

## Övning 9

### Exempel 28

Med en stabil provlins ( $n=1.49$ ,  
 $BOZR=7.65\text{ mm}$ ,  $BVP=-3.75\text{ D}$ ) på  
höger öga utföres en överrefraktion.  
Resultatet blir  $-4.50\text{ D}$  på  $V_d=16\text{ mm}$   
(från kornea). Provlinsen anses vara  
för kupig och en lins med  
 $BOZR=7.70\text{ mm}$  skall beställas.  
Vilken styrka skall beställas?

### Lösning

$$n = 1.49$$

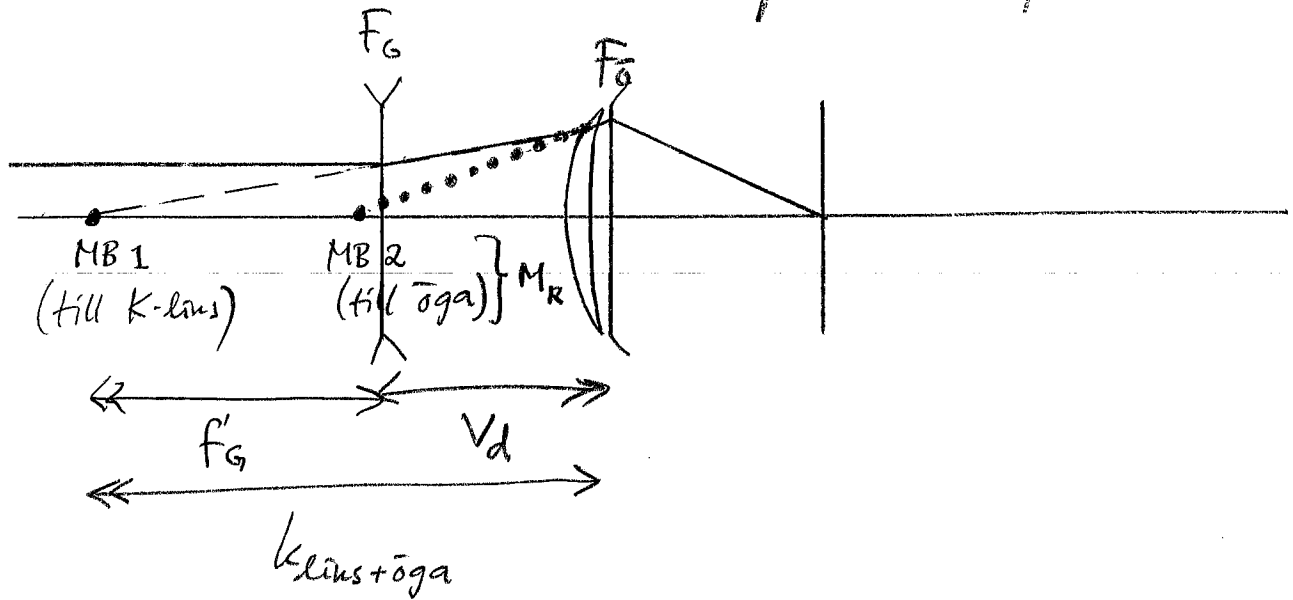
$$BOZR = 7.65\text{ mm} (= r_2)$$

$$BVP = -3.75\text{ D} (= F_v')$$

$$\text{Kvarstående refraktionsfel} = -4.50\text{ D}$$

$$V_d = 16\text{ mm.}$$

Räkna ut överrefraktion vid kornea,  
Sedan beräkna huvudpunktsrefraktion:



$$k_{\text{lins+öga}} = f'_G - v_d = \frac{1}{-4.50} - 0.016 = -0.238 \text{ m}$$

$$R_{\text{lins+öga}} = -4.20 \text{ D}$$

MB 1 avbildas av K-lins i  $M_R$  (ger  $R_H$ )

$$R_H = -4.20 + F_{\text{lins}} = -4.20 + (-3.75) \text{ D} = -7.95 \text{ D}$$

Ny lins har 0.05 mm flatare  $r_2 \Rightarrow$   
-0.25 D starkare färlins.

Skall alltså beställa K-lins med

$$BVP = -7.95 + 0.25 \text{ D} = -7.70 \text{ D} = \underline{\underline{-7.75 \text{ D}}}$$

## Exempel 29

En monokulär afaki med glasrefraktion Höger +13.50 D och Vänster -2.75 D på  $v_d = 11$  mm (från kornea), skall korrigeras med K-linser på båda ögonen.

- Beräkna glasögonkorrelationens vinkelförstoring (SM) för båda ögonen.
- Beräkna kontaktlinskorrelationens vinkelförstoring (SM) för båda ögonen.  
(Formfaktorn försummas i båda fallen).
- Varför ger inte vinkelförstoringen inte en korrekt bild av bildstorleksskillnaden mellan ögonen i detta fall?

# Lösning

$$a) SM = P \cdot S = \left\{ S = 1 \right\} = P - 1 = \frac{1}{1 - a \cdot F_v'}$$

$$a = v_d + 3 \text{ mm} = 11 + 3 \text{ mm} = 14 \text{ mm}$$

Höger öga:

$$SM = \frac{1}{1 - 0.014 \cdot 13.50} \approx 1.23 \Leftrightarrow \underline{\underline{23\% \text{ förstoring}}}$$

Vänster öga:

$$SM = \frac{1}{1 - 0.014 \cdot (-2.75)} \approx 0.963 \Leftrightarrow \underline{\underline{3.7\% \text{ förminsning}}}$$

b) För K-lins behöver vi beräkna K-lins styrka,  $F_v' \Rightarrow$  erhålls från  $R_H$

$$k_H = f_G - v_d$$

$$H: k_H = \frac{1}{13.50} - 0.011 \text{ m} = 0.06307 \text{ m}$$

$$R_H = 15.85 \Rightarrow F_{\text{lins}} = 15.75 \text{ D } (F_v')$$

$$V: k_H = \frac{1}{-2.75} - 0.011 \text{ m} = -0.3746 \text{ m}$$

$$R_H = -2.67 \text{ D} \Rightarrow F_{\text{lins}} = -2.75 \text{ D } (F_v')$$

$$H: SM = \frac{1}{1 - 0.003 \cdot 15.75} \approx 1.0496 \Leftrightarrow \underline{\underline{5.0\% \uparrow}}$$

$$V: SM = \frac{1}{1 - 0.003 \cdot (-2.75)} \approx 0.9918 \Leftrightarrow \underline{\underline{0.8\% \downarrow}}$$

c) SM anger endast skillnad i bildstorlek på näthinnan efter och före korrektion i SAMMA öga, dvs. SM mellan olika ögon inte jämförbara.

Vill man jämföra bildstorlek på näthinnan mellan olika ögon bör man använda RSM istället.

## Exempel 20

Justera den (front-toniska) stabila kontaktlinsens styrka i följande fall:

- a) K-lins  $(-5.00 / -2.00 \times 30)$ ,  
överrefraktion  $(+1.00 / -1.00 \times 180)$ ,
- b) K-lins  $(-3.00 / -1.00 \times 70)$ ,  
överrefraktion (Plan  $/ -1.00 \times 120$ ),
- c) K-lins  $(+2.50 / -1.50 \times 90)$ ,  
överrefraktion  $(+0.50 / -0.25 \times 50)$

## Lösning

Överrefraktion görs ofta med glasögon på vd avstånd, men då ovan nämnda överrefraktioner endast kräver korrektion av låg styrka kan vi försumma vd.

Nu är frågan om vi ska addera el. subtrahera överrefraktionen från K-linsen.

ett bra sätt att tänka är att endast

betrakta den sfäriska styrkan.

Ta exempelns uppg. a):

$$\boxed{-5.00} / (-2.00 \times 30) \Rightarrow S = -5.0$$

Har vi dessa K-linser på oss och gör en överrefraktion får vi resultatet

$$\boxed{+1.00} / (-1.00 \times 180) \Rightarrow S = +1.$$

Dvs. vi är, med K-linser på, +1D hyperopa.

Detta avhjälps genom att lägga på +1 D på våra linser, dvs. addera +1 D sfär.

Alltså, vi ska ADDERA överrefraktionerna med den toriska K-linsen!

För addering, subtraktion, medelvärdesbildning av toriska (astigmatiska) linsstyrkor behövs astigmatisk dekomposition.

**Metod:** (kopierat från frl)

① Dela upp varje astigmatisk lins i tre komponenter:

{sf S, cyl C, ax  $\theta$ }

$$M = S + \frac{1}{2} C \Leftrightarrow \text{medelstar (bästa möjliga statiska styrka)}$$

$$J_0 = -\frac{1}{2} C \cdot \cos 2\theta \Leftrightarrow \text{korscylinder i } 0^\circ$$

$$J_{45} = -\frac{1}{2} C \cdot \sin 2\theta \Leftrightarrow \text{--- i } 45^\circ$$

② Summera, subtrahera el. medelvärdesbilda varje komponent:

<u>Summa</u>	<u>Skillnad</u>	<u>Medelvärde</u>
$M_R = \sum M$	$M_R = M - M'$	$M_R = \frac{1}{n} \sum M$
$J_{0R} = \sum J_0$	$J_{0R} = J_0 - J_0'$	$J_{0R} = \frac{1}{n} \sum J_0$
$J_{45} = \sum J_{45}$	$J_{45} = J_{45} - J_{45}'$	$J_{45R} = \frac{1}{n} \sum J_{45}$

③ Beräkna resulterande star och cylinder:

$$C_R = -2 \sqrt{J_{0R}^2 + J_{45R}^2}$$

$$S_R = M_R - \frac{1}{2} C_R$$

$$\theta_R = 90 + \arctan \left[ \frac{C_R - 2 J_{0R}}{2 J_{45R}} \right]$$

$$\text{Om } \theta_R < 0 \quad + 180^\circ$$

$$\text{---} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{om } J_0 < 0, & \theta_R = 90^\circ \\ \text{om } J_0 > 0, & \theta_R = 180^\circ \end{cases}$$



a) K-lins:

$$\textcircled{1} \left\{ \begin{array}{l} S = -5.00 \text{ D} \\ C = -2.00 \text{ D} \\ \alpha = 30^\circ \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} M = -5 + \frac{1}{2} \cdot (-2) = -6.0 \text{ D} \\ J_0 = -\frac{1}{2} (-2) \cdot \cos(2 \cdot 30^\circ) = +0.50 \\ J_{45} = -\frac{1}{2} (-2) \cdot \sin(2 \cdot 30^\circ) \approx +0.866 \end{array} \right.$$

Überrotation:

$$\left\{ \begin{array}{l} S = +1.00 \text{ D} \\ C = -1.00 \text{ D} \\ \alpha = 180^\circ \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} M = +1 + \frac{1}{2} (-1) = 0.5 \text{ D} \\ J_0 = -\frac{1}{2} (-1) \cdot \cos(2 \cdot 180^\circ) = 0.5 \\ J_{45} = -\frac{1}{2} (-1) \cdot \underbrace{\sin(2 \cdot 180^\circ)}_0 = 0 \end{array} \right.$$

$$\textcircled{2} \left\{ \begin{array}{l} M_R = -6.0 + 0.5 = -5.50 \text{ D} \\ J_{0R} = +0.50 + 0.5 = 1.0 \\ J_{45R} = +0.866 + 0 = 0.866 \end{array} \right.$$

Addition

$$\textcircled{3} \left\{ \begin{array}{l} C_R = -2 \sqrt{1.00^2 + (-0.866)^2} \approx \underline{\underline{-2.65 \text{ D}}} \\ S_R = M_R - \frac{1}{2} C_R = -5.50 - \frac{1}{2} (-2.65) \approx \underline{\underline{-4.17 \text{ D}}} \\ \theta_R = 90 + \arctan \left[ \frac{-2.65 - 2 \cdot 1}{2 \cdot 0.866} \right] \approx \underline{\underline{20^\circ}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{-4.25 / -2.75 \times 20}}$$

b) K-lins:

$$\begin{cases} S = -3.00 \text{ D} \\ C = -1.00 \\ \alpha = 70 \end{cases} \quad \begin{cases} M = -3 + \frac{1}{2}(-1) = -3.5 \text{ D} \\ J_0 = -\frac{1}{2}(-1) \cdot \cos(2 \cdot 70^\circ) = -0.383 \\ J_{45} = -\frac{1}{2}(-1) \cdot \sin(2 \cdot 70^\circ) = 0.321 \end{cases}$$

Overrefraktion:

$$\textcircled{1} \begin{cases} S = 0 \\ C = -1.00 \\ \alpha = 120^\circ \end{cases} \quad \begin{cases} M = 0 + \frac{1}{2}(-1) = -0.5 \text{ D} \\ J_0 = -\frac{1}{2}(-1) \cdot \cos(2 \cdot 120^\circ) = -0.25 \\ J_{45} = -\frac{1}{2}(-1) \cdot \sin(2 \cdot 120^\circ) \approx -0.433 \end{cases}$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} M_R = -3.5 + (-0.5) = -4.0 \text{ D} \\ J_{0R} = -0.383 + (-0.25) = -0.633 \\ J_{45R} = 0.321 + (-0.433) = -0.112 \end{cases}$$

$$\textcircled{3} \begin{cases} C_R = -2\sqrt{(-0.633)^2 + (-0.112)^2} \approx -1.29 \\ S_R = -4 - \frac{1}{2}(-1.29) \approx -3.35 \text{ D} \\ \theta_R = 90 + \arctan\left(\frac{-1.29 - 2 \cdot (-0.633)}{2 \cdot (-0.112)}\right) \approx 96^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{-3.25 / -1.25 \times 95^\circ}}$$

c) K-lins:

$$S = +2.50$$

$$C = -1.50$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$M = 2.50 + \frac{1}{2}(-1.50) = 1.75 \text{ D}$$

$$J_0 = -\frac{1}{2}(-1.50) \cdot \cos(2 \cdot 90^\circ) = -0.75$$

$$J_{45} = -\frac{1}{2}(-1.50) \cdot \underbrace{\sin(2 \cdot 90^\circ)}_0 = 0$$

① Overrefraktion

$$S = +0.50$$

$$C = -0.25$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$M = 0.50 + \frac{1}{2}(-0.25) = 0.375$$

$$J_0 = -\frac{1}{2}(-0.25) \cdot \cos(2 \cdot 50^\circ) \approx -0.0217$$

$$J_{45} = -\frac{1}{2}(-0.25) \cdot \sin(2 \cdot 50^\circ) \approx 0.123$$

②

$$M_R = 1.75 + 0.325 = 2.075$$

$$J_{0R} = -0.75 - 0.0217 = -0.7717$$

$$J_{45R} = 0.123$$

$$C_R = -2 \sqrt{0.7717^2 + 0.123^2} \approx -1.56 \text{ D}$$

$$S_R = 2.075 - \frac{1}{2}(-1.56) \approx 2.86 \text{ D}$$

$$\theta_R = 90 + \arctan \left[ \frac{-1.56 - 2(-0.7717)}{2 \cdot 0.123} \right] \approx 86^\circ$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{2.75 / -1.50 \times 85^\circ}}$$