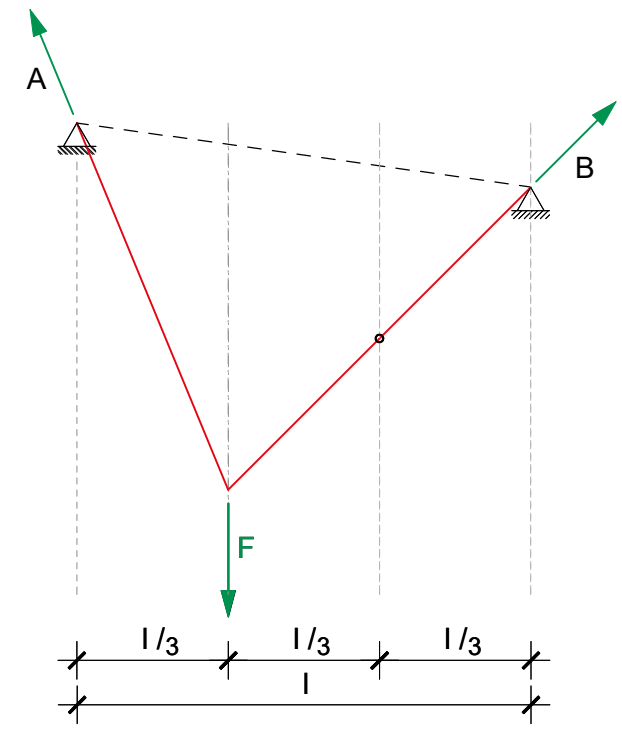
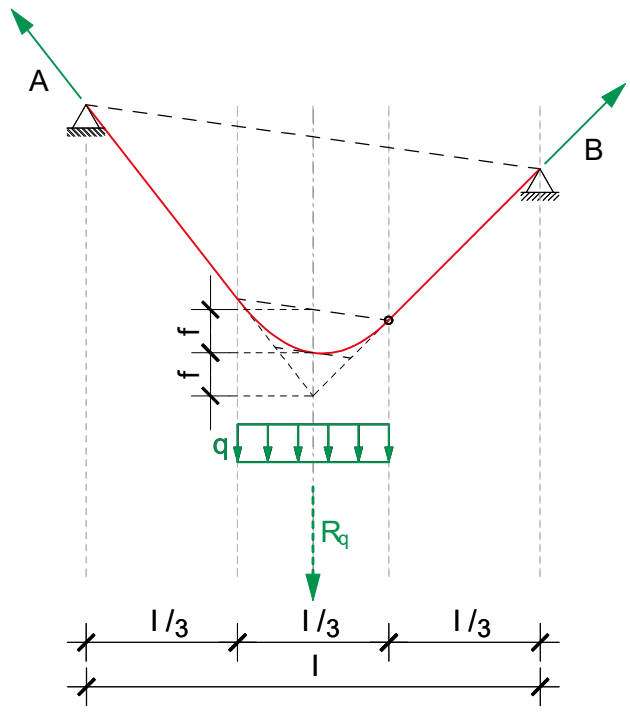
Aufgabe 1 Seilform

Finden und zeichnen Sie in Situation a) bis d) die Seilform durch den gegebenen Punkt. Geben Sie die Richtung der Auflagerkräfte an.

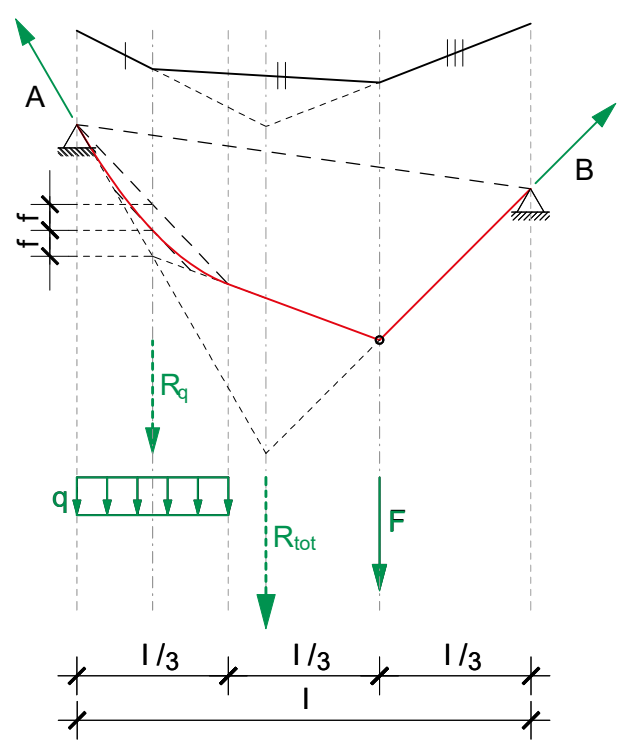
a)

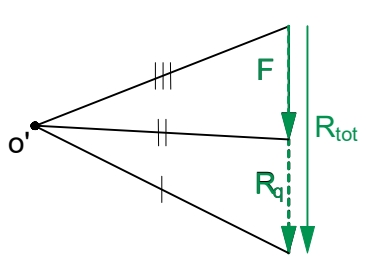


b)



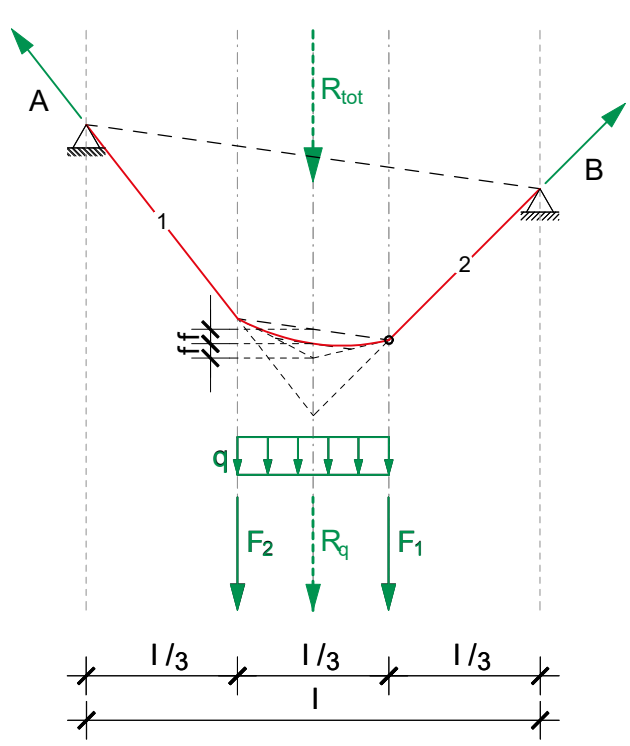
c)

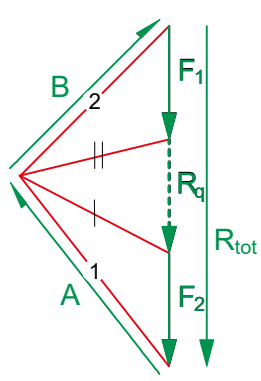




Hilfspolygon

d)





Kräfteplan

Aufgabe 2.1 Lastenberechnung

a) Geben Sie aufgrund des Beispiels unten die gesamte konstante Flächenlast $\overline{s}_d$ [kN/m2] auf Bemessungsniveau an.

b) Berechnen Sie die konstante Linienlast s_d [kN/m], bei einem Abstand der Auflager (Wandscheiben) von 5 m.

c) Berechnen Sie die Grösse der Punktlast (Resultierende).

a) $\overline{s}_d = \overline{g}_k \cdot \gamma_G + \overline{q}_k \cdot \gamma_Q$

$\overline{s}_d = 5\ kN/m^2 \cdot 1.35 + 0.5\ kN/m^2 \cdot 1.5 = \mathbf{7.5\ kN/m^2}$

b) $s_d = \overline{s}_d \cdot b$

$s_d = 7.5\ kN/m^2 \cdot 5\ m = \mathbf{37.5\ kN/m}$

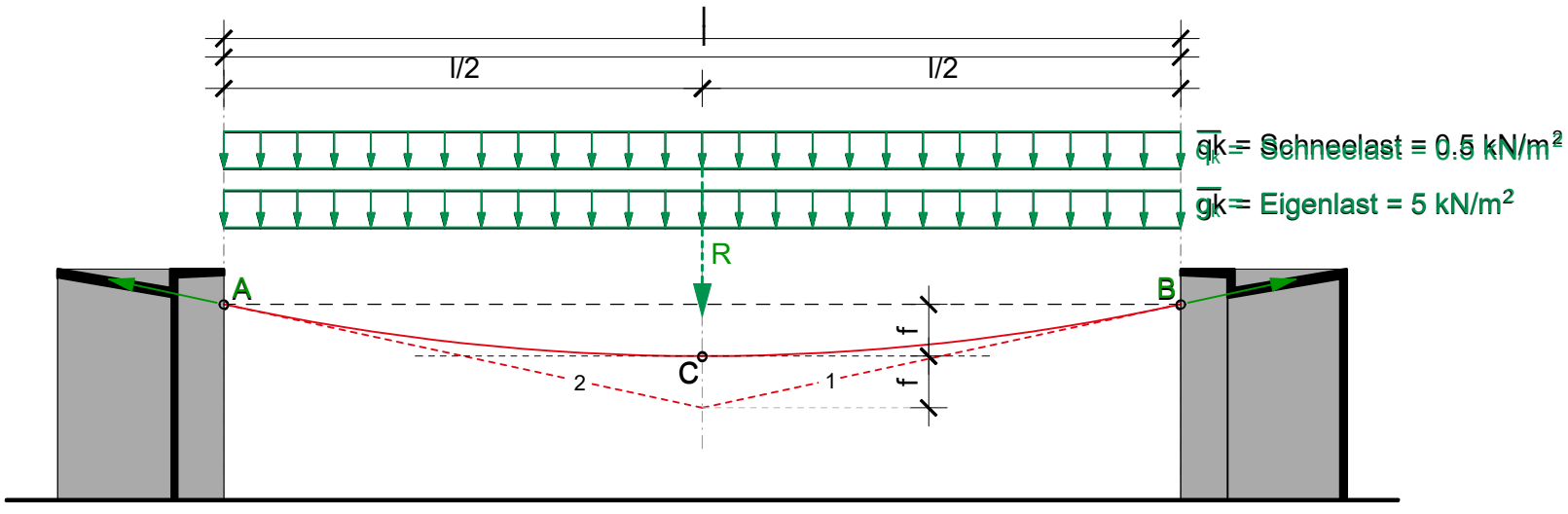
c) $R = s_d \cdot l$

$R = 37.5\ kN/m \cdot 65\ m = \mathbf{2437.5\ kN}$

Aufgabe 2.2 Dachform einer Hängekonstruktion bestimmen

a) Finden Sie die Dachform (Seil) durch die Punkte A, B und C, sowie die massgebenden, d.h. grössten, inneren Kräfte des Hängedachs. 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.

b) Wie verändert sich die Beanspruchung des Seiles, bei gleicher Form, aber doppelter Belastung? Zeichnen Sie einen neuen Kräfteplan und geben Sie die Beanspruchung an.



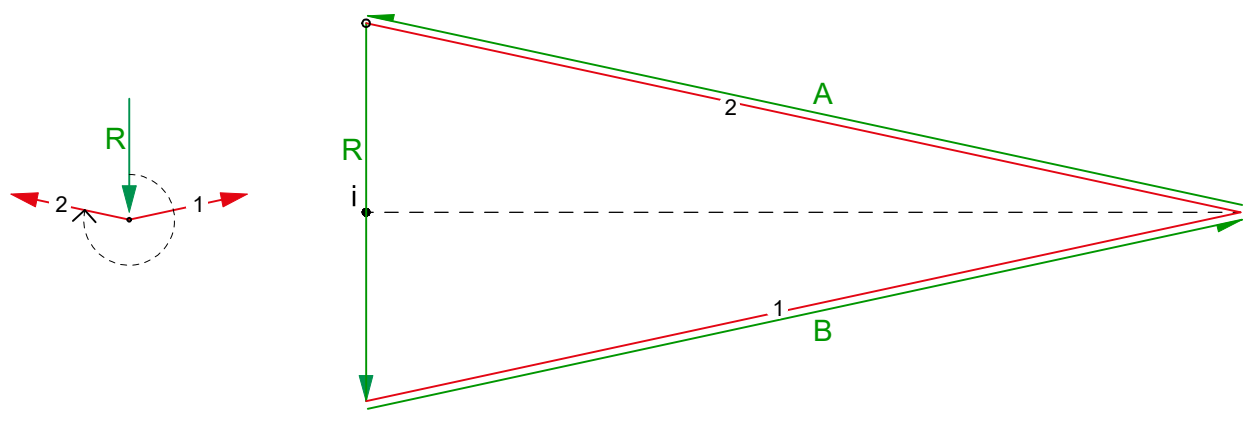
Lageplan 1:500

Wandscheibe alle 5 m

a)

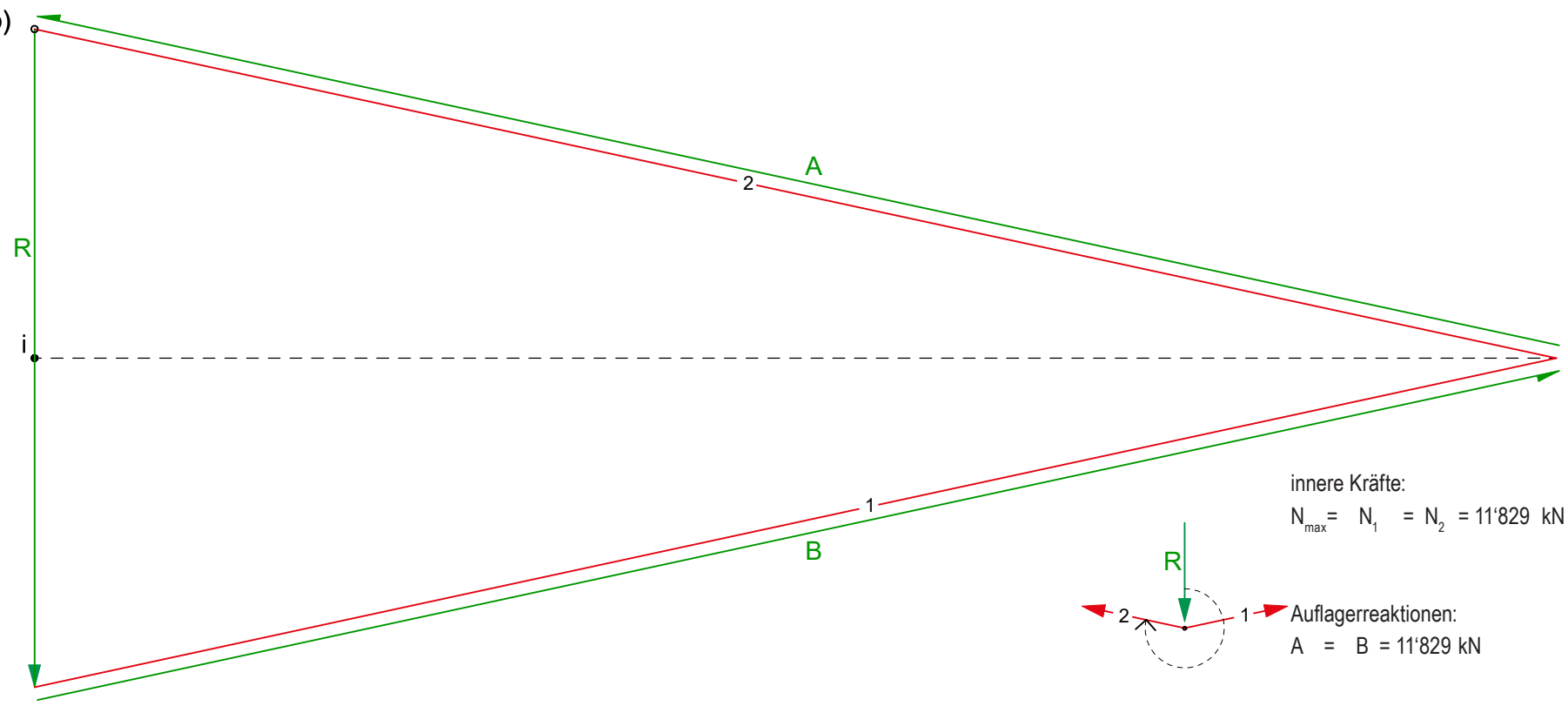
innere Kräfte:
$N_{max} = N_1 = N_2 = 5915$ kN

Auflagerreaktionen:
A = B = 5915 kN



Kräfteplan 1cm ≙ 500kN

b)



innere Kräfte:
$N_{max} = N_1 = N_2 = 11'829$ kN

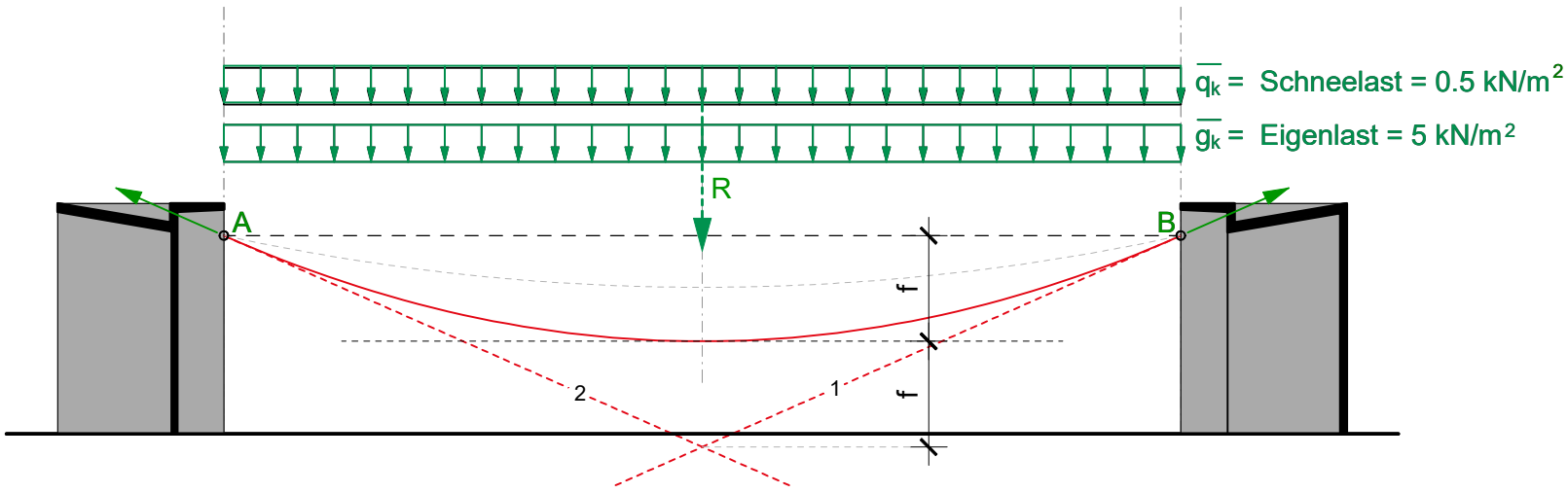
Auflagerreaktionen:
A = B = 11'829 kN

Kräfteplan 1cm ≙ 500kN

Aufgabe 2.3 Dachform einer Hängekonstruktion aufgrund einer maximalen Beanspruchung bestimmen

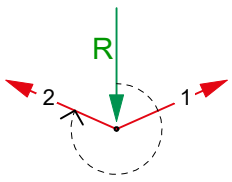
a) Wie verändert sich die Form aus 2.2 a), wenn die maximale Seilkraft $N_{d,max}$ = 3000 kN beträgt? Zeichnen Sie den dazugehörigen Lage- und Kräfteplan. Geben Sie die Grösse und Richtung der Auflagerkräfte an und markieren Sie die Druck- und Zugkräfte mit blau und rot.

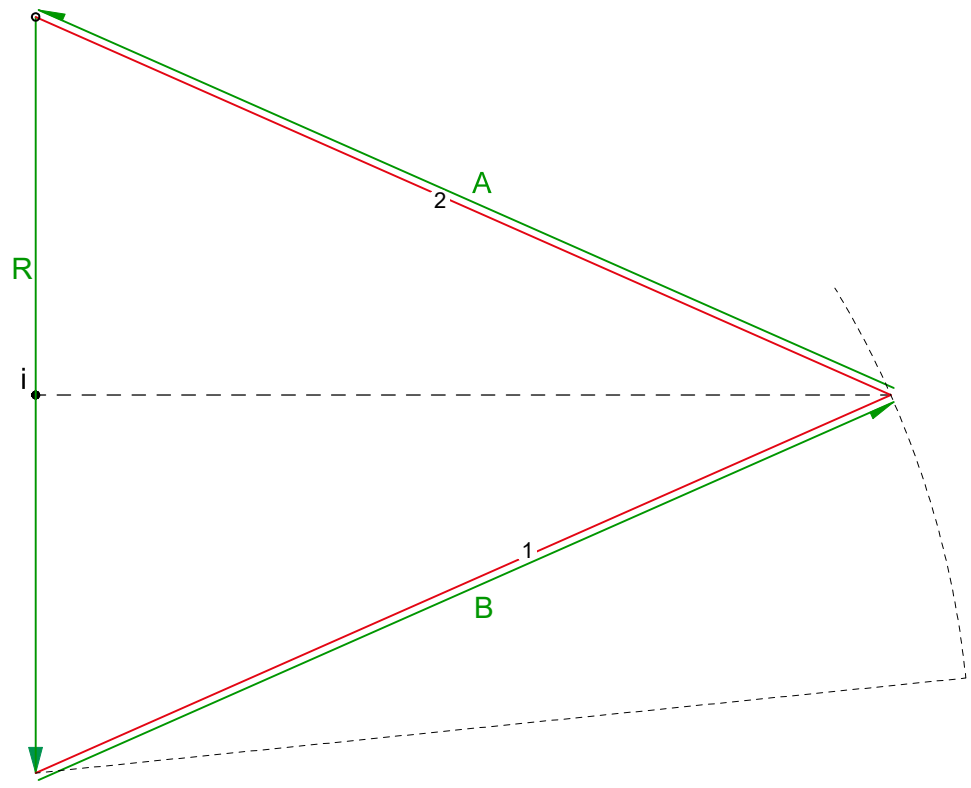
b) Berechnen Sie den notwendigen Seildurchmesser aufgrund der maximalen Seilkraft aus Stahl S235.



Lageplan 1:500

Auflagerreaktionen:
A = B = 3000 kN





Kräfteplan 1cm ≙ 250kN

b) $N_{d,max}$ = 3'000'000 N
f_{td} = 223.8 N/mm²

A_{req} = N_d / f_{td} = 13'404.8 mm²
D = $\sqrt{4 \cdot A / \pi}$ = 131 mm

Je kleiner F_{max}, desto grösser der Durchhang des Seils.

Zusatz-aufgabe

Hängeseilbrücke Sigriswil

a) Berechnen Sie die insgesamt anzunehmende Linienlast s_d auf Bemessungsniveau für eines der Haupttragseile unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte. Berechnen Sie hieraus die Gesamtresultierende Punktlast R. Es wird von einer ständigen Flächenlast von $\bar{g}_k = 1.0$ kN/m² ausgegangen, während die veränderliche Flächenlast $\bar{q}_k = 0.7$ kN/m² beträgt.

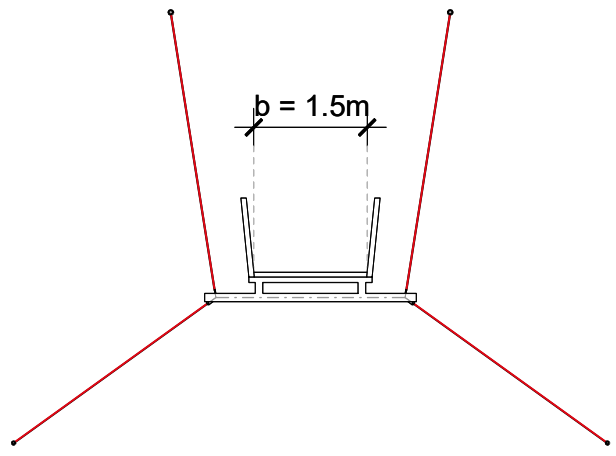
$\bar{s}_d = \bar{g}_k \cdot \gamma_G + \bar{q}_k \cdot \gamma_Q$

$\bar{s}_d = 1.0\ \text{kN/m}^2 \cdot 1.35 + 0.7\ \text{kN/m}^2 \cdot 1.5 = \mathbf{2.4\ kN/m^2}$

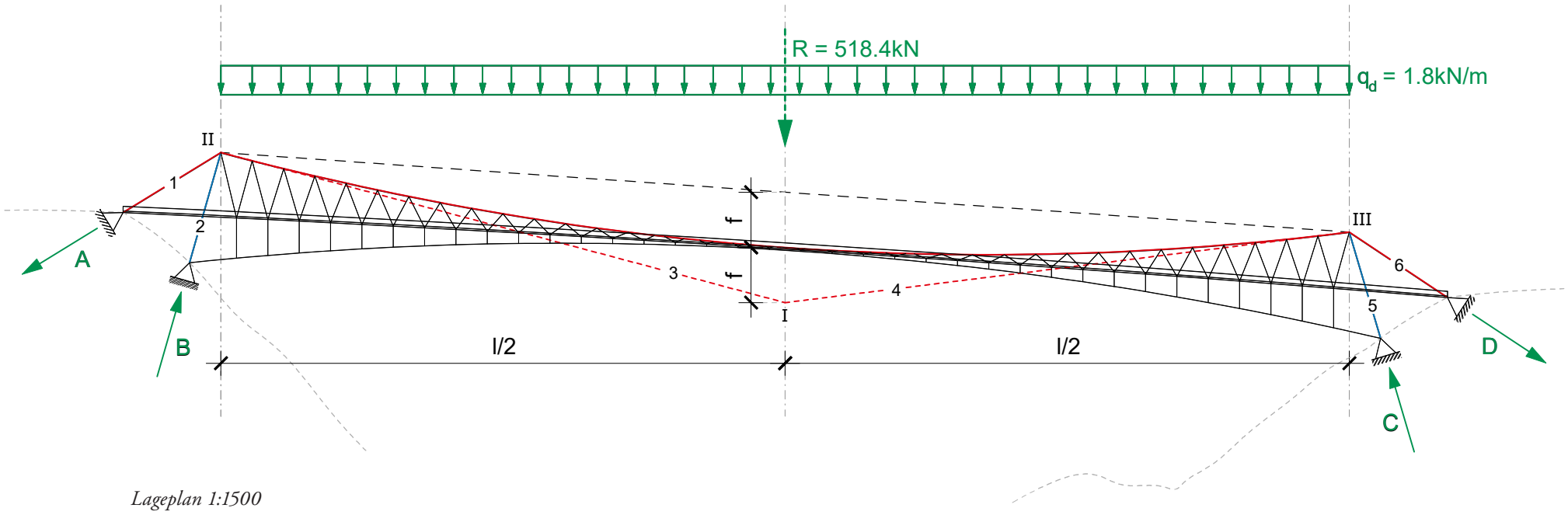
$s_d = \bar{s}_d \cdot b = 2.4\ \text{kN/m}^2 \cdot 0.75\ \text{m} = \mathbf{1.8\ kN/m}$

$R = s_d \cdot l = 1.8\ \text{kN/m} \cdot 288.2\ \text{m} = \mathbf{518.4\ kN}$

b) Finden Sie, unter der Annahme, dass das Tragseil (oberes Seil) eine Parabel darstellt, die maximale Belastung im Seil, die Lage und Grösse der Auflagerreaktionen, sowie die Beanspruchungen in den Pylonen und Rückverankerungen. Bestimmen Sie jeweils die Beanspruchungsart (Zug / Druck) und markieren Sie diese (Rot / Blau).

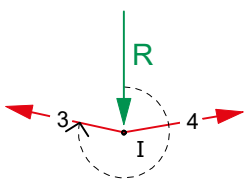


Querschnitt 1:100

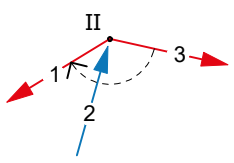


Lageplan 1:1500

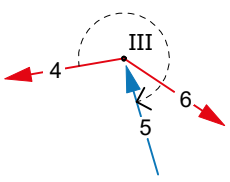
Hauptseil:
N_3 = 1'370 kN
N_4 = 1'334 kN
Pylone:
N_2 = -1'465 kN
N_5 = -1'359 kN
Rückverankerung:
N_1 = 2'022 kN
N_6 = 2'053 kN
Auflagerreaktionen:
A = 2'022 kN
B = 1'465 kN
C = 1'359 kN
D = 2'053 kN



Knoten I

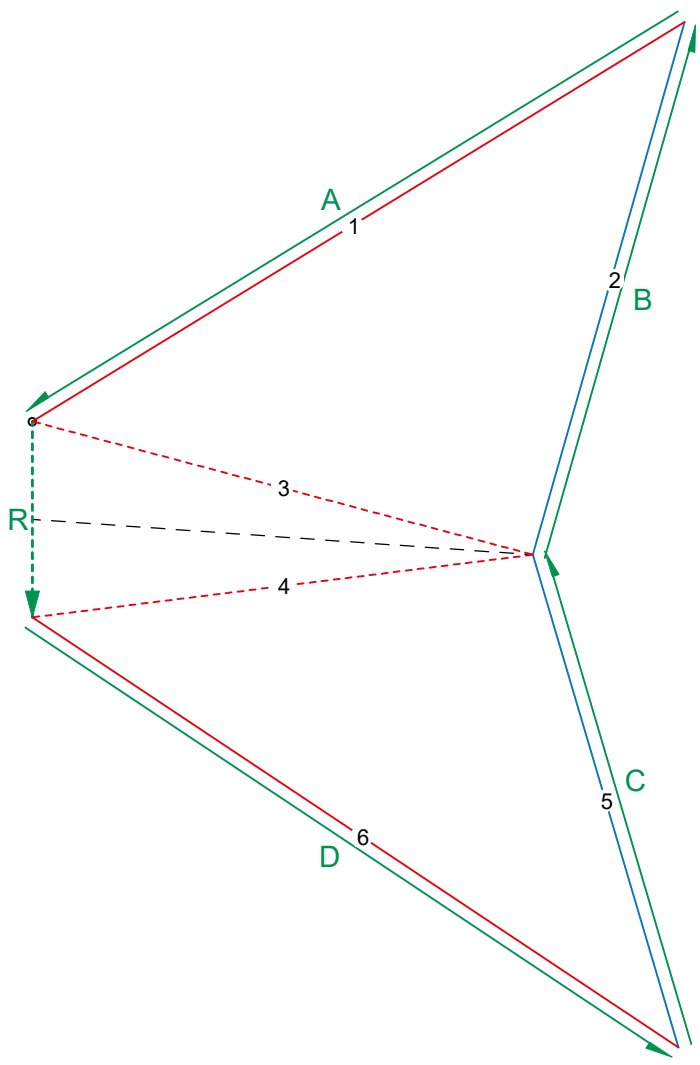


Knoten II



Knoten III

Subsystem



Kräfteplan 1cm ≙ 200kN