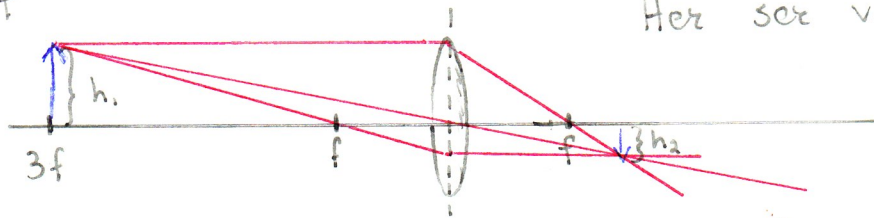


# Oppgave 1.

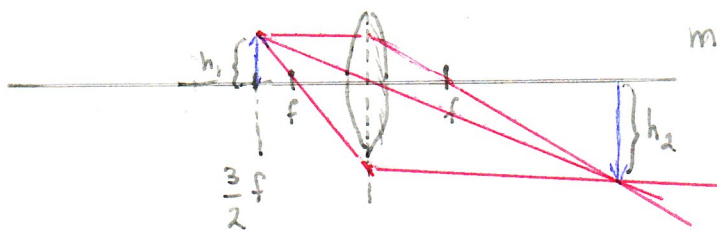
\*  $3f$



Her ser vi at avbildning  
blir oppned.

Vi ser også  
at  $h_2 < h_1$

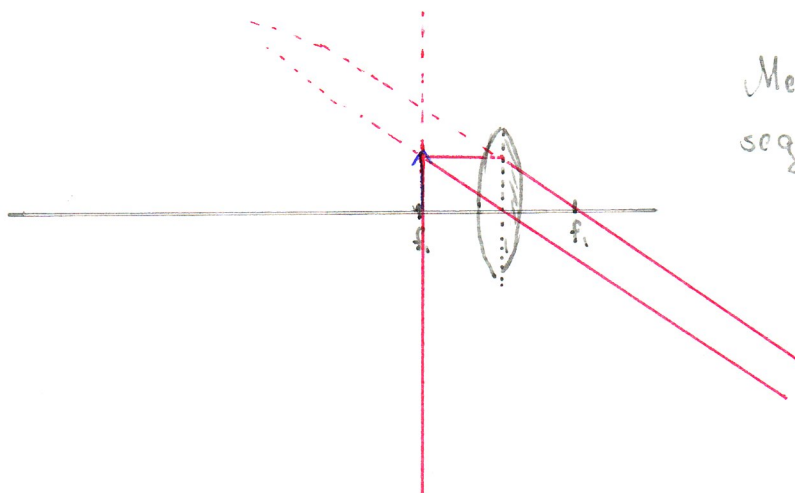
\*  $\frac{3f}{2}$



Bilde synes her også,  
men nå ser vi at bildet  
er større enn objektet!

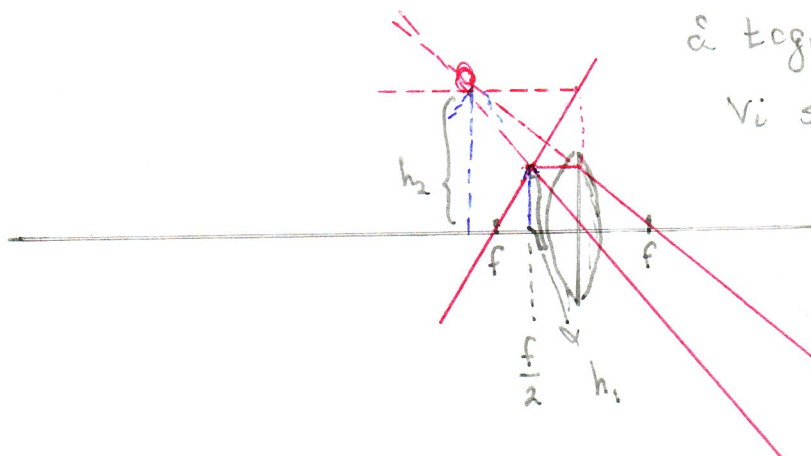
$$h_1 < h_2$$

\*  $f$



Med en gang objektet nærmer  
seg fokuspunkt, merken  
vi at når objektet  
er over fokuspunkt, mistes  
vi avbildning.

\*  $f/2$



Her er vi nødt til  
å tegne virtuelle "linjene".

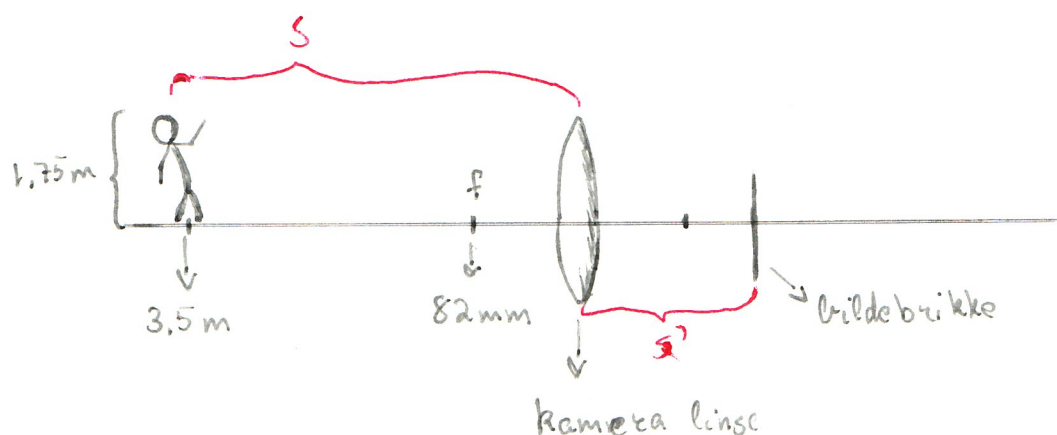
Vi ser at det virtuelle  
bilde er større

$$h_2 > h_1$$

Men det er ikke  
nå som vi

kan se fysisk!

## Oppgave 2: Bilde på bildebrikke



Vi skal finne avstanden  $s'$  (avstand mellom linsen bildeplanen) ved bruk av lensemakerns formel:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow s' = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{s}} = 0,084 \text{ m}$$

Det er altså 84mm mellom linsen og bildeplanen i kamera.

Vi nå er interessert hvor mye av personen (som er 1,75m høy) er det plass på bildebrikke. For å gjøre det, finner vi forstørrelsen  $m$ .

$$m = -\frac{s'}{s} = -\frac{0,084 \text{ m}}{3,5 \text{ m}} = -0,024$$

Personen som er avbildet er altså 0.024 ganger så mindre!

Da er personen  $1,75 \text{ m} \cdot 0,024 = 0,042 \text{ m} = 42 \text{ mm}$  høy i avbildning.

Det vil si at i  $24 \times 36$  brikke ser vi bare  $\left[ \frac{36 \text{ mm}}{42 \text{ mm}} = 0,86 \right]$

86% av personets høyde. Altså bare  $1,75 \cdot 0,86 = 1,5 \text{ m}$

Mens for  $15,8 \times 23,6 \text{ mm}$  brikka ser vi bare

$$\frac{23,6 \text{ mm}}{42 \text{ mm}} = 0,56 \Rightarrow 0,56 \cdot 1,75 \text{ m} = 0,98 \text{ m av personen.}$$

### Oppgave 3: Syn

- a) Vanlig og frisk menneskeøye har styrke på  $(50 - 54) \text{ m}^{-1}$  dioptrier.

Når personen er langsynt, klarer ikke han/hun å fokusere på ting som er nære, og dermed klarer ikke å ha øye styrke på  $54 \text{ m}^{-1}$ . Hvis den personen bruker briller med styrke på  $+2,75$ , klarer den personen å maks styrke på  $(54 - 2,75) \text{ m}^{-1} = 51,25 \text{ m}^{-1}$

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

$$\frac{1}{s} = 1,25 \text{ m} \Rightarrow s = 0,8 \text{ m}$$

antatt vanlig øye har  $s' = 2 \text{ mm}$

Dermed klarer ikke denne personen å se nærmere enn  $80 \text{ cm}$

- b) Denne personen klarer ikke å se langt unna med fokus. Denne personen klarer ikke å "avslappe" øya nok for å nå styrke på  $50 \text{ m}^{-1}$  dioptrier

Minst den kan ha er på  $50 \text{ m}^{-1} + 1,30 \text{ m}^{-1} = 51,3 \text{ m}^{-1}$

Dermed har vi:  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s} = 1,3 \text{ m}$

$$\Rightarrow s = \frac{1}{1,3} \text{ m} = 0,769 \text{ m}$$

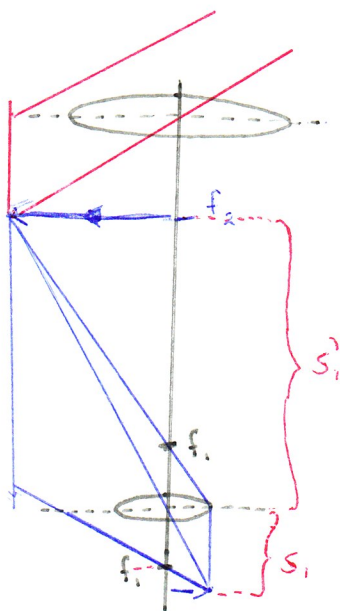
Denne personen kan ikke se lenger enn  $\approx 80 \text{ cm}$  med fokus

## Oppgave 4:

Vi har et mikroskop som er satt sammen av en objektiv, og okular. Disse er konvekse linser med fokuspunkter

objektiv: 8mm  
okular: 18mm  $\rightarrow$  fokuspunkt avstander

Avstand mellom disse to punktene er 197mm



a) Hvis <sup>fokallengden</sup> <sub>summen</sub> brennevidden er  $18\text{mm} + 8\text{mm} = 25\text{mm}$ ,  
så må avstanden være større enn 25mm.

b) Da ser vi bare på det ene nederste linsen.  
Forstørrelsen er definert som  $m = \frac{s_1'}{s_1}$  for  
en enkel konveks linse.

Vi er oppgitt at avstand mellom de to  
linsene er 197mm.  $s_1'$  må derfor være  
 $197\text{mm} - f_2 = 197\text{mm} - 18\text{mm} = 179\text{mm}$ .

Vi kan se at utifra  $m = -\frac{s_1'}{s_1}$ , for at forstørrelse skal være størst mulig,  
må  $s_1$  være minst mulig.  $s_1$  må altså være nærmest mulig til  $f_1$ .

I dette tilfelle antar vi at  $s_1 = 9\text{mm}$ . Dermed har vi  $m = -\frac{179\text{mm}}{9\text{mm}} = 19.9 \approx 20$   
c) Fra pensumboka av A.I. Vistnes får vi oppgitt forstørrelsesuttrykket

$$m = \frac{25\text{cm}}{f_2}$$

Vi har fått oppgitt at  $f_2 = 18\text{mm} = 1.8\text{cm}$ . Dermed har vi  $m = \frac{25\text{cm}}{1.8\text{cm}} = 13.8$

d) Den er definert ved  $m = -\frac{s_1'}{s_1} \cdot \frac{s_{\min}}{f_2}$

$$e) m = -\frac{s_1'}{s_1} \cdot \frac{s_{\min}}{f_2} = \frac{179\text{mm}}{9\text{mm}} \cdot \frac{25\text{cm}}{1.8\text{cm}} = 19.9 \cdot 13.8 = 274.6 \approx 275$$

Vi kan merke oss at hvis  $s_1 \rightarrow f_1$ , så får vi  $m \approx 300$ !

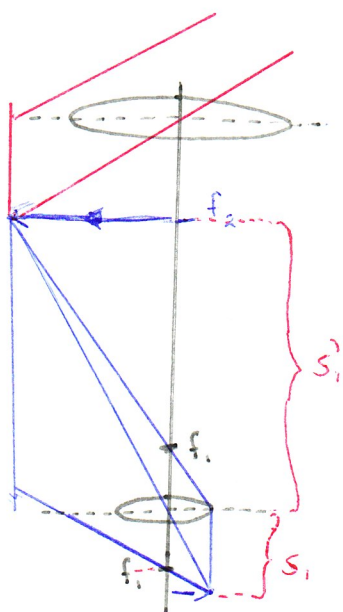


## Oppgave 4:

Vi har et mikroskop som er satt sammen av en objektiv, og okular. Disse er konvekse linser med fokuspunkter

objektiv: 8mm  
okular: 18mm  $\rightarrow$  fokuspunkt avstander

Avstand mellom disse to punktene er 197mm



a) Hvis <sup>fokallengden</sup> brennevidden er  $18\text{mm} + 8\text{mm} = 25\text{mm}$ ,  
<sub>summen</sub>  
så må avstanden være større enn 25mm.

b) Da ser vi bare på det ene nedre linse.  
Forstørrelsen er definert som  $m = \frac{S_1'}{S_1}$  for  
en enkel konveks linse.

Vi er oppgitt at avstand mellom de to  
linsene er 197mm.  $S_1$  må derfor være  
 $197\text{mm} - f_2 = 197\text{mm} - 18\text{mm} = 179\text{mm}$ .

Vi kan se at utifra  $m = -\frac{S_1'}{S_1}$ , for at forstørrelse skal være størst mulig,  
må  $S_1$  være minst mulig.  $S_1$  må altså være nærmest mulig til  $f_1$ .

I dette tilfelle antar vi at  $S_1 = 9\text{mm}$ . Dermed har vi  $m = -\frac{179\text{mm}}{9\text{mm}} = 19.9 \approx 20$

c) Fra pensumboka av A.1. Vi ser for vi oppgitt forstørrelses uttrykk

$$m = \frac{25\text{cm}}{f_2}$$

Vi har fått oppgitt at  $f_2 = 18\text{mm} = 1.8\text{cm}$ . Dermed har vi  $m = \frac{25\text{cm}}{1.8\text{cm}} = 13.8$

d) Den er definert ved  $m = -\frac{S_1'}{S_1} \cdot \frac{S_{\min}}{f_2}$

$$e) m = -\frac{S_1'}{S_1} \cdot \frac{S_{\min}}{f_2} = \frac{179\text{mm}}{9\text{mm}} \cdot \frac{25\text{cm}}{1.8\text{cm}} = 19.9 \cdot 13.8 = 274.6 \approx 275$$

Vi kan merke oss at hvis  $S_1 \rightarrow f_1$ , så får vi  $m \approx 300$ !