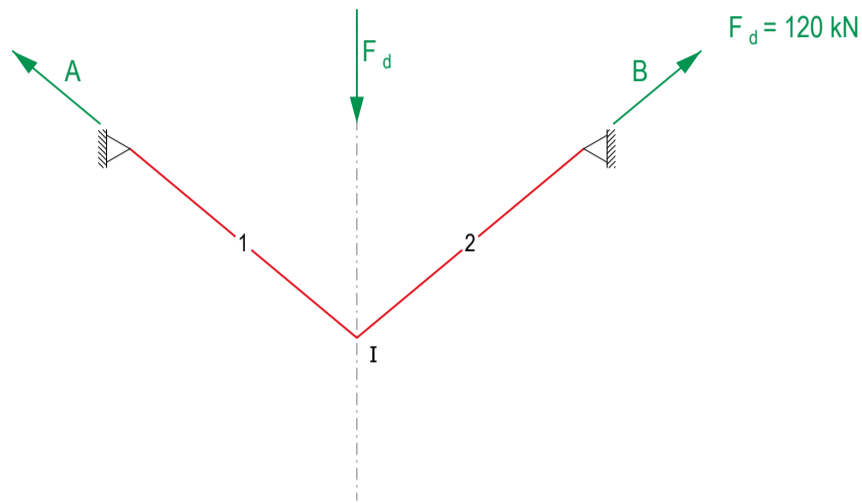


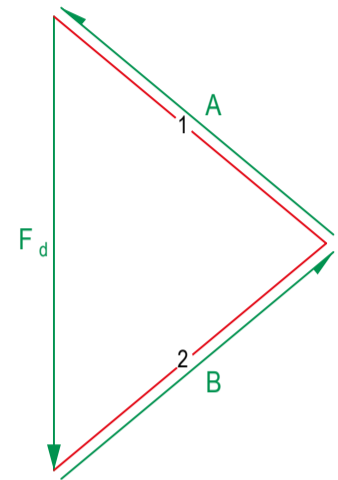
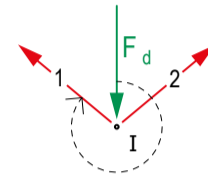
Aufgabe 1 Punktlast und Linienlast

Entwerfen Sie in a) und b) eine mögliche Seilform für den gegebenen Belastungsfall und zeichnen Sie dazu den Kräfteplan. Geben Sie die Richtung der Auflagerkräfte an und markieren Sie Zugkräfte mit rot, Druckkräfte mit blau und äussere Kräfte mit grün.

a)

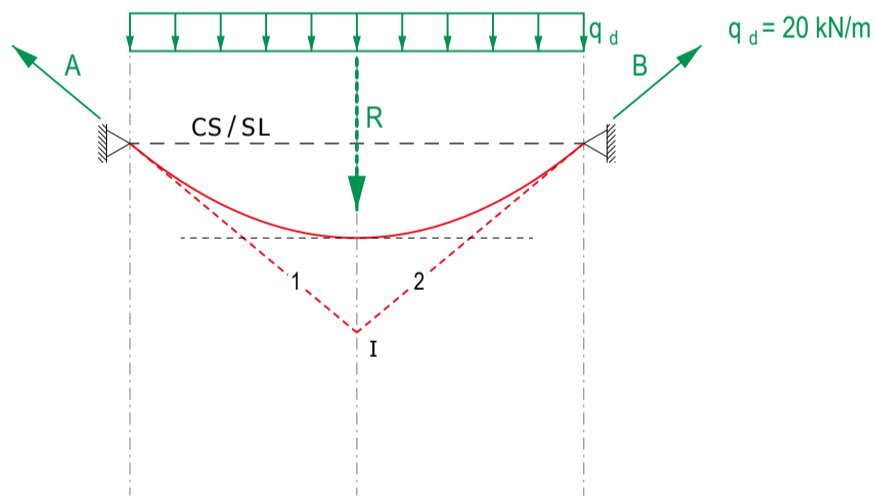


Lageplan 1:100

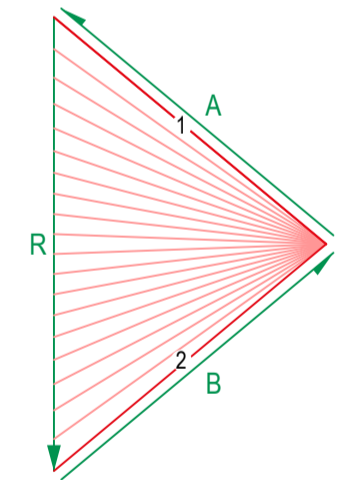
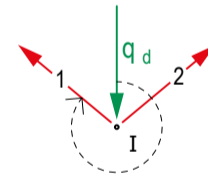


Kräfteplan 1cm ≙ 20kN

b)



Lageplan 1:100



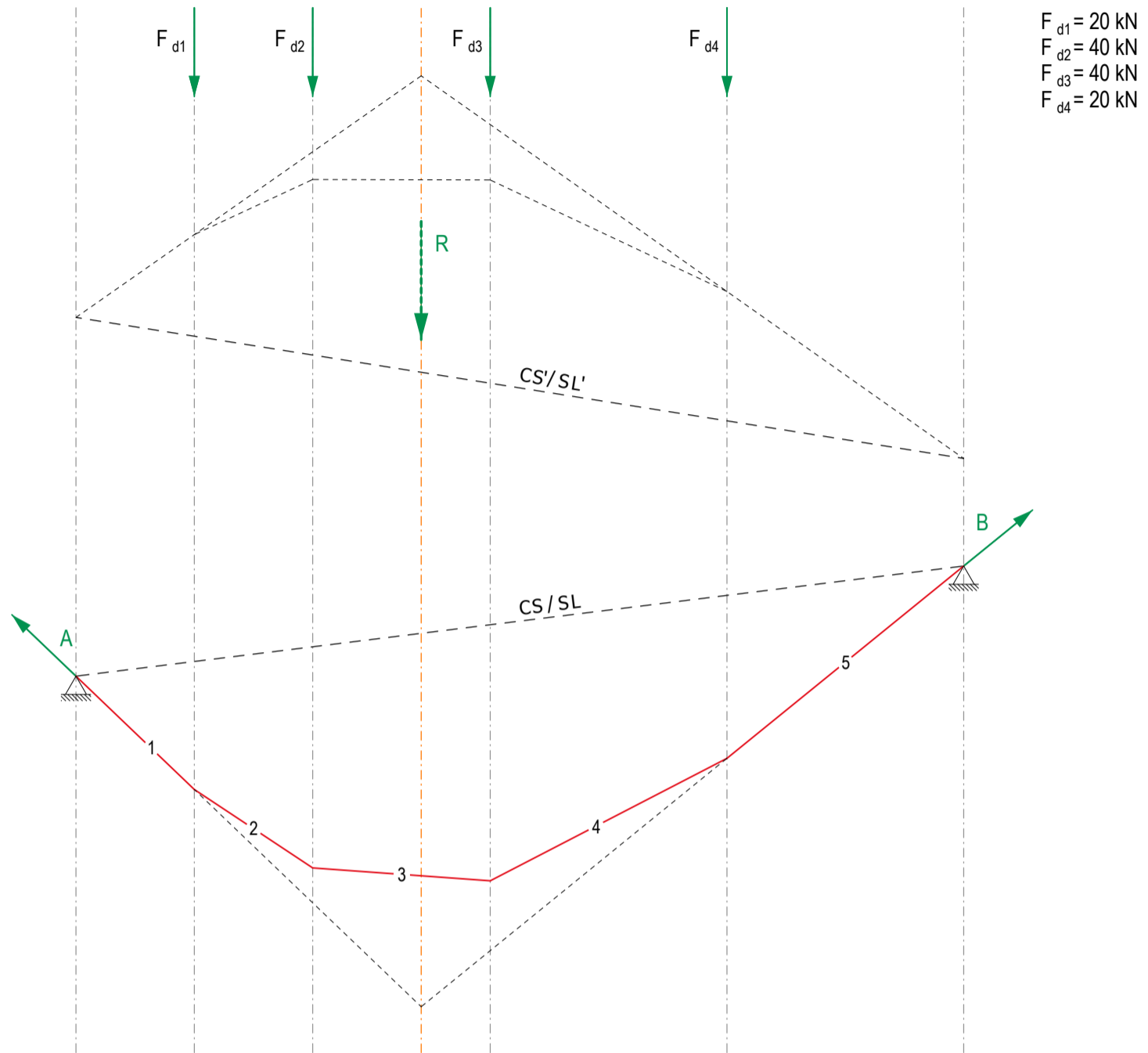
Kräfteplan 1cm ≙ 20kN

- c) Ist die innere Kraft in Situation b) entlang dem Seil konstant? Falls nicht, wo ist die innere Kraft am Grössten? Zeichnen Sie eine weitere Tangente in den Lage- und den Kräfteplan und begründen Sie damit Ihre Antwort.

Die innere Kraft verändert sich entlang der Kurve. Sie ist bei den Auflagern am grössten. Diese grösste Kraft entspricht den äussersten Tangenten im Kräfteplan.

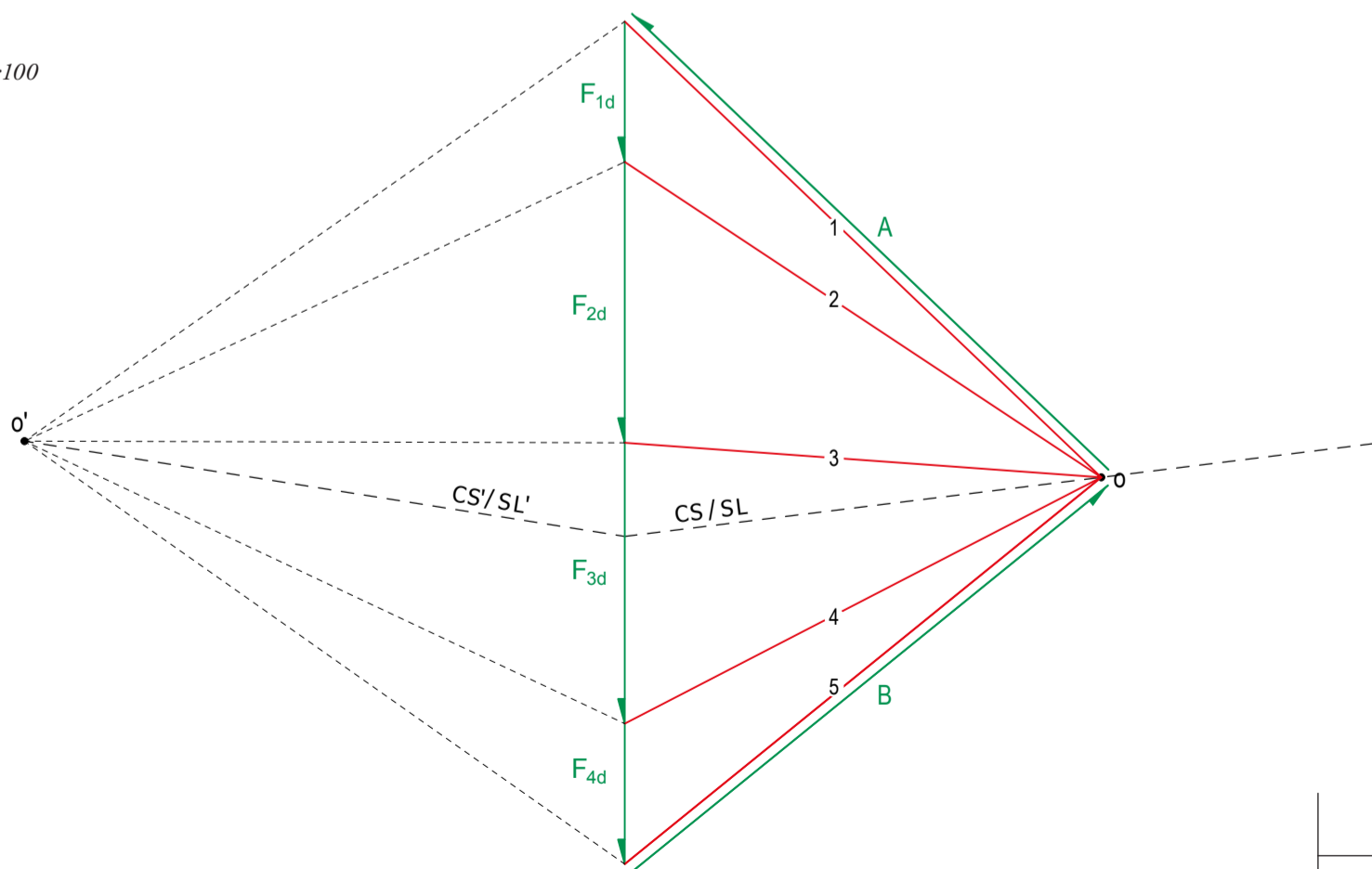
Aufgabe 2 Seilform

Entwerfen Sie eine mögliche Seilform für den gegebenen Belastungsfall. Nehmen Sie dazu den Kräfteplan zu Hilfe. Finden Sie zuerst die Resultierende mit einer Hilfskonstruktion. Wählen Sie dann die Richtung der Auflagerkräfte und finden Sie das globale Gleichgewicht. Finden Sie zum Schluss die Seilsegmente. Geben Sie die Richtung der Auflagerkräfte an und markieren Sie Zugkräfte mit rot, Druckkräfte mit blau und äussere Kräfte mit grün. Finden Sie zudem die massgebende Kraft $N_{d\max}$ und geben Sie diese in der Tabelle an.



$F_{d1} = 20 \text{ kN}$
 $F_{d2} = 40 \text{ kN}$
 $F_{d3} = 40 \text{ kN}$
 $F_{d4} = 20 \text{ kN}$

Lageplan 1:100



$N_{d\max}$ [kN]
94

Aufgabe 3 Dachform der Hängekonstruktion bestimmen

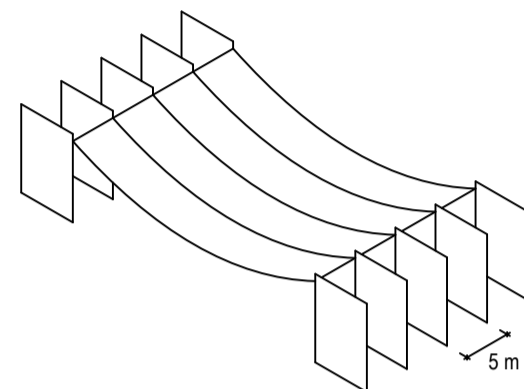
Wir betrachten den Pavilhão de Portugal von Álvaro Siza. Die ständige Flächenlast beträgt $\bar{g}_k = 5 \text{ kN/m}^2$ und zusätzlich soll noch eine Schneelast von $\bar{q}_k = 0.5 \text{ kN/m}^2$ getragen werden.

- Berechnen Sie zuerst die gesamte konstante Flächenlast \bar{s}_d [kN/m²] auf Bemessungsniveau. ($\bar{s}_d = \bar{g}_d + \bar{q}_d$)
- Berechnen Sie die konstante Linienlast s_d [kN/m] für eines der mittleren Dachelemente bei einem Abstand der Auflager (Wandscheiben) von 5m. Finden Sie dazu zuerst die Lasteinflusszone.
- Berechnen Sie die Grösse der Resultierenden aus der Linienlast von b).
- Finden Sie die Dachform durch die Auflagerpunkte A und B so, dass der tiefste Punkt der Struktur 10 m über dem Boden liegt. Zeichnen Sie den dazugehörigen Lage- und Kräfteplan. Geben Sie die Richtung der Auflagerkräfte an und markieren Sie Zugkräfte mit rot, Druckkräfte mit blau und äussere Kräfte mit grün.

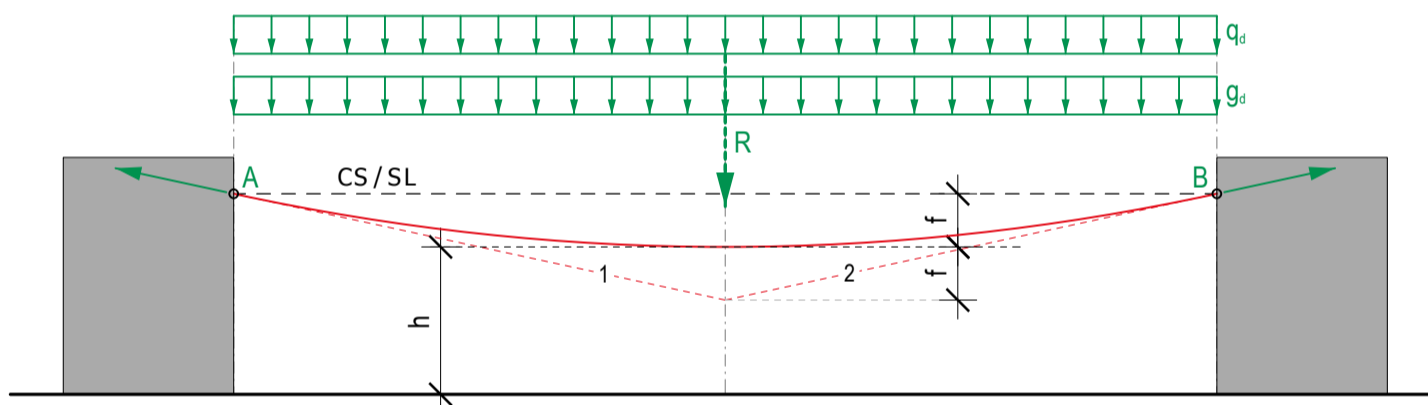
a) $\bar{s}_d = \bar{g}_k \cdot \gamma_G + \bar{q}_k \cdot \gamma_Q$
 $\bar{s}_d = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.35 + 0.5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.5 = 7.5 \text{ kN/m}^2$

b) $s_d = \bar{s}_d \cdot b$
 $s_d = 7.5 \text{ kN/m}^2 \cdot 5 \text{ m} = 37.5 \text{ kN/m}$

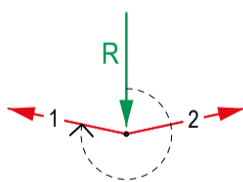
c) $R = s_d \cdot l$
 $R = 37.5 \text{ kN/m} \cdot 65 \text{ m} = 2437.5 \text{ kN}$



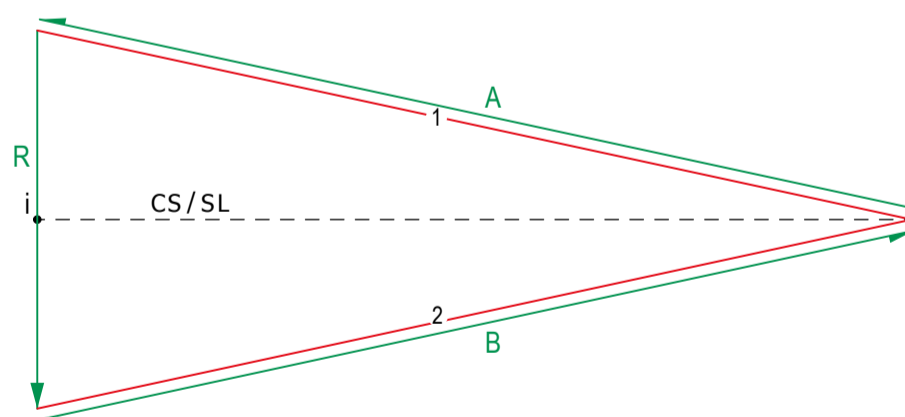
d)



Lageplan 1:500



innere Kräfte:
 $N_{d\max} = N_1 = N_2 = 5915 \text{ kN}$
 Auflagerreaktionen:
 $A = B = 5915 \text{ kN}$



Kräfteplan 1cm ≙ 500kN

- Wie verändert sich die Beanspruchung des Seiles bei gleicher Form, aber doppelter Belastung?

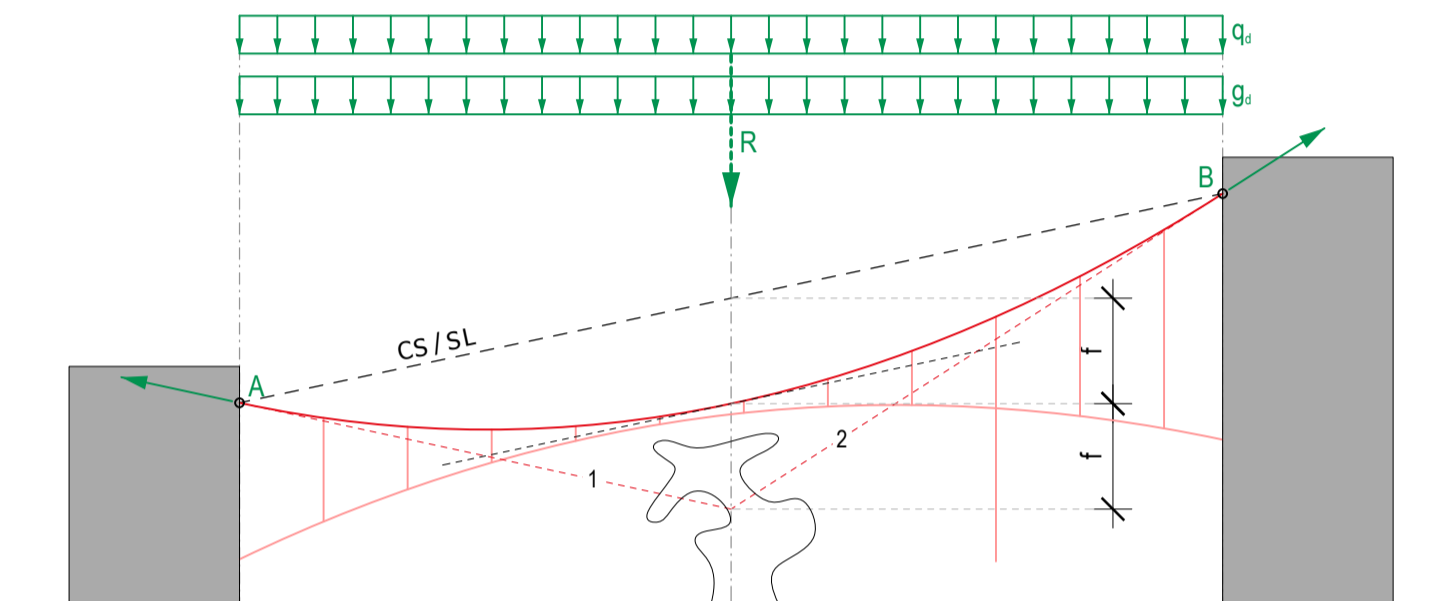
Bei doppelter Belastung wird der gesamte Kräfteplan um den Faktor 2 skaliert, daher werden auch die inneren Kräfte im Seil verdoppelt.

$N_{d\max} = N_{d1} = N_{d2} = 11'830 \text{ kN}$

Creative Task Asymmetrische Dachform einer Hängekonstruktion finden

Die Skulptur eines bekannten Künstlers soll im Pavillon ausgestellt werden. Die Höhe des Daches vom ersten Entwurf ist aber nicht ausreichend. Die Belastung entspricht derjenigen aus Aufgabe 3.

- Definieren Sie eine neue Höhe für die rechte Wandscheibe und entwerfen Sie die neue Dachform. Zeichnen Sie den dazugehörigen Lage- und Kräfteplan. Geben Sie die Grösse und Richtung der Auflagerkräfte an und markieren Sie die Druck- und Zugkräfte mit blau und rot und äussere Kräfte mit grün.
- Das Dach ist mit einem Zugseil aus Stahl S235 gebaut. Berechnen Sie den notwendigen Seildurchmesser aufgrund der massgebenden Kraft im Seil.
- Skizzieren Sie eine Möglichkeit zur Aussteifung des Daches in den Lageplan.

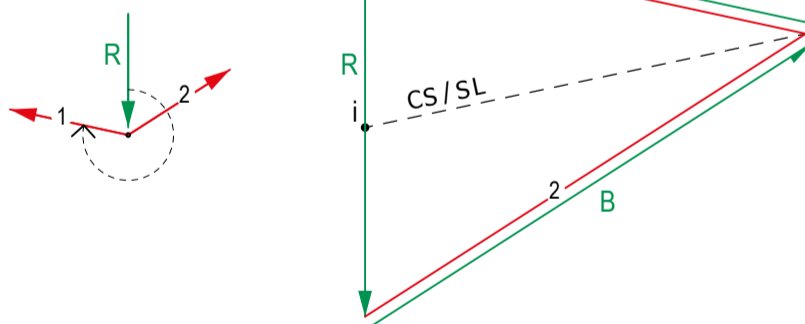


Lageplan 1:500

A [kN]	B [kN]
3000	3500

innere Kräfte:
 $N_1 = 3000 \text{ kN}$
 $N_2 = N_{\max} = 3500 \text{ kN}$

Auflagerreaktionen:
 $A = 3500 \text{ kN}$
 $B = 3500 \text{ kN}$



Kräfteplan 1cm \approx 500kN

b)

$$N_{d,\max} = 3'500'000 \text{ N}$$

$$f_{td} = 223.8 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{\text{req}} = \frac{N_d}{f_{td}} = 15'638.96 \text{ mm}^2$$

$$D = \sqrt{4 \cdot A / \pi} = 142 \text{ mm}$$