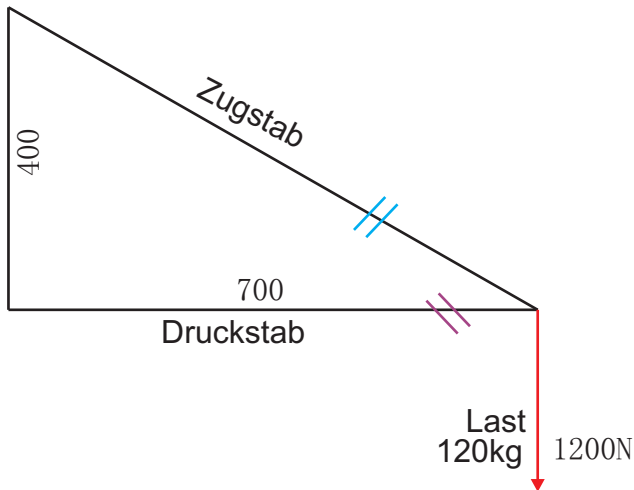
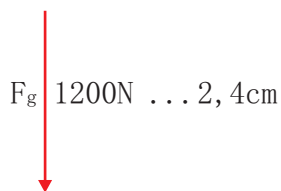


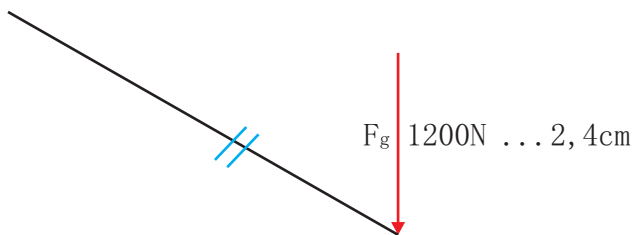
Eine Last von 120kg hängt an einer Dreieckskonstruktion. Ermittle die Kräfte im Zug- und im Druckstab graphisch.



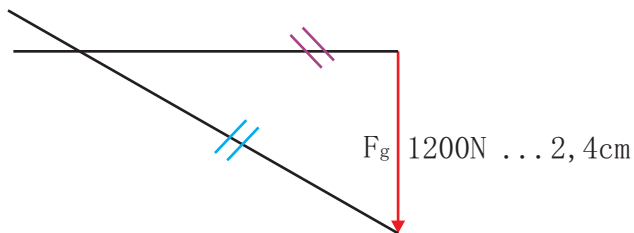
1cm ... 500N



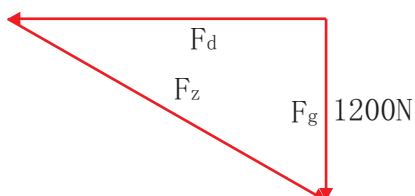
2) Kräftevektoren werden in einem ähnlichen Dreieck angeordnet, Maßstab z.B. 1cm für 500N, somit werden 1200N mit einer Länge von 2,4cm dargestellt



3) die Kraft im Zugstab wird parallel zur geometrischen Zeichnung an der Spitze des Gewichtsvektor angesetzt.



4) Vom Anfang des Gewichtsvektors wird eine Horizontale gezeichnet, die die Richtung des Druckstabes ist.

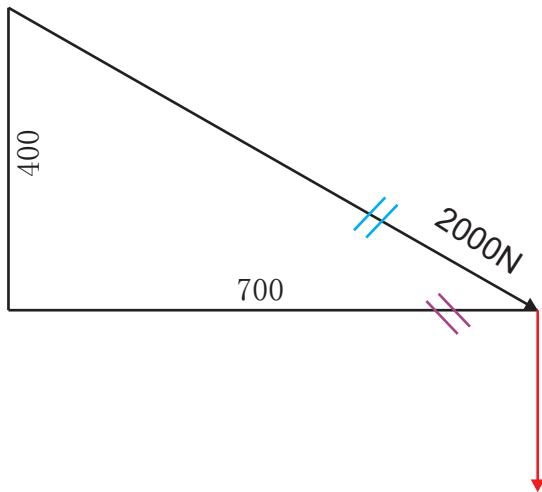


5) Mit dem Schnittpunkt ist das Kräfte-dreieck definiert und es müssen noch die Längen der Zug- und der Druckkraft abgemessen und umgerechnet werden.

Maßstab: 1cm für 500N

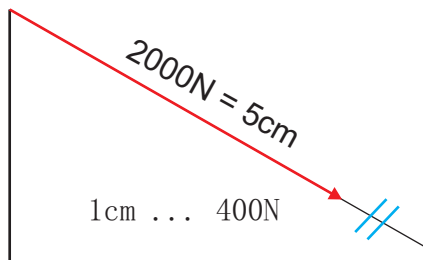
$F_z = 4,8\text{cm}$ entspricht 2400N

$F_d = 4,2\text{cm}$ entspricht 2100N

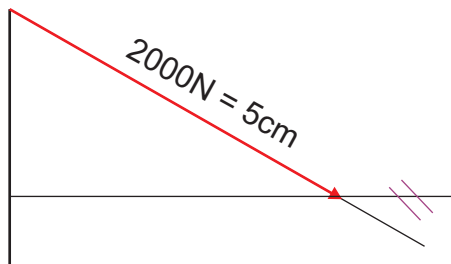


Die Aufgabenstellung kann auch anders lauten, z.B:
 Wie groß kann die Last sein, wenn im Zugstab eine maximale Zugkraft von 2000N auftreten darf?

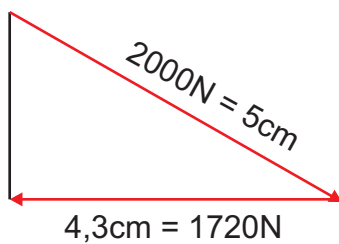
1) Zeichnen der geometrischen Angaben maßstabsgetreu.
 Z.B. 1cm = 10cm in Wirklichkeit.



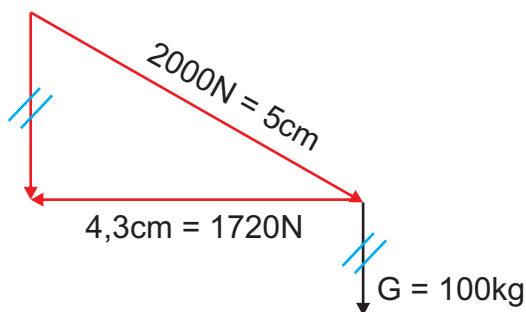
2) Kräftevektoren werden in einem ähnlichen Dreieck angeordnet, Maßstab z.B. 1cm für 400N, somit werden 2000N mit einer Länge von 5cm dargestellt



3) die Kraft im Druckstab wird parallel zur geometrischen Zeichnung horizontal an der Spitze der Zugkraft angesetzt. Damit ergibt sich das Kräfte-dreieck.

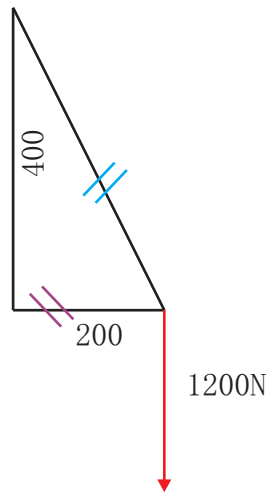


4) Nun kann der horizontal Vektor, die Kraft im Druckstab gemessen werden:
 4,3cm
 1cm = 400N
 4,3cm = 1720N

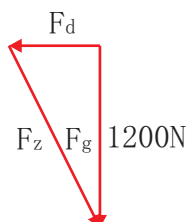
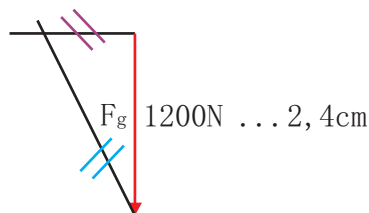
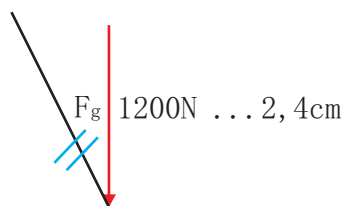
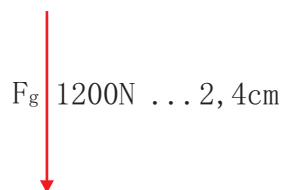


5) Der vertikaler Vektor, die Gewichtskraft der Last wird nun mit 2,5cm gemessen
 1cm = 400N
 2,5cm = 1000N

Die Gewichtskraft von 1000N entspricht einem Gewicht von 100kg.



1cm ... 500N



1) Zeichnen der geometrischen Angaben maßstabsgetreu.
Z.B. 1cm für 10cm in Wirklichkeit.

2) Kräftevektoren werden in einem ähnlichen Dreieck angeordnet, Maßstab z.B. 1cm für 500N, somit werden 1200N mit einer Länge von 2,4cm dargestellt

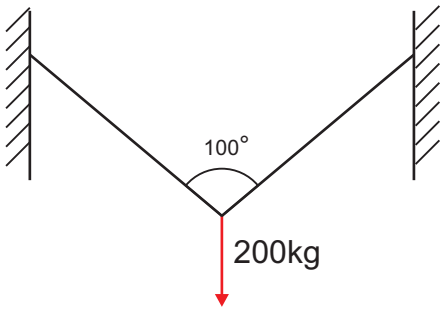
3) die Kraft im Zugstab wird parallel zur geometrischen Zeichnung an der Spitze des Gewichtsvektor angesetzt.

4) Vom Anfang des Gewichtsvektors wird eine Horizontale gezeichnet, die die Richtung des Druckstabes ist.

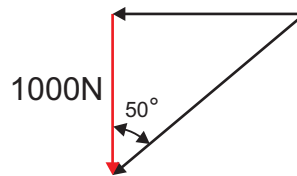
5) Mit dem Schnittpunkt ist das Kräfte-dreieck definiert und es müssen noch die Längen der Zug- und der Druckkraft abgemessen und umgerechnet werden.

Maßstab: 1cm für 500N
 $F_z = 2,7\text{cm}$ entspricht 1350N
 $F_d = 1,2\text{cm}$ entspricht 600N

Beleuchtungselement mit 200kg hängt an zwei Seilen mit einem Öffnungswinkel von 100° .
Ermittle graphisch die Kräfte in den Seilen.



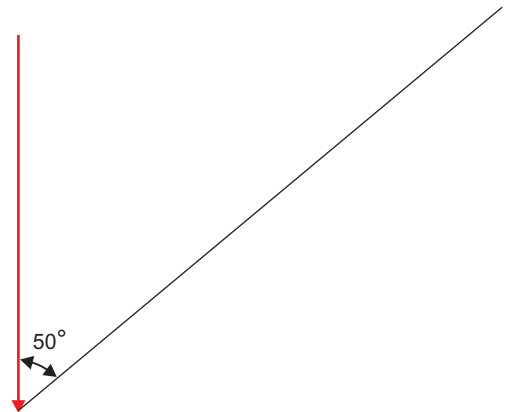
Da das Gewicht in der Mitte hängt, reicht es für die Ermittlung eine Seite (ein Seil) mit der halben Last zu betrachten.
Das Kräfte-dreieck besteht aus einer Horizontalkraft, jene mit der die Wandbefestigung aus der Wand gezogen wird, einer Vertikalkraft, die halbe Gewichtskraft, also 1000N und der "schrägen" Zugkraft im Seil, die es zu ermitteln gilt.
Der Winkel beim Gewicht beträgt 50° ($100^\circ/2$)



1) Wahl des Maßstabes, z.B. $1000\text{N} = 5\text{cm}$
($1\text{cm} = 200\text{N}$) und zeichnen des Gewichtsvektors.



2) Zeichnen des Seilvektors im Winkel von 50°



3) Zeichnen der Horizontalen vom Gewichtsvektor bis zum Schnittpunkt mit dem Seilvektor.



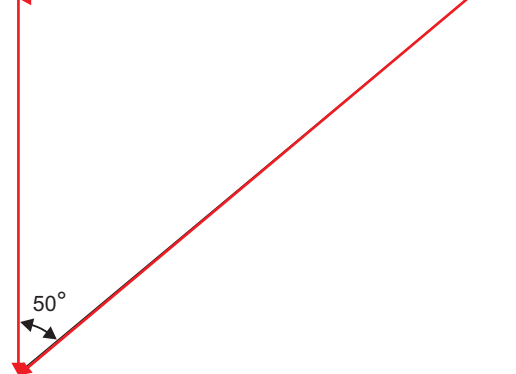
4) Abmessen der Länge des Seilvektors, 7,8cm.

5) Berechnen der Seilkraft: $1000\text{N} = 5\text{cm}$ daraus

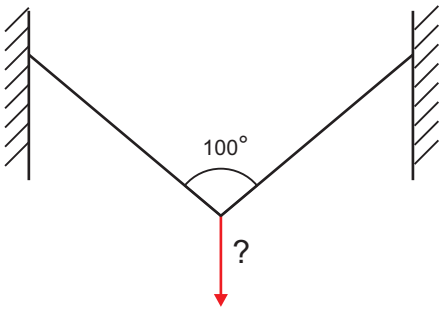
$$1\text{cm} = 200\text{N}$$

$$7,8\text{ cm} = 1560\text{N}$$

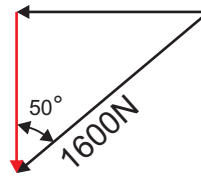
Nicht gefragt: Die Horizontalkraft, Vektor 5,95cm, entspricht einer Horizontalkraft von 1190N



Variante der Angabe: Wie schwer darf ein Beleuchtungselement sein, das an zwei Seilen mit einem Öffnungswinkel von 100° an hängt. Die eine maximale Seilkraft beträgt 1600 N .
Ermittle graphisch die maximale Last.



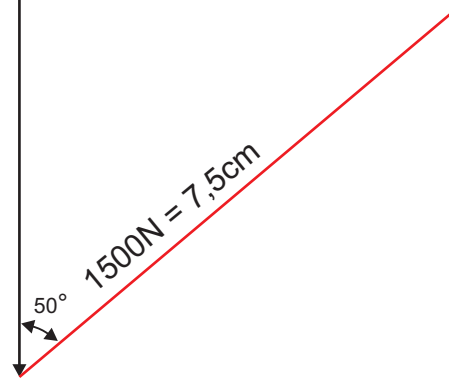
Da das Gewicht in der Mitte hängt, reicht es für die Ermittlung eine Seite (ein Seil) mit der halben Last zu betrachten. Das Kräfte-dreieck besteht aus einer Horizontalkraft, jene mit der die Wandbefestigung aus der Wand gezogen wird, einer Vertikalkraft, die halbe Gewichtskraft, also 1000 N und der "schrägen" Zugkraft im Seil, die es zu ermitteln gilt. Der Winkel beim Gewicht beträgt 50° ($100^\circ/2$)



1) Wahl des Maßstabes, z.B. $1000\text{ N} = 5\text{ cm}$ ($1\text{ cm} = 200\text{ N}$) und zeichnen der Richtung des Gewichtsvektors.



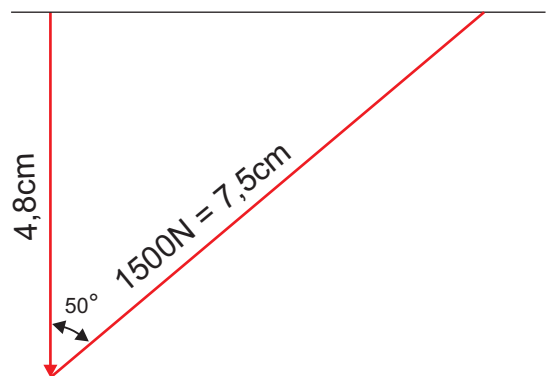
2) Zeichnen des Seilvektors im Winkel von 50° und auftragen der Länge für 1500 N
 $200\text{ N} = 1\text{ cm}$
 $1500\text{ N} = 7,5\text{ cm}$



3) Zeichnen der Horizontalen vom Seilvektor bis zum Schnittpunkt mit dem Gewichtsvektor.

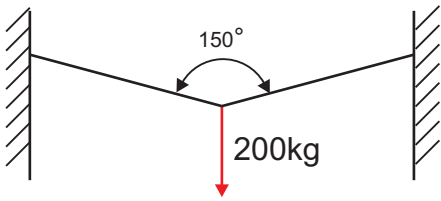
4) Abmessen des Gewichtsvektors, $4,8\text{ cm}$.

5) Berechnen der Seilkraft: $1000\text{ N} = 5\text{ cm}$ daraus
 $1\text{ cm} = 200\text{ N}$
 $4,8\text{ cm} = 960\text{ N}$ entspricht einem Gewicht von 96 kg

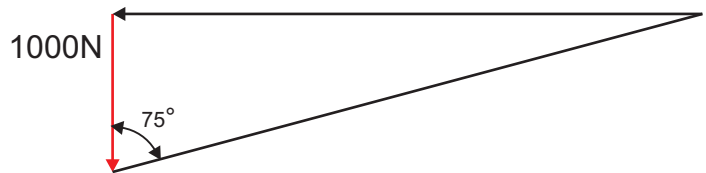


Da der Beleuchtungskörper auf zwei Seilen hängt, darf sein Gewicht $2 \times 96\text{ kg} = 192\text{ kg}$ betragen.

Beleuchtungselement mit 200kg hängt an zwei Seilen mit einem Öffnungswinkel von 150° .
Ermittle graphisch die Kräfte in den Seilen.



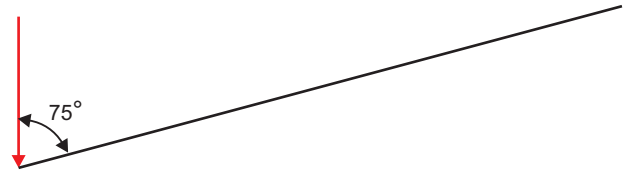
Da das Gewicht in der Mitte hängt, reicht es für die Ermittlung eine Seite (ein Seil) mit der halben Last zu betrachten. Das Kräfte-dreieck besteht aus einer Horizontalkraft, jene mit der die Wandbefestigung aus der Wand gezogen wird, einer Vertikalkraft, die halbe Gewichtskraft, also 1000N und der "schrägen" Zugkraft im Seil, die es zu ermitteln gilt. Der Winkel beim Gewicht beträgt 75° ($150^\circ/2$)



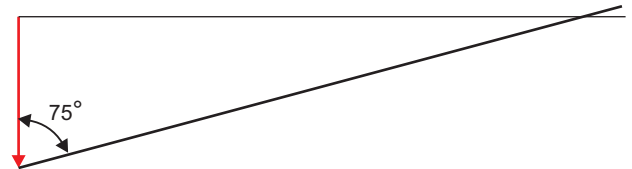
1) Wahl des Maßstabes, z.B. $1000\text{N} = 2\text{cm}$ ($1\text{cm} = 500\text{N}$) und zeichnen des Gewichtsvektors (2cm).



2) Zeichnen des Seilvektors im Winkel von 75°



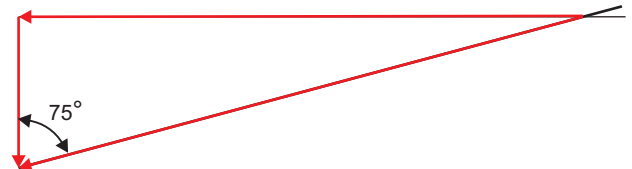
3) Zeichnen der Horizontalen vom Gewichtsvektor bis zum Schnittpunkt mit dem Seilvektor.



4) Abmessen der Länge des Seilvektors, 7,7cm.

5) Berechnen der Seilkraft: $1000\text{N} = 2\text{cm}$ daraus

$1\text{cm} = 500\text{N}$
 $7,7\text{ cm} = 3850\text{N}$



Nicht gefragt: Die Horizontalkraft, Vektor 7,45cm, entspricht einer Horizontalkraft von 3725N.

Im Verhältnis zum vorigen Beispiel ist zu erkennen, dass sich bei 50% Erhöhung des Öffnungswinkles, die Seil- und Horizontalkräfte mehr als verdoppeln.

Wird das Tragseil noch flacher gespannt, steigen die Kräfte noch bedeutend stärker an, bei horizontalem Seil sind ist die Seilkraft unendlich groß.