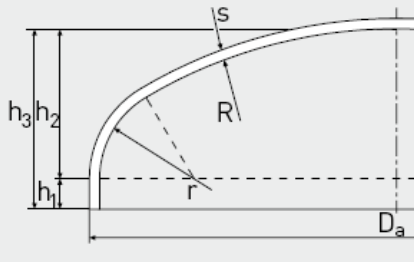


Návrh zariadenia – nádrž

TORISPHERICAL HEAD



SEMI-ELLIPTICAL HEAD



FLAT HEAD

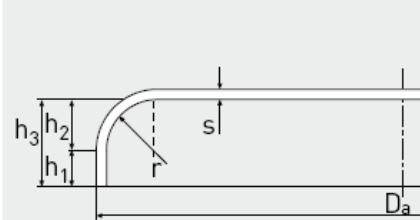
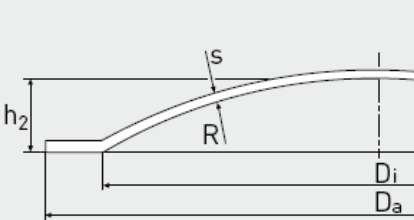


PLATE-TYPE HEAD



Procesný výpočet

- zmena rozmerov kvôli reálne vyrábaným torisferickým / guľovým / eliptickým dnám

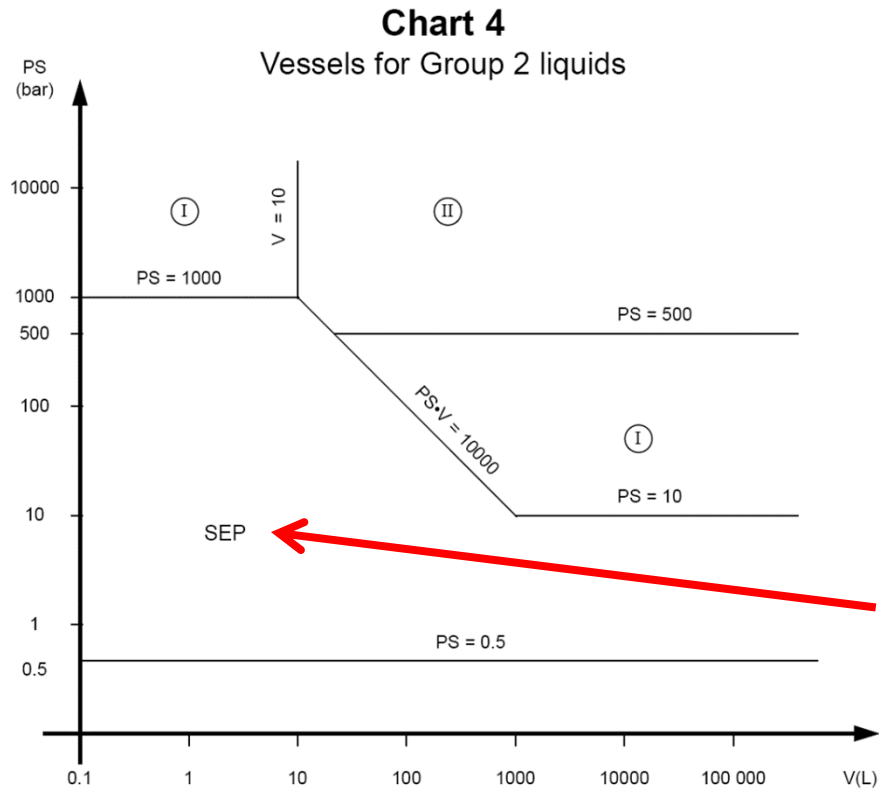
- napr. DIN 28 011 torispherical heads. (cca do 7000 mm)

- normalizovaný rozmer

- zákazková výroba - výrazne drahšia

d_a^2 mm	r_1 mm	r_2 mm	Wölbungshöhe h_2 bei $s =$			Rundschnitt \varnothing bei $h_1 =$ 20-25 mm \varnothing)		Raum- inhalt ohne h_1 Ltr.	Gewicht bei $s =$ 1 kg
			3-5 mm	6-11 mm	12-20 mm	$s = 3-4$ mm	$s = 5-7$ mm		
500	500	50	95	93	90	610	610	12,5	2,3
600	600	60	114	112	109	720	720	21,6	3,7
700	700	70	134	132	129	830	830	34	4,2
800	800	80	153	151	148	940	940	51	5,4
900	900	90	172	170	167	1055	1055	73	6,9
1000	1000	100	192	190	187	1170	1170	100	8,4
1100	1100	110	211	209	206	1290	1290	133	10,3

Návrh zariadenia – nádrž



Pevnostný výpočet

Kategorizácia podľa PED: 13 445 -7

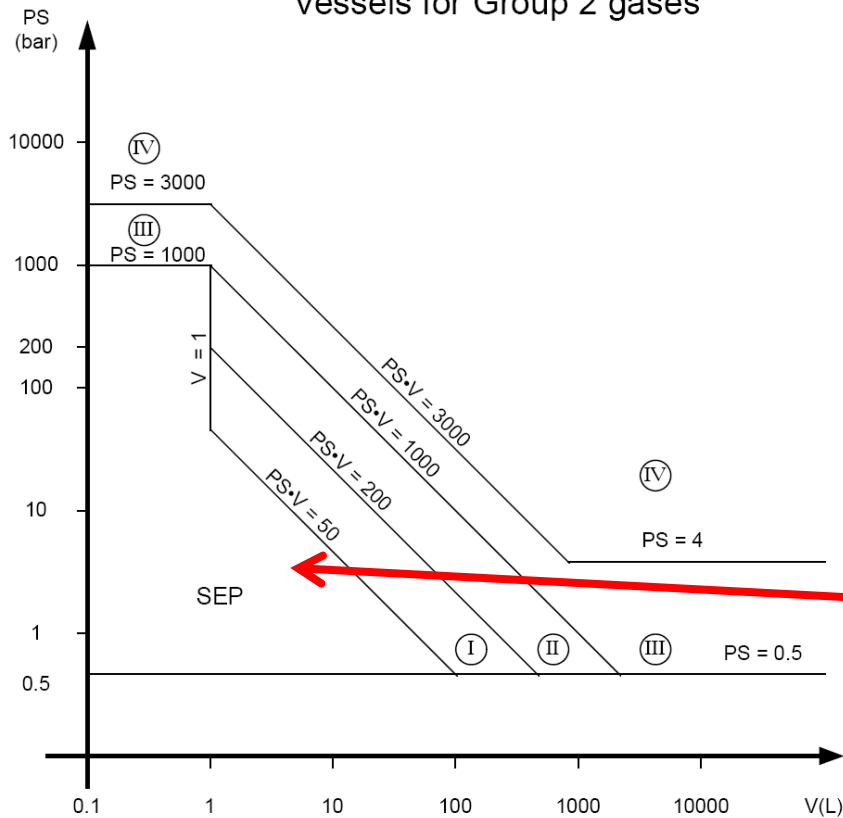
- Materiálová skupina 1 / 2
- g alebo l
- $p \cdot V$ (súčin pracovný tlak /bar/ a pracovný objem /lit/)

Je to tlaková nádoba ?

SEP – sound engineering practise

Návrh zariadenia – nádrž

Chart 2
 Vessels for Group 2 gases



Pevnostný výpočet

Kategorizácia podľa PED: 13 445 -7

- Materiálová skupina 1 / 2
- g alebo l
- p.V (súčin pracovný tlak /bar/ a pracovný objem /lit/)

Je to tlaková nádoba ?

SEP – sound engineering practise

Návrh zariadenia – nádrž

The conformity assessment modules available for the different categories of equipment are detailed below, along with a brief description in the key (fuller details are provided in Annex E). Manufacturers may choose the module(s) which best suit them, e.g. a manufacturer of Category II equipment may choose A1, D1 or E1.

Category I	Category II	Category III	Category IV
Module	Modules	Modules	Modules
A	A1	B1 + D	B + D
	D1	B1 + F	B + F
	E1	B + E	G
		B + C1	H1
		H	

Module	Design	Production
A	Technical documentation	Internal production control
A1	Technical documentation	Internal production control with monitoring of the final assessment
B	Type examination	
B1	Design examination	
C1		Monitoring of final assessment
D		Quality assurance for production, final inspection and test
D1	Technical documentation	Quality assurance for production, final inspection and test
E		Quality assurance for final inspection and test
E1	Technical documentation	Quality assurance for final inspection and test
F		Product verification
G	Unit verification	Unit verification
H	Quality assurance for design,	manufacture, final inspection and test
H1	Quality assurance for design, with design examination and	manufacture, final inspection and test monitoring of final assessment

Pevnostný výpočet

Kategorizácia podľa PED: 13 445 -7

- zaradenie do niektorej zo skupiny I, II, III, IV

Vo všeobecnosti sa snažíme zaradiť zaradenie do čo možno najnižšej skupiny kategórie AK JE TO MOŽNÉ – ÚPRAVOU KONŠTRUKCIE, ZMENOU PARAMETROV (vyššie náklady, dokumentácie ide na schválenie na inšpekciu, atď.)

Návrh zariadenia – nádrž



Pevnostný výpočet

Napr.

Pevnostný výpočet podľa 13 445-3

Vo svete: ASME, BS, GOST ...

Okrem plášťa a dien doriešiť aj
pripojenia vzhľadom k
požiadavkám.

Návrh zariadenia – nádrž

7.4.2 Valcovité plášte

Požadovaná hrúbka sa musí vypočítať z jednej z nasledujúcich dvoch rovníc:

$$e = \frac{P \cdot D_i}{2f \cdot z - P}$$

alebo

$$e = \frac{P \cdot D_e}{2f \cdot z + P}$$

Pre danú geometriu:

$$P_{\max} = \frac{2f \cdot z \cdot e_a}{D_m}$$

7.5.3 Tórisférické dna

7.5.3.1 Podmienky použiteľnosti

Nasledujúce požiadavky platia pre dna, pre ktoré sú splnené všetky nasledujúce podmienky:

$$r \leq 0,2 D_i$$

$$r \geq 0,06 D_i$$

$$r \geq 2e$$

$$e \leq 0,08 D_e$$

$$e_a \geq 0,001 D_e$$

$$R \leq D_e$$

7.5.3.2 Navrhovanie

Požadovaná hrúbka e musí byť najväčšia z e_s , e_y a e_b , kde:

$$e_s = \frac{P \cdot R}{2f \cdot z - 0,5P}$$

$$e_y = \frac{\beta \cdot P (0,75R + 0,2D_i)}{f}$$

Pevnostný výpočet

(7.4-1) Podľa 13 445-3

(7.4-2)

(7.4-3)

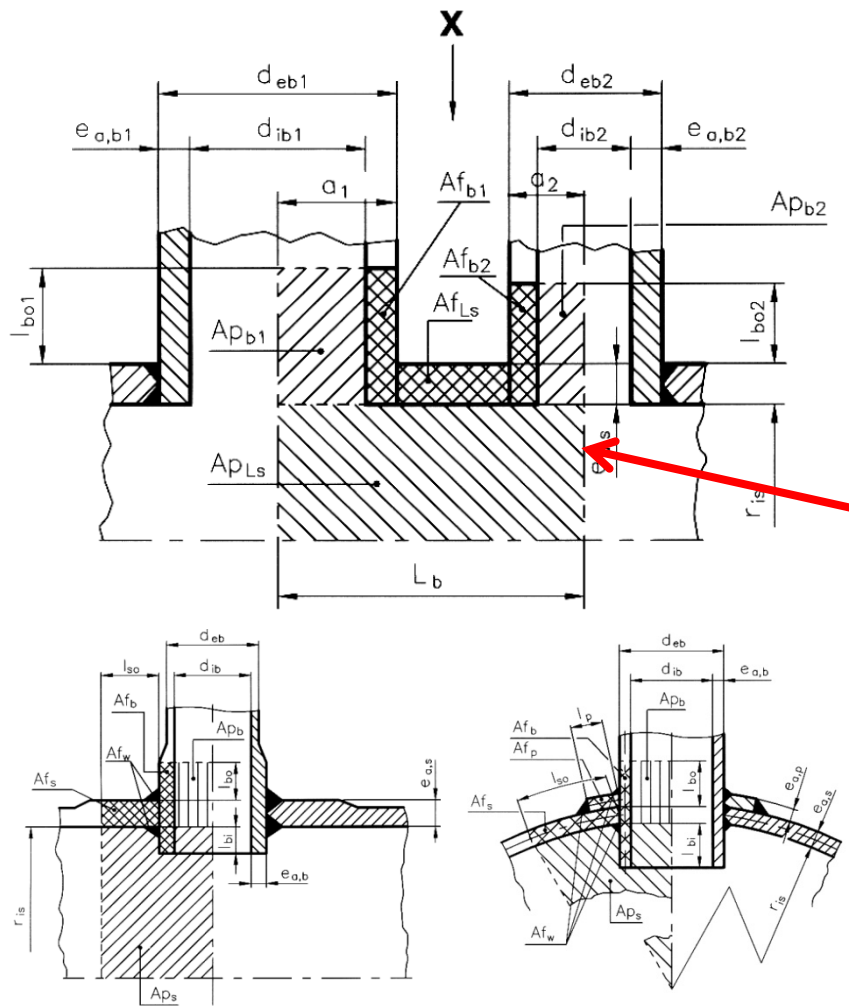
Výpočet je možné realizovať aj podľa iných noriem (ASME, BS, iné .) Závisí od investora

Výpočtom doložiť každý štandardnú časť tlakovej nádoby - valcový plášť - torisferické dno - atď.

(7.5-1)

(7.5-2)

Návrh zariadenia – nádrž



Pevnostný výpočet

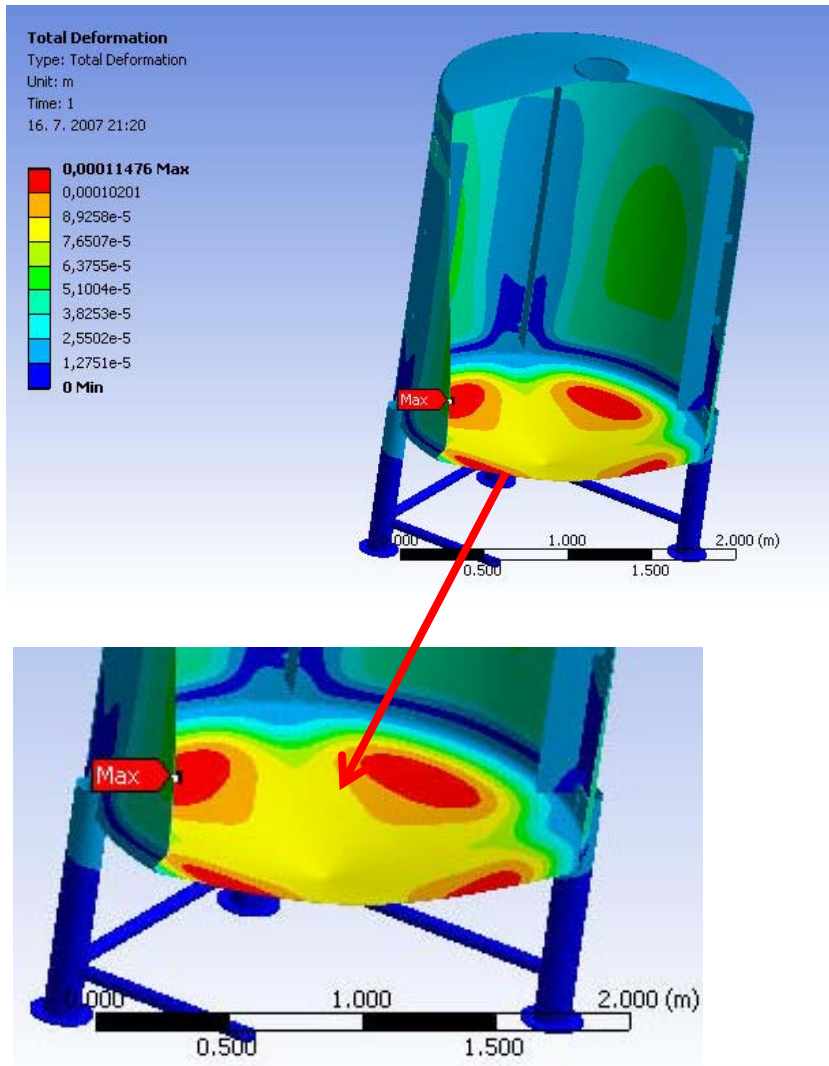
Podľa 13 445-3

Riešiť napojenia na tlakovú nádobu
 (hrdlá)

Každé pripojenie podložené výpočtom

-zohľadnené aj prídavné zaťaženie od
 potrubia /prípadne sú definované
 maximálne hodnoty zaťaženia/

Návrh zariadenia – nádrž



Pevnostný výpočet

Podľa 13 445-3

Špecifické segmenty tlakovej nádoby sa riešia najčastejšie MKP.

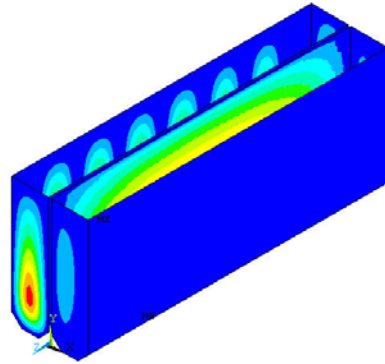
- Extrémne dôležité uzly.

- Analýza vplyvu prídavných napätí od napr. potrubia

- podtlak atď. ...

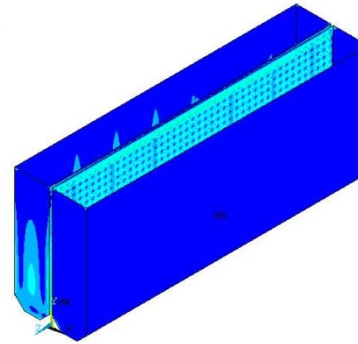
Návrh zariadenia – hranatá nádrž

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RVZ=0
DMX =.009715
SMX =.009715



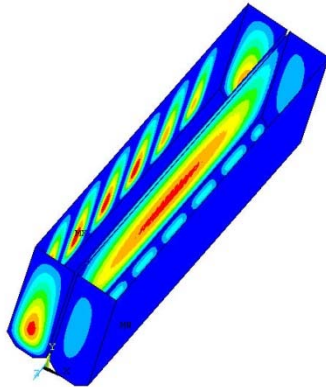
ANSYS

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SCOV (AVG)
DMX =.009715
SMN =.951537
SMX =.477E+09



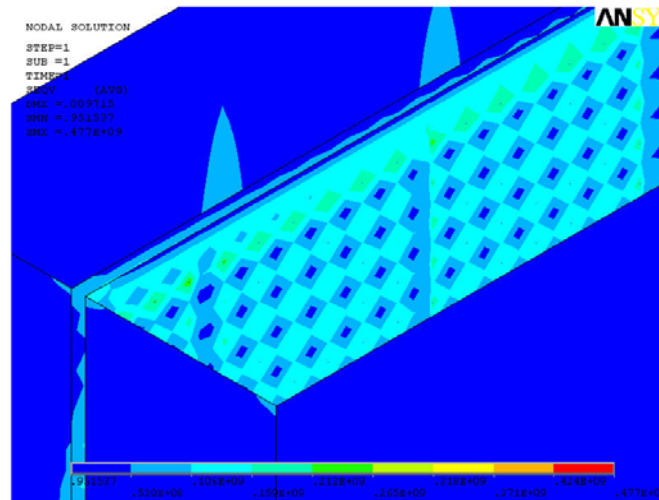
ANSYS

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RVZ=0
DMX =.009715
SMX =.009715



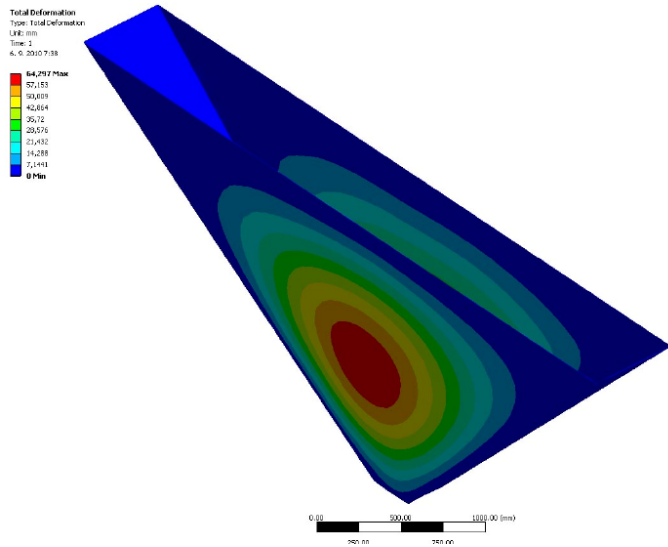
ANSYS

NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SCOV (AVG)
DMX =.009715
SMN =.951537
SMX =.477E+09



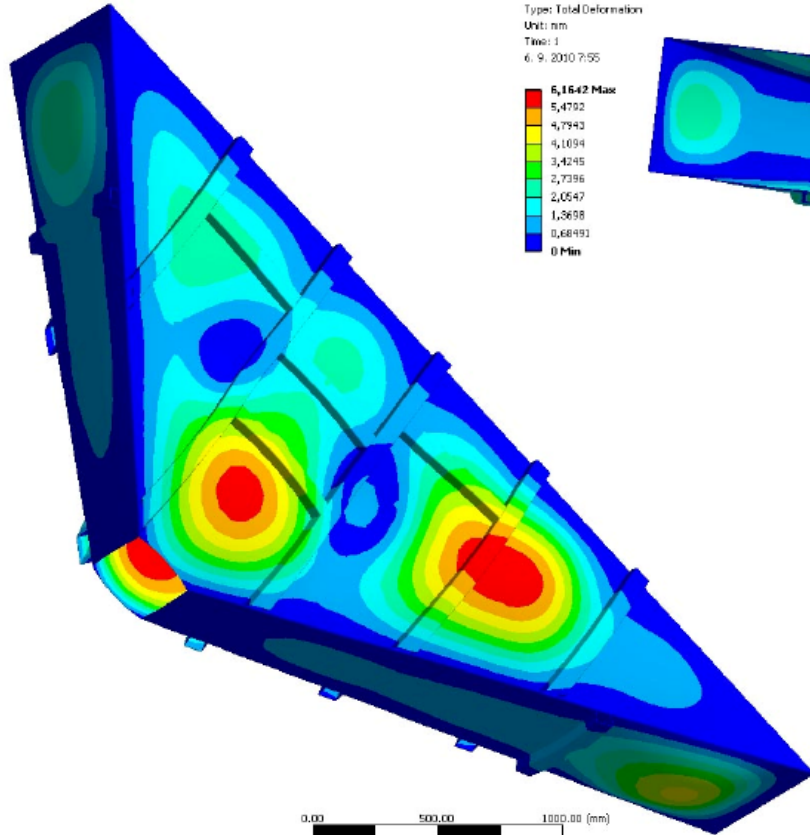
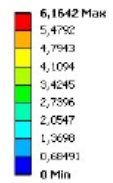
ANSYS

Návrh zariadenia – hranatá nádrž

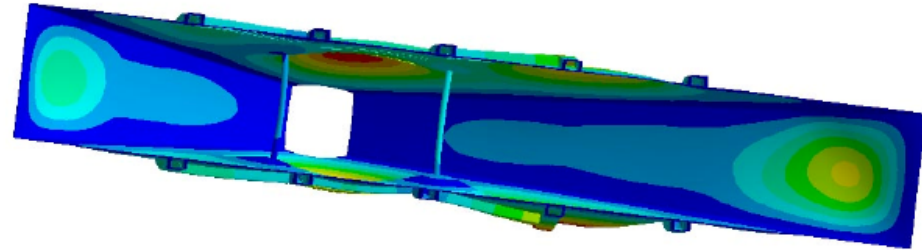
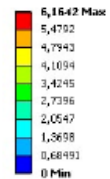


Návrh zariadenia – hranatá nádrž

Total Deformation
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 1
6. 9. 2010 7:55



Total Deformation
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 1
6. 9. 2010 7:55



Návrh zariadenia – nádrž s miešadlom

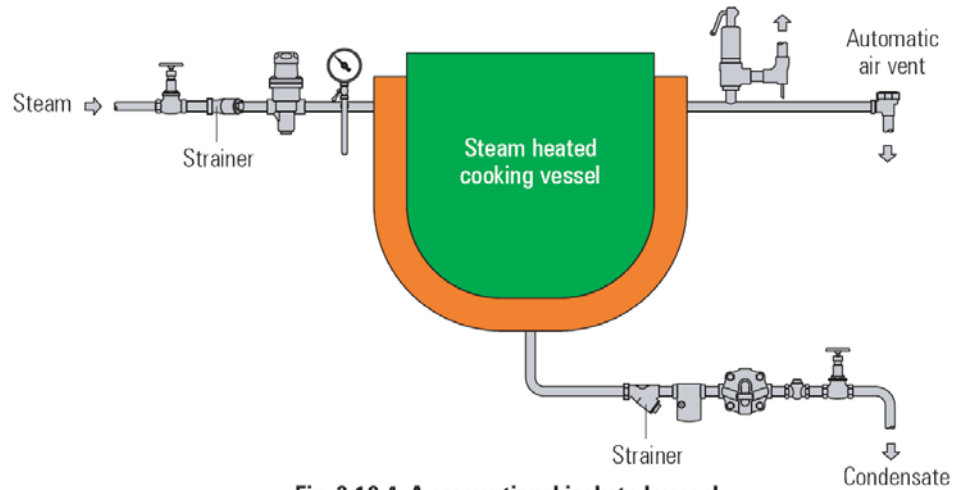


Fig. 2.10.4 A conventional jacketed vessel

Ohrev/Chladienie

- Elektrický ohrev, para,
ohrevný olej , voda... atd'



Návrh zariadenia – nádrž s miešadlom

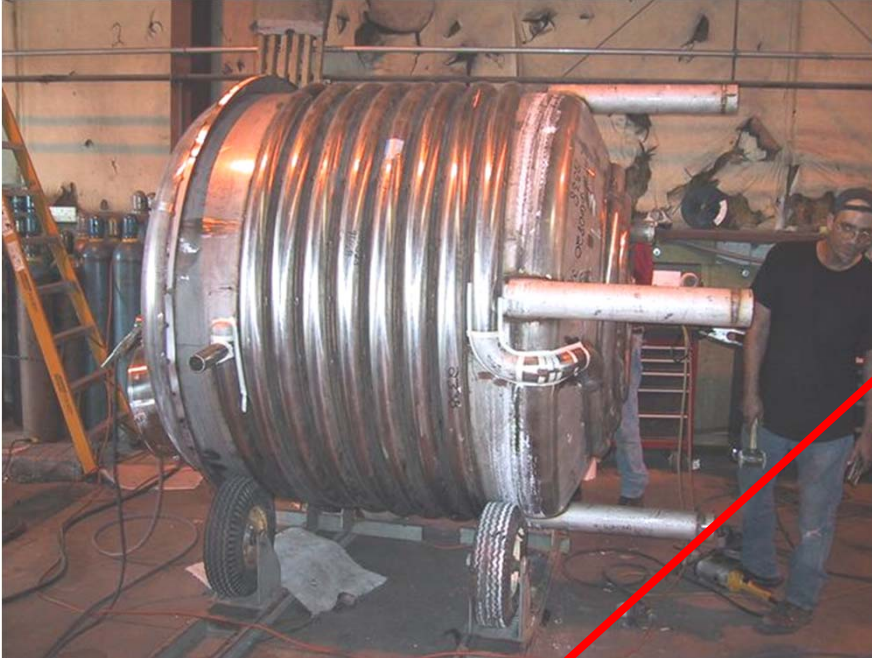


Ohrev/Chladienie

- duplikátor



Návrh zariadenia – nádrž s miešadlom

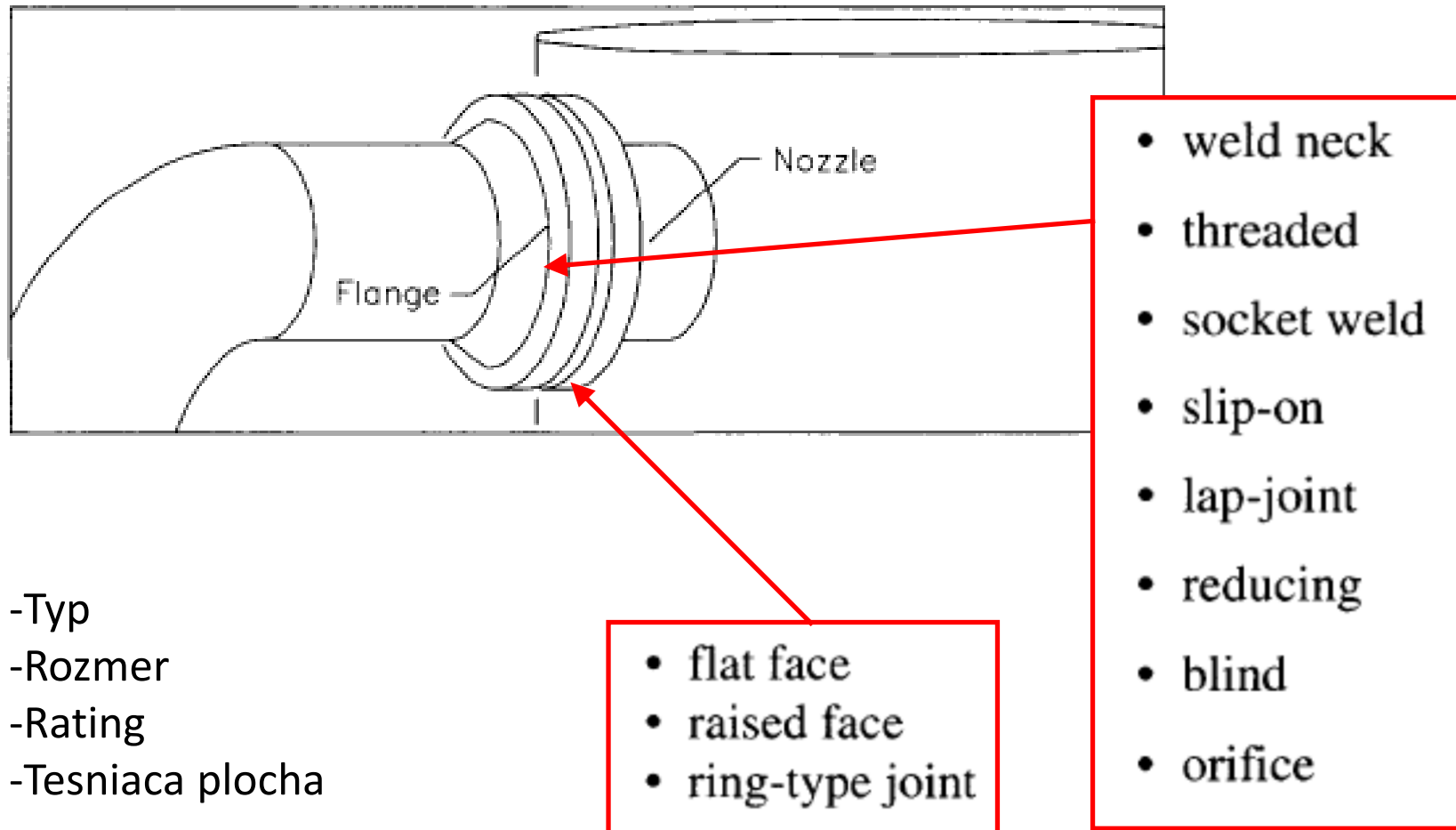


Ohrev/Chladienie
Jacked vessel

- ohrevný had /vnútorný/
- ohrevný had /vonkajší/

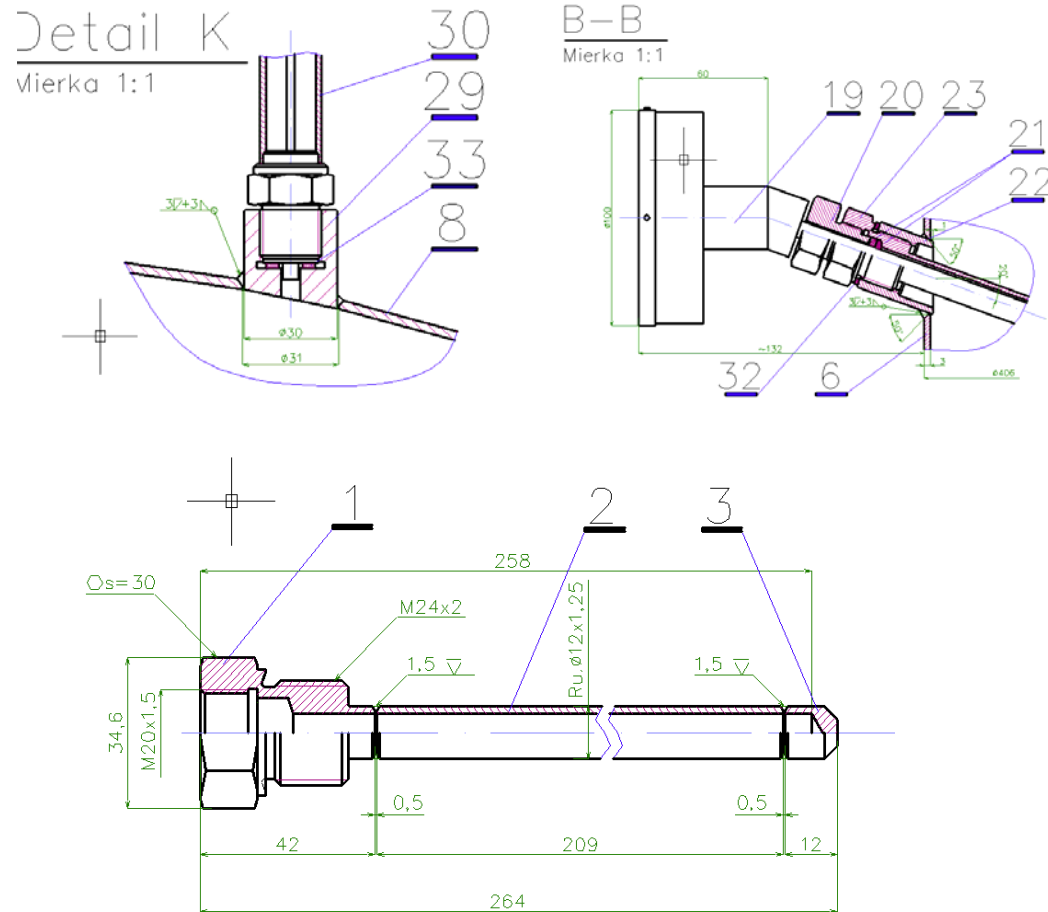


Návrh zariadenia – vybavenie nádrží, pripojenie príruby



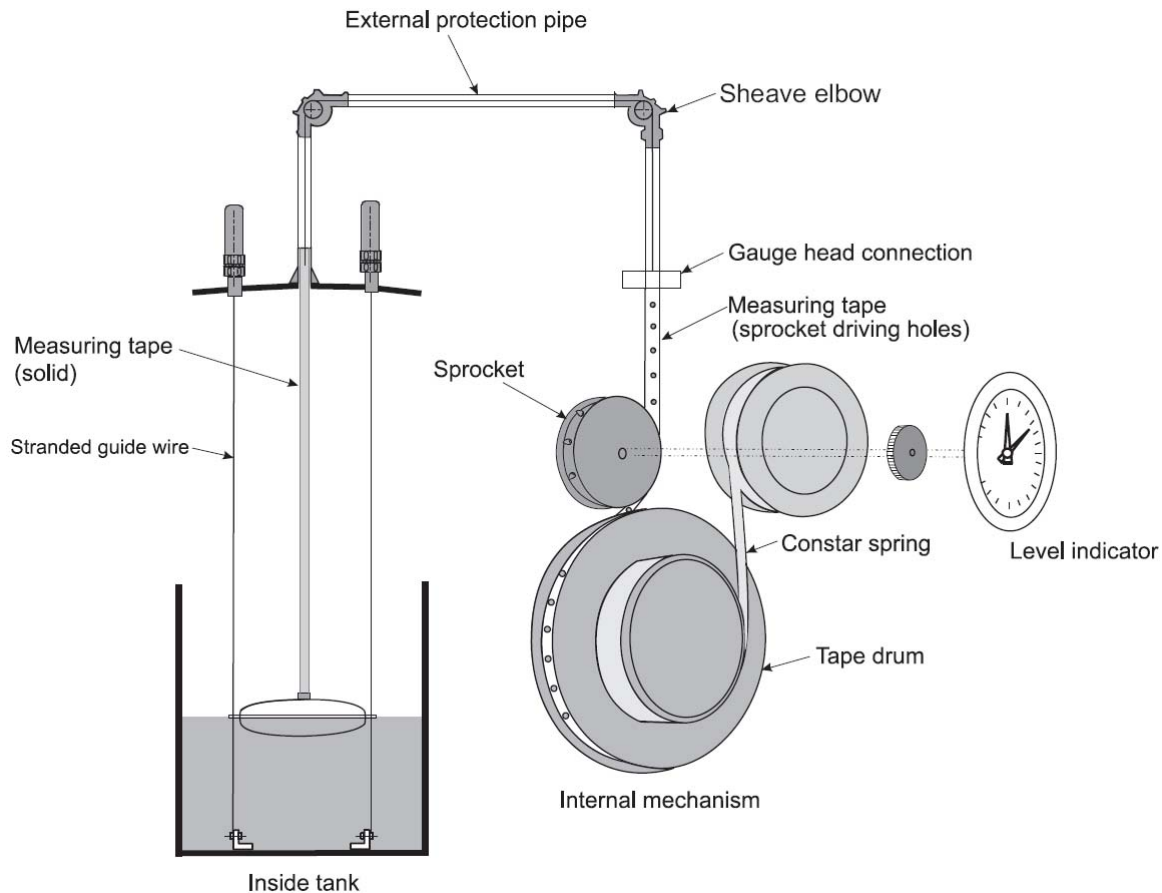
Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR

Hrdlá a pripojenia



- T
- P
- L
- F

Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR



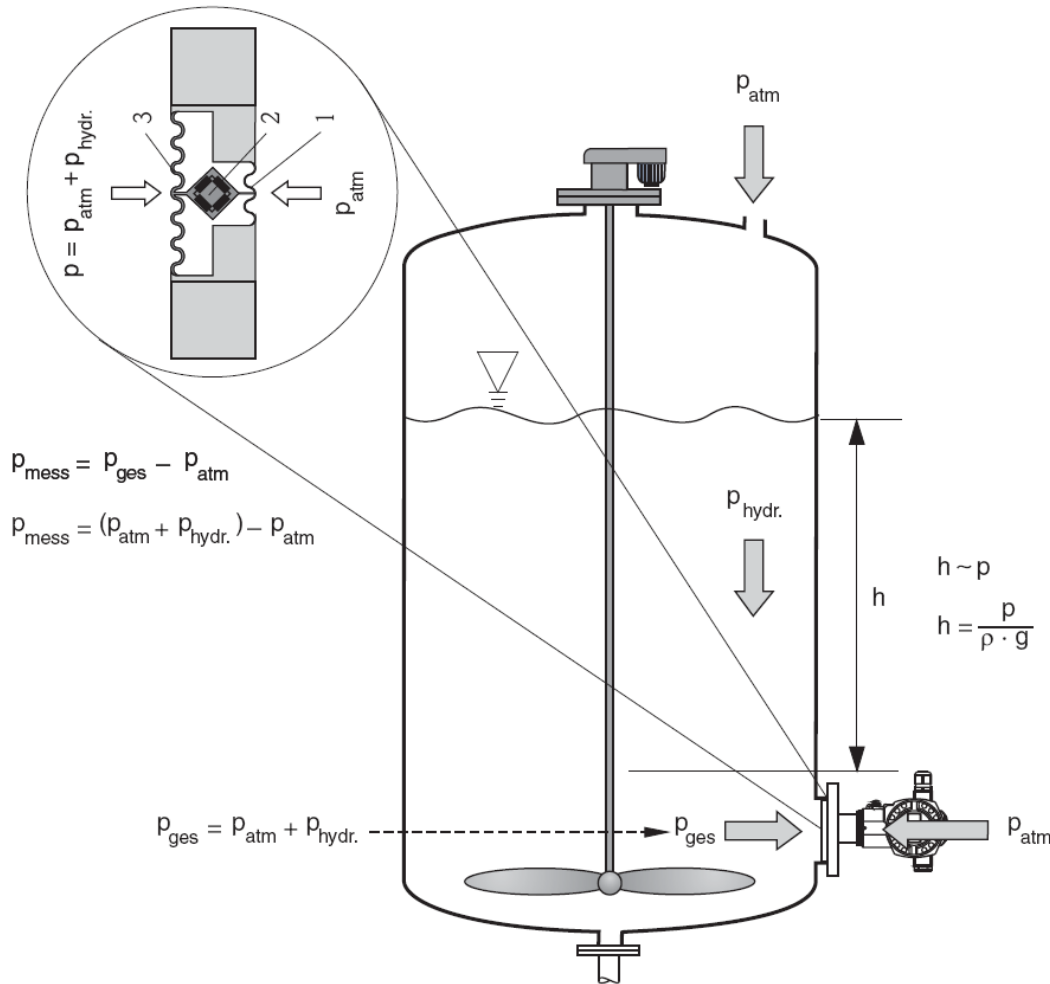
Hrdla a pripojenia

Meranie hladiny
/MaR špecialista/

- Komplexnosť
- Technická podpora
- Dôslednosť
- Skúsenosti a znalosti

Princíp:
Plavákový hladinomer

Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR

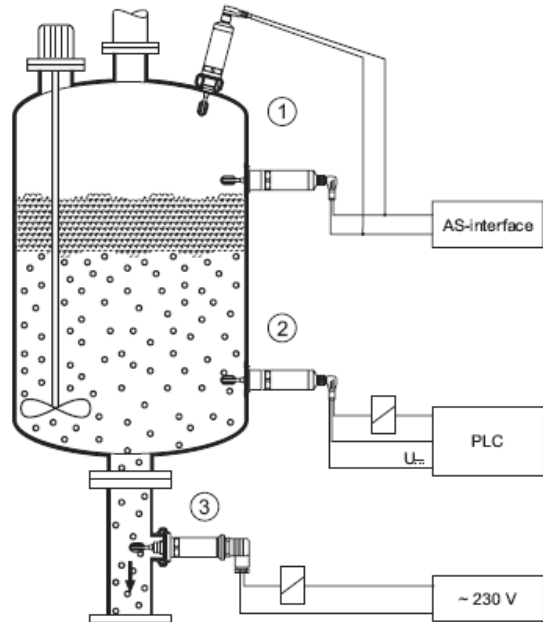


Hrdla a pripojenia

Meranie hladiny
/MaR špecialista/

Princíp:
Hydrostatický
hladinomer

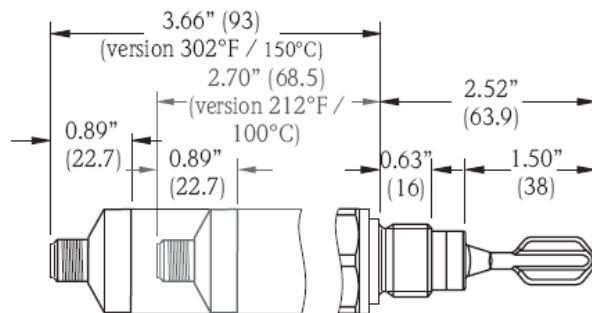
Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR



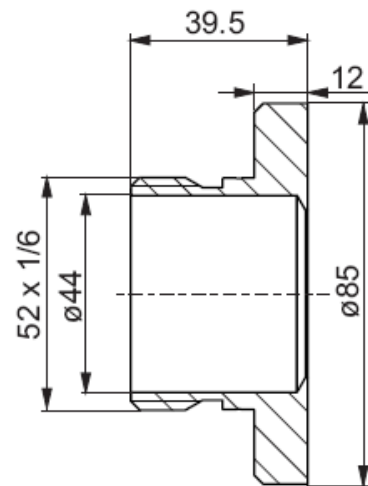
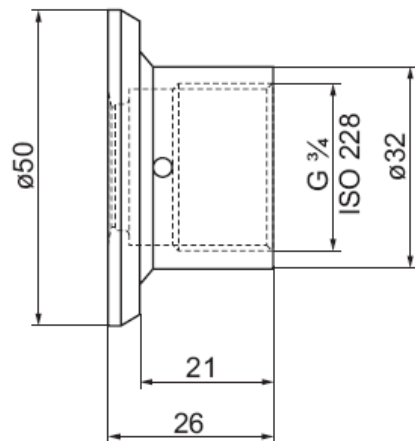
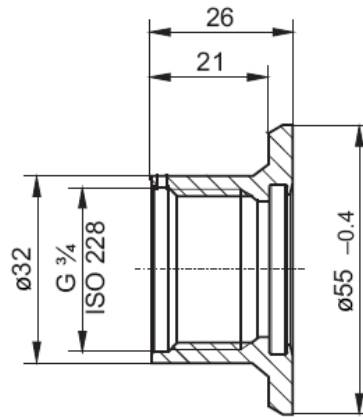
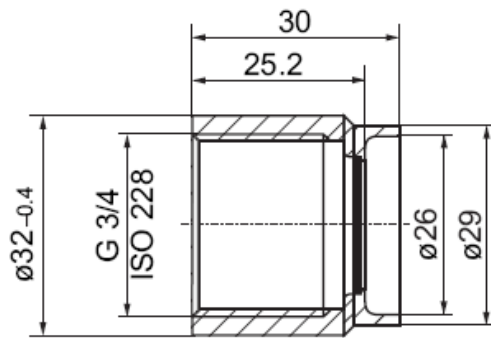
Hrdla a pripojenia

Meranie hladiny
/MaR špecialista/

Princíp:
Vibračný hladinomer



Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR

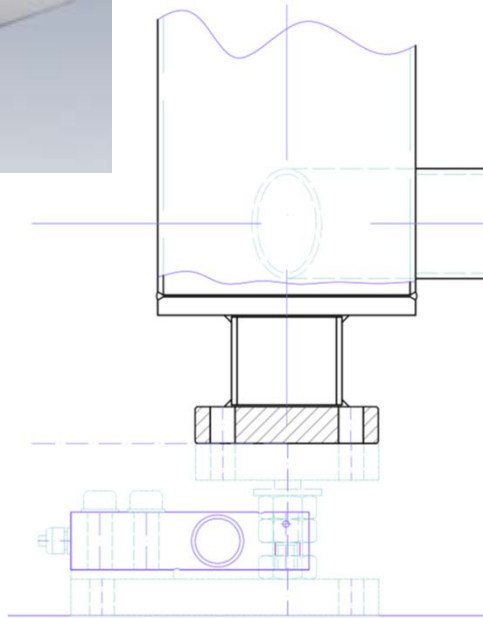


Hrdla a pripojenia

Meranie hladiny
/MaR špecialista/

Nátrubky
/strojná časť/

Návrh zariadenia – vybavenie nádrží - MaR



Komplikované prípadne
drahé meranie ...
/napr. nádoba na
majonézu/

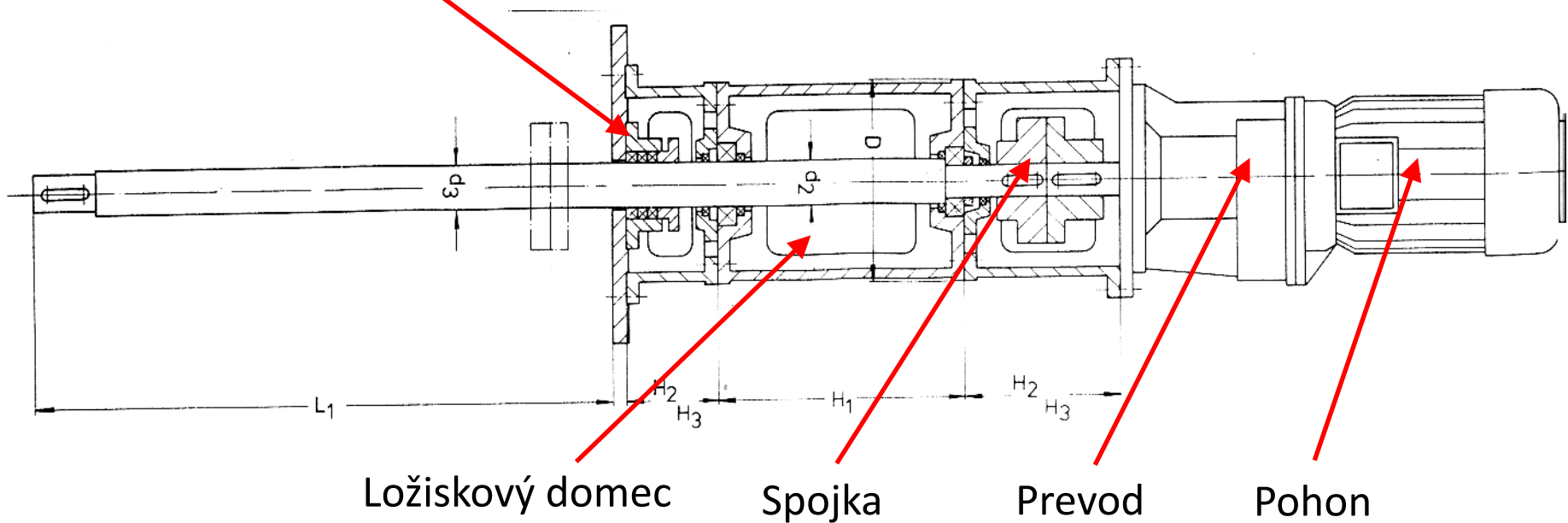
Tenzometre.

Návrh zariadenia – miešadlo

Miešadlo

Tesnenie nádoby

- Základné časti.
- čo viem zjednodušiť ?



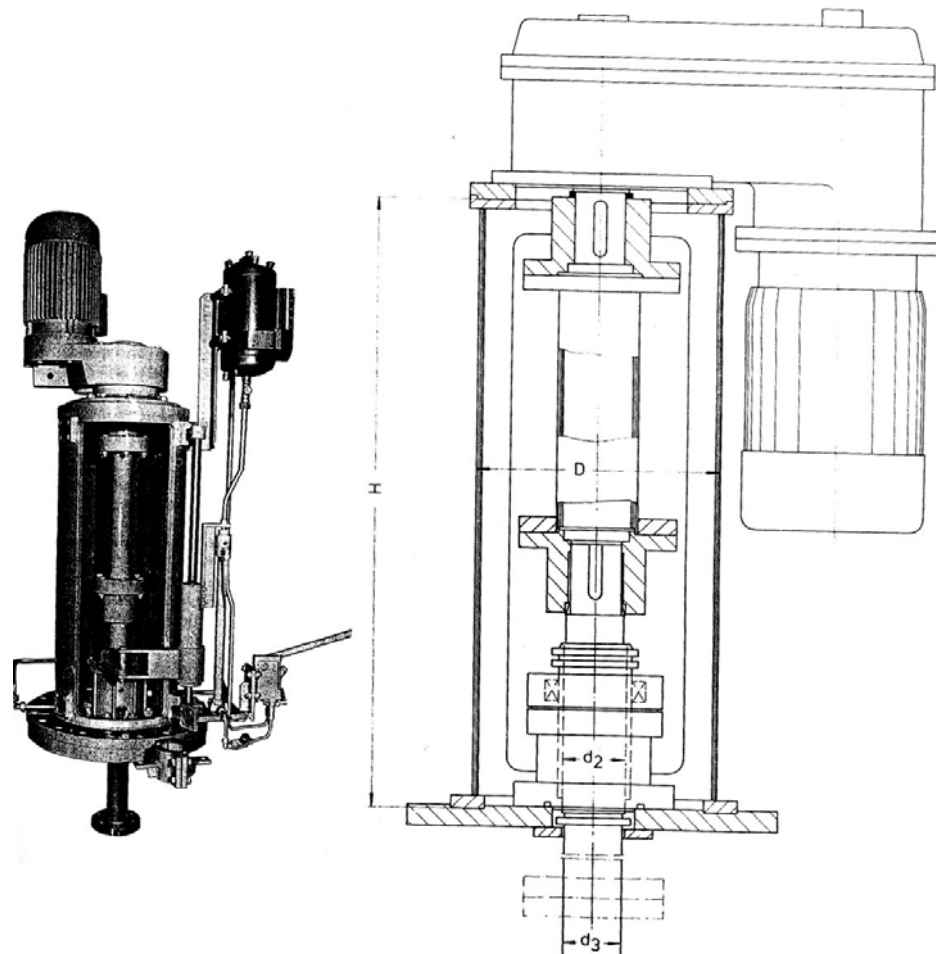
Ložiskový domec

Spojka

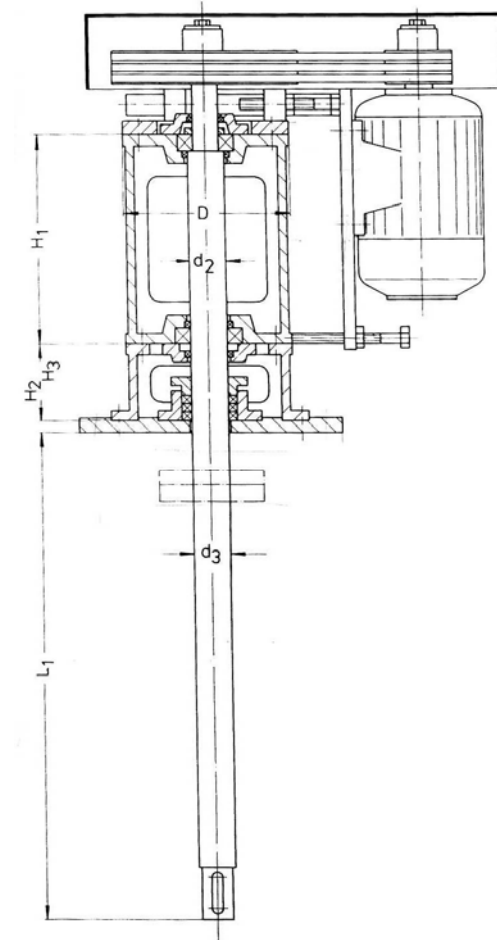
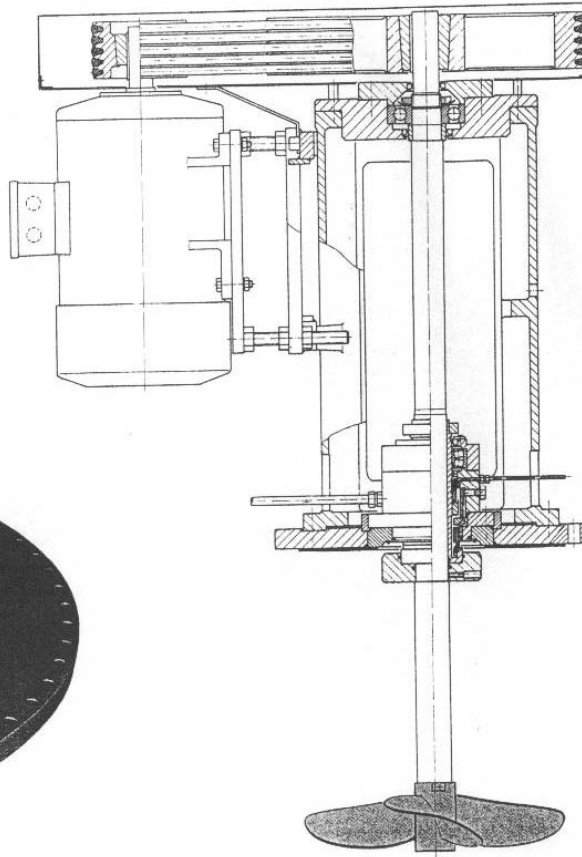
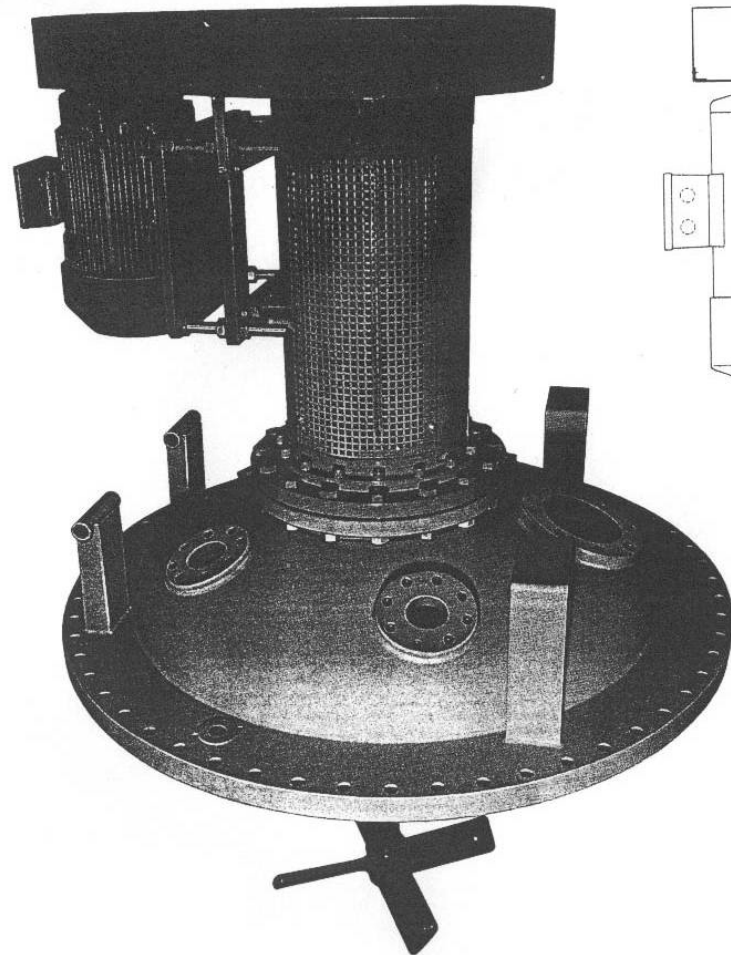
Prevod

Pohon

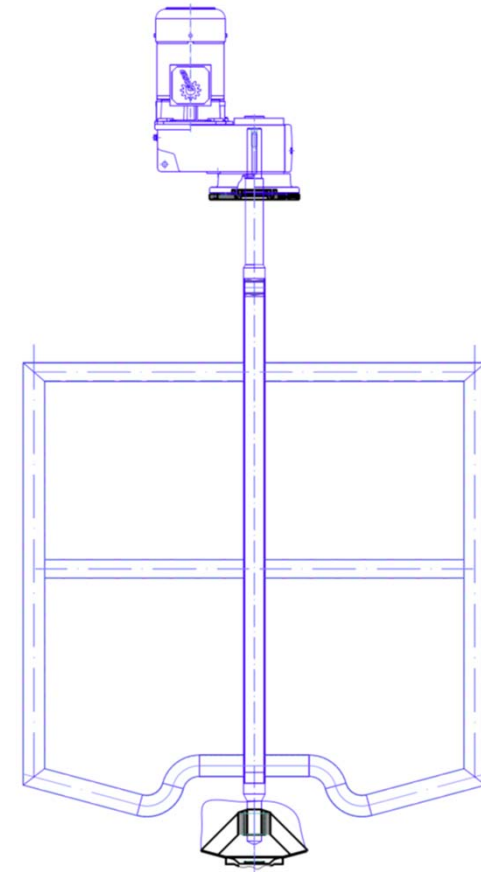
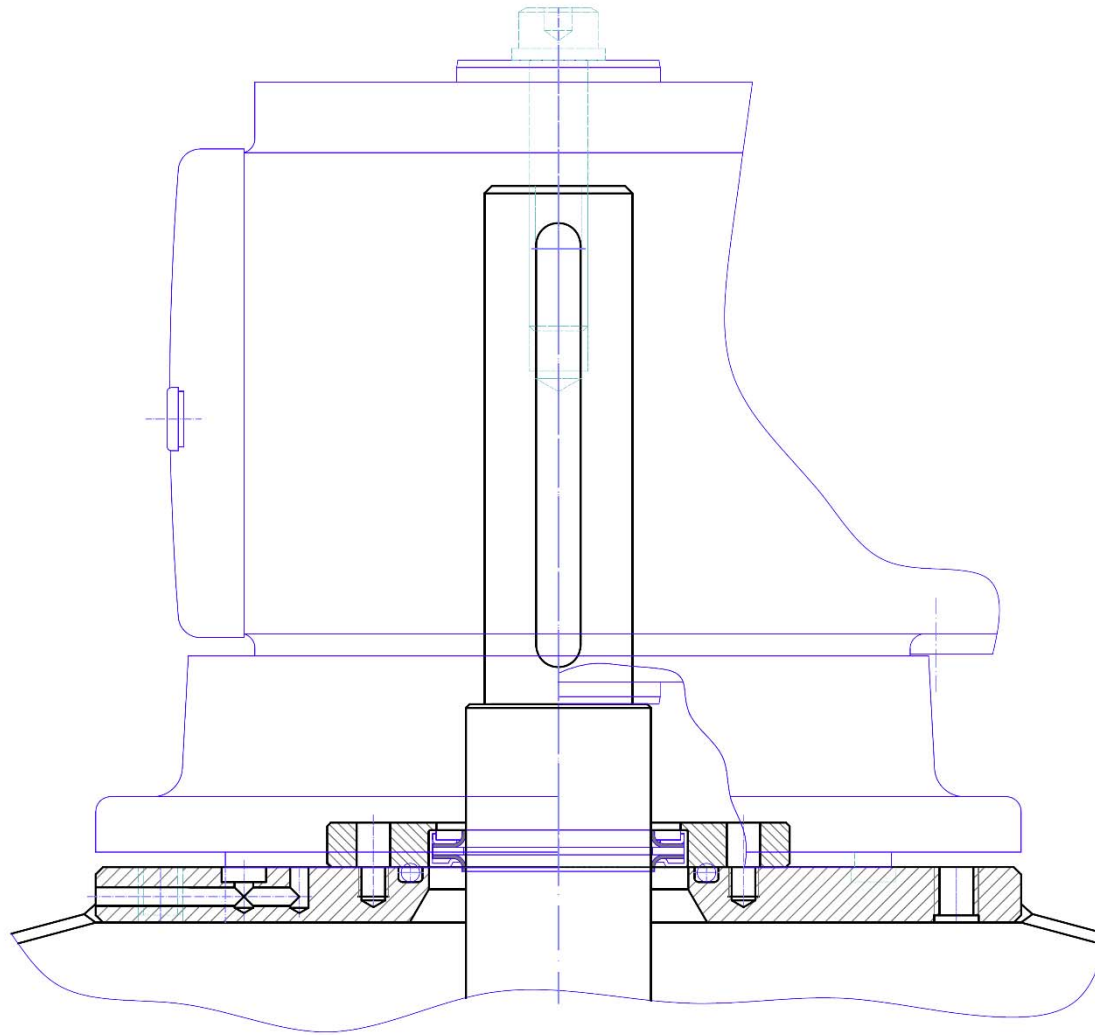
Návrh zariadenia – pohon



Návrh zariadenia – pohon



Návrh zariadenia – pohon



Návrh zariadenia – tesnenie

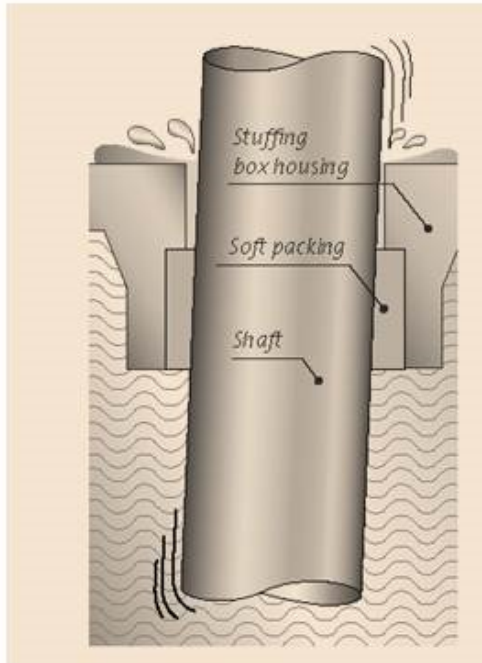


Ako správne utesniť priestor medzi nádobou a vonkajším priestorom.

- Bez tesnenia
- Tesniace krúžky
/ napr. gufero/
O-krúžky
- Tesniace šnúry
- Mechanická upchávka

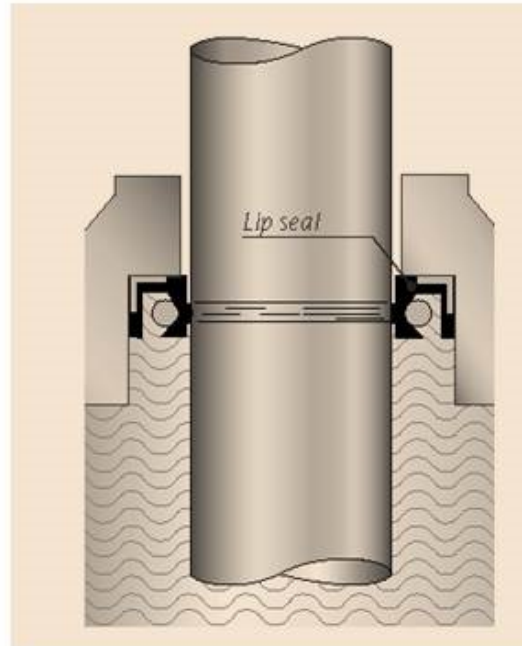
Návrh zariadenia – tesnenie

Stuffing Box



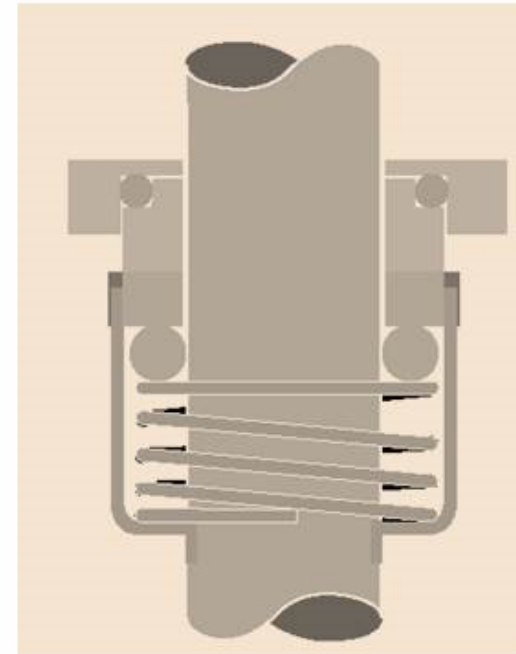
- Simplest seal— a soft packing ring compressed against the shaft
- Needs frequent attention
- Can burn up if not enough liquid present
- Always leaks as part of design

Lip Seal



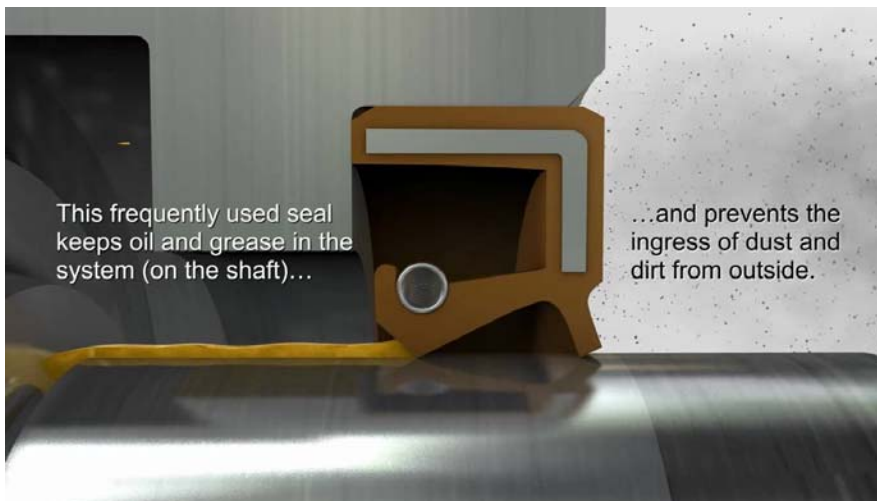
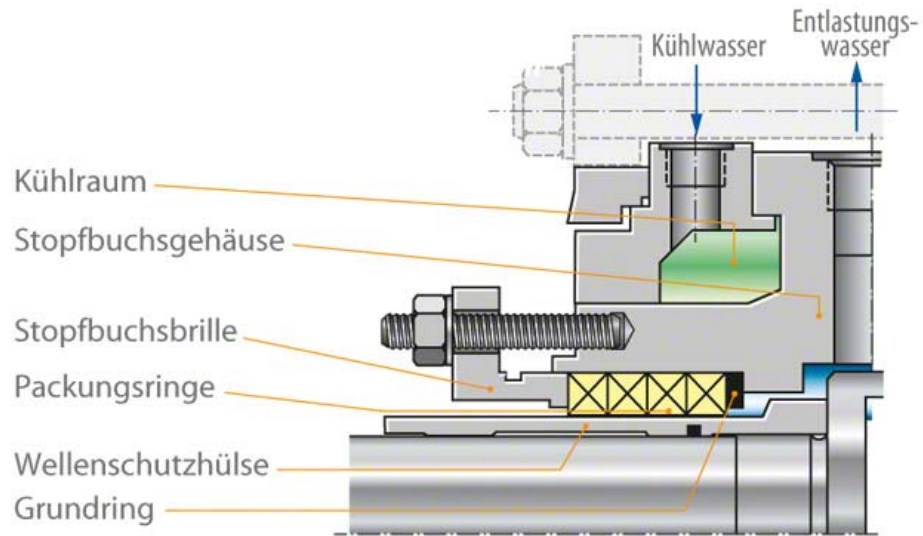
- Rubber ring, slid over the shaft
- Useable in low differential pressure, and low operating speeds.
- Leaks, but less so than stuffing

Mechanical Seal

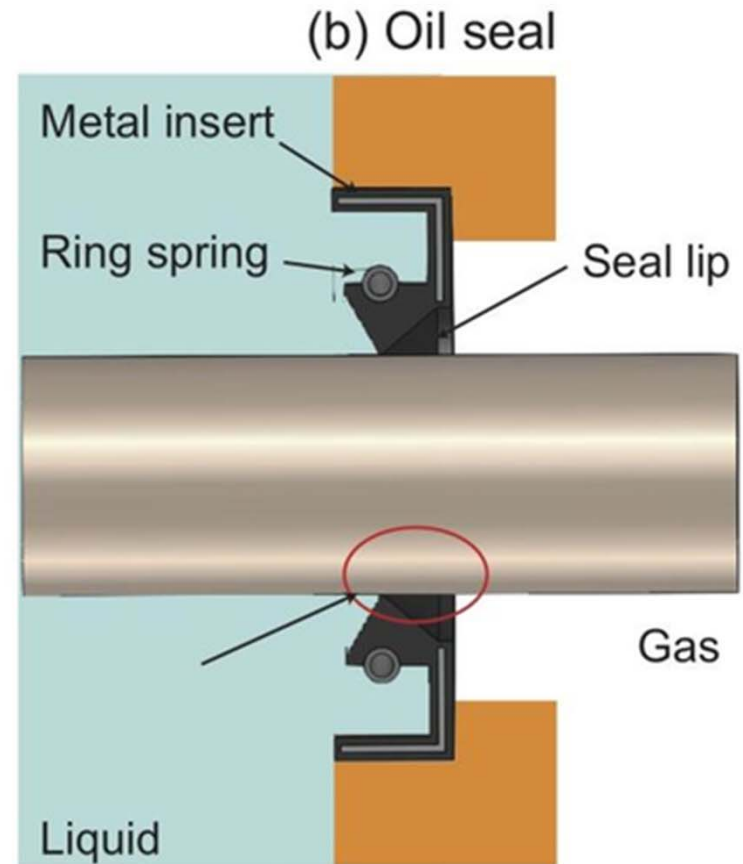
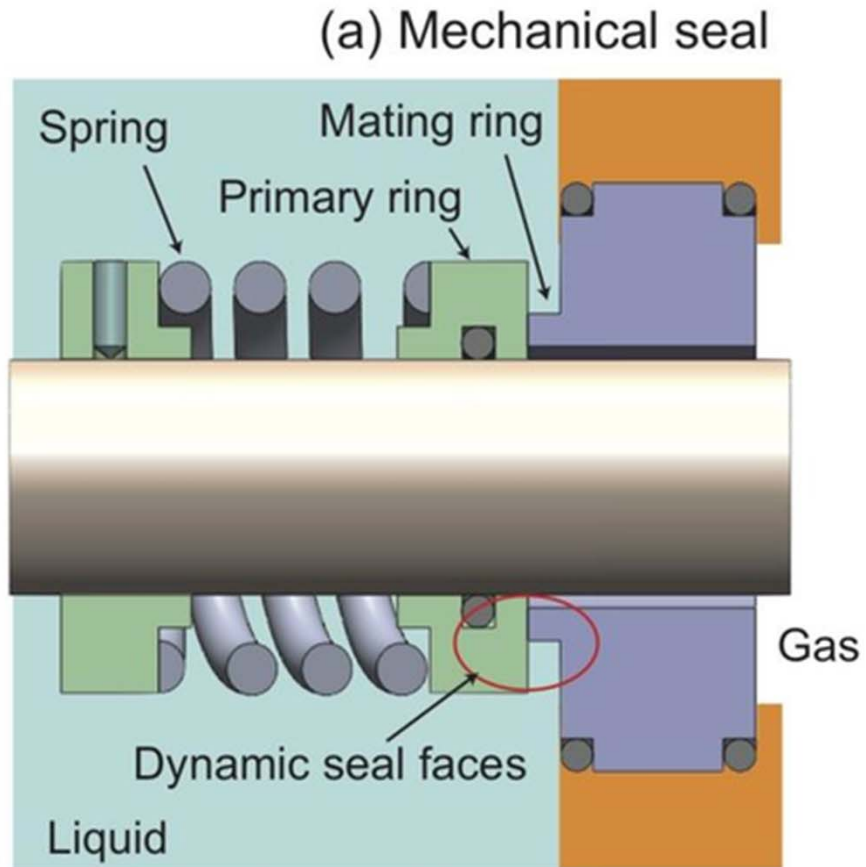


- Consists of rotating and stationary elements
- Provides the greatest seal coverage for pressure and speeds

Návrh zariadenia – tesnenie



Návrh zariadenia – tesnenie



Návrh zariadenia – tesnenie

