

# HYDROMECHANICKÉ PROCESY

## Vírové odlučovače – cyklóny (přednáška)

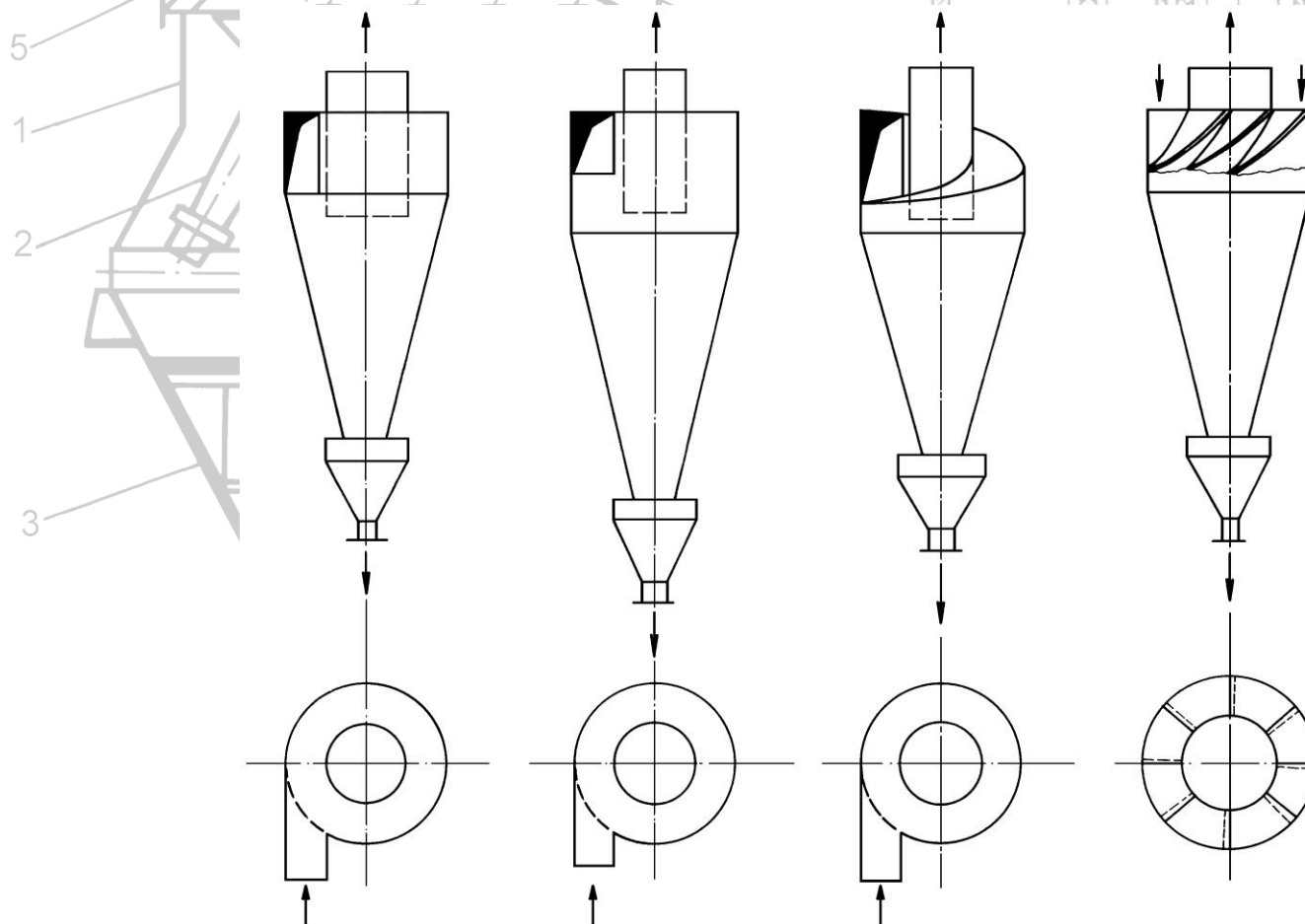
Doc. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D.

(e-mail: [Tomas.Jirout@fs.cvut.cz](mailto:Tomas.Jirout@fs.cvut.cz), tel.: 2 2435 2681)

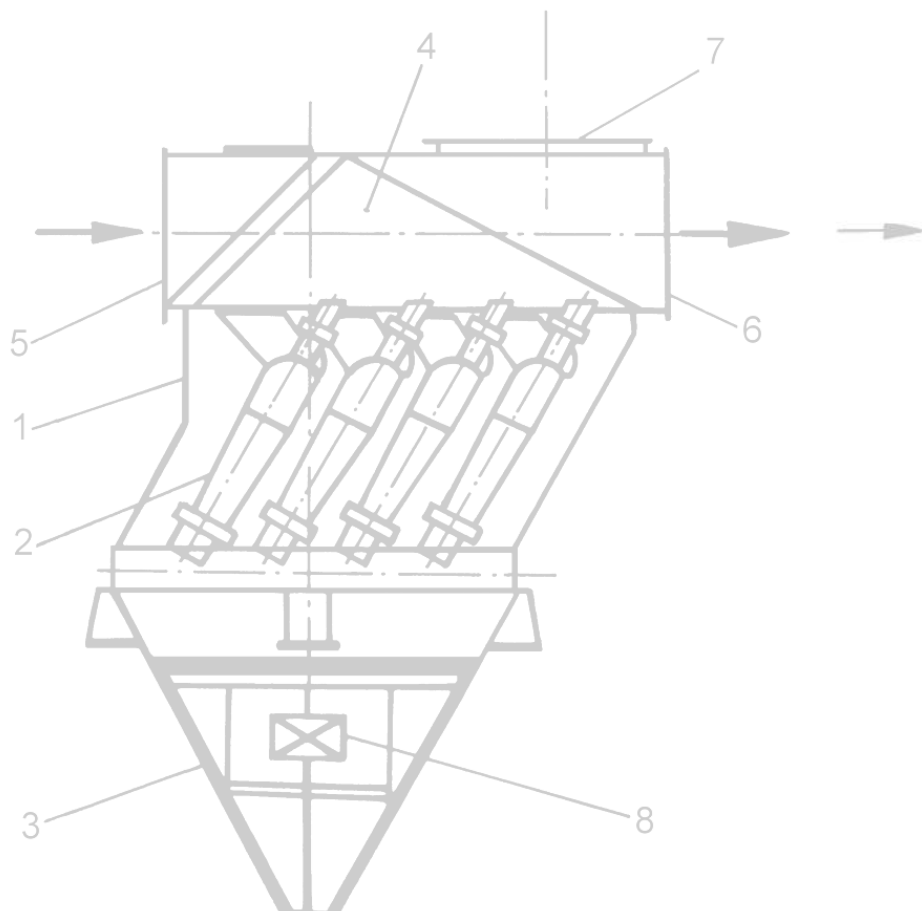
# VÍROVÉ ODLUČOVAČE – CYKLÓNY

**Vírové odlučovače:**

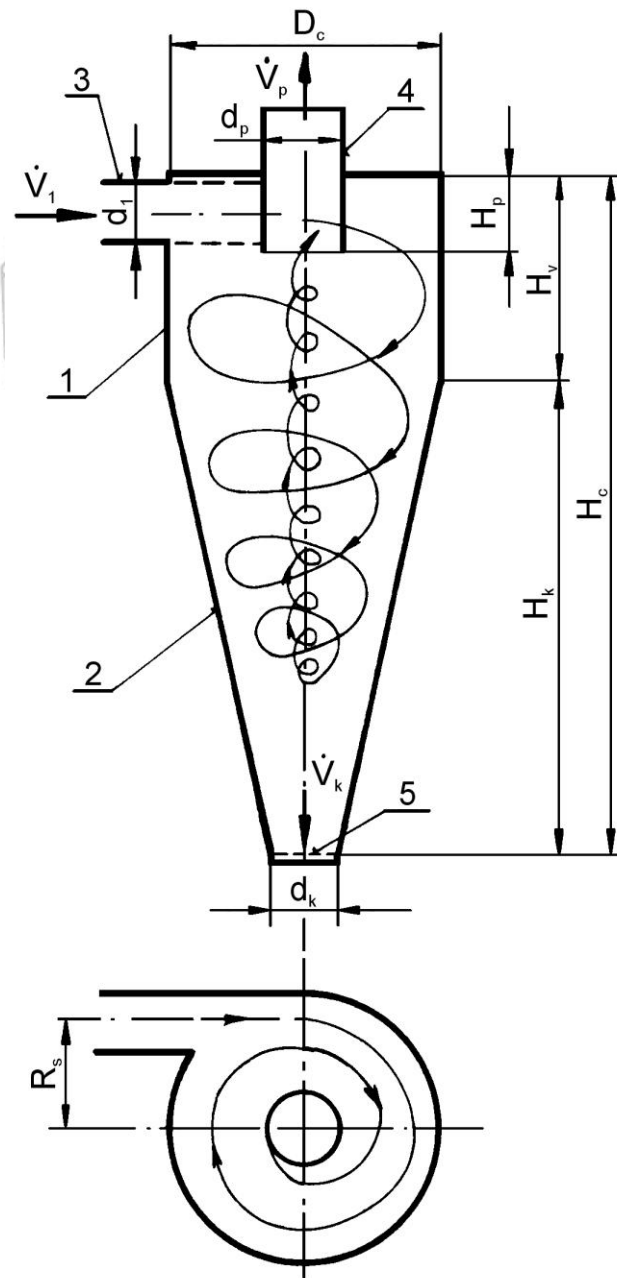
- aerocyklóny (cyklóny)
- hydrocyklóny



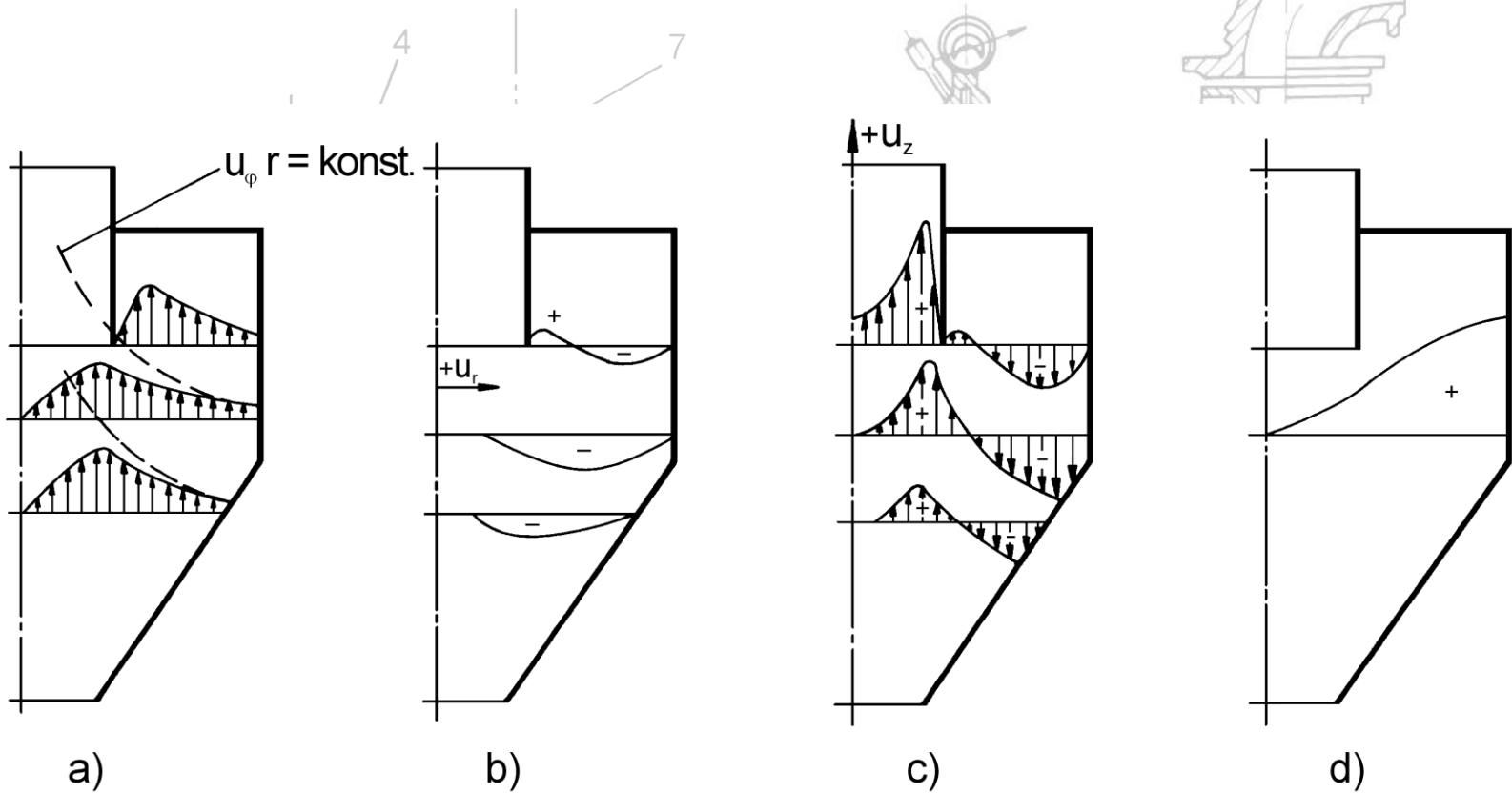
# Schéma vírového odlučovače



- 1 – válcová část
- 2 – kuželová část
- 3 – vstupní trubka
- 4 – přepadová trubka
- 5 – výstup odlučované fáze

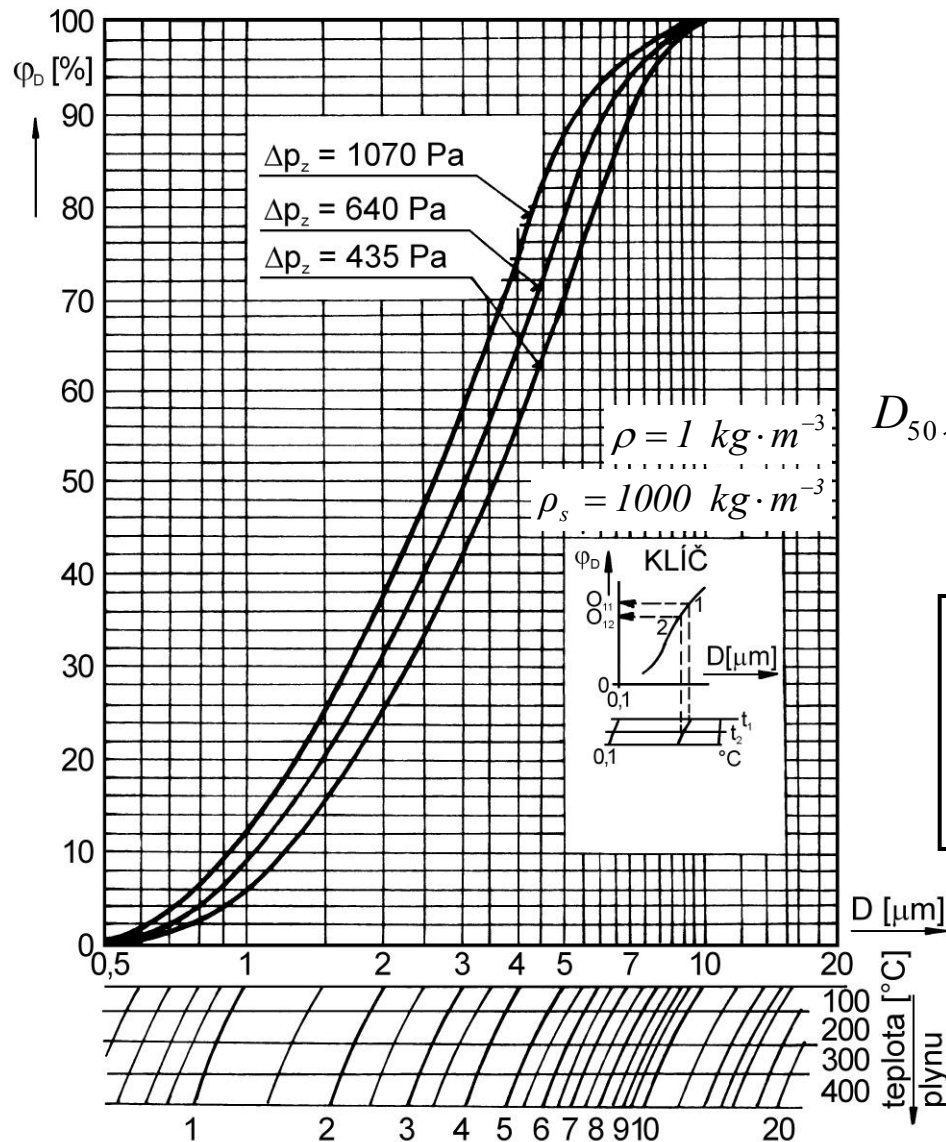


# Proudění ve vírových odlučovačích



**a** – průběh tangenciální složky rychlosti, **b** – průběh radiální složky rychlosti,  
**c** – průběh axiální složky rychlosti, **d** – průběh tlaku

# Provozní parametry cyklónů



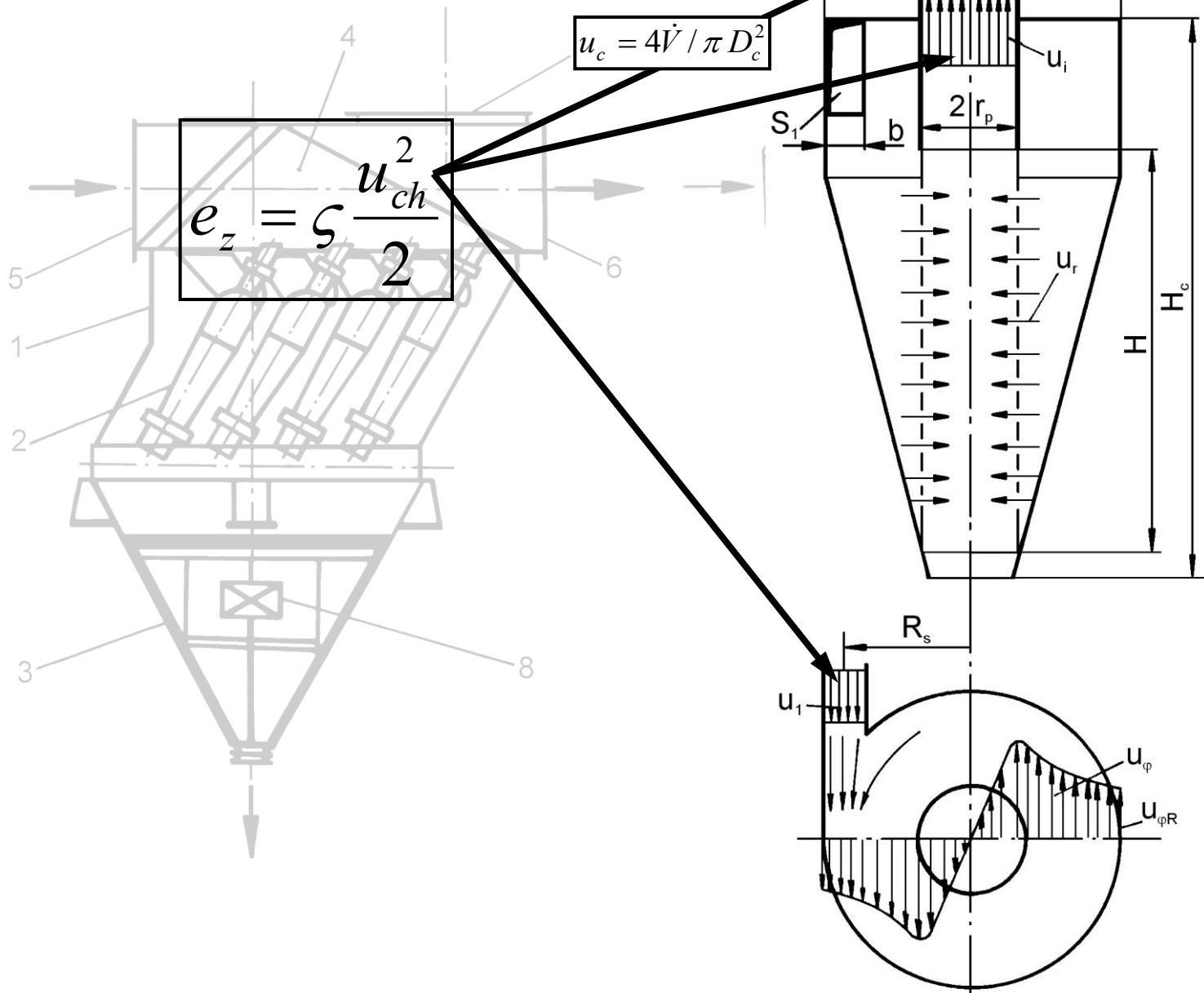
## Odlučování v cyklónech

### Stokesovo kritérium

$$D_{50} \sqrt{\frac{(\rho_s - \rho) u_1}{\mu D_c}} = \frac{3}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{S_1}{D_c H_o}} \left( \frac{\alpha D_c}{2R_s} \right) \left( \frac{d_p}{D_c} \right)^n$$

$$Stk = D_{50} \sqrt{\frac{(\rho_s - \rho) u_1}{\mu D_c}}$$

# Výpočet ztráty v cyklónech



# Konstrukce a použití cyklónů

*Rozměr odloučených částic v geometricky podobných, ale různě velkých cyklónech, které pracují při stejném tlakovém spádu  $\Delta p_c$ , bude přibližně úměrný  $\sqrt{D_c}$ . V menším cyklónu se tedy odloučí částice s menším kritickým průměrem než při stejné tlakové diferencii ve větším cyklónu.*

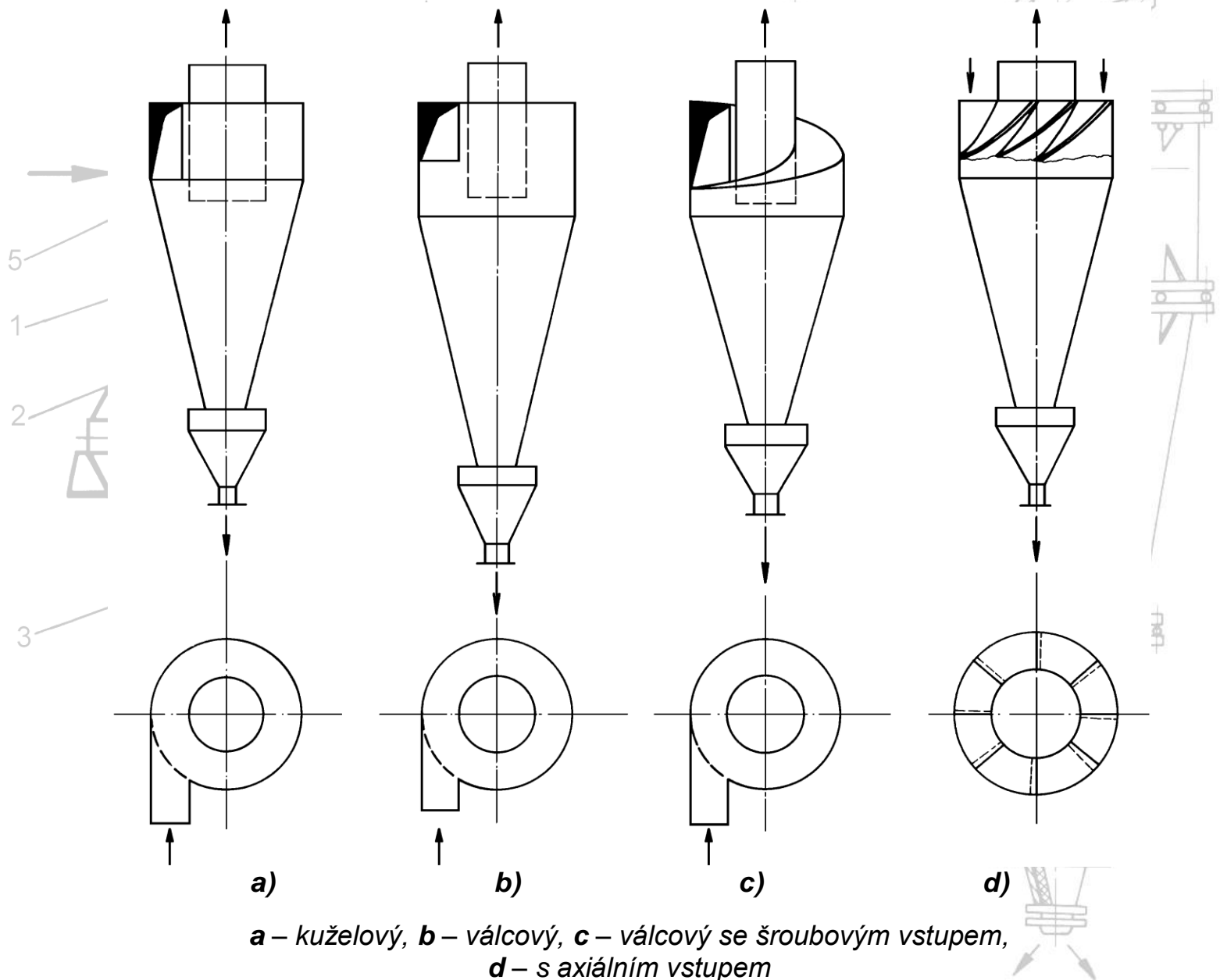
5 Z hlediska spotřeby energie je pro velké množství tekuté směsi výhodnější zapojit **paralelně** větší počet malých cyklónů než volit jeden velký cyklón. V praxi se často vyrábějí a používají konstrukční skupiny cyklónů, které se nazývají **cyklónové baterie**. Velký počet malých cyklónů spojených v jeden konstrukční celek se nazývá **multicyklón**.

2 Pro **zvětšení odlučivosti** se též někdy cyklóny zapojují **sériově**, takže je čištění vícestupňové. V prvním stupni bývá zpravidla paralelně zapojen menší počet větších cyklónů a ve druhém stupni odlučování zase větší počet menších cyklónů. Jsou však případy, kdy z důvodů standardizace jsou v obou stupních cyklóny stejného typu.

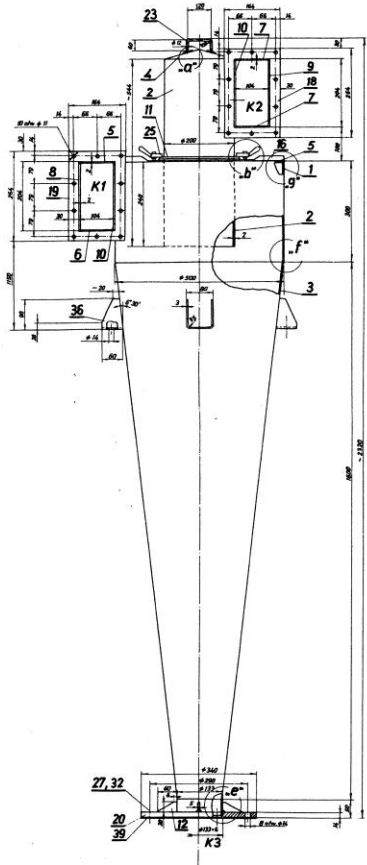
## **Hlavní výhody cyklónů:**

- nemají žádné pohyblivé části
- fungují spolehlivě do teplot až 500 °C bez podstatných konstrukčních změn
- mají-li speciálně upravený vnitřní povrch (např. pokrytý vrstvou pryže nebo plastu), je možné je použít i k odlučování abrazivních materiálů
- zachycovaný prach je v suchém stavu
- mohou pracovat i při vysokých tlacích
- jejich výroba je jednoduchá
- jejich odlučivost je málo závislá na koncentraci částic

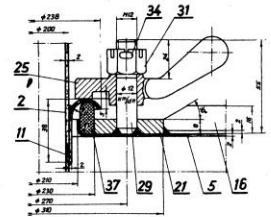
# Hlavní typy aerocyklónů



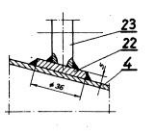




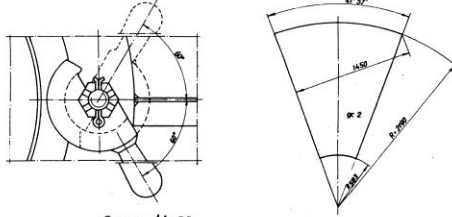
**Szczegół „b”**  
podz. 1:1



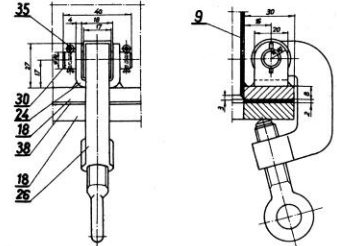
**Szczegół „a”**  
podz. 1:1



**Rozwinięcie stożka poz. 3**  
podz. 1:20



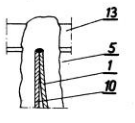
**Szczegół „c”**  
podz. 1:1



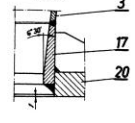
**Rozwinięcie stożka poz. 4**  
podz. 1:5



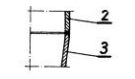
**Szczegół „d”**  
podz. 1:1



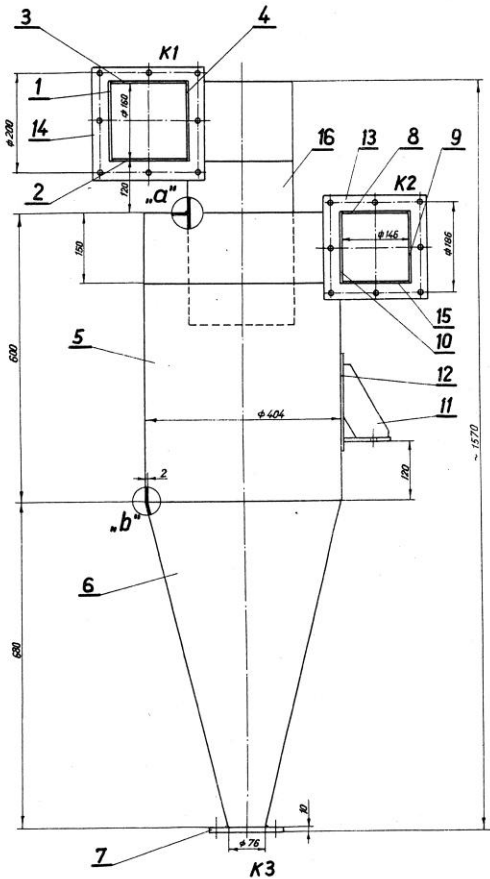
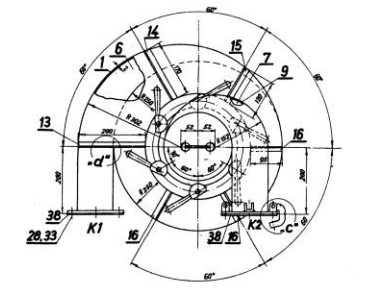
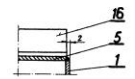
**Szczegół „e”**  
podz. 1:1



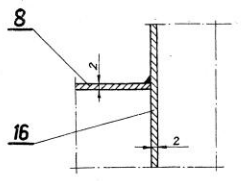
**Szczegół „f”**  
podz. 1:1



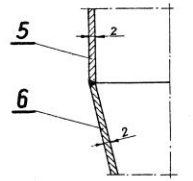
**Szczegół „g”**  
podz. 1:1



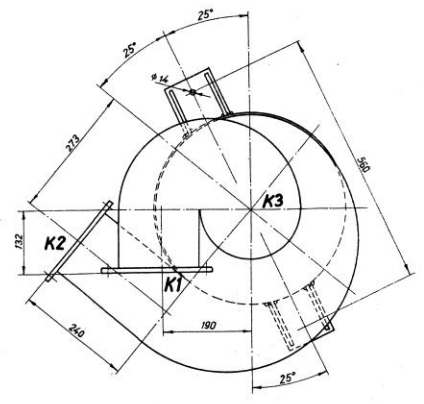
**Szczegół „a”**  
podz. 1:1



**Szczegół „b”**  
podz. 1:1



**Rozmieszczenie króćców**



Wykaz króćców			
Nr	Dim.	Przeznaczenie	Uwagi
K1	160x160	Wylot powietrza	
K2	146x146	Wylot powietrza	*
K3	75	Sposób pyłu	

Masa części ze stali 16774608 - 58 kg  
Masa części ze stali 16774608 - 16 kg  
Masa całkowita - 82 kg

Nr	Dim.	Przeznaczenie	Uwagi
40	Wkładnik gumowy - 10x10	uszczelnienie	ZP/6150
28	Opaska 12x12x1,5	uszczelnienie	1 03
38	Opaska 20x16x1,5	uszczelnienie	2 05
32	Osłona odpylająca 8x8, 1-100	uszczelnienie	1 0400
36	Osłona sp. 3	uszczelnienie	4 168897
33	Zawleczka 2,5 x 14	uszczelnienie	20 SP 3126 P/M/82001
34	Zawleczka 3,2 x 28	uszczelnienie	8 SP 3126 P/M/82001
31	Podkładnik 112	uszczelnienie	10 SP 3126 P/M/82144
37	Podkładnik 112	uszczelnienie	8 SP 3126 P/M/82144
35	Podkładnik Anodowany A 112	uszczelnienie	8 SP 3126 P/M/82144
30	Sprężyna gładka 112x40	uszczelnienie	6 SP 35 P/M/82001
29	Sprężyna gładka 112x40	uszczelnienie	6 SP 35 P/M/82001
27	Osłona 112x40	uszczelnienie	10 SP 3126 P/M/82009
26	Osłona 112x40	uszczelnienie	8 SP 3126 P/M/82009
25	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	10 SP 35
24	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
23	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
22	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
21	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
20	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
19	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
18	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
17	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
16	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
15	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
14	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
13	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
12	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
11	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
10	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
9	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
8	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
7	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
6	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
5	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
4	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
3	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
2	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35
1	Osłona odpylająca 112	uszczelnienie	8 SP 35

Wykaz króćców			
Nr	Dim.	Przeznaczenie	Uwagi
K1	160x160	Wylot powietrza	
K2	146x146	Wylot powietrza	*
K3	75	Sposób pyłu	

Masa całkowita - 42 kg

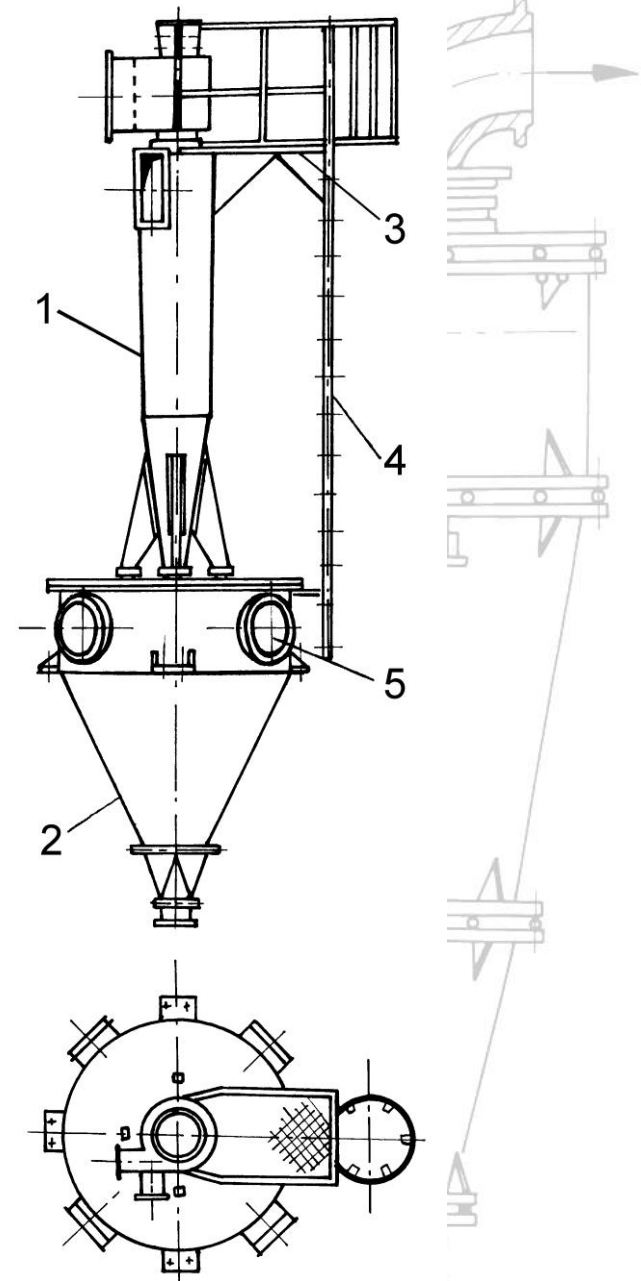
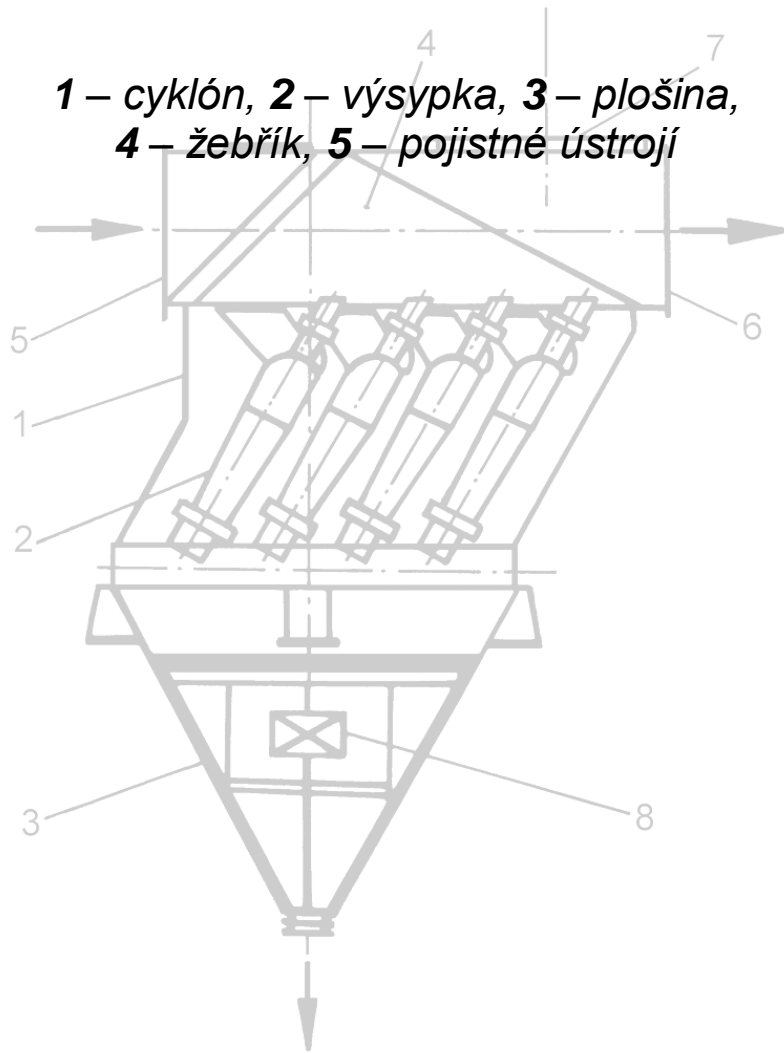
Nr	Dim.	Przeznaczenie	Uwagi
16	Błochka 695 x 340 x 2	uszczelnienie	1 01174468
15	Błochka 546 x 513 x 2	uszczelnienie	1 01174468
14	Kalimerz 234/164 x 10	uszczelnienie	1 01174468
13	Kalimerz 220/150 x 10	uszczelnienie	1 01174468
12	Błochka wzmacniająca 100x2	uszczelnienie	2 SI 25
11	Łapa współpracująca 100x2	uszczelnienie	2 SI 25
10	Błochka 240 x 150 x 2	uszczelnienie	1 01174468
9	Błochka 1728 x 150 x 2	uszczelnienie	1 01174468
8	Błochka 546 x 513 x 2	uszczelnienie	1 01174468
7	Kalimerz 556/76 x 10	uszczelnienie	1 01174468
6	Stażek 1144 x 737 x 2	uszczelnienie	1 01174468
5	Błochka 1256 x 600 x 2	uszczelnienie	1 01174468
4	Błochka 164 x 132 x 2	uszczelnienie	1 01174468
3	Błochka 380 x 322 x 2	uszczelnienie	1 01174468
2	Błochka 380 x 322 x 2	uszczelnienie	1 01174468
1	Błochka 1075 x 164 x 2	uszczelnienie	1 01174468

Podz.	Myszczególnienie	Ilość	Material	Nr normy	Uwagi
Opisane pod kierunkiem Prof. dr. inż. J. KOWIA					
Państwowy Instytut Techniczny					
Katedra Aparatury Chemicznej					

Podz.	Nr rysunku	Nr rysunku
1:5 1:1	<b>Cyklon</b>	7.7

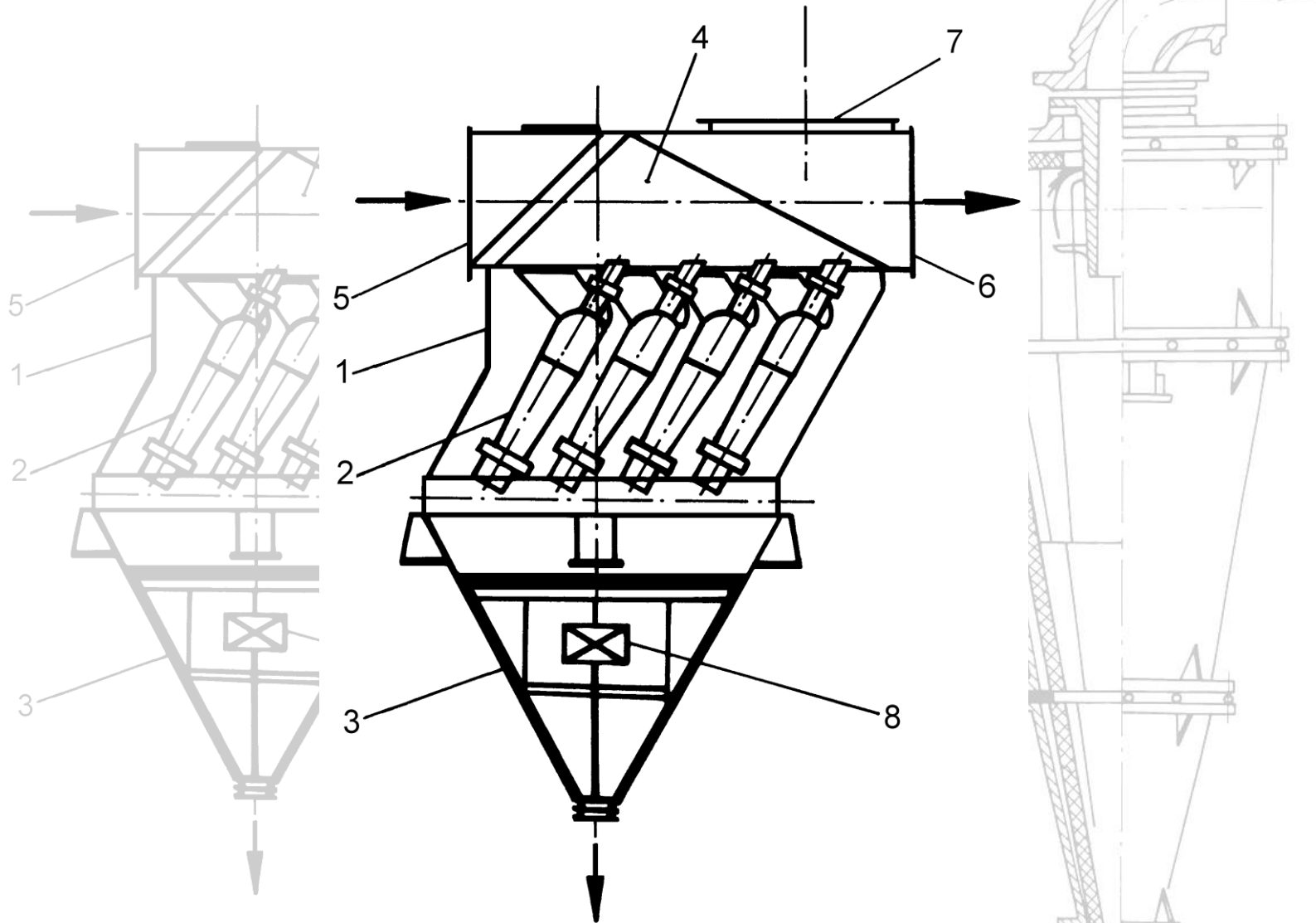
# Celkové uspořádání cyklónu SVD 1

1 – cyklón, 2 – výsypka, 3 – plošina, 4 – žebřík, 5 – pojistné ústrojí



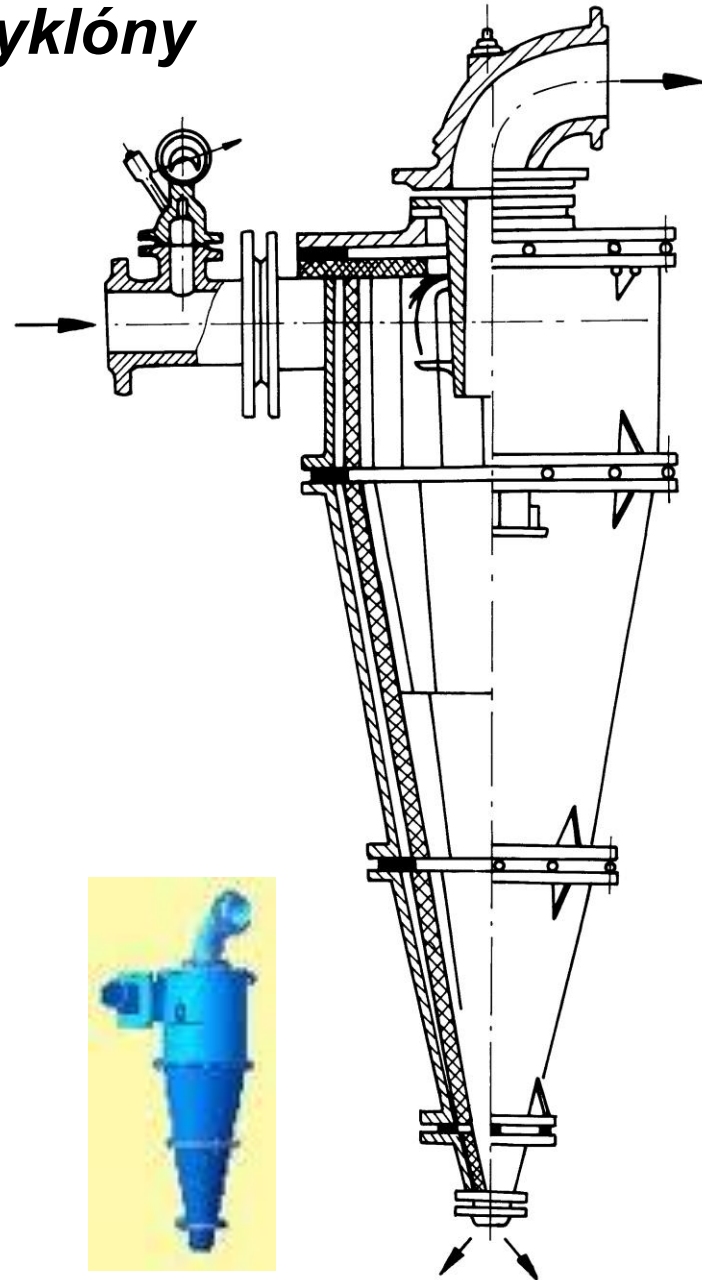
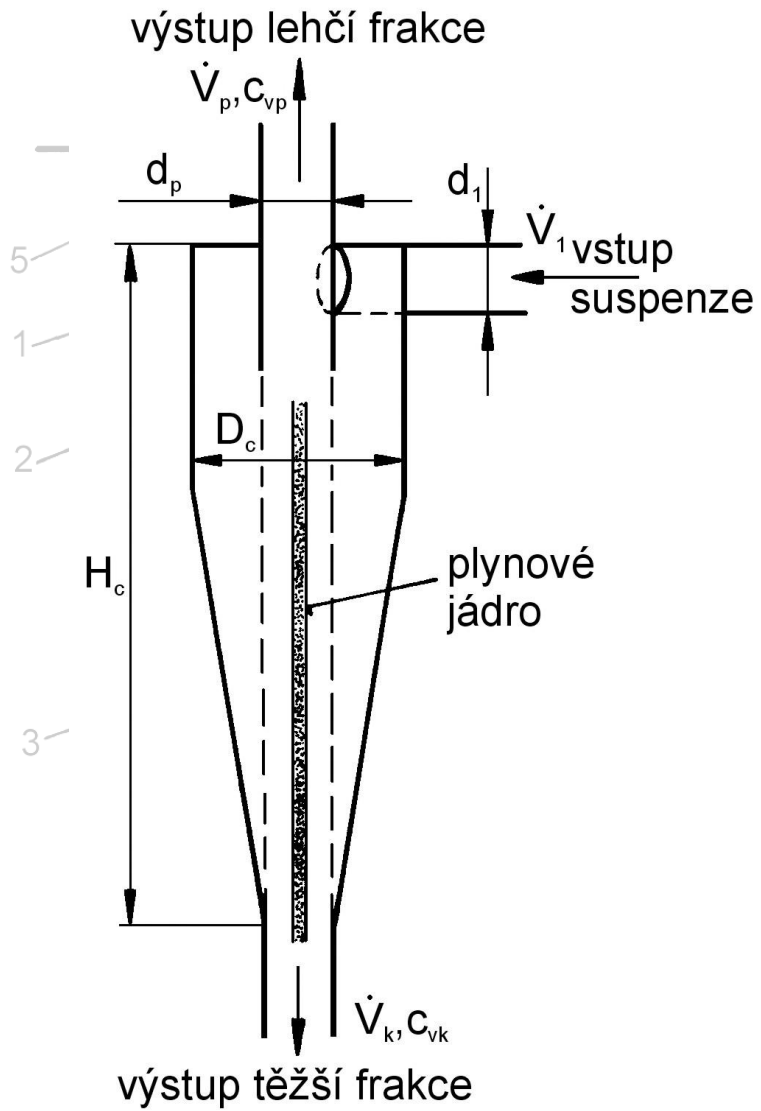


## Schéma multicyklónu



**1 – skříň odlučovače, 2 – článek (cyklón se šroubovým vstupem), 3 – výsypka, 4 – rozdělovací komora, 5 – vstupní komora, 6 – výstupní komora, 7 – zaslepovací víko, 8 – kontrolní otvor**

# Hydrocyklóny



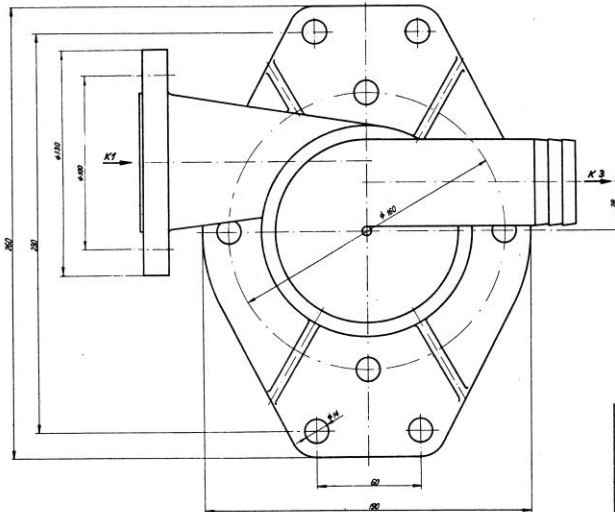
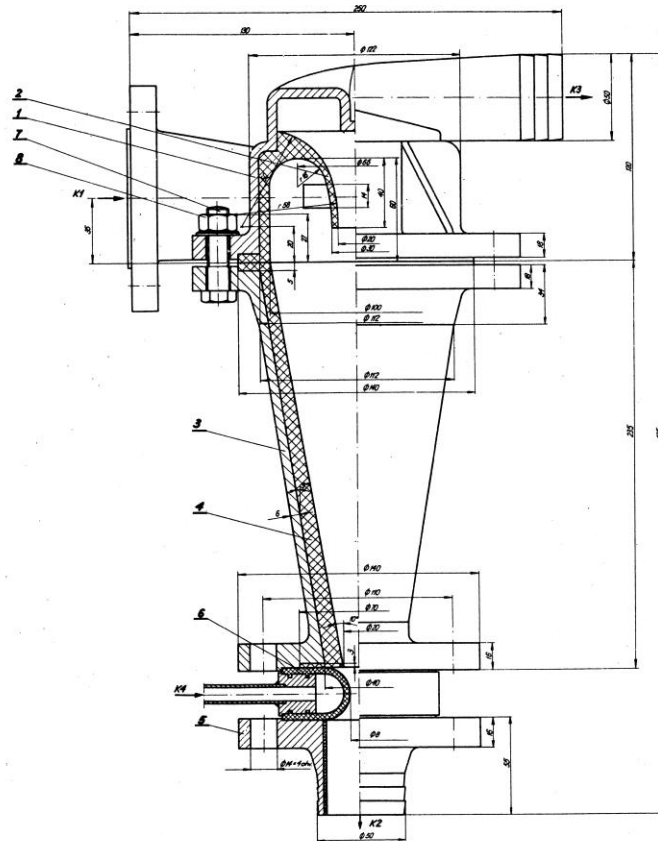


Таблица комплектации			
Код	Условное обозначение	Аббревиатура	Упомято
K1	Шпилька	Шпилька	1
K2	Шайба	Шайба	1
K3	Шайба	Шайба	1
K4	Шайба	Шайба	1

Упомято:  
 1. Шпилька М6 - 8 К3  
 2. Шайба М6 - 8 К2  
 3. Шайба М6 - 8 К1  
 4. Шайба М6 - 8 К4

Σ Мат. в 1 кг

№	Обозначение	Единица	Материал	Упомято
1	Шпилька М6 - 8 К3	шт.	Сталь	1
2	Шайба М6 - 8 К2	шт.	Сталь	1
3	Шайба М6 - 8 К1	шт.	Сталь	1
4	Шайба М6 - 8 К4	шт.	Сталь	1
5	Шайба М6 - 8 К5	шт.	Сталь	1
6	Шайба М6 - 8 К6	шт.	Сталь	1
7	Шайба М6 - 8 К7	шт.	Сталь	1
8	Шайба М6 - 8 К8	шт.	Сталь	1