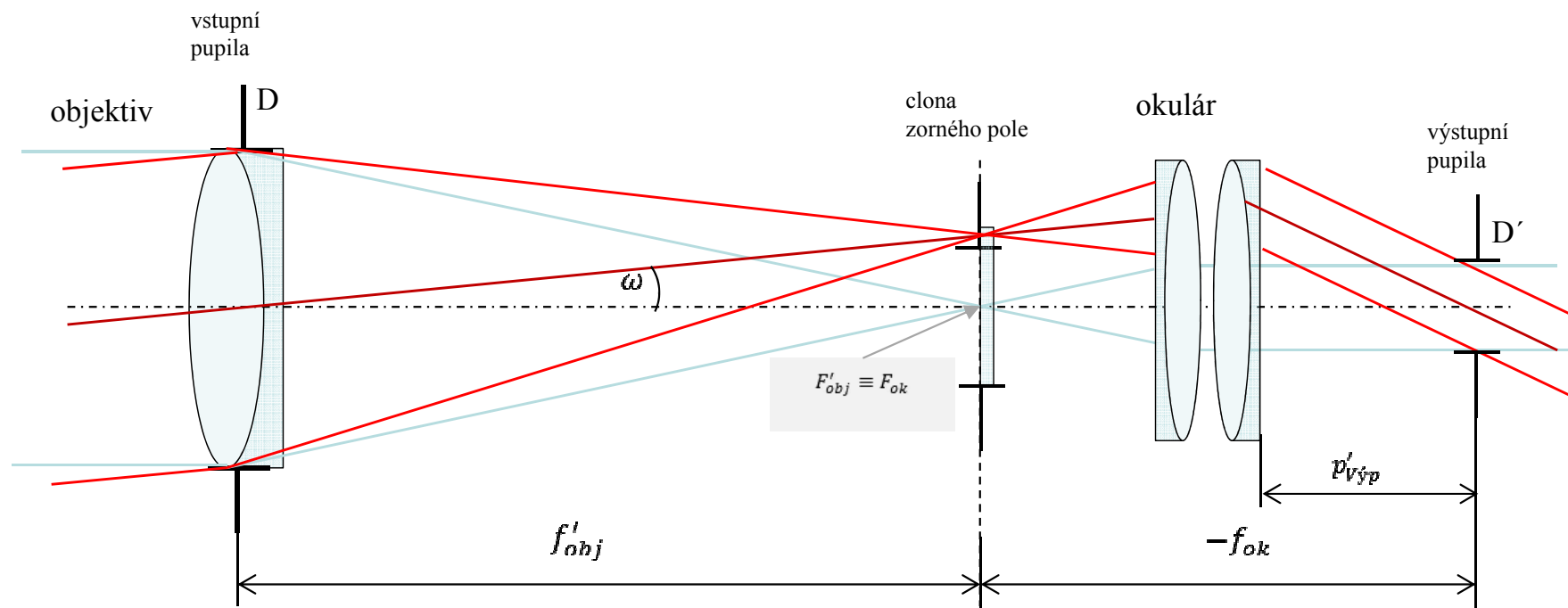


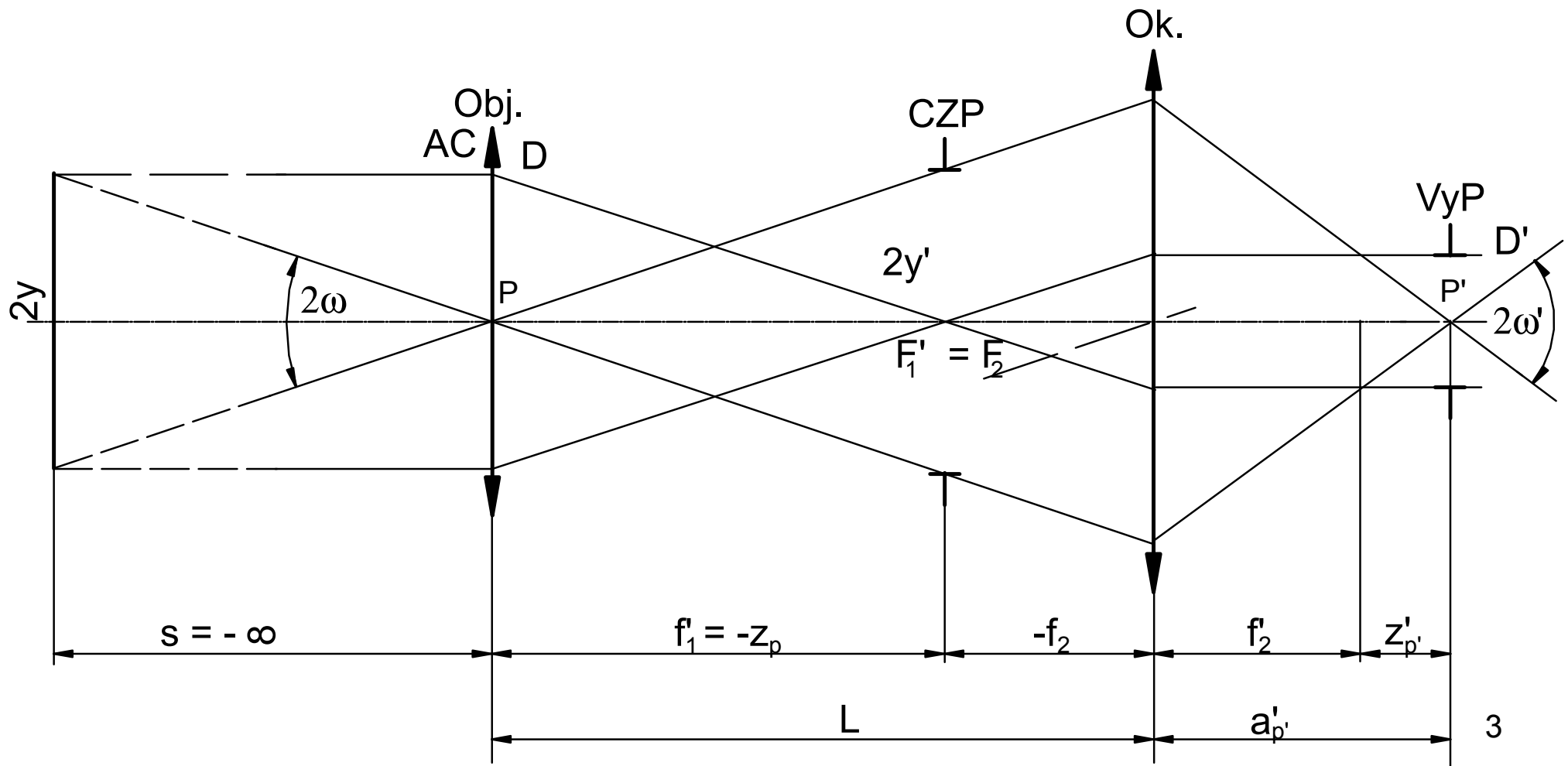
Dalekohled

Katedra zbraní a munice
Skupina vojenských optických přístrojů

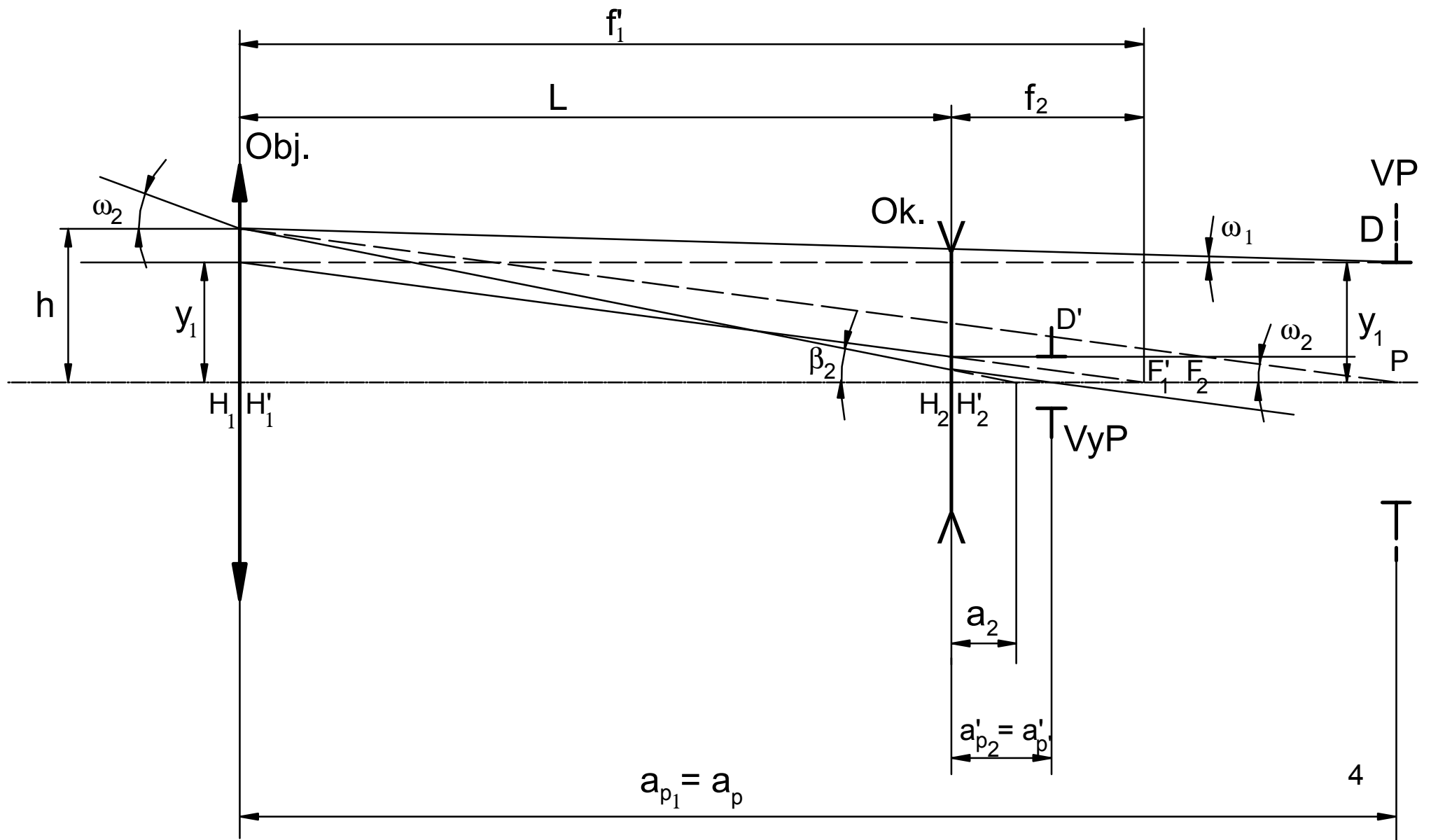
Keplerova dalekohledová soustava



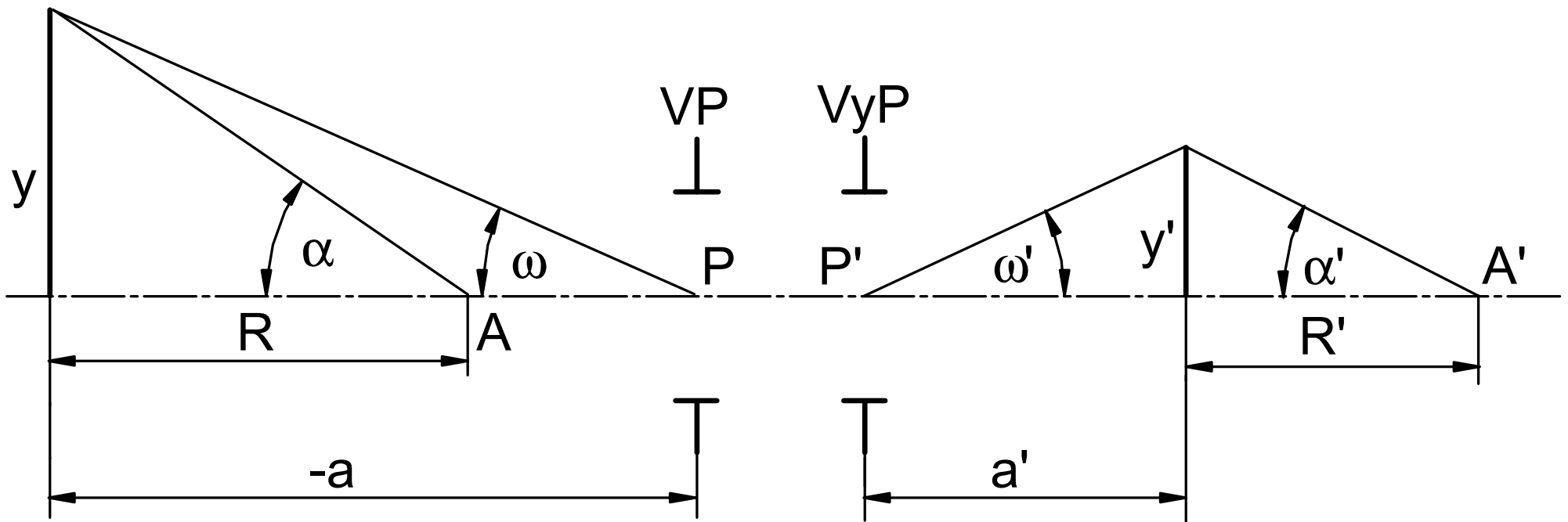
Keplerova dalekohledová soustava



Galilejův dalekohled



Přístrojové zvětšení dalekohledové soustavy.



$$\beta_p = \beta_0 = -\frac{D'}{D} = \text{const.}$$

$$\gamma_0 = -\frac{f_2'}{f_1'} = \text{const}$$

$$\text{tg } \alpha = y / R$$

$$\text{tg } \alpha' = y' / R'$$

$$\Gamma = \frac{y' \cdot R}{y \cdot R'}$$

$$\frac{y}{y'} = \frac{a' \cdot \text{tg } \omega'}{a \cdot \text{tg } \omega}$$

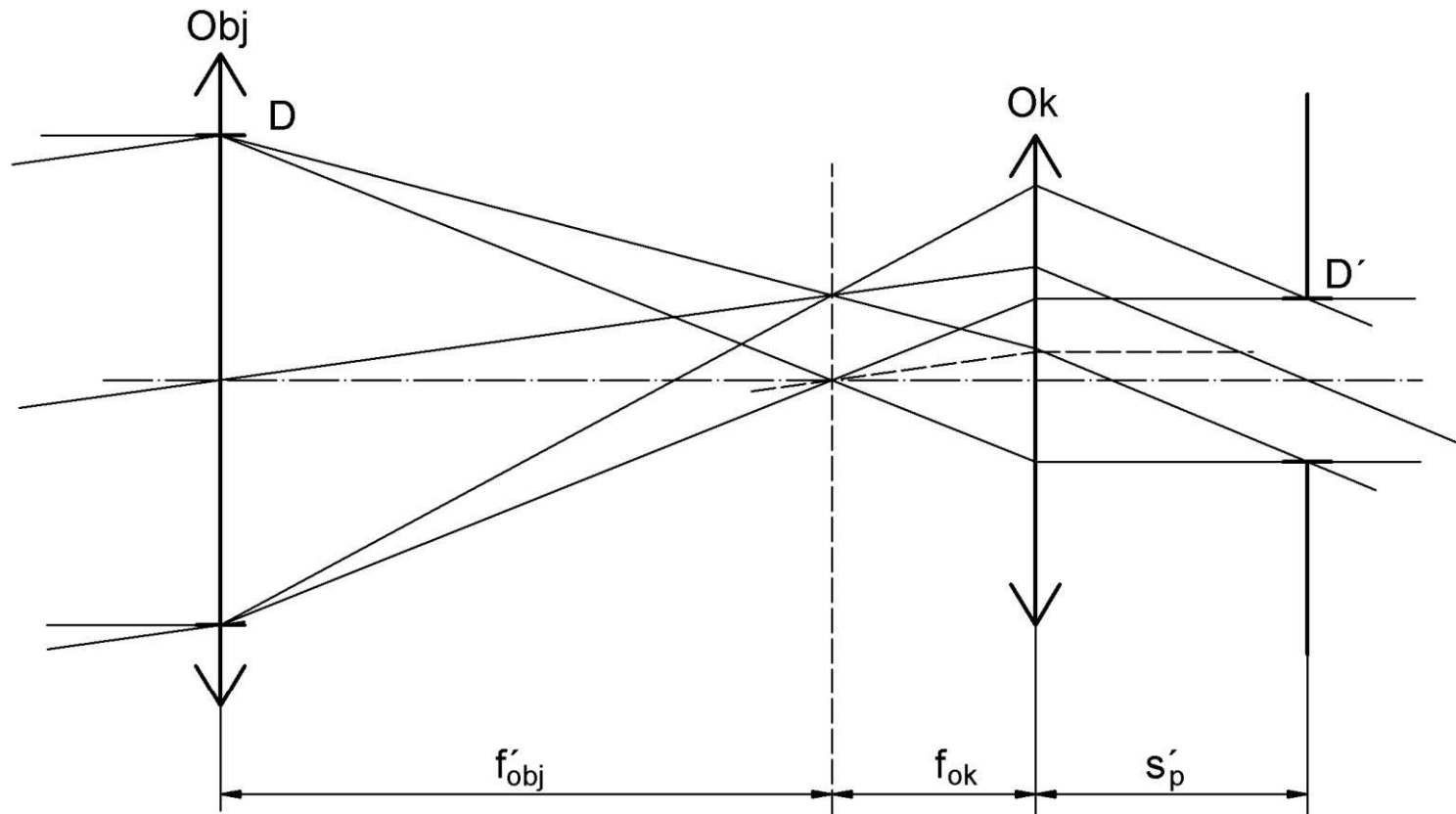
$$\Gamma = \frac{\text{tg } \omega'}{\text{tg } \omega} = -\frac{f_1'}{f_2'}$$

$$\text{tg } \omega' / \text{tg } \omega = \gamma_0$$

Poloha výstupní pupily

$$s'_p = \frac{f'^2 \cdot (\Gamma + 1)}{f' \cdot (\Gamma + 1) + f'} = \frac{f' \cdot (\Gamma + 1)}{\Gamma + 2}$$

Poloha výstupní pupily dalekohledové soustavy

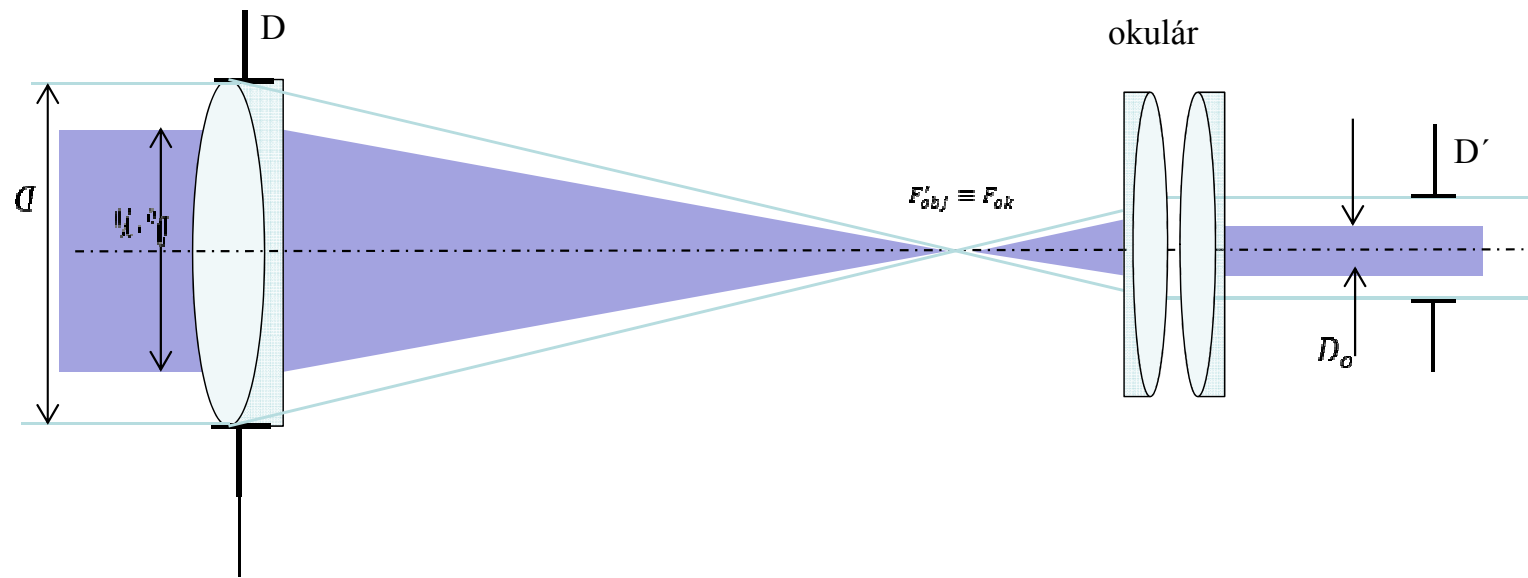


$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{s'_p} = \frac{1}{f'_{ok}} - \frac{1}{f'_{ok} + f'_{ob}}$$

$$s'_p = \frac{f'_{ok}(f'_{ok} + f'_{ob})}{f'_{ob}} = \frac{f'_{ok} + f'_{ob}}{\Gamma}$$

Světelnost a relativní subjektivní jas zobrazení



$$\frac{f'}{D} = \frac{f'_o}{D'} \Rightarrow f' = \frac{D}{D'} \cdot f'_o$$

$$\frac{1}{c^2} = t \cdot \left[\frac{D'}{f'_o} \right]^2$$

$$\frac{1}{c^2} = t \cdot \left[\frac{D'}{f'_o \cdot \Gamma} \right]^2$$

$$t / f'^2 = g$$

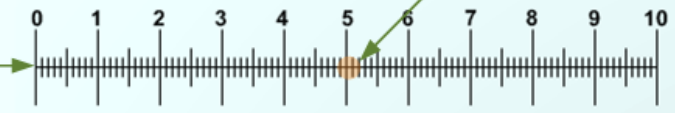
$$\frac{1}{c^2} = g \cdot \left[\frac{D}{\Gamma} \right]^2$$

Měření zvětšení pomocí dynamometru

Vstupní pupila D

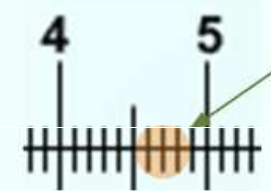
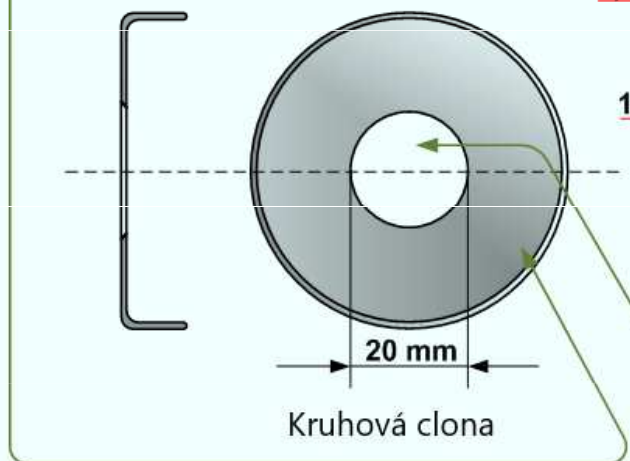
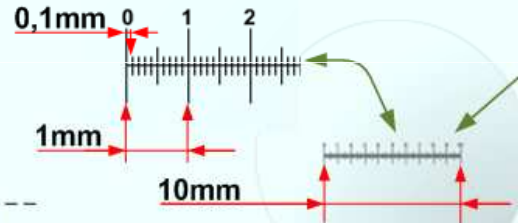
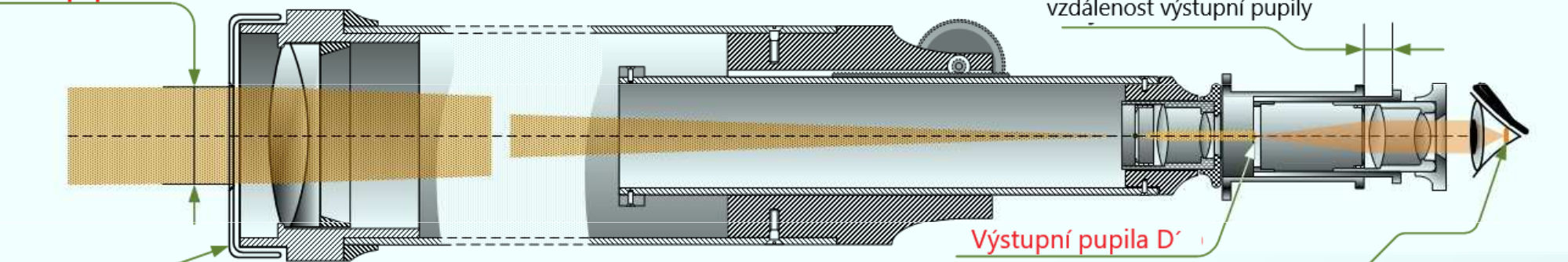
vzdálenost výstupní pupily

Výstupní pupila D'

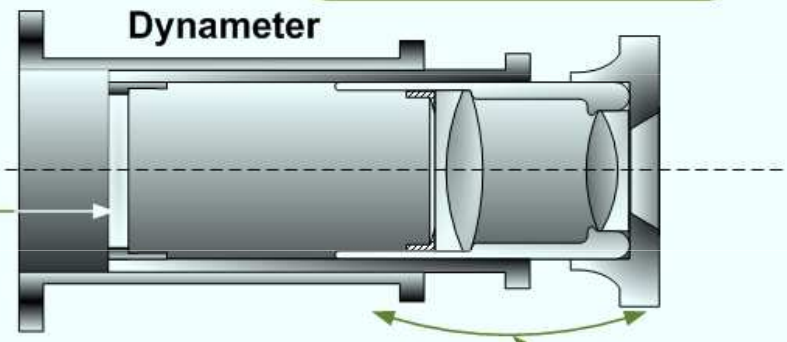


$$D' = 4,9 - 4,5 = 0,4$$

Zvětšení
 $\Gamma = D/D' = 20/0,4 = 50$

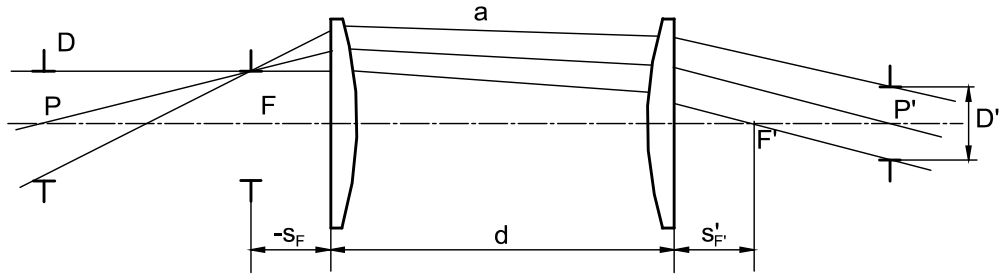


Osnova OD

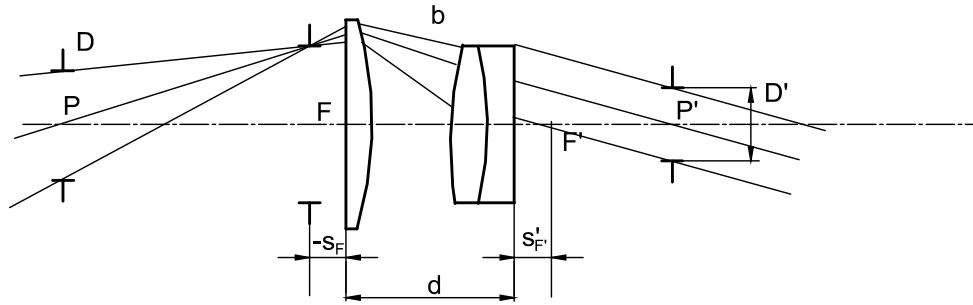


$$\Gamma = \frac{D}{D'}$$

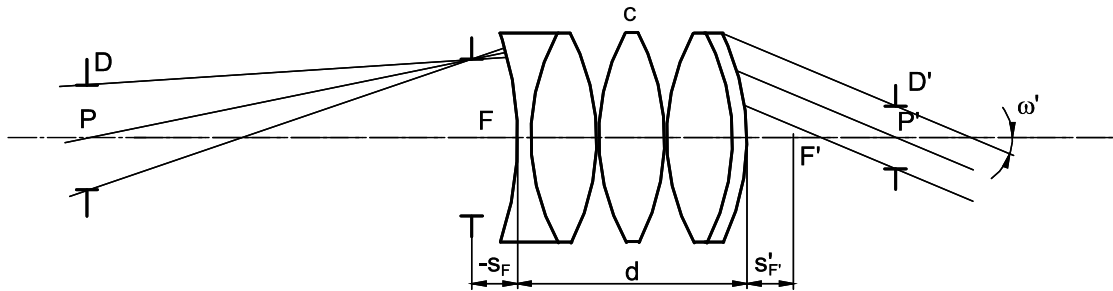
typy okulárů



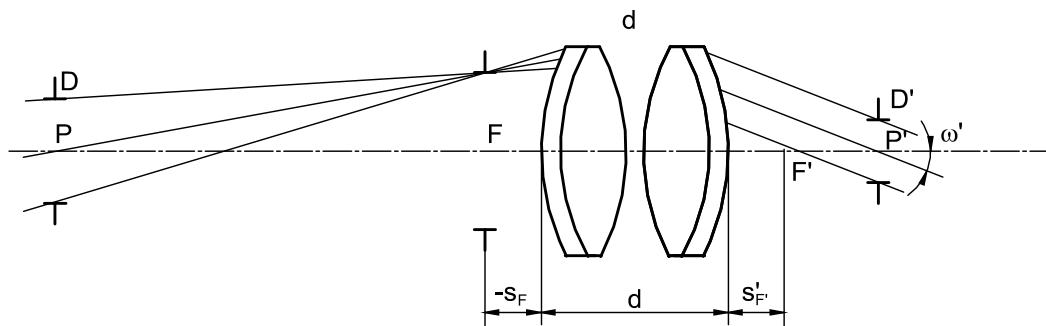
- Ramsdenův (a)



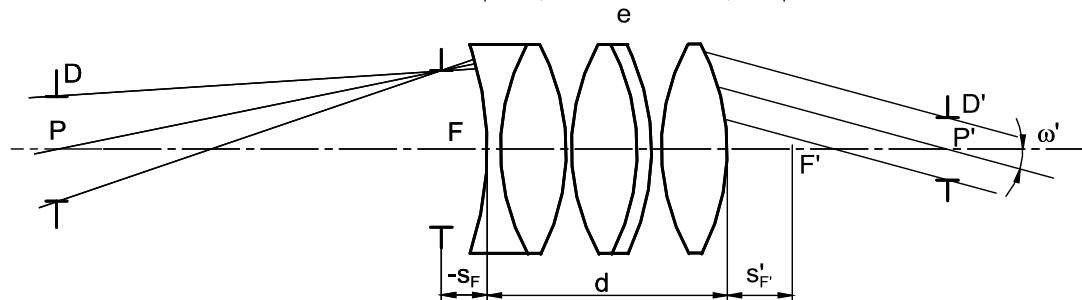
- Kellnerův (b)



- ortoskopický (c)

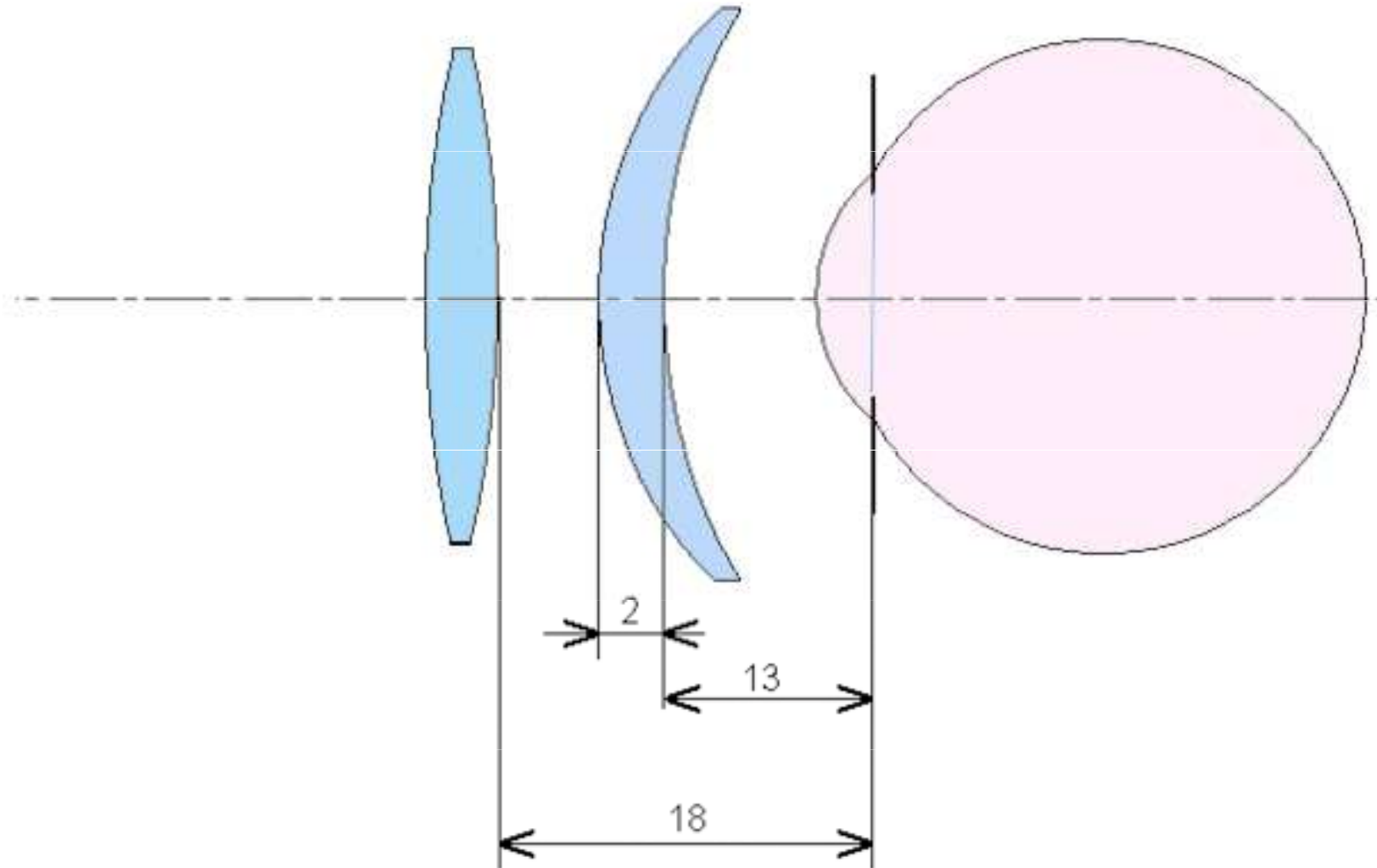


- symetrický (d)



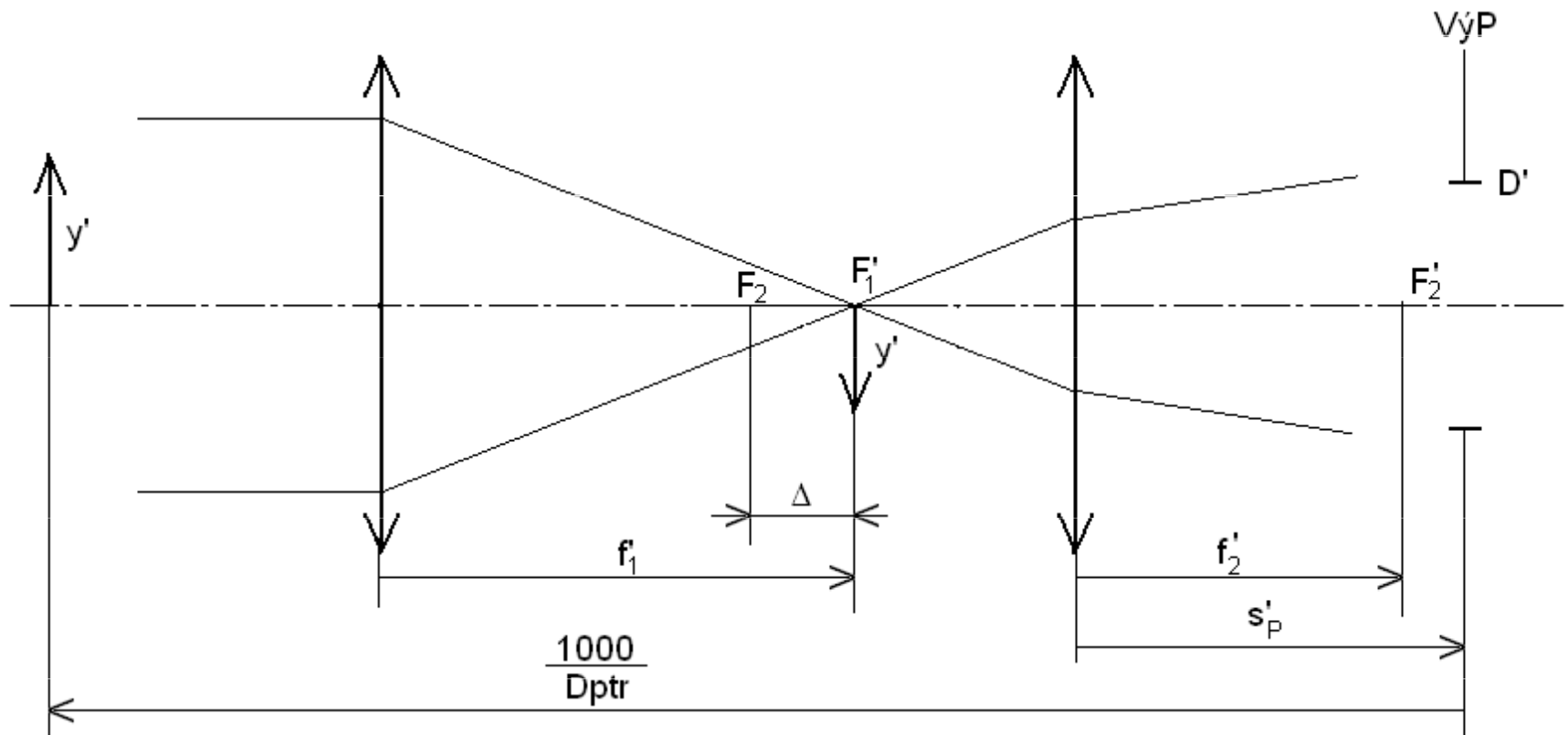
se vzdálenou výstupní pupilou (e).

Ostření okuláru, umístění oka ozbrojeného brýlovým sklem za okulárem



Určení posuvu okuláru

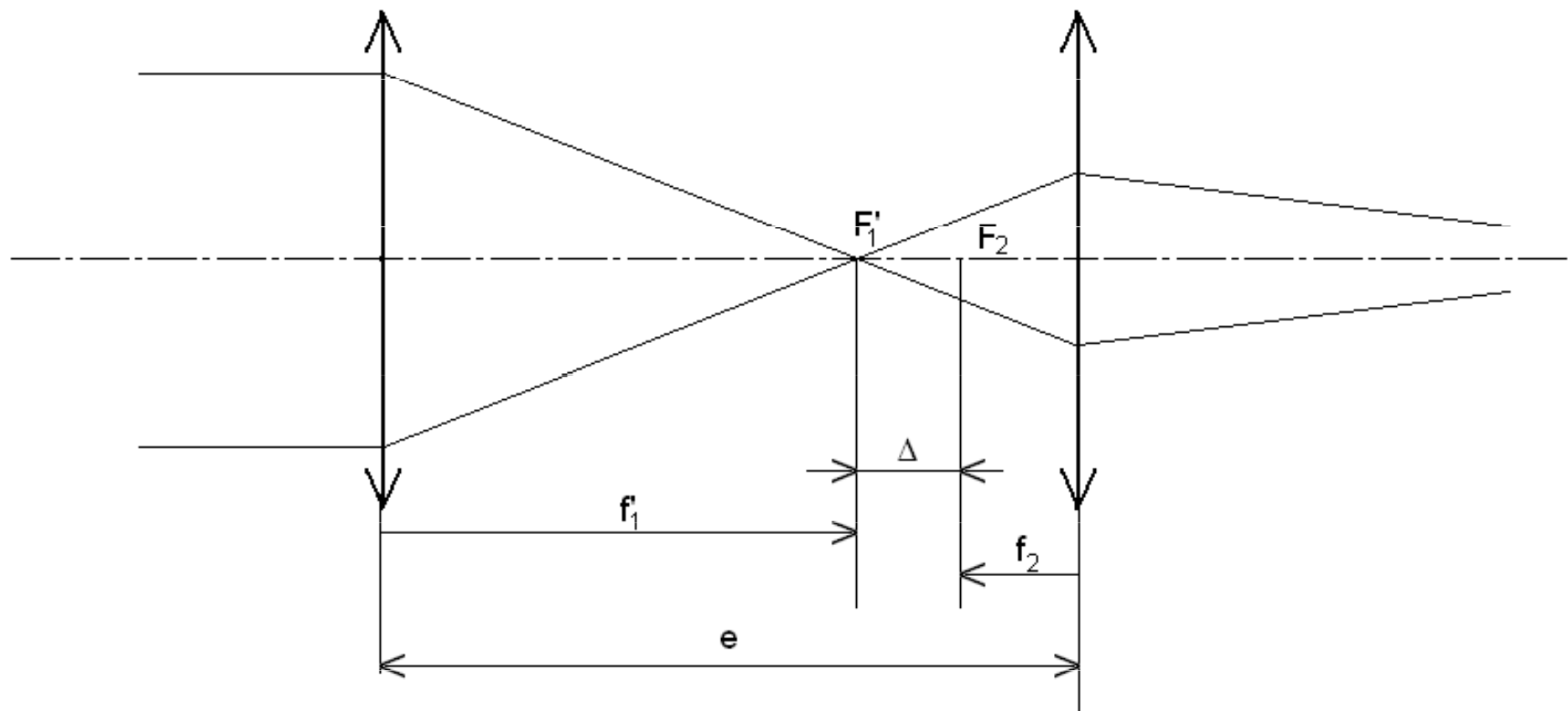
$$\Delta = \frac{-f_2'^2}{\frac{1000}{A_{dptr}} + s'_P - f_2'}$$



šrób		Šrób a objímka		Hloubka závitu t ₁	Pracovní výška závitu t ₂	Vůlez	Šířka drážky m	objímka		Doporučený počet chodů závitu				
Průměr závitu		Stř. průměr závitu d _s	Krok závitu S					Průměr závitu						
Vnější d _o	Vnitřní d ₁							vnější	vnitřní					
10	8,8	9,45	1,5	0,6	0,55	0,05	0,38	10,1	8,9	1	2	4	-	-
12	10,8	11,15						12,1	10,9	1	2	4	-	-
14	12,8	13,45						14,1	12,9	1	2	4	-	-
16	14,8	15,45						16,1	14,9	1	2	4	6	-
18	16,8	17,45						18,1	16,9	1	2	4	6	-
20	18,8	19,45						20,1	18,9	1	2	4	6	-
22	20,8	21,45						22,1	20,9	-	2	4	6	8
24	22,8	23,45						24,1	22,9	-	2	4	6	8
26	24,8	25,45						26,1	24,9	-	-	4	6	8
28	26,8	27,45						28,1	26,9	-	-	4	6	8
30	28,8	29,45	30,1	28,9	-	-	4	6	8					

Posuv okuláru a změna zvětšení dalekohledu

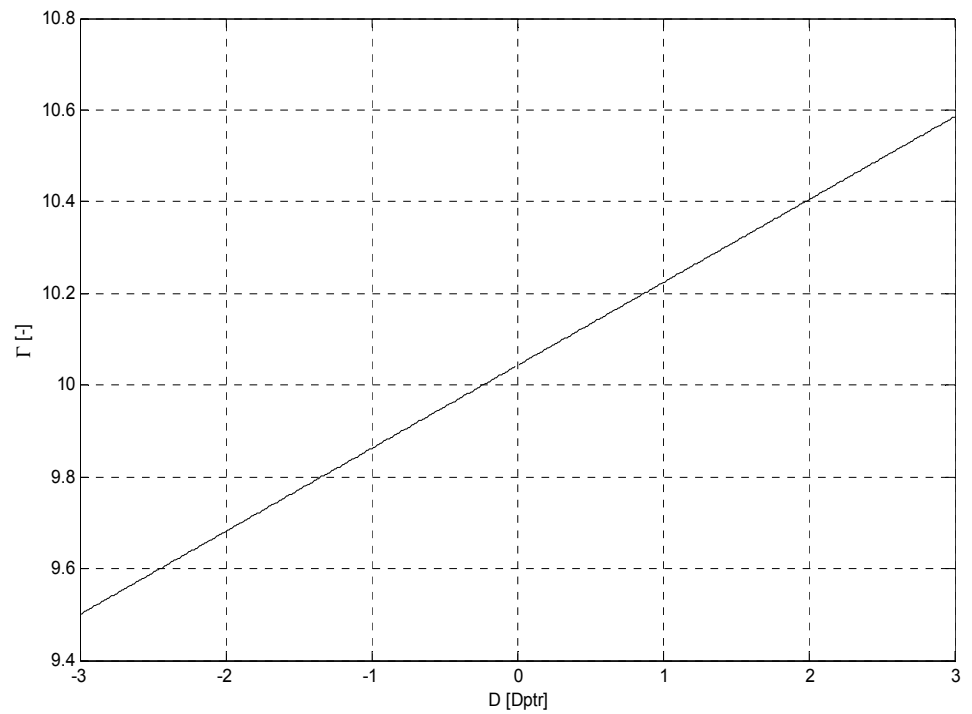
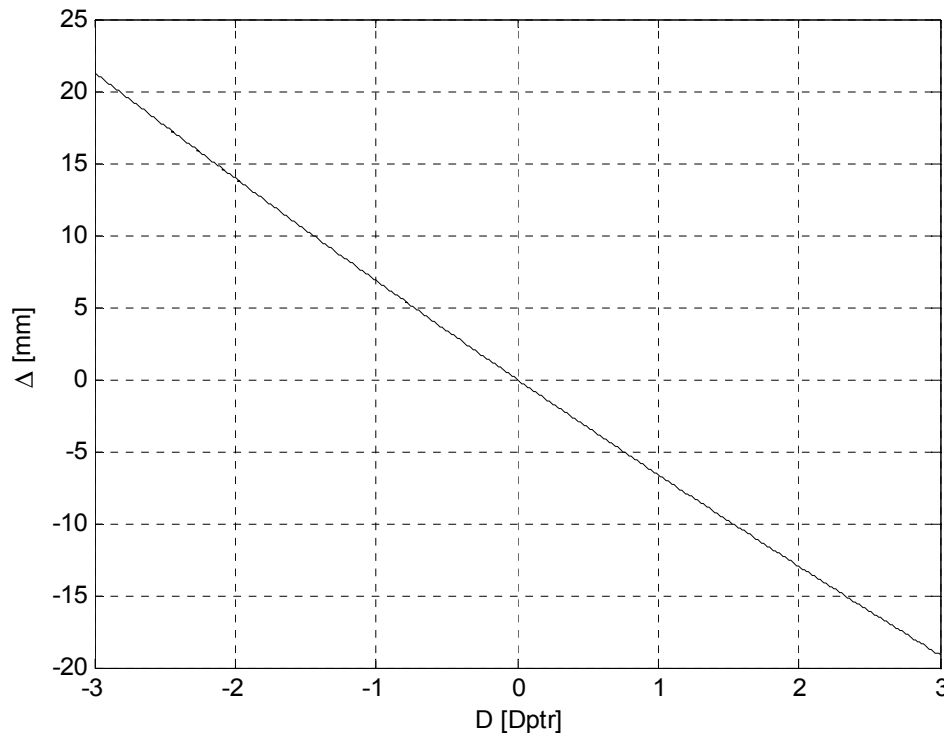
$$\Gamma = \frac{f_1' \cdot f_2'}{\Delta} \cdot \frac{A_{dptr}}{1000}$$



Posuv okuláru a změna zvětšení dalekohledu v závislosti na změně dioptrické korekce

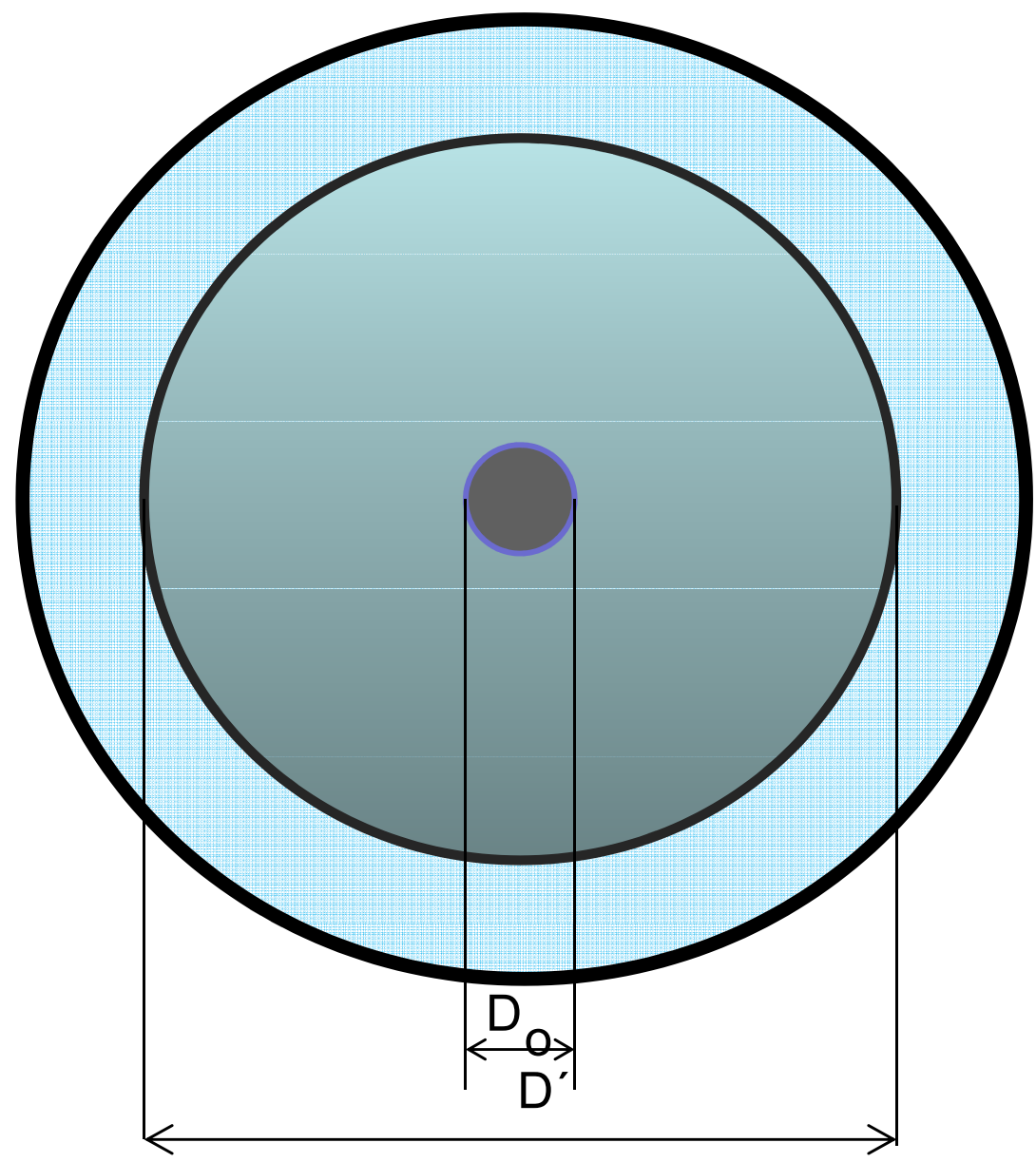
$$\Gamma^* = 10\times$$

$$s'_p = 100 \text{ mm}$$

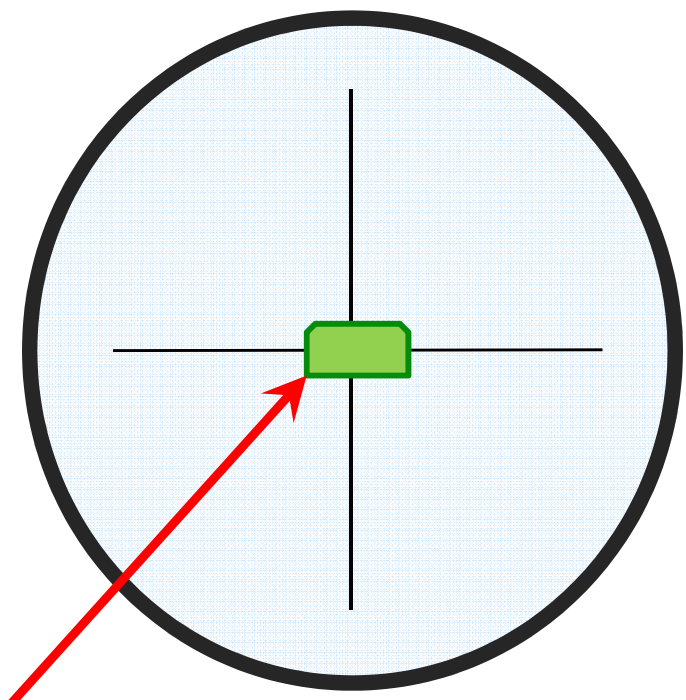


Paralaxa - projev

okulár

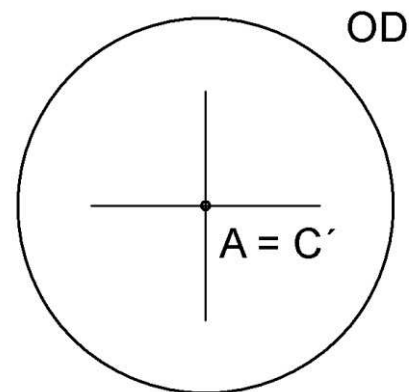
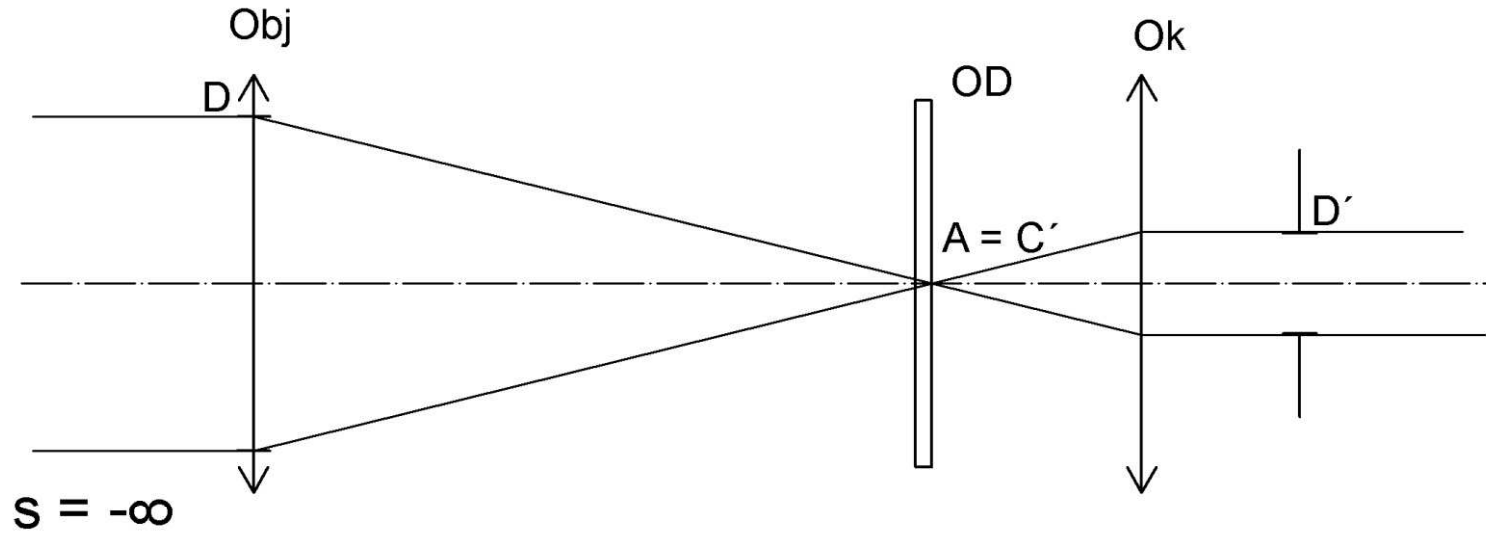


OD

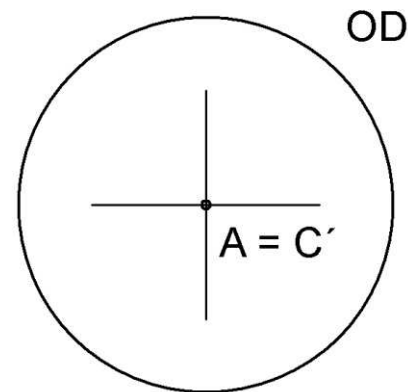
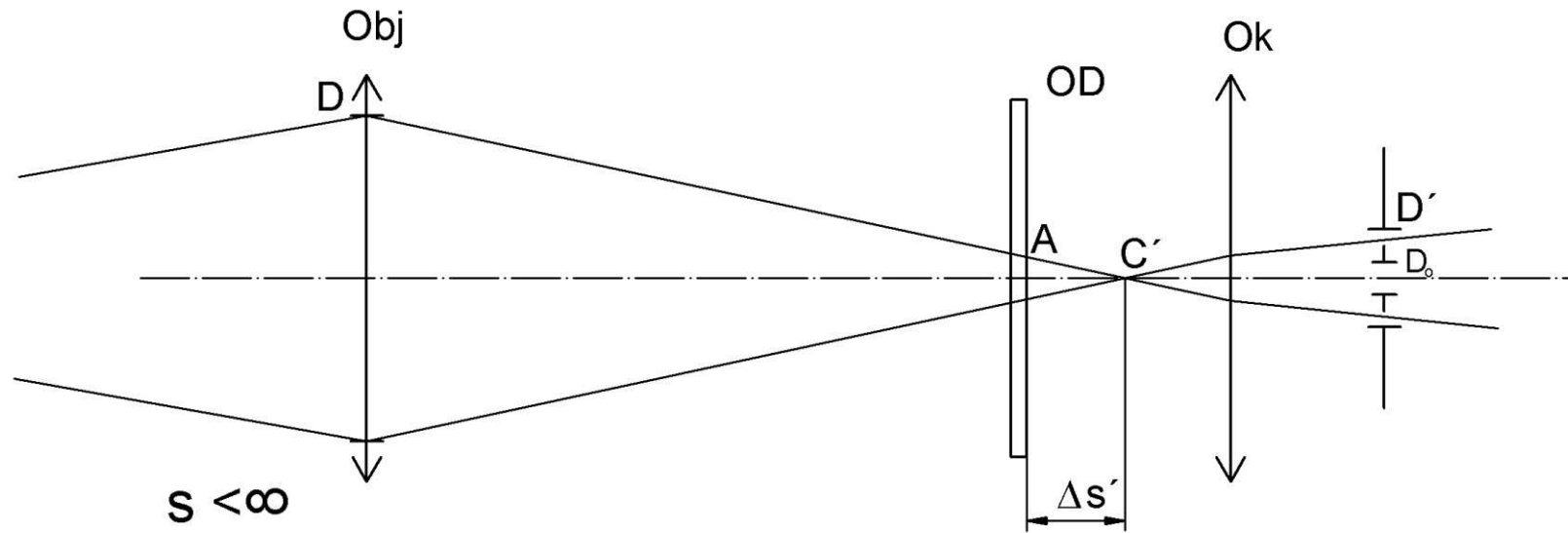


Obraz cíle

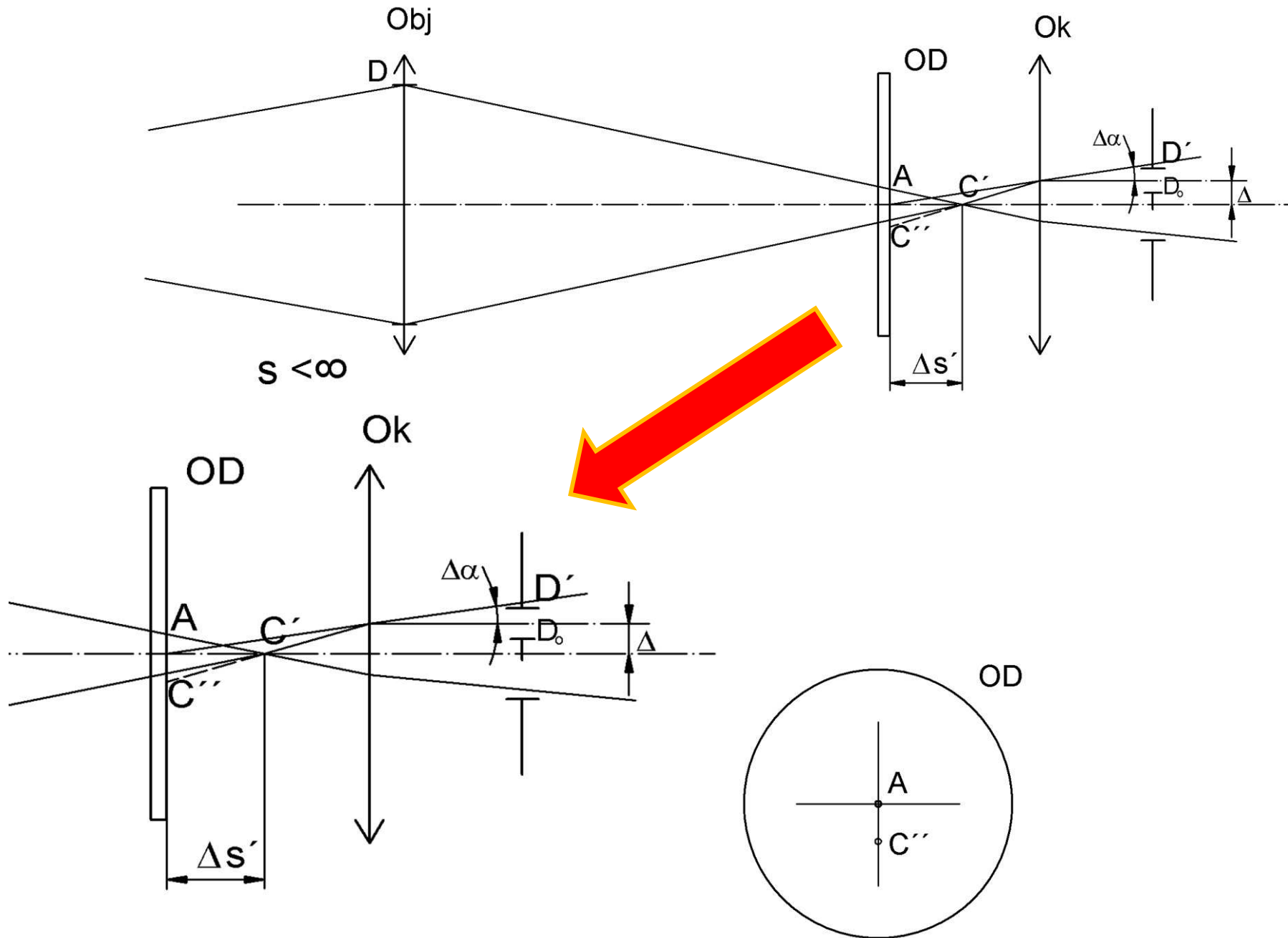
Paralaxa



Paralaxa



Paralaxa



Paralaxa

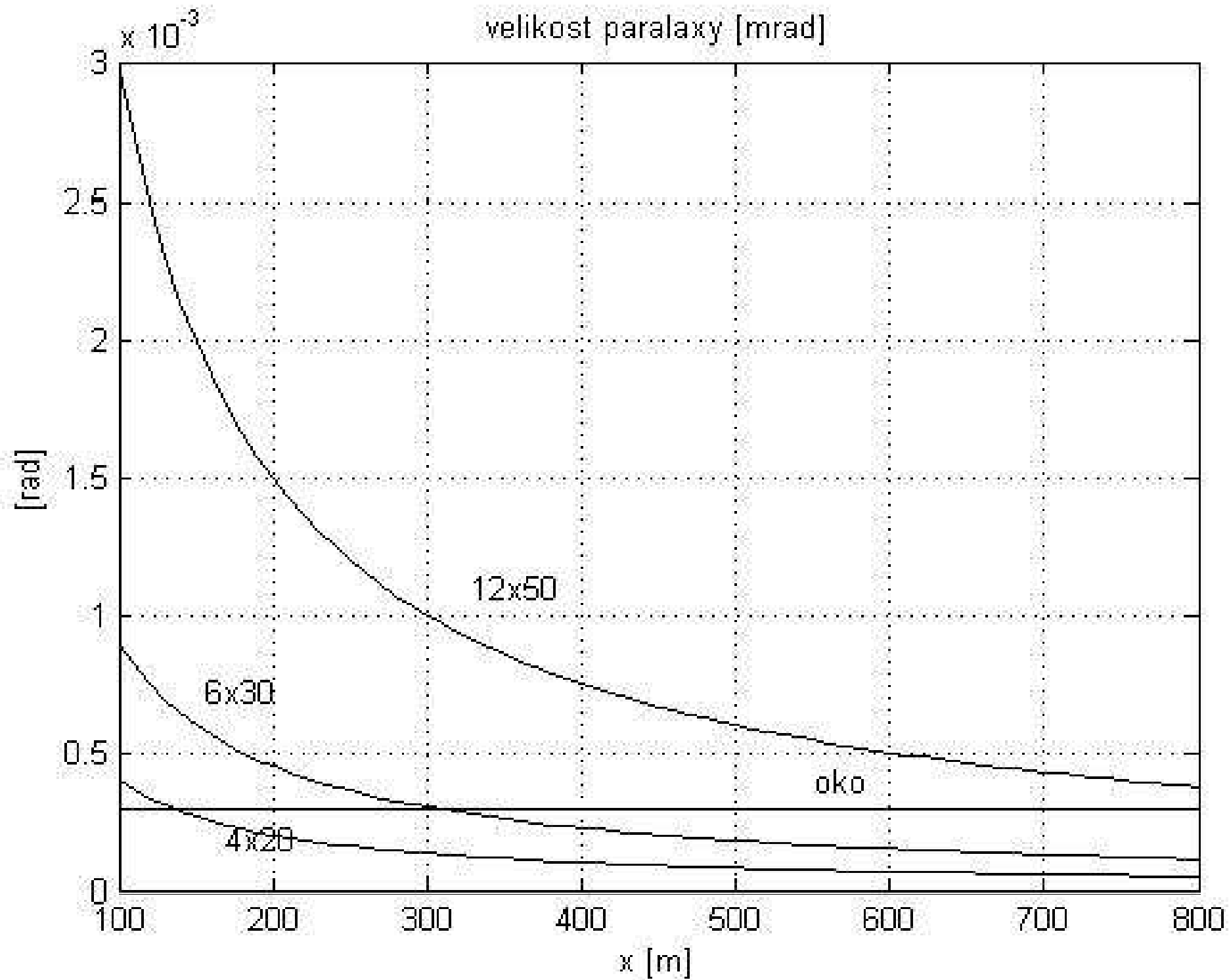
$$\alpha' = \frac{D' \cdot (x_2 - x_1)}{2 \cdot x_2 \cdot x_1} \cdot \Gamma^2 \quad [\text{rad}]$$

$$l' = \frac{D' \cdot (x_2 - x_1)}{2x_2}$$

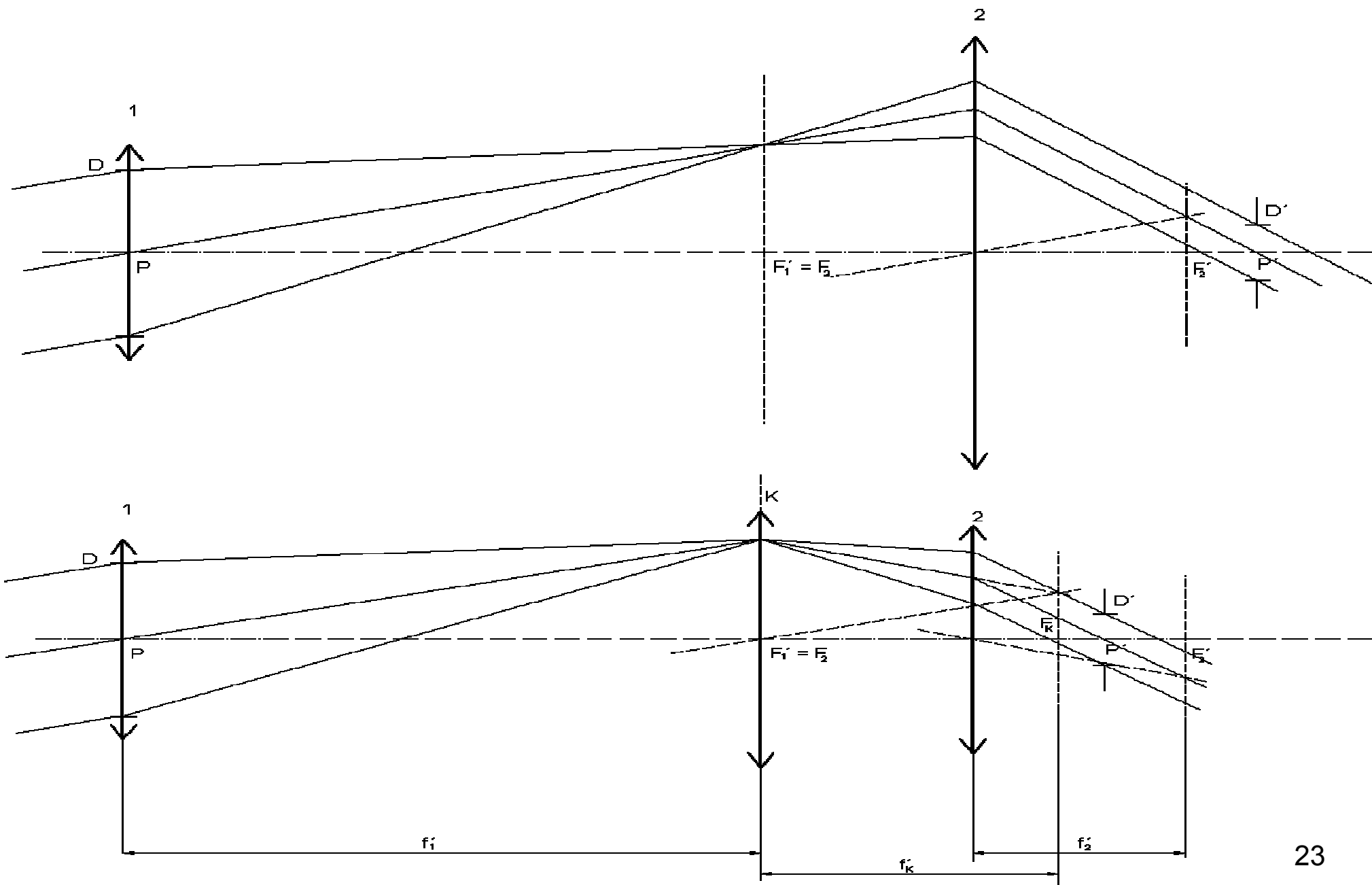
typ Zaměřovače	D'	α' [mrad]	x_0	$x_2 = -100$ m		$x_2 = -100$ m	
	[mm]	$x_c = -200$ m	[m]	x [m]	x_1 [m]	x [m]	x_1 [m]
5 x 20	4	0,25	-166,66	-249,25	-506,07	-	-
6 x 30	5	0,45	-300	-150	-300	-	-
7 x 50	7	0,8575	-571,66	-121,2	-153,63	-1098,9	-
12 x 60	-640	1,8	-1200	-109,1	-120	-600	-1200
16 x 80	5	3,2	-2133,3	-110,34	-163	-492	

D' je průměr výstupní pupily zaměřovače,
 α' je paralaxa ,
 x_c je vzdálenost cíle,
 x_0 je vzdálenost, na kterou se ještě projevuje paralaxa,
 x_1, x_2 je interval vzdáleností, kde se neprojeví paralaxa,
 x je vzdálenost, na kterou je justovaný zaměřovač.

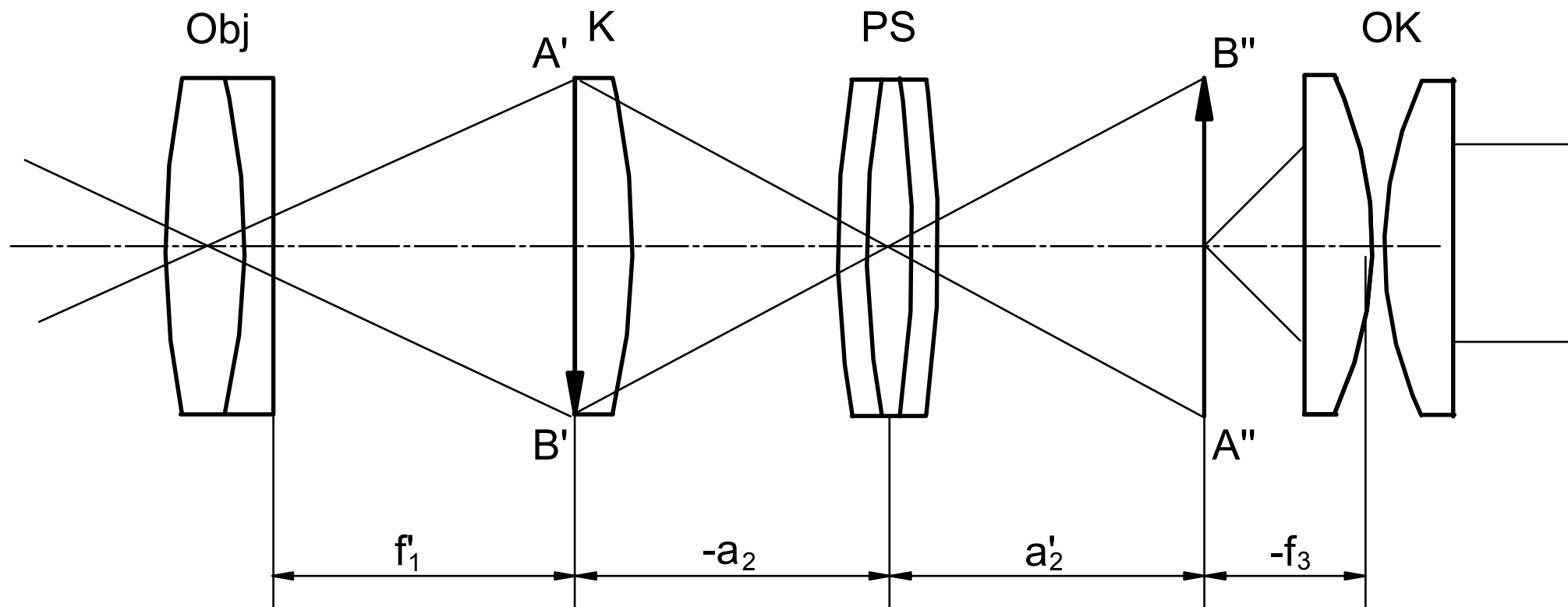
velikost paralaxy [mrad]



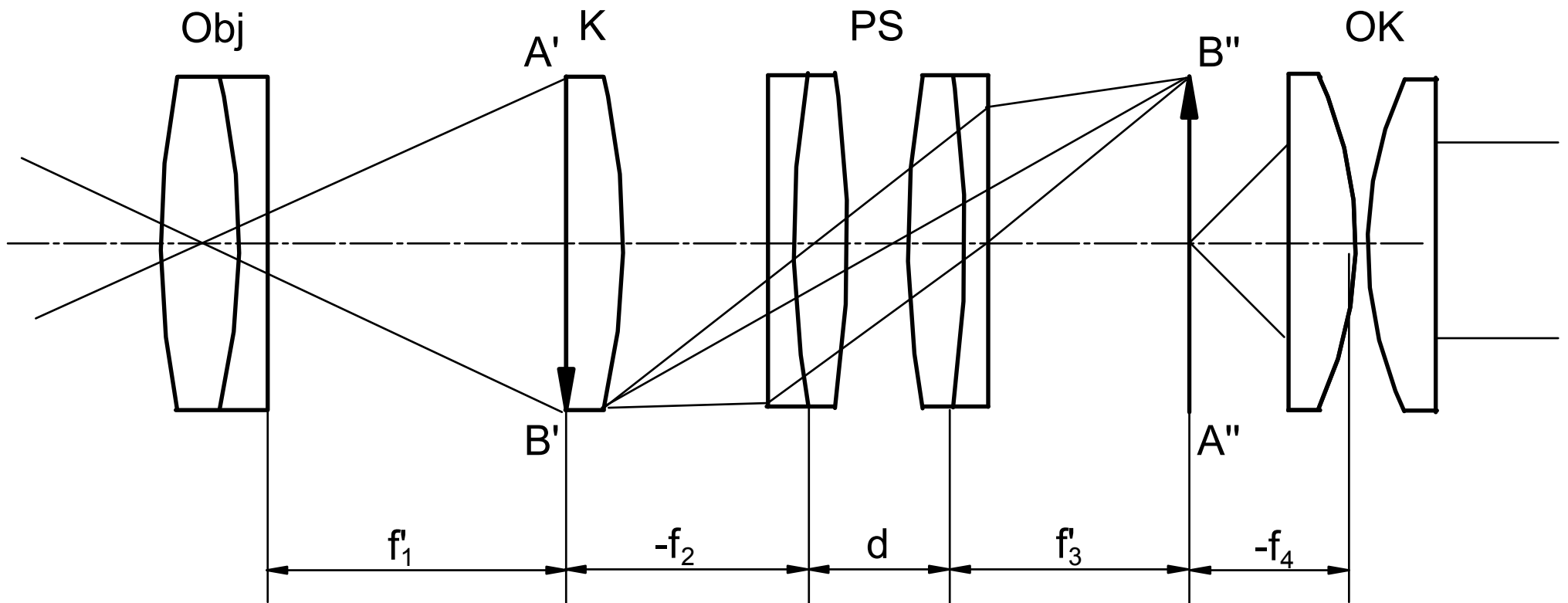
Princip činnosti kolektivu



Optická soustava dalekohledu s jednočočkovou převraccí soustavou

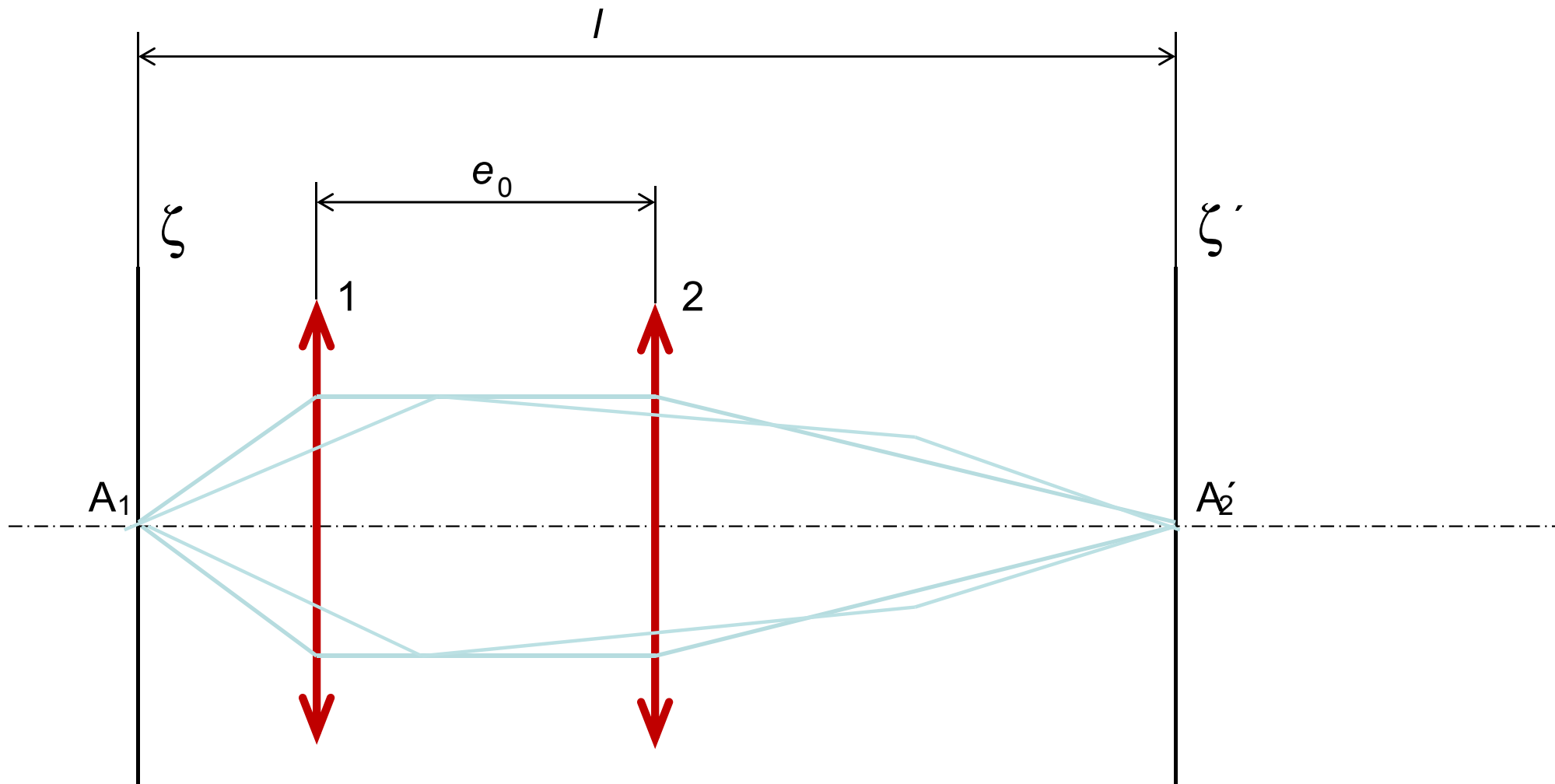


Optická soustava dalekohledu s dvoučočkovou převraccí soustavou

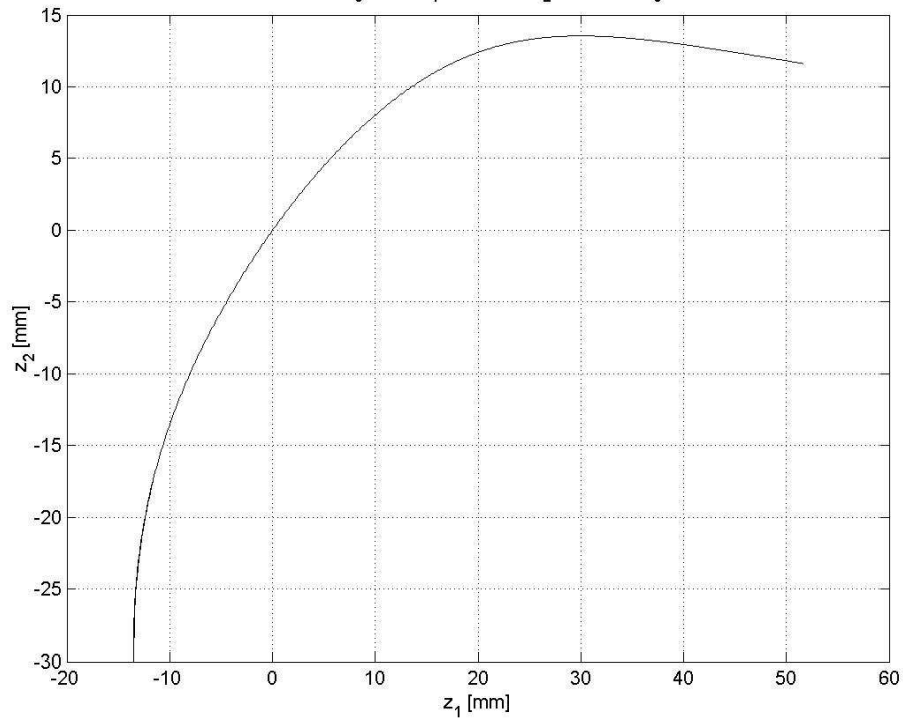


Záměrná osnova může být v rovině:

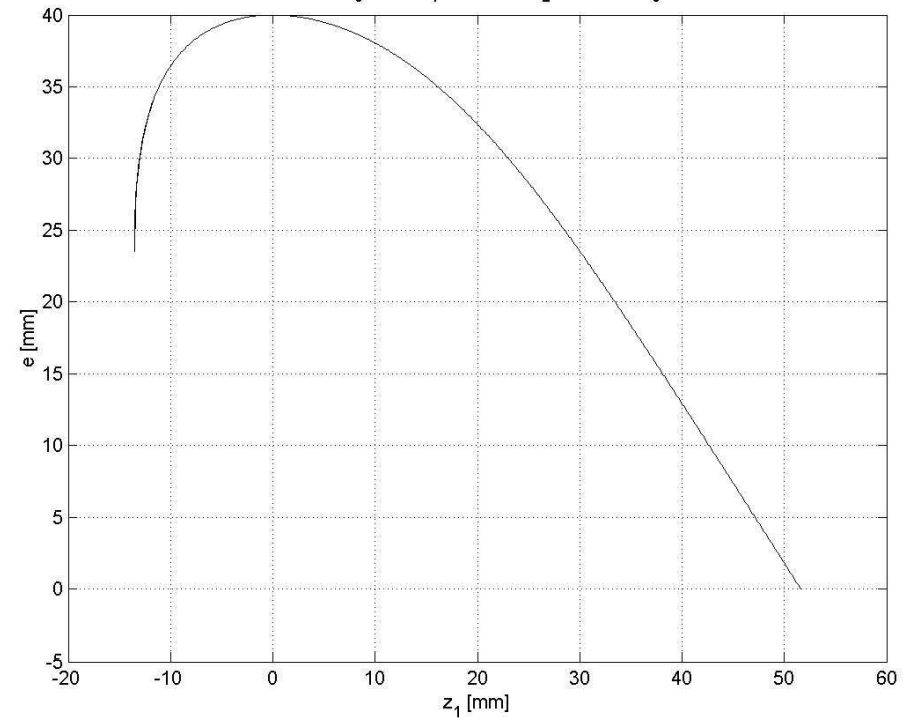
- $A'B'$ tzv. 1. rovina
- $B''A''$ tzv. 2. rovina



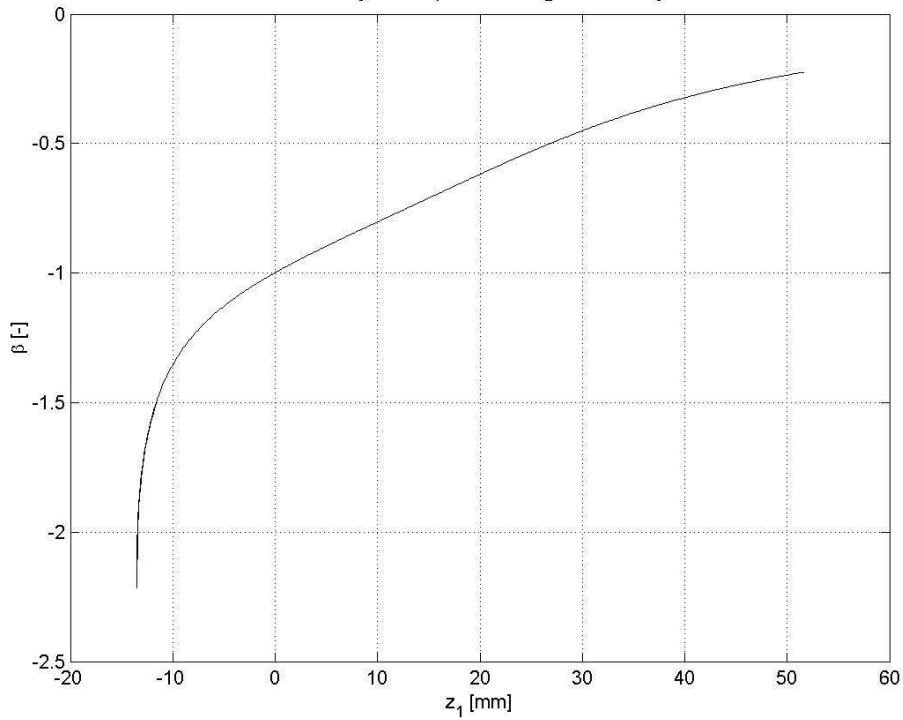
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1$, $f_1 = 30 \text{ mm}$, $f_2 = 30 \text{ mm}$, $e_0 = 40 \text{ mm}$



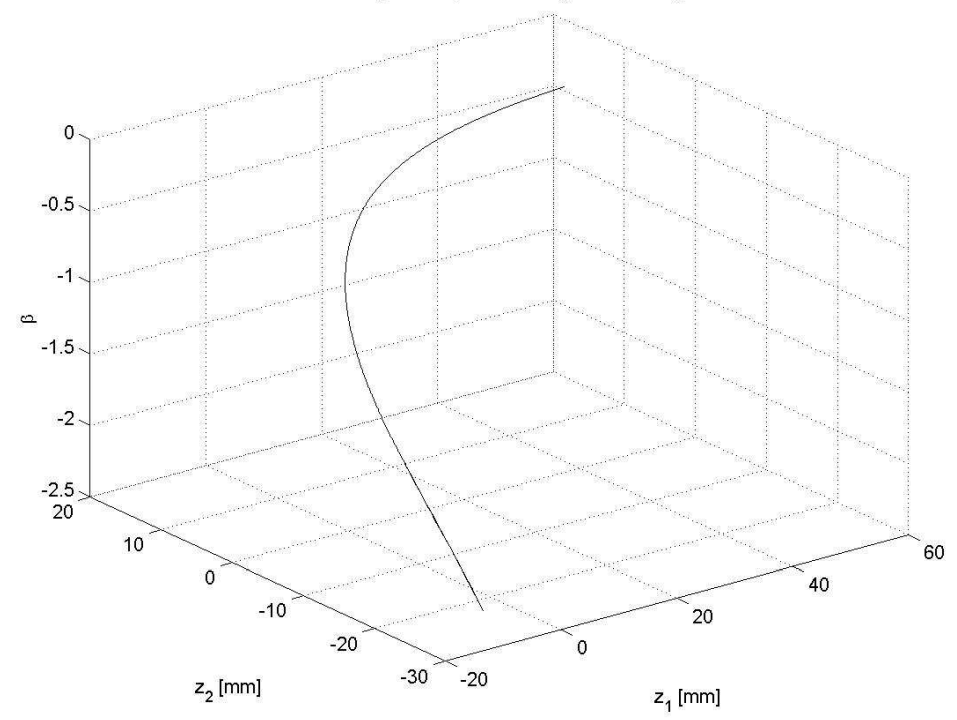
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1$, $f_1 = 30 \text{ mm}$, $f_2 = 30 \text{ mm}$, $e_0 = 40 \text{ mm}$



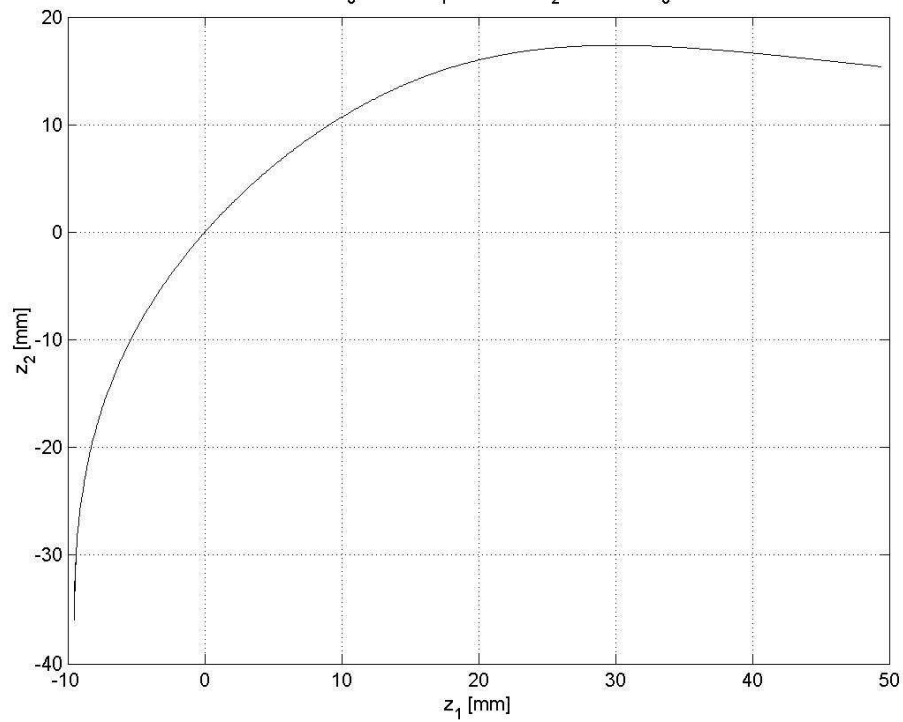
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1$, $f_1 = 30 \text{ mm}$, $f_2 = 30 \text{ mm}$, $e_0 = 40 \text{ mm}$



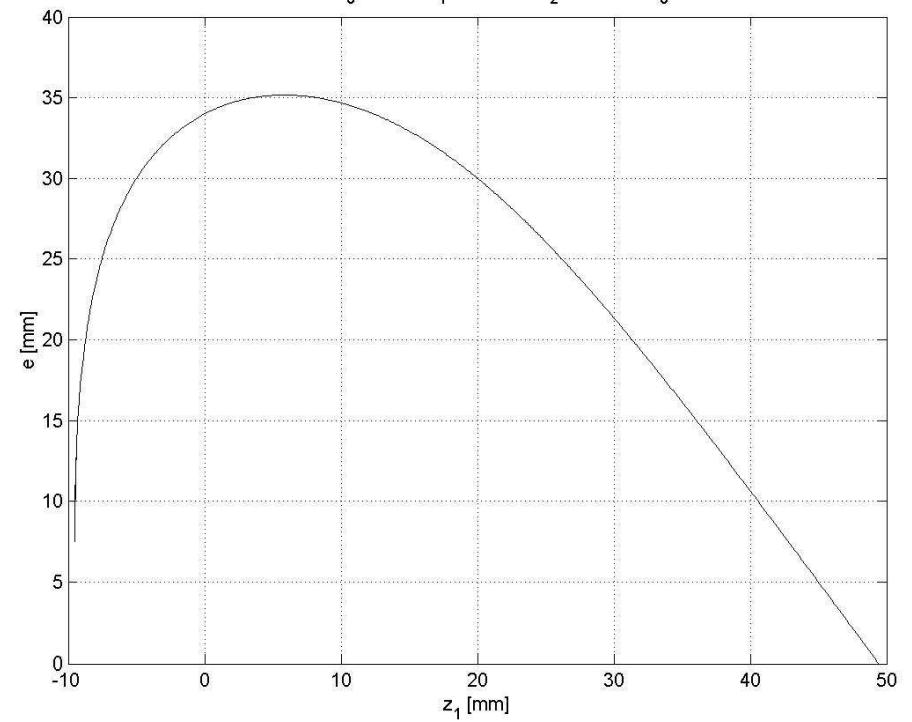
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1$, $f_1 = 30 \text{ mm}$, $f_2 = 30 \text{ mm}$, $e_0 = 40 \text{ mm}$



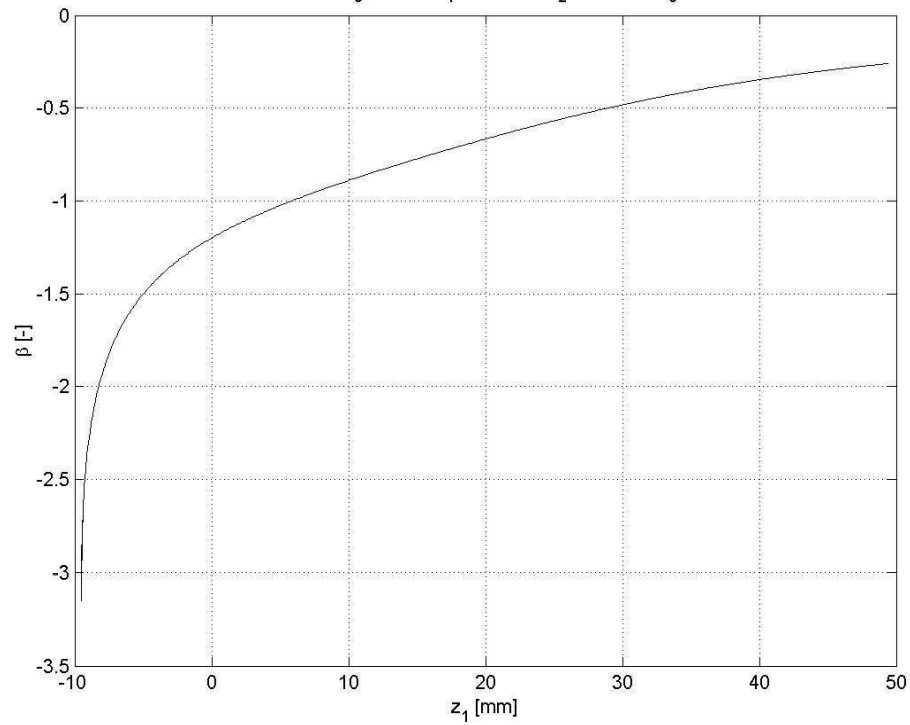
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1.2$ $f'_1 = 30 \text{ mm}$ $f'_2 = 36 \text{ mm}$ $e_0 = 34 \text{ mm}$



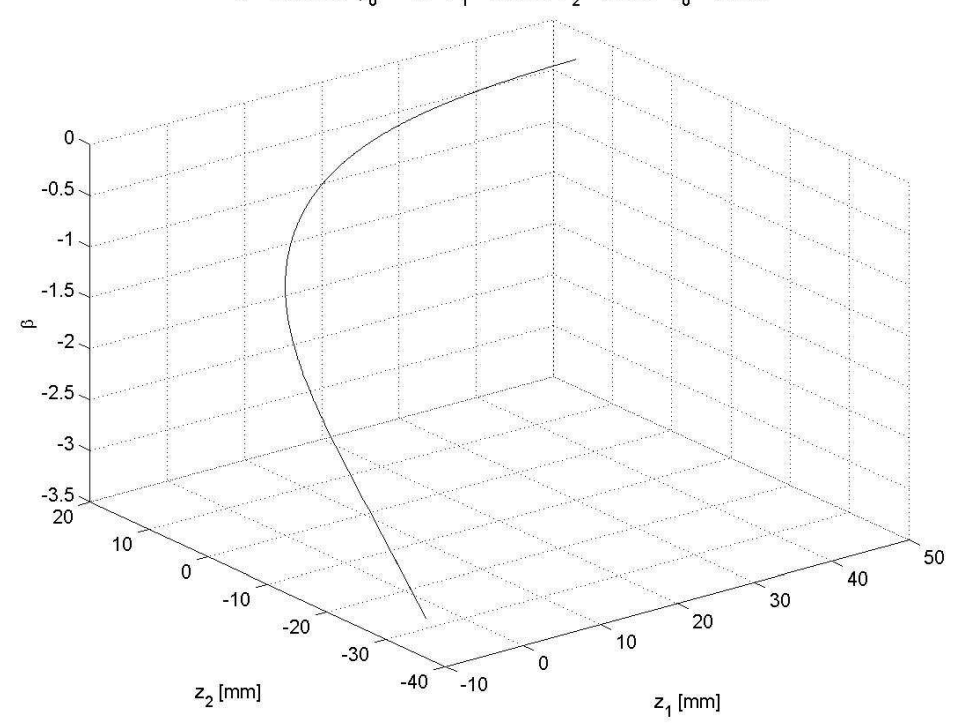
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1.2$ $f'_1 = 30 \text{ mm}$ $f'_2 = 36 \text{ mm}$ $e_0 = 34 \text{ mm}$



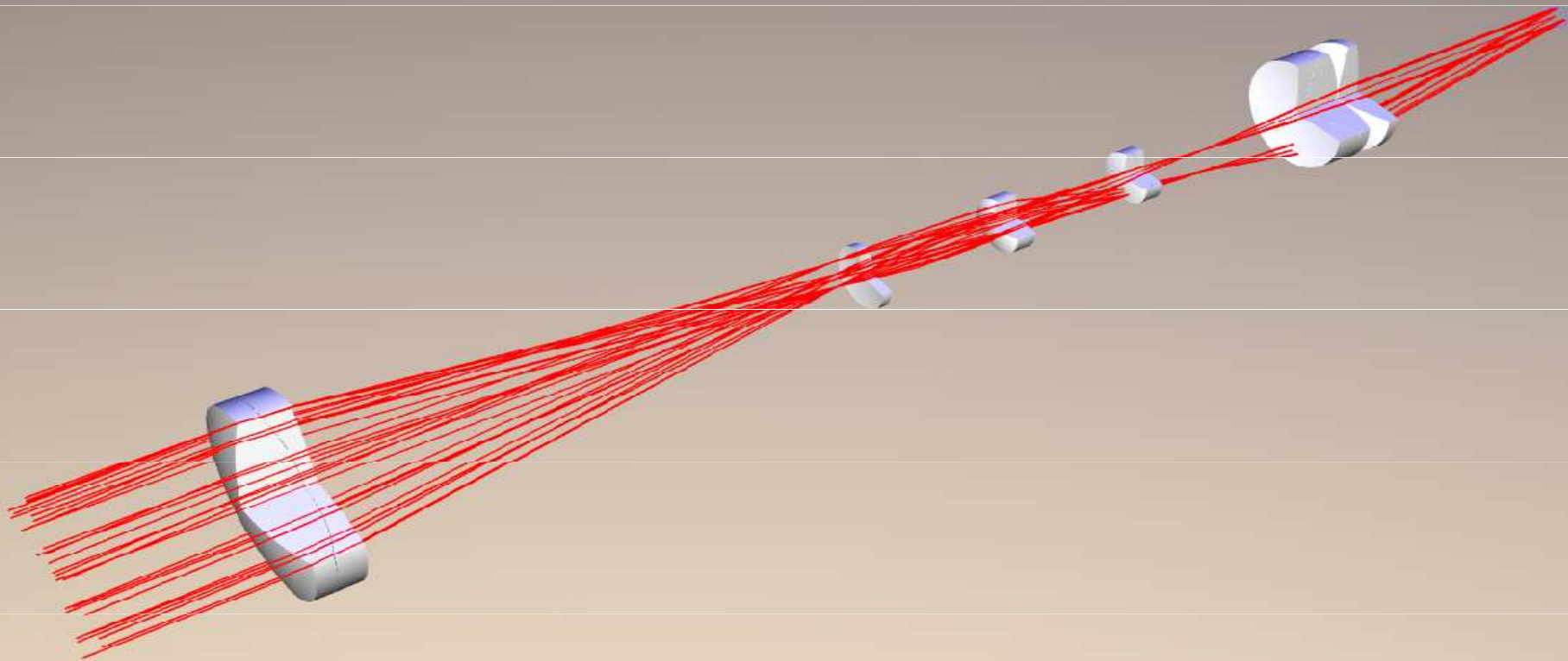
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1.2$ $f'_1 = 30 \text{ mm}$ $f'_2 = 36 \text{ mm}$ $e_0 = 34 \text{ mm}$



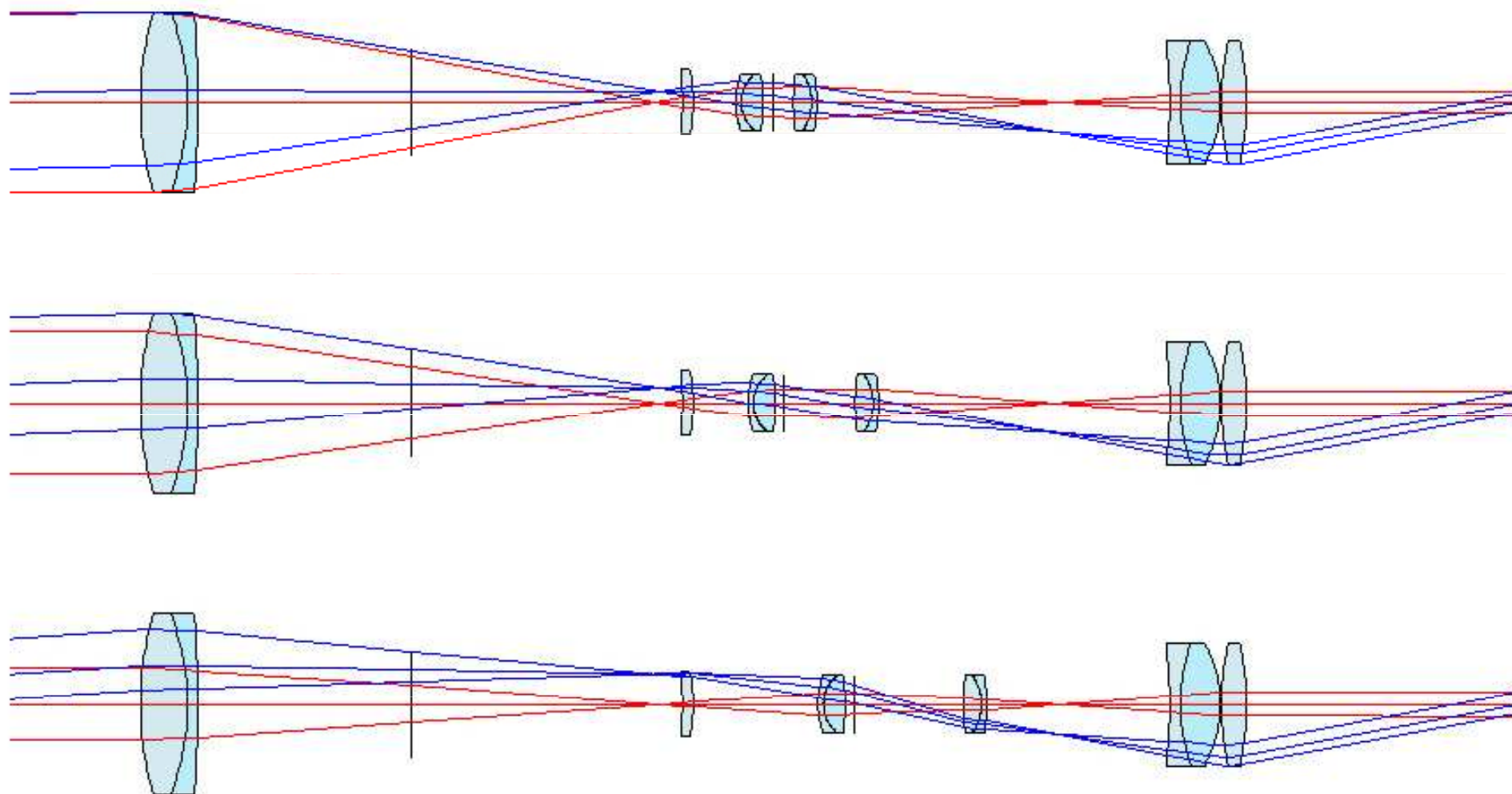
$c = 100 \text{ mm}$, $\beta_0 = -1.2$ $f'_1 = 30 \text{ mm}$ $f'_2 = 36 \text{ mm}$ $e_0 = 34 \text{ mm}$



Pankratický puškohled



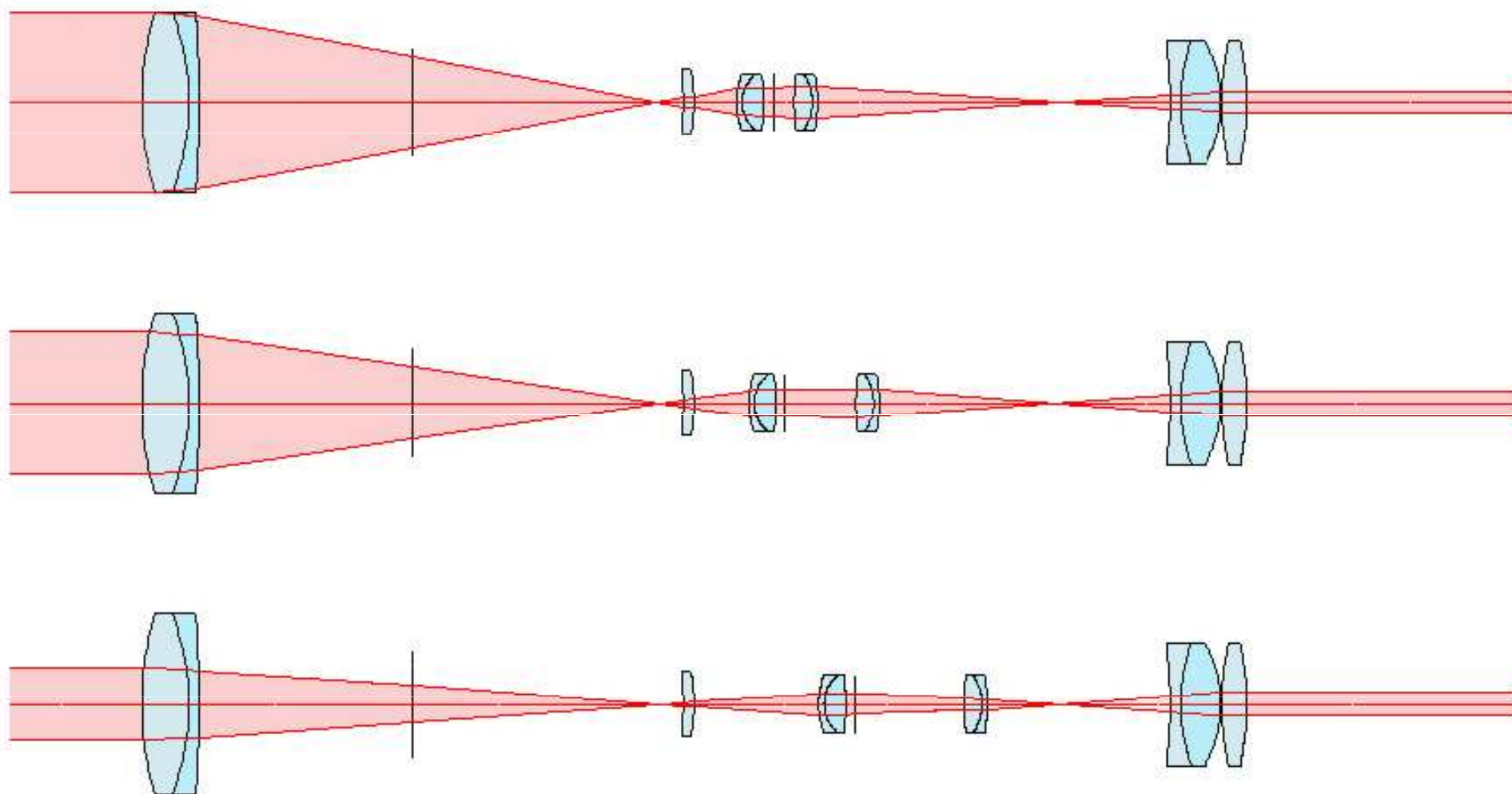
pankratický puškohled



186.1103 mm

45-26_Riflescope-zoomable-relay-afocal.otx

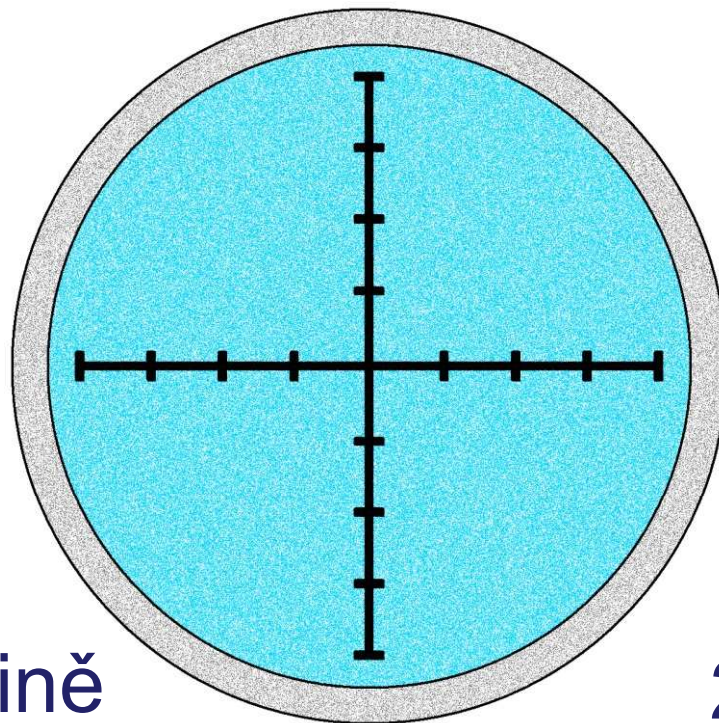
pankratický puškohled



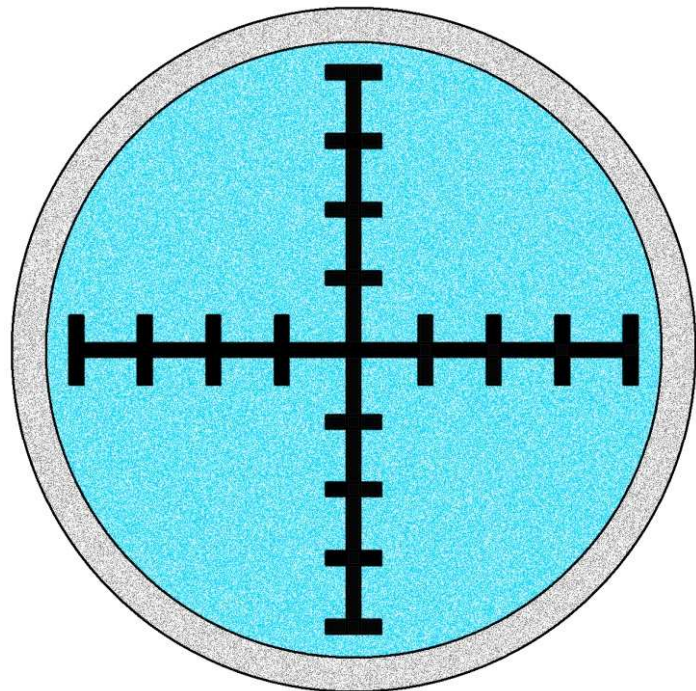
186.1103 mm

45-26_Riflescope-zoomable-relay-afocal.otx

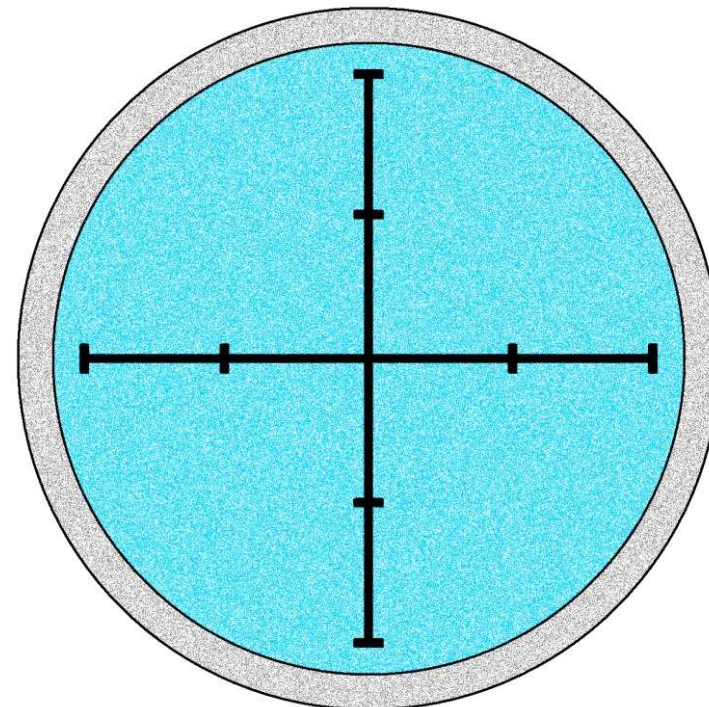
OD při Γ



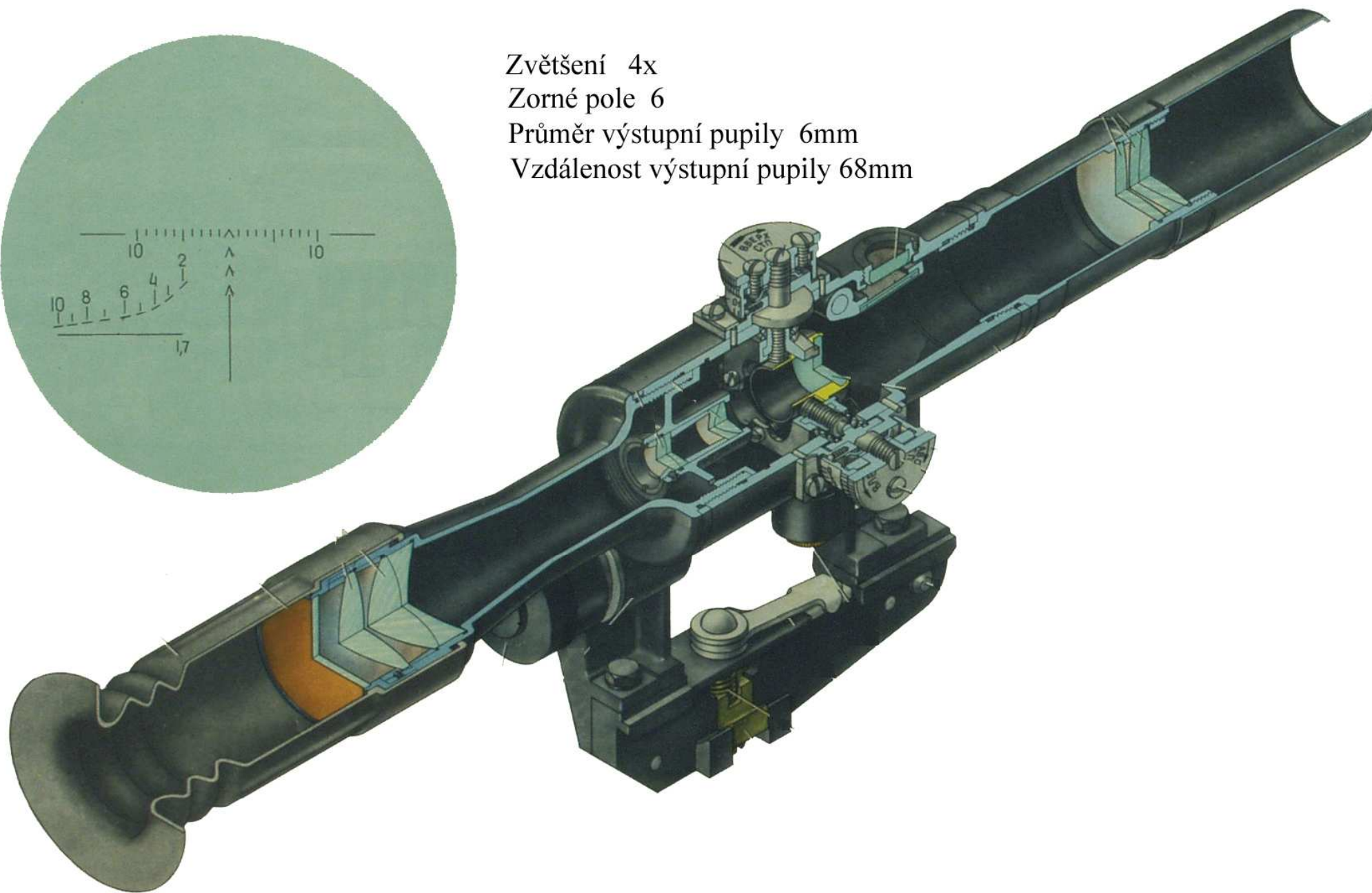
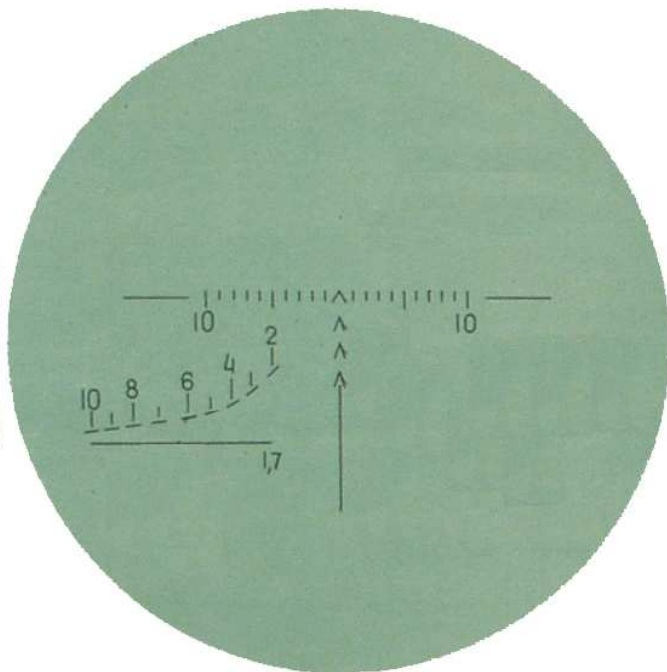
2Γ OD v 1. rovině

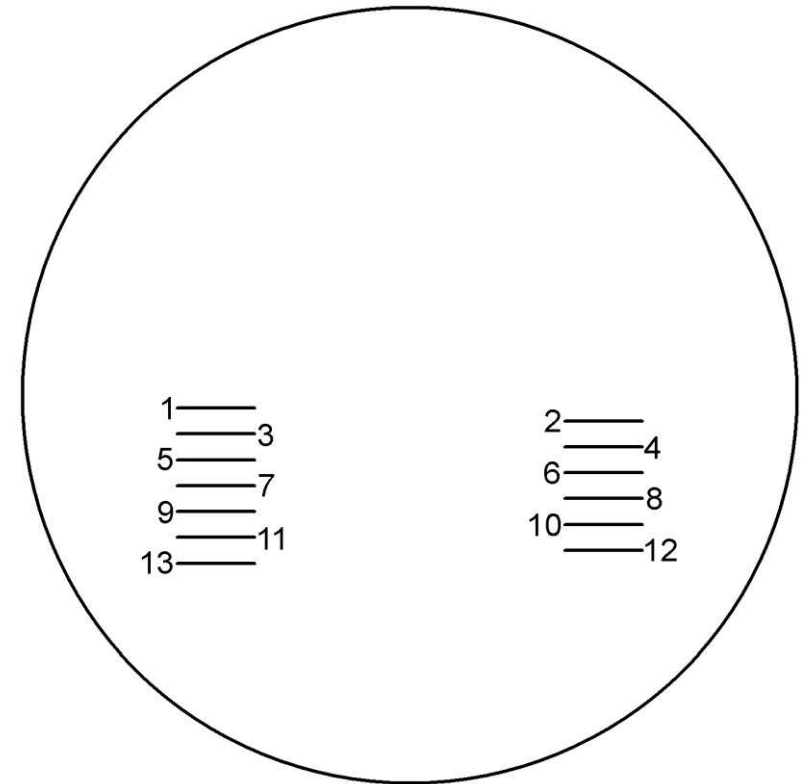
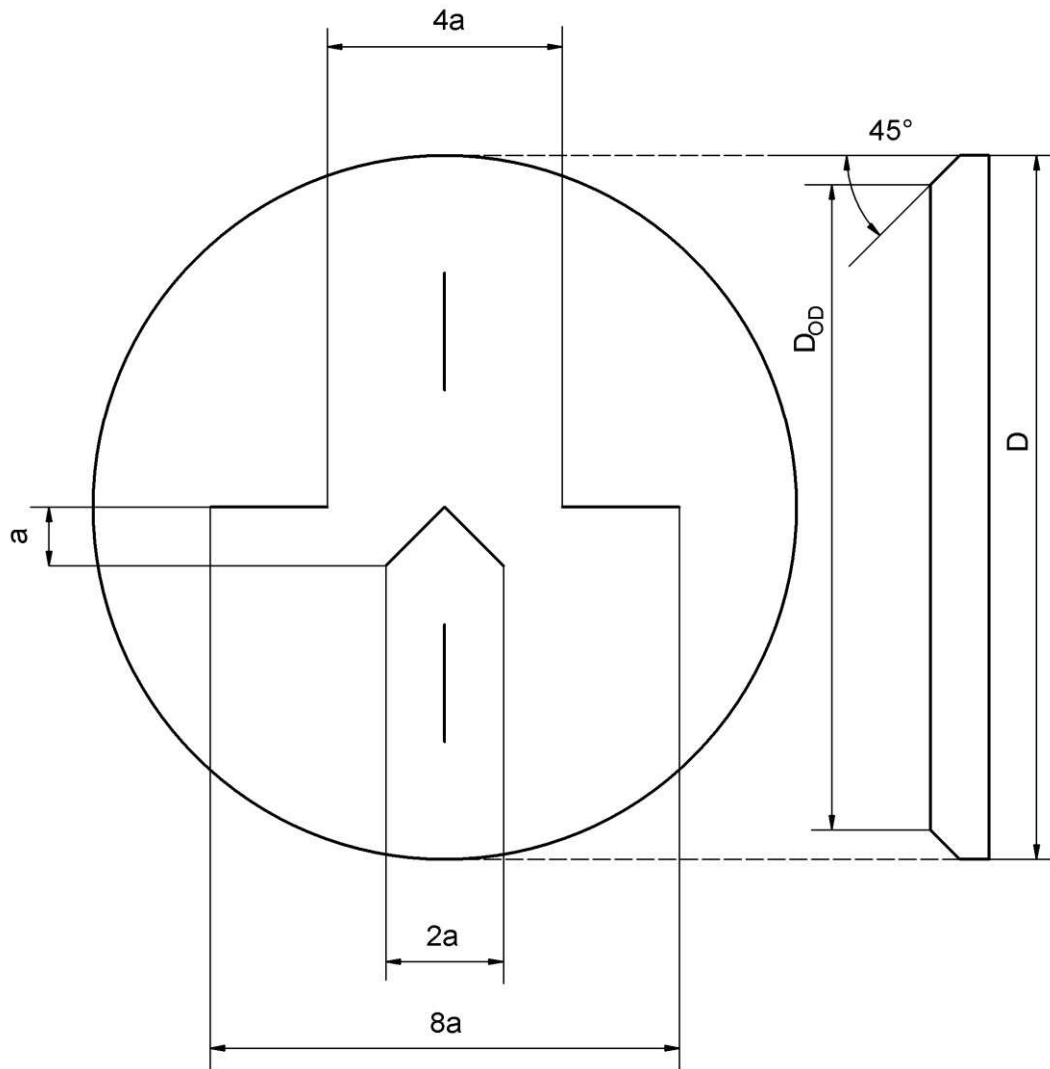


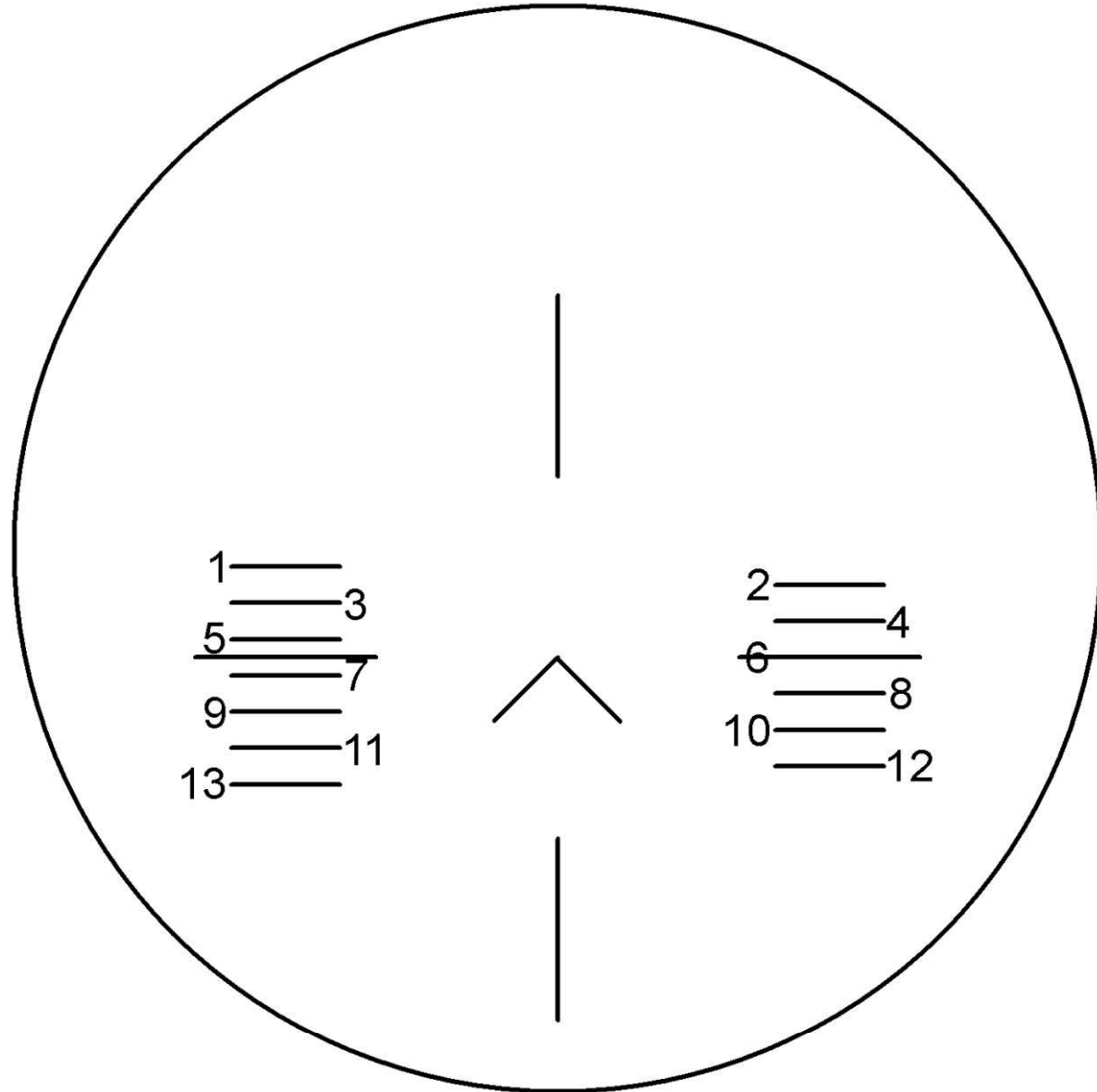
2Γ OD v 2. rovině



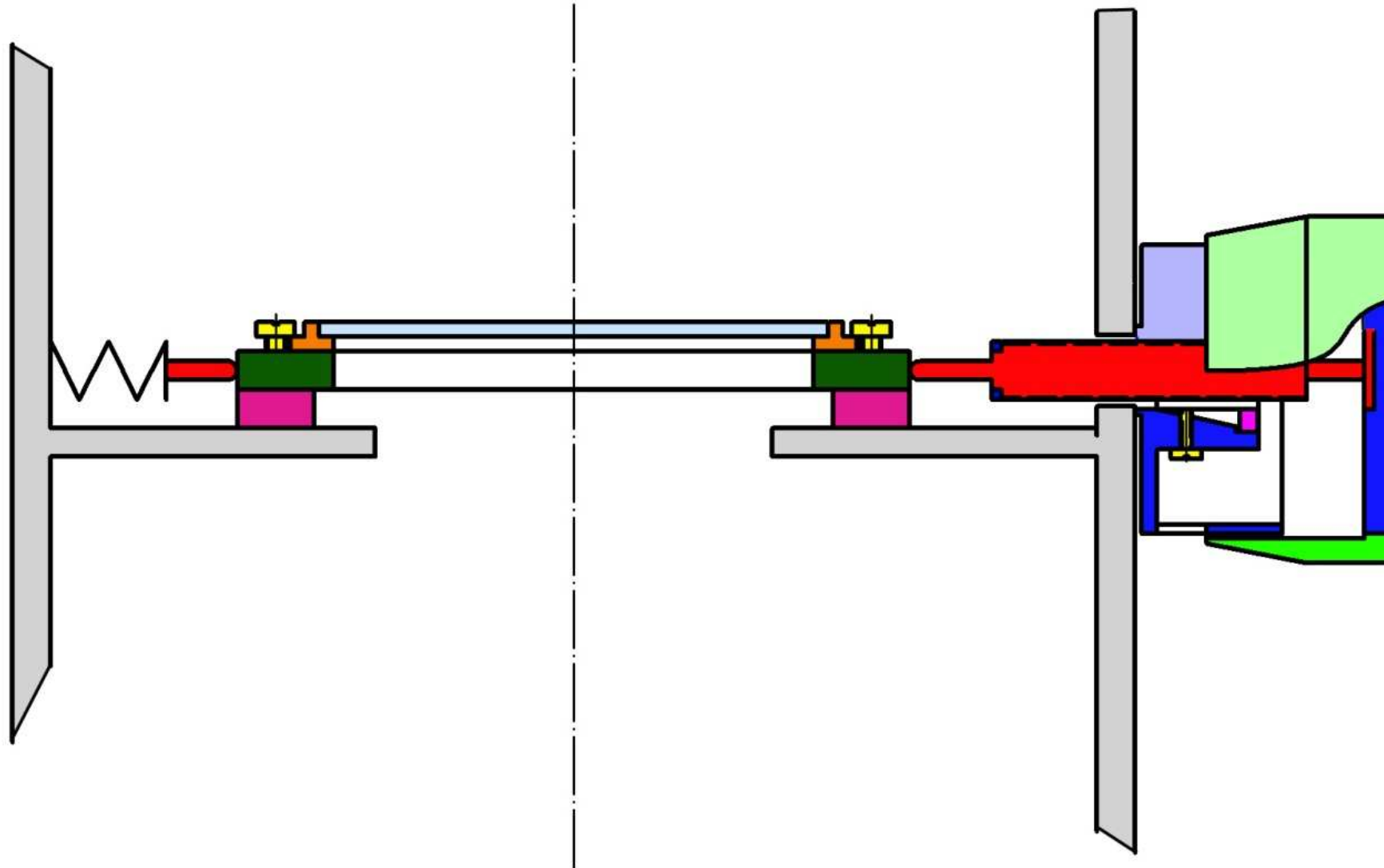
Zvětšení 4x
Zorné pole 6
Průměr výstupní pupily 6mm
Vzdálenost výstupní pupily 68mm

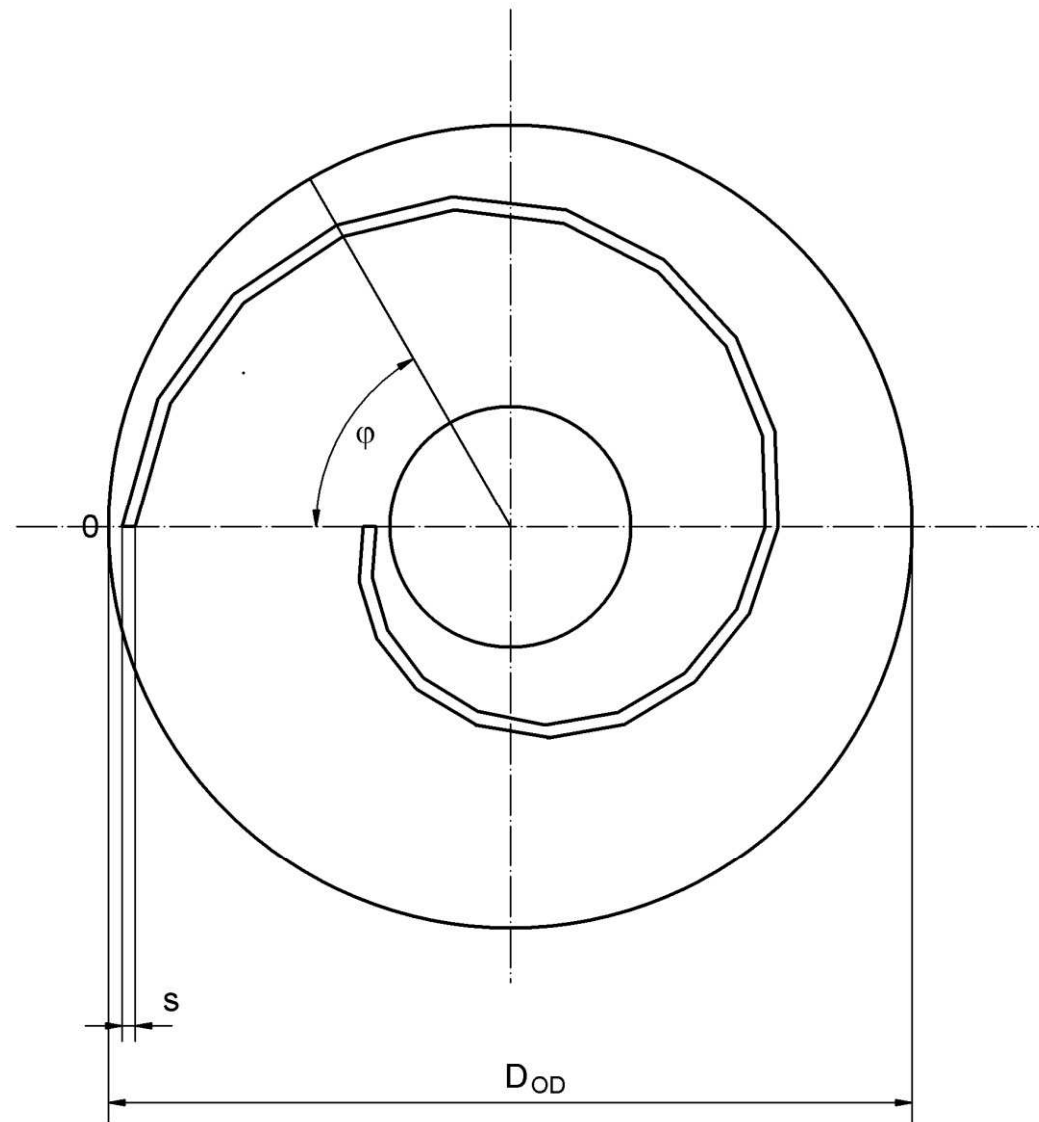




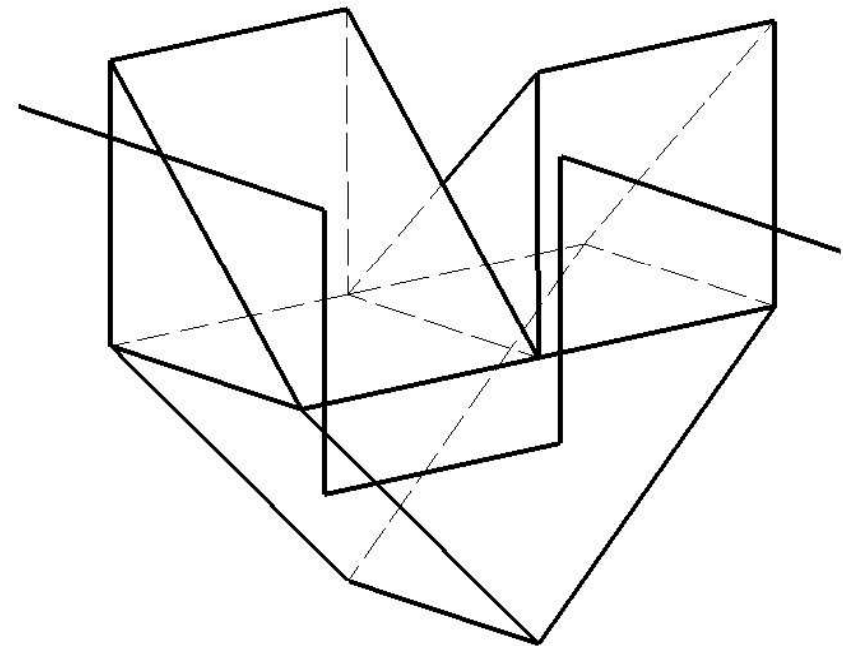
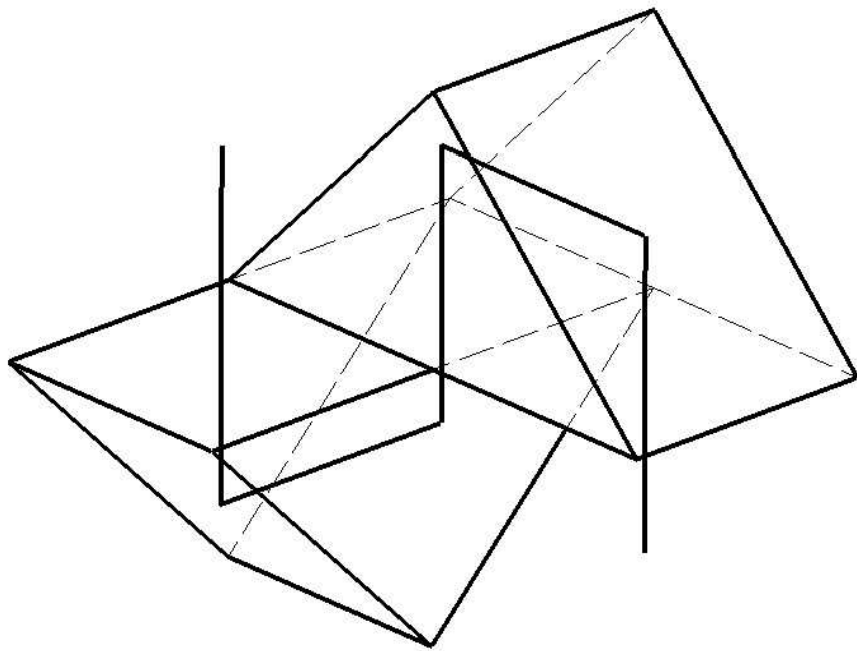


Pohyblivá OD

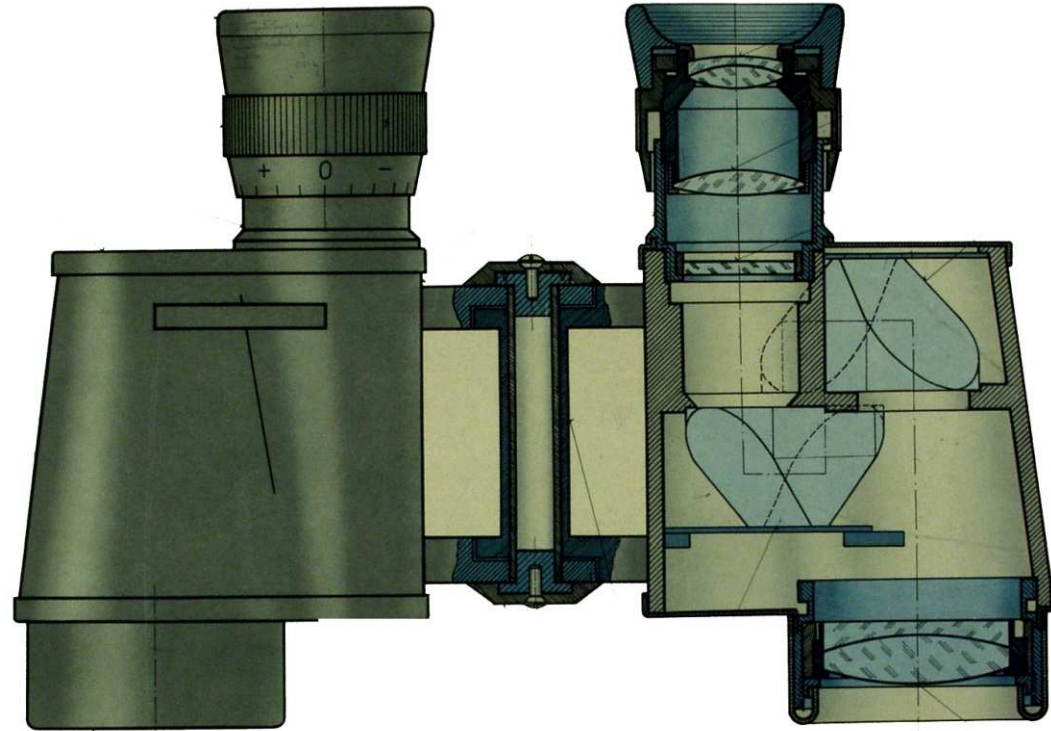




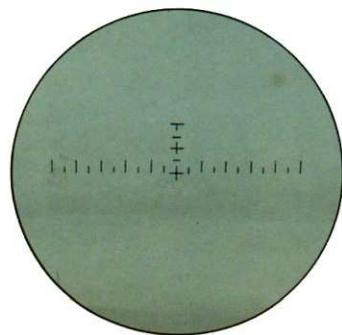
hranolové převraccí soustavy Porro I a Porro II



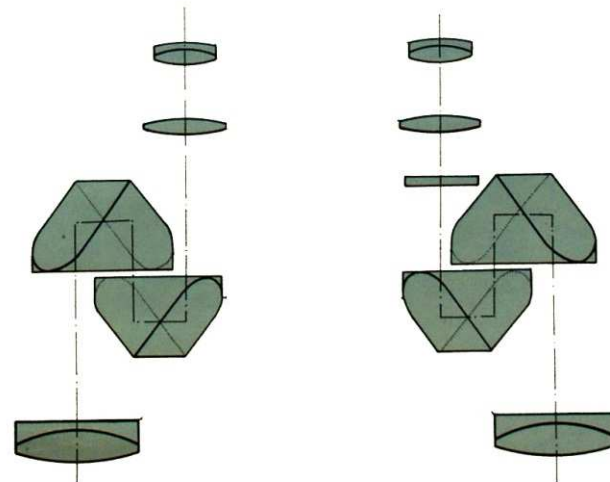
Dalekohled D - 6



Ohnisková destička

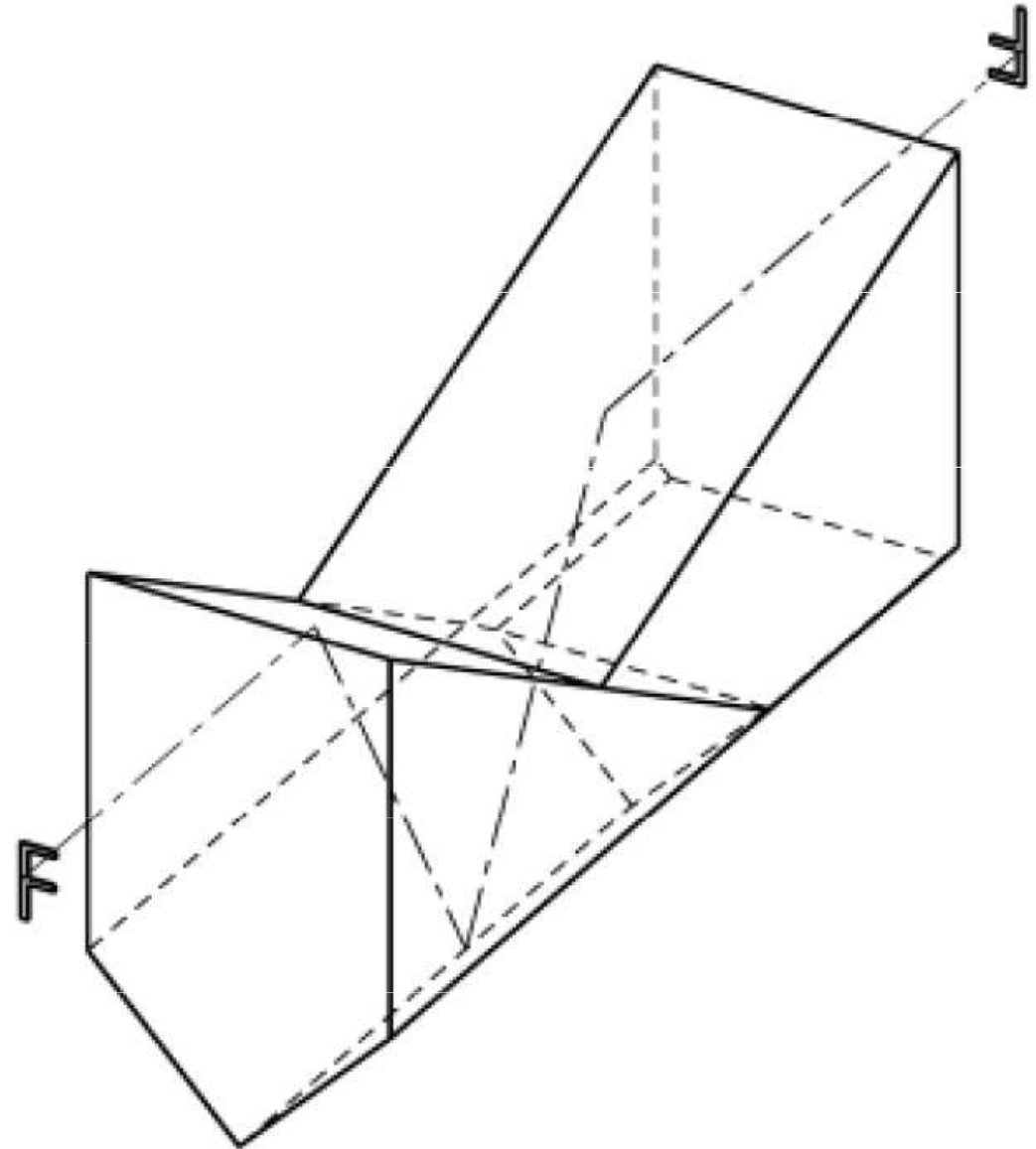
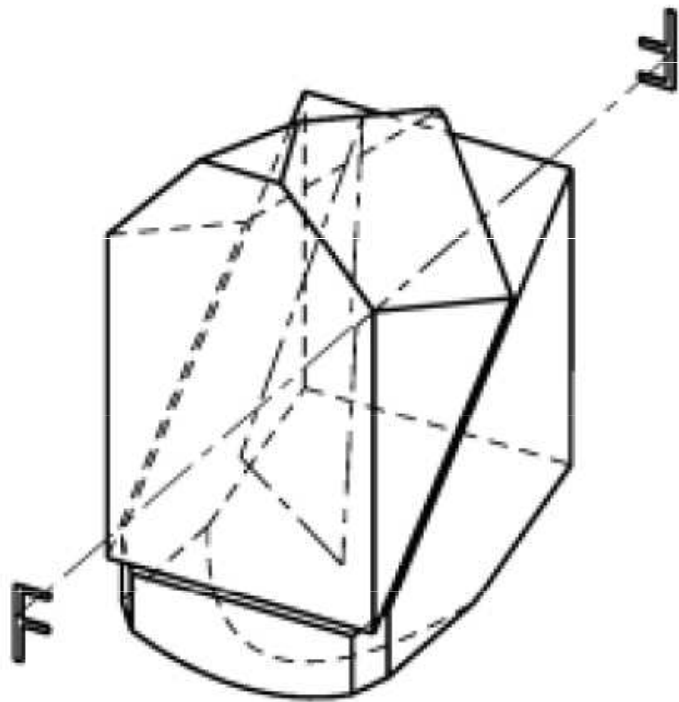


Optické schema



hranolové převraccí soustavy

Schmidt - Pechan **Abbe - König**

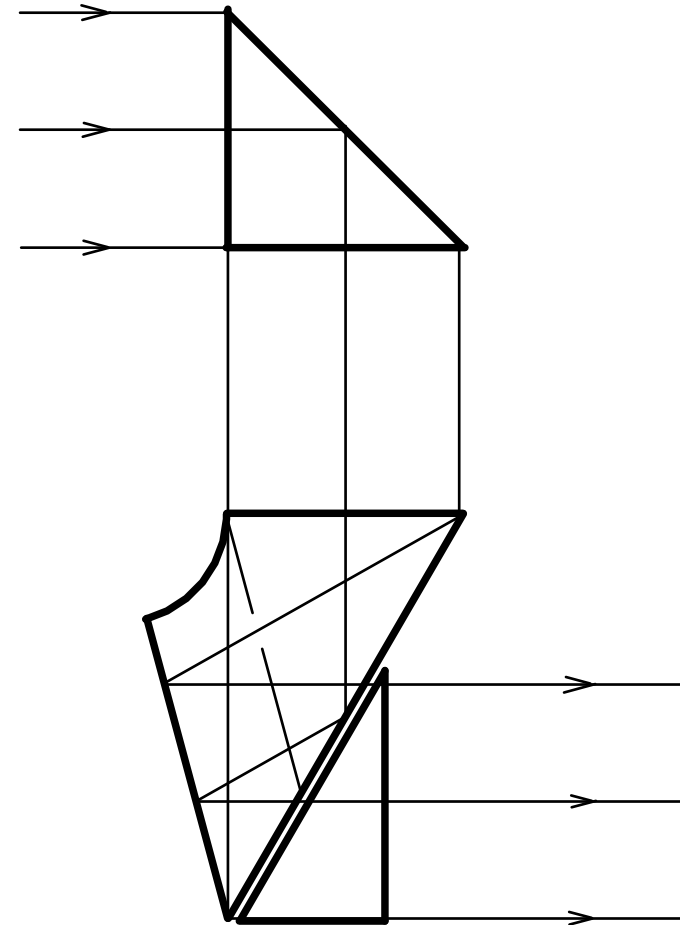
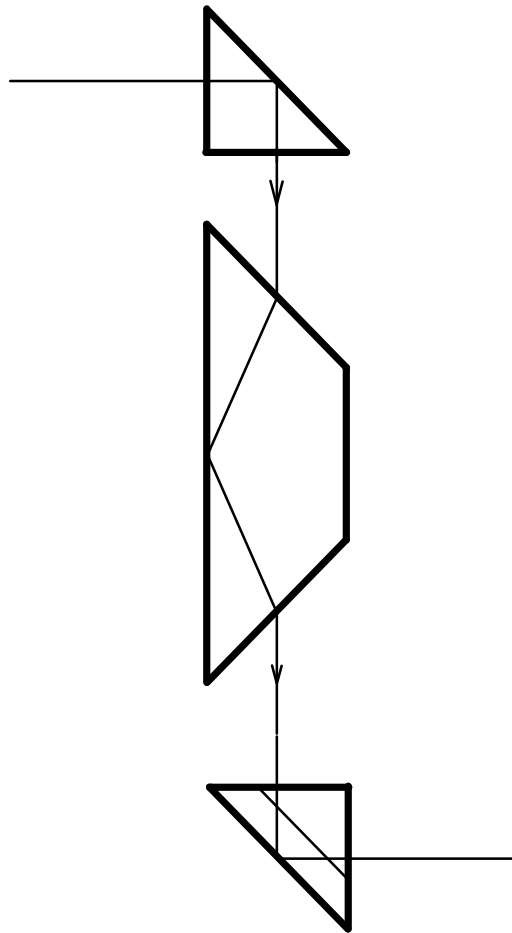




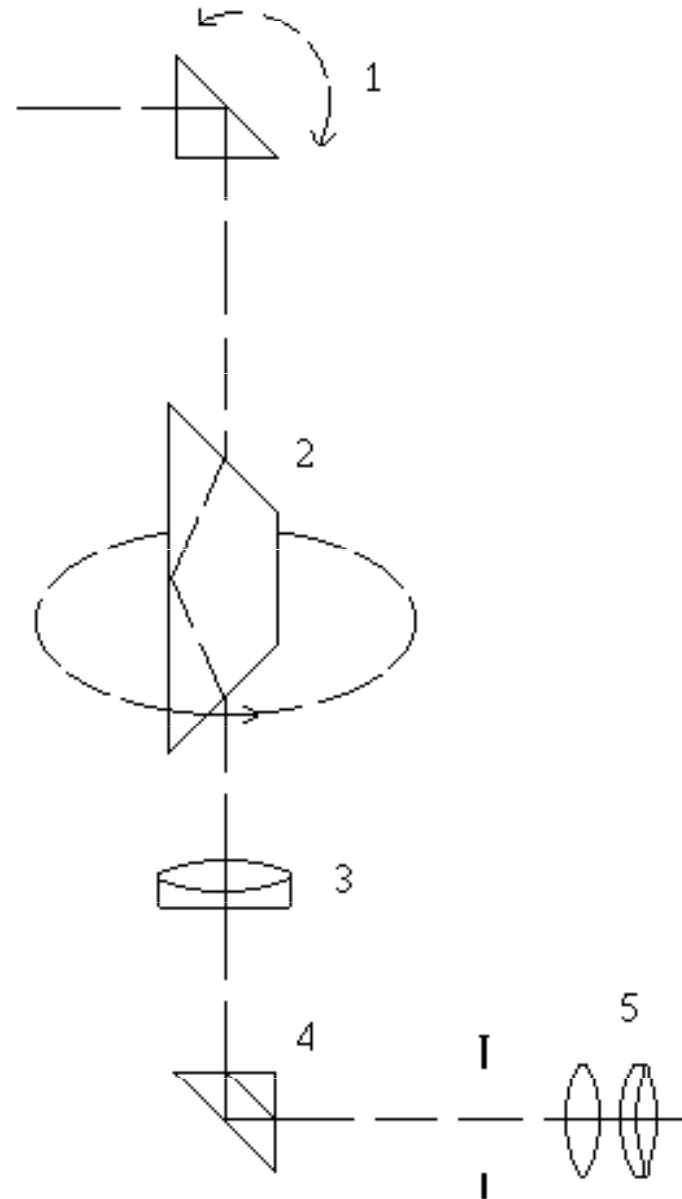
MeoStar[®] S2 82 HD Features.



Schéματα hranolových převrácení soustav panoramatických a periskopických dalekohledů

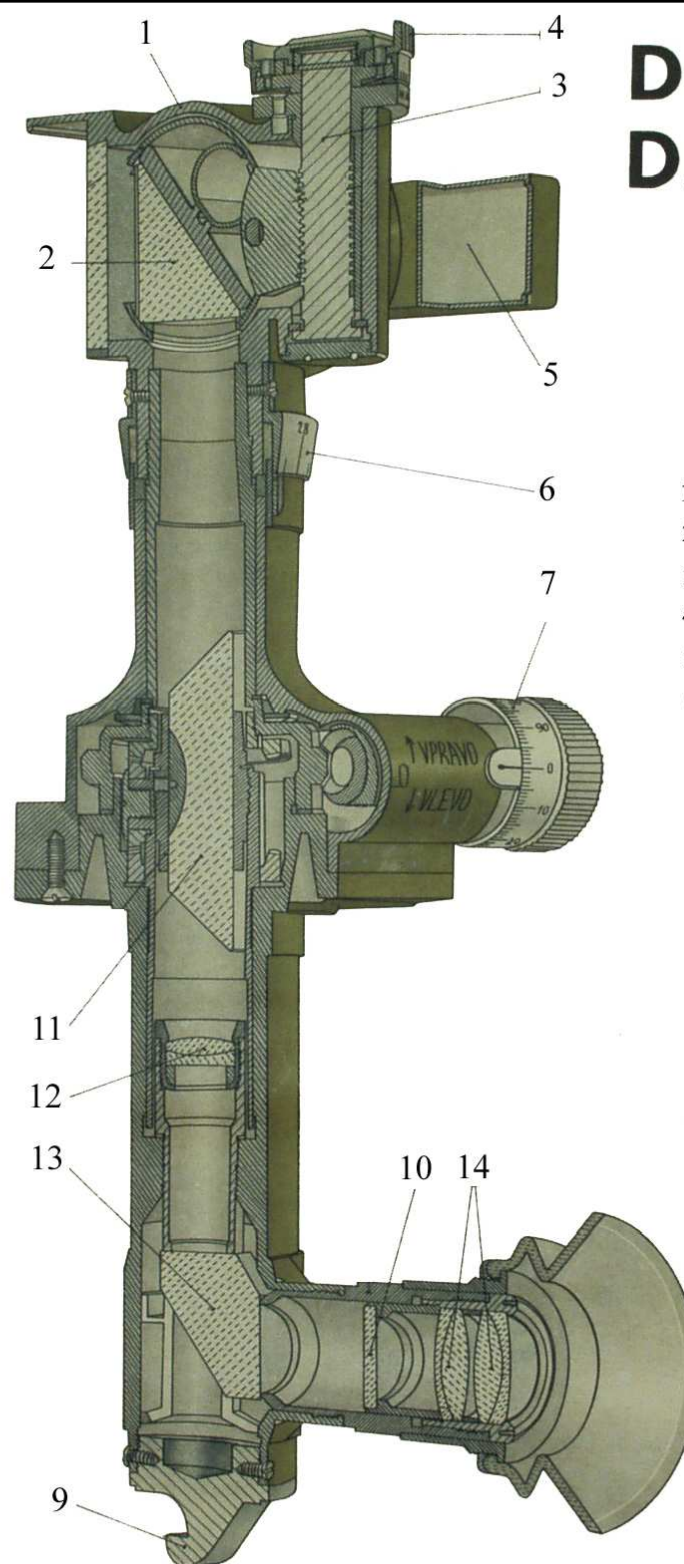
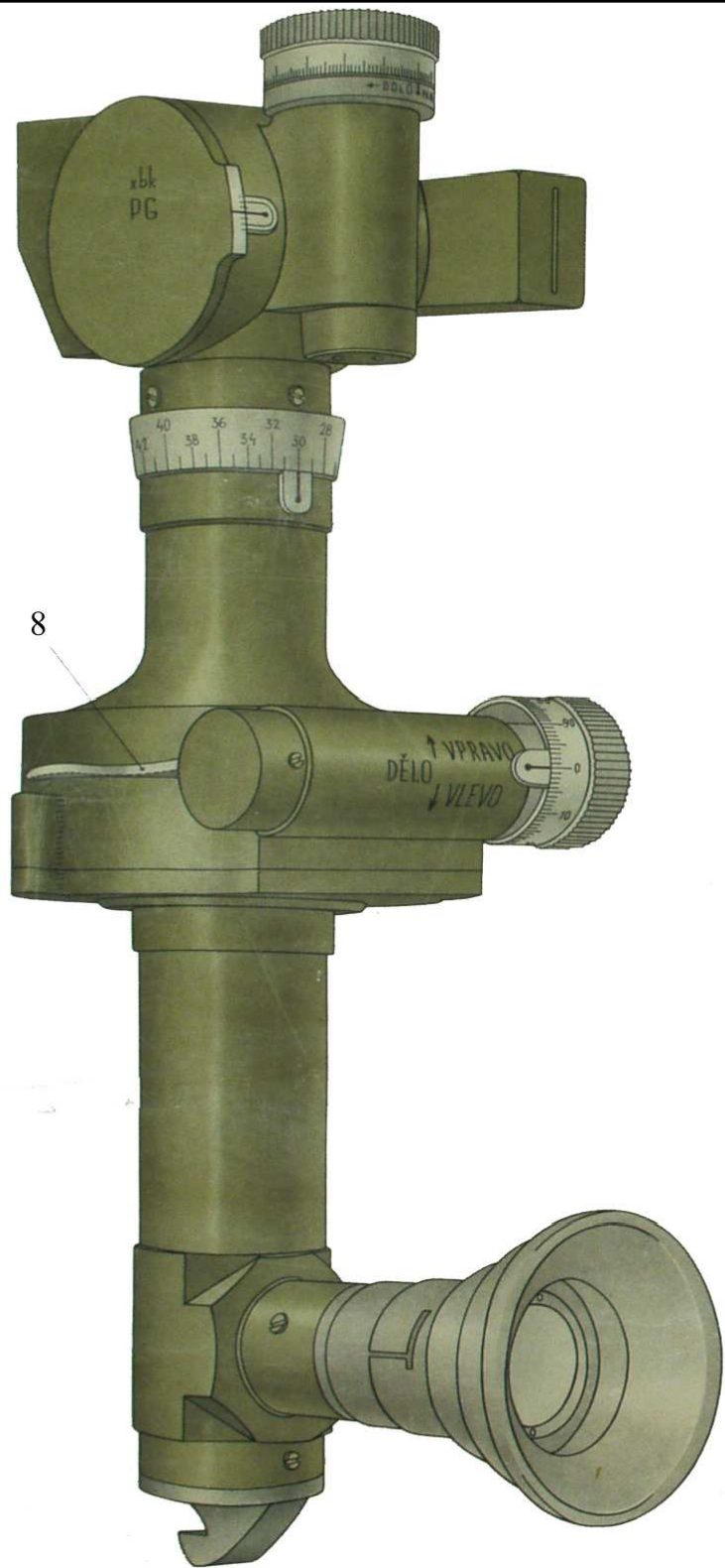


Schémata hranolových převrácení soustav panoramatických a periskopických dalekohledů



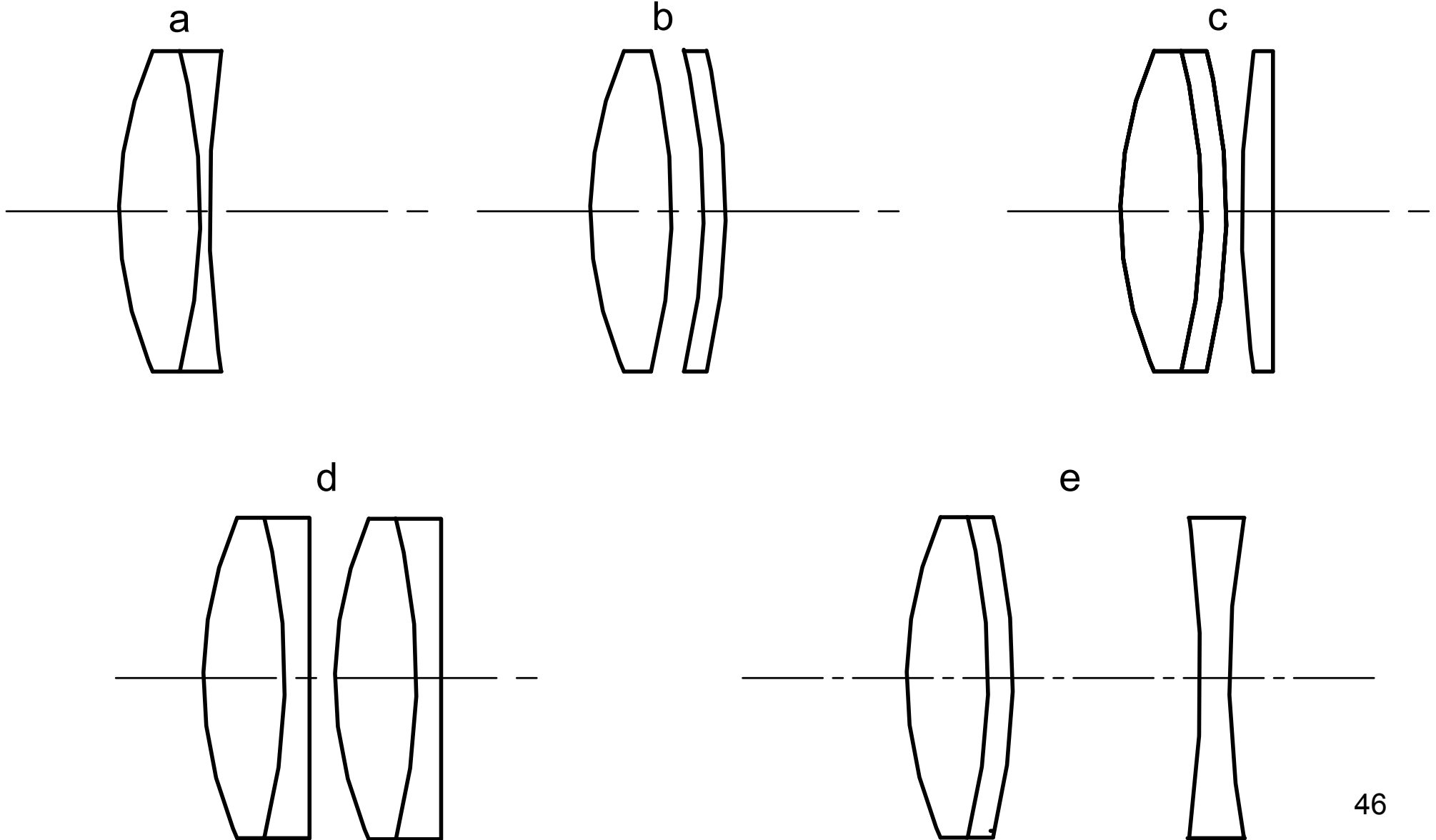
DĚLOVÝ DALEKOHLED

PG



- 1 Panoramatická hlava
- 2 Pravoúhlý hlavový hranol
- 3 Výškový šroub
- 4 Točítka výškového šroubu se stupnicí
- 5 Mechanický zaměřovač
- 6 Hrubá stranová stupnice
- 7 Stranové točítka s jemnou stupnicí
- 8 Vypínačka
- 9 Uchycovací ozub
- 10 ohnisková destička se záměrnou osnou
- 11 Vzpřimovací Doweheho hranol
- 12 objektiv
- 13 Pravoúhlý střešový hranol
- 14 Okulár

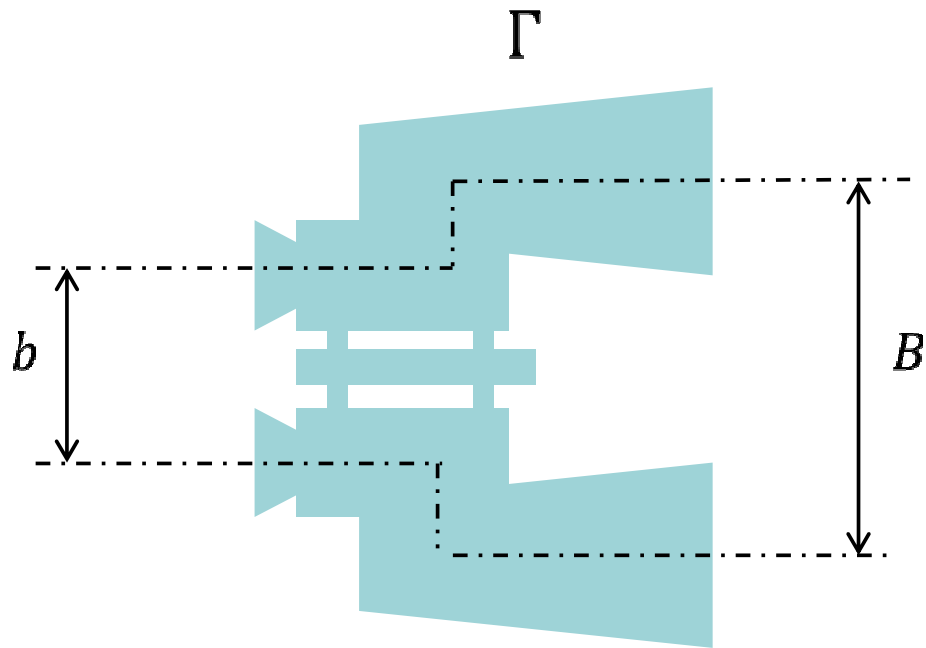
Schéματα objektivů dalekohledových soustav



stereoskopické vidění

$$s_0 = \frac{b}{\delta_0}$$

$$\delta_0 = 20'' = 0,096 \text{ mrad}$$



$$s_0 = \frac{B \cdot \Gamma}{\delta_0}$$

$$\Gamma = \frac{B}{b}$$

poměr příčných a hloubkových rozměrů je zachovaný

pozorovací nůžkové dalekohledy

$$\Gamma > \frac{B}{b}$$

sploštění zobrazení

$$\Gamma < \frac{B}{b}$$

prohloubení zobrazení

OM dálkoměry

ostrost vidění W

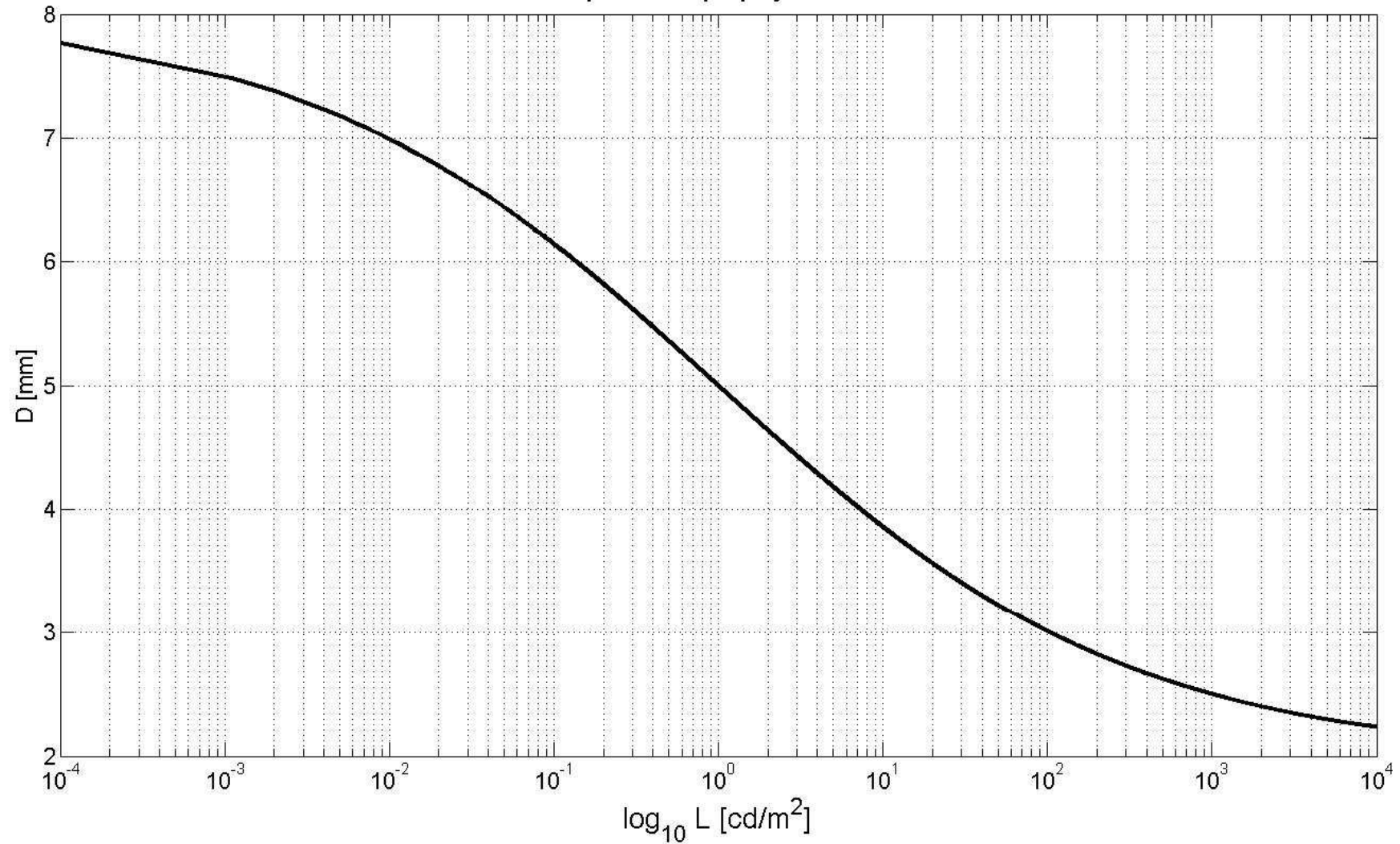
$$W = \frac{1}{\psi}$$

Výkonost optické soustavy

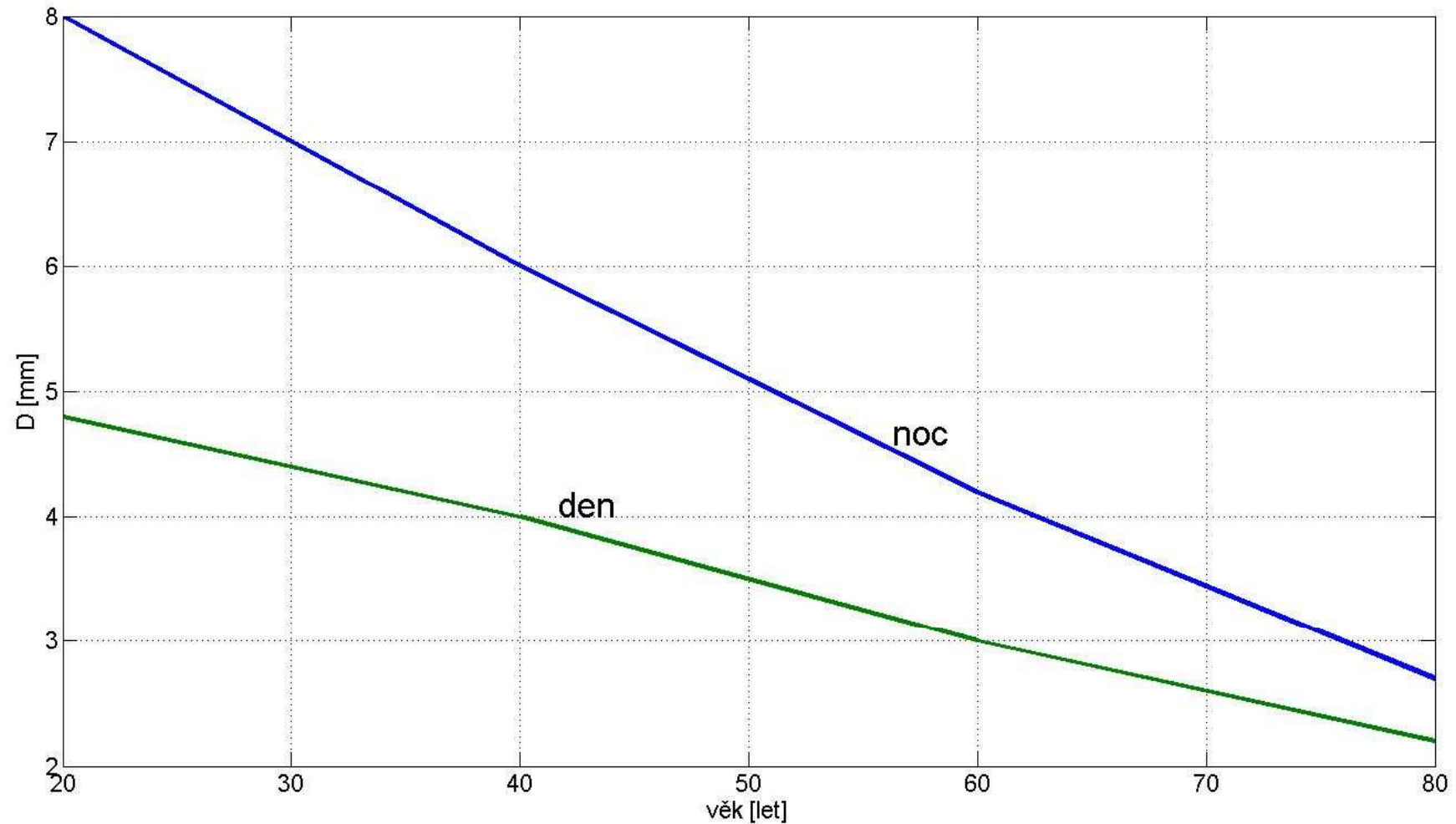
$$\Lambda = \frac{W'}{W}$$

Průměr pupily oka v závislosti na jasu

průměr pupily oka



Průměr pupily oka v závislosti na věku

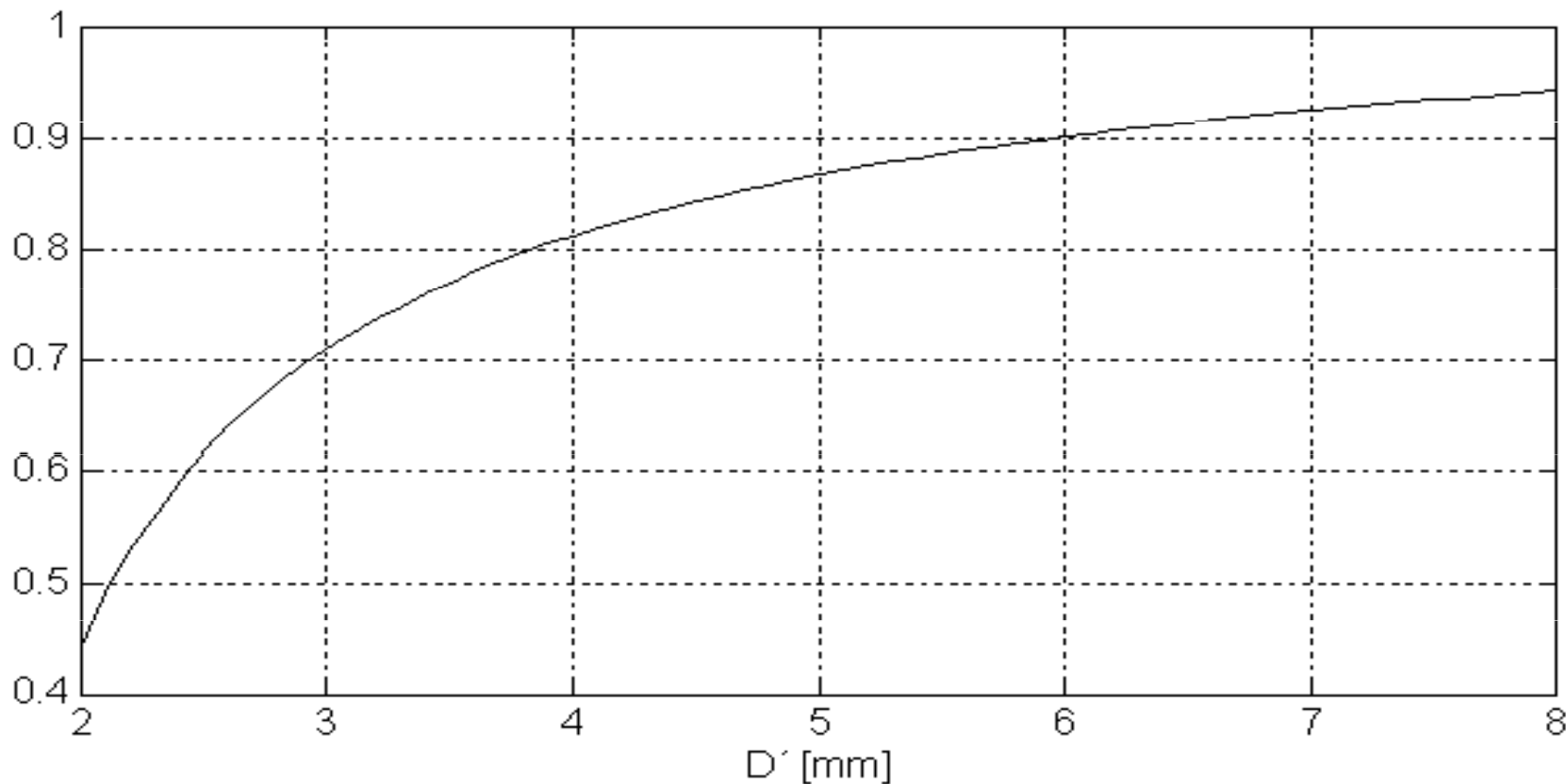


V podmínkách denního pozorování

průměr výstupní pupily dalekohledu stejně veliký jako průměr pupily oka.

Výkonnost dalekohledu $\Lambda = \eta \cdot |\Gamma|$ $\eta = 1,06 \cdot \sqrt{1 - \frac{1,65}{D'}}$

Průběh hodnot koeficientu η v závislosti na průměru výstupní pupily dalekohledu D'



V podmínkách soumrakového vidění a nočního vidění je výkon dalekohledu

$$\Lambda_N = \eta_N \cdot D^{2m} \cdot |\Gamma|^{1-2m}$$

den $L > 10 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$: $m = 0$

soumrak $10^{-2} < L < 10 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$: $m \approx 0,25$, $\eta_N \approx 0,3$

noc $L < 10^{-2} \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$: $m \approx 0,5$, $\eta = 0,12$ $\Lambda_{NS} = 0,3 \cdot \sqrt{D \cdot |\Gamma|}$

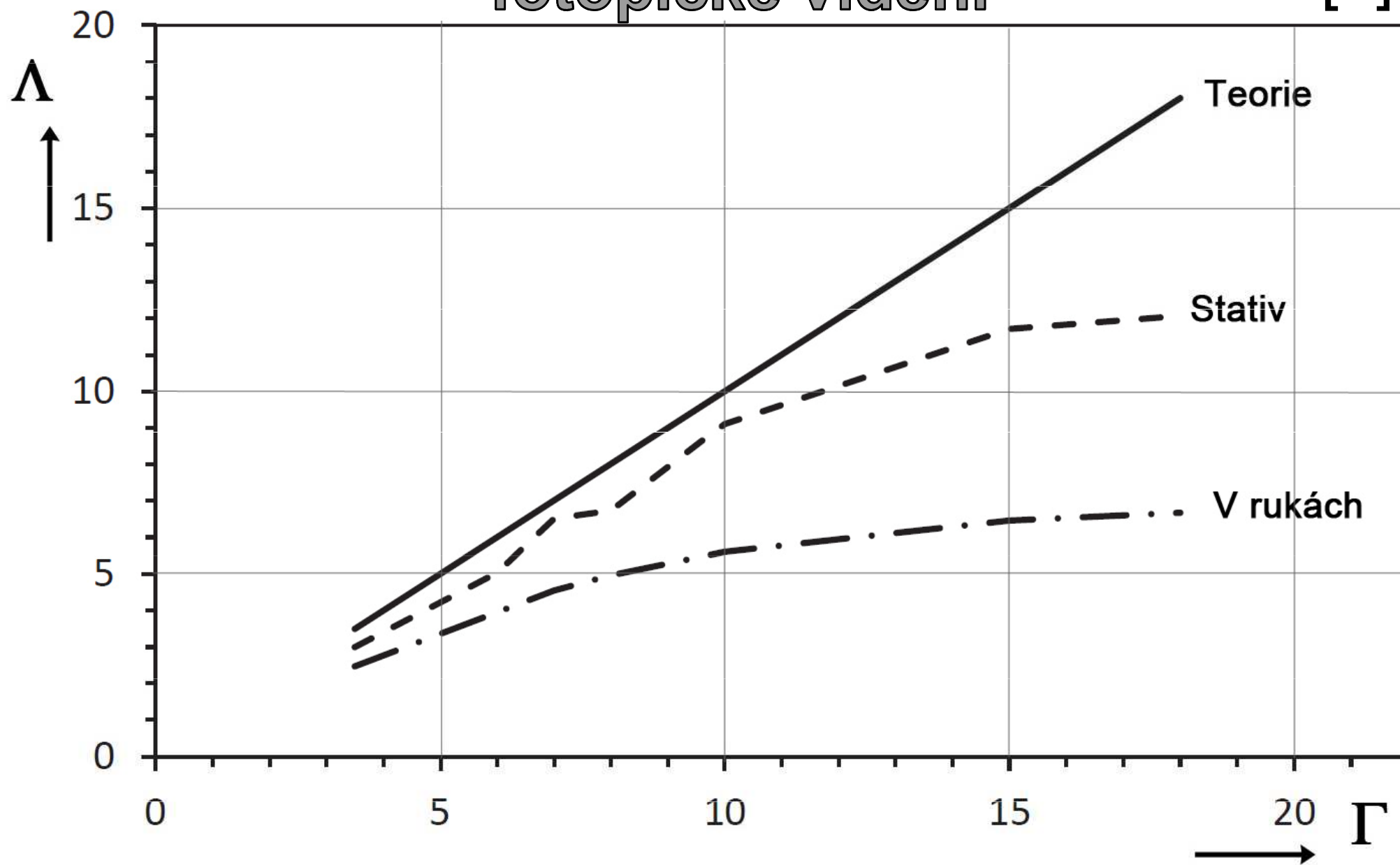
$$Z = \sqrt{D \cdot |\Gamma|}$$

soumrakový koeficient dalekohledu

Výkonnost dalekohledů

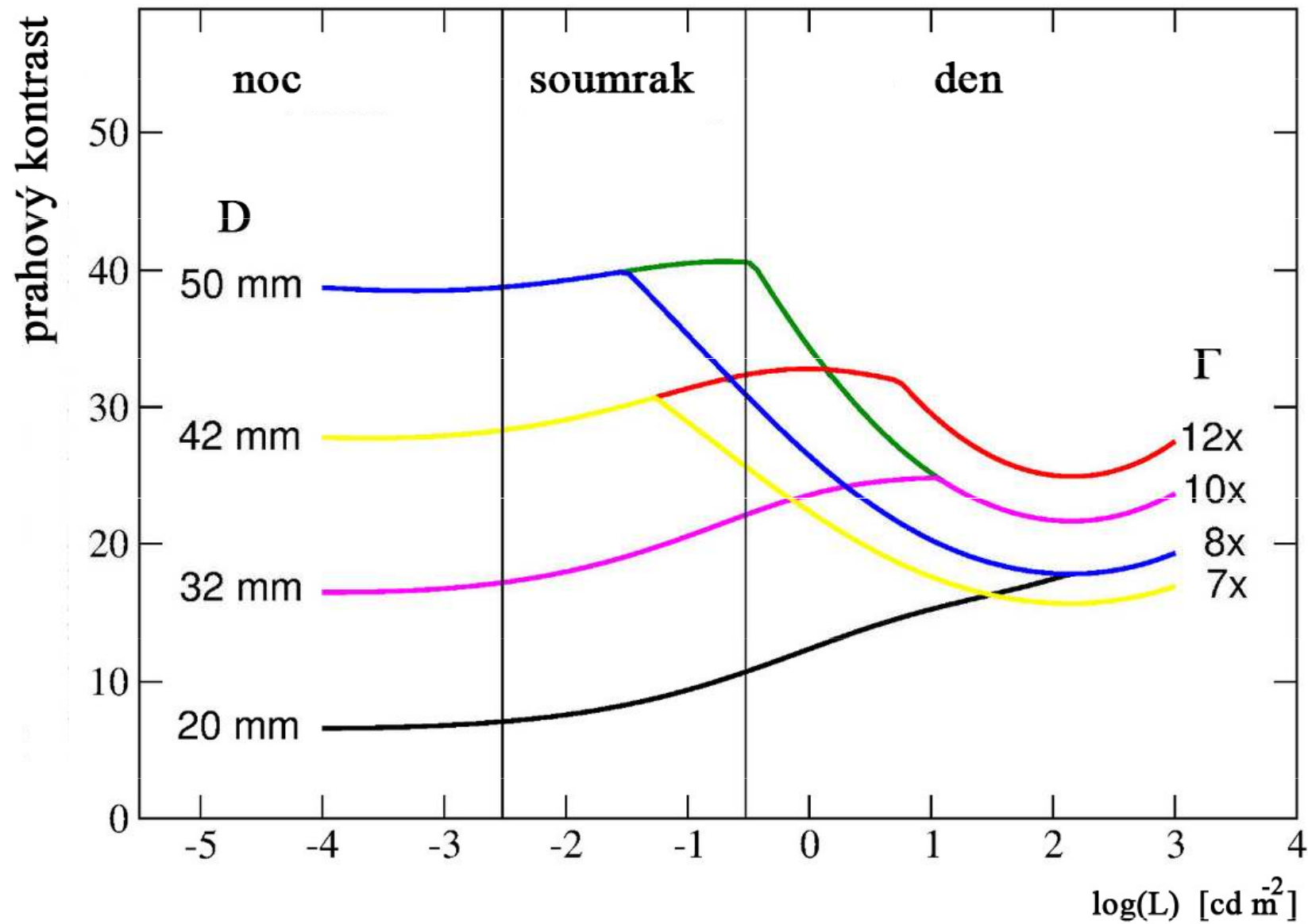
- fotonické vidění

[3]



Přehled výkonových charakteristik pozorovacích dalekohledových soustav

$\Gamma \times D$	D'	η	Λ	η_R	Λ_R	Λ_{NS}	Λ_N	Z
6 x 30	5	0,867	5,202	0,66	3,95	4,02	3	13,4
8 x 30	3,75	0,793	6,344	0,62	5	4,65	3	15,5
7 x 50	7,15	0,929	6,503	0,65	4,55	5,61	5	18,7
10 x 50	5	0,867	8,67	0,56	5,65	6,69	5	22,3
15 x 60	4	0,821	12,18	0,43	6,48	9	6	30
6-24 x 56	9,1	0,95	5,7	0,66	3,95	5,5	4	18,33
	2,3	0,45	10,8			11	6,72	36,66



Přehledová větev

Pravděpodobnost $P = 50\%$

Johnsonovo
kritérium

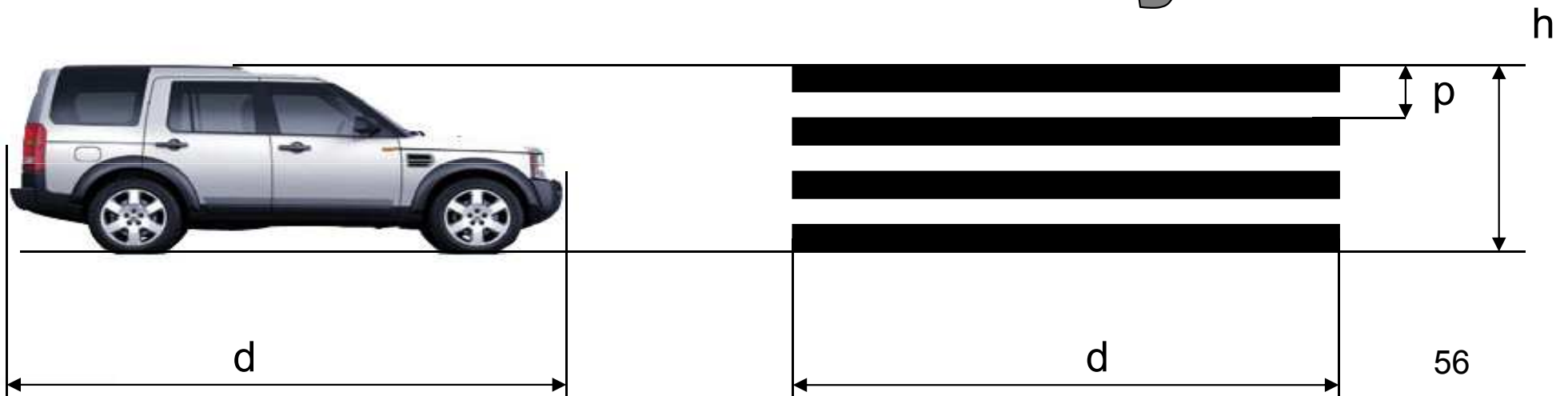
detekce - 1 perioda

rozpoznání - 4 periody

identifikace - 8 period

objekt

**ekvivalentní
čárový test**

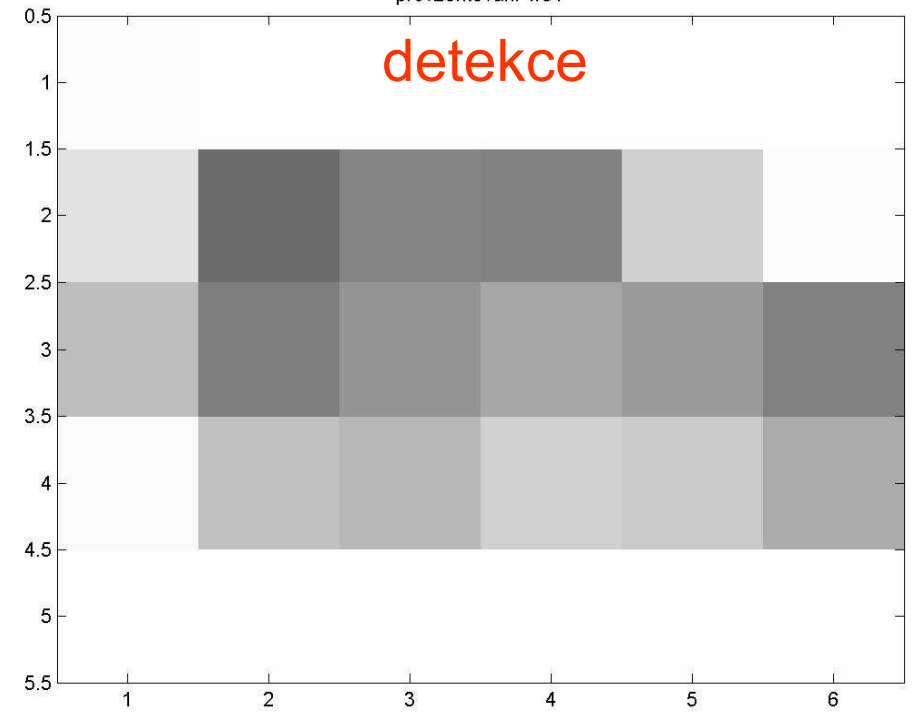


vzor



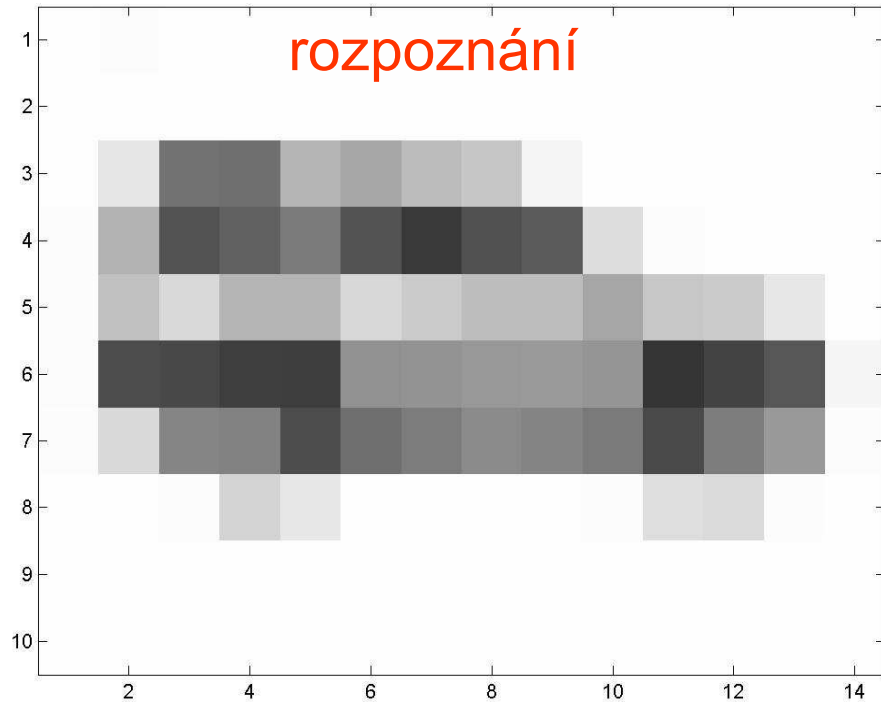
převzorkování 1/51

detekce



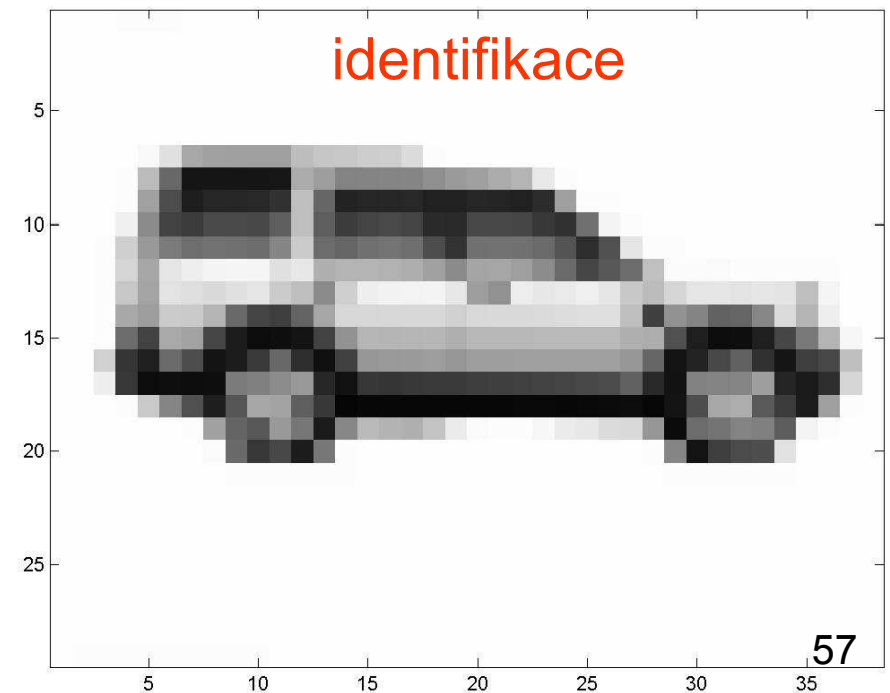
převzorkování 1/25

roznání



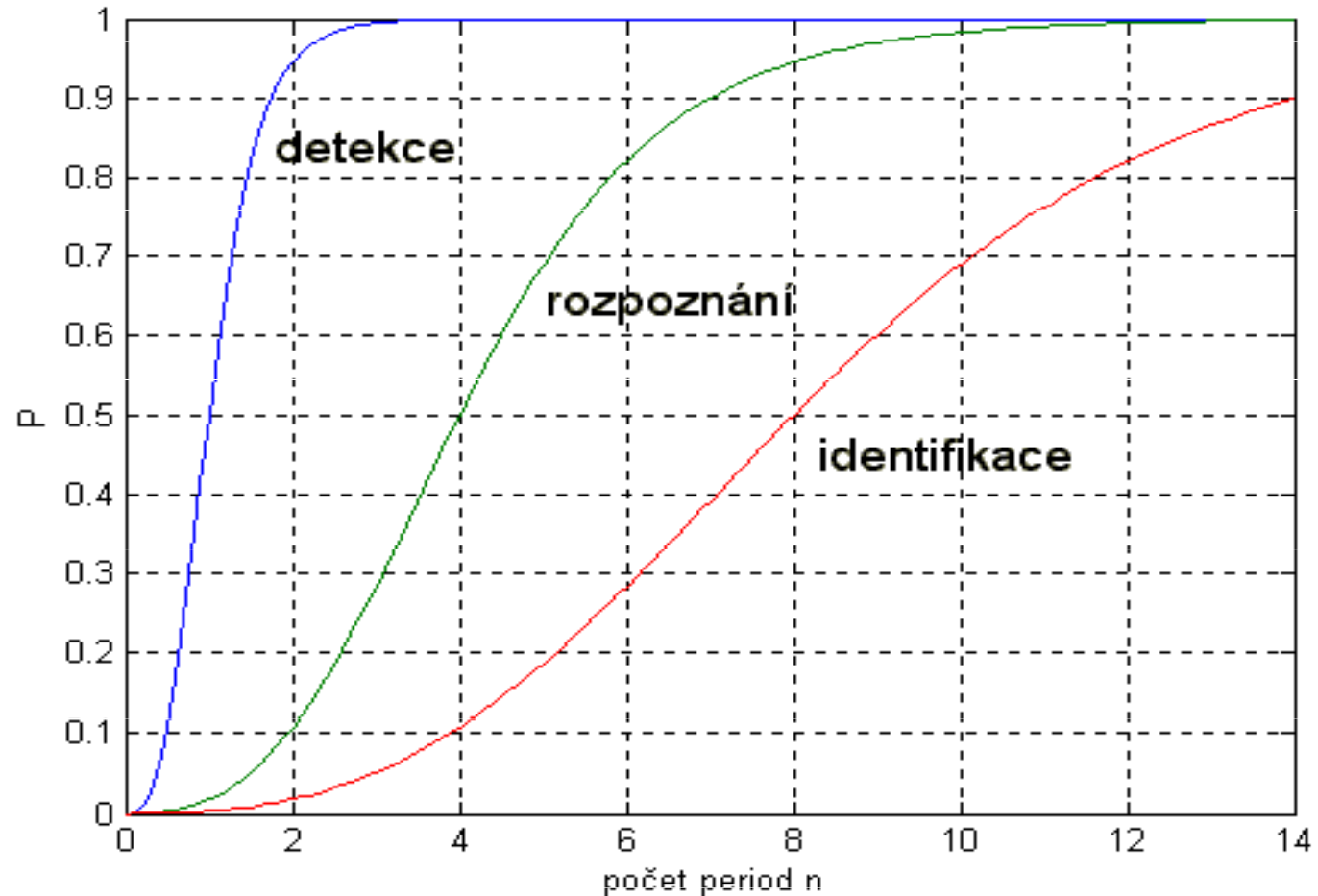
převzorkování 1/9

identifikace



Johnsonovo kritérium

$$P_{(n)} = \frac{\left(\frac{n}{n_{50}}\right)^E}{1 + \left(\frac{n}{n_{50}}\right)^E}, \quad E = 2,7 + 0,7 \cdot \left(\frac{n}{n_{50}}\right)$$



Johnsonovo kritérium

$$P(t) = P_n \cdot \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau_{FOV}}} \right]$$

