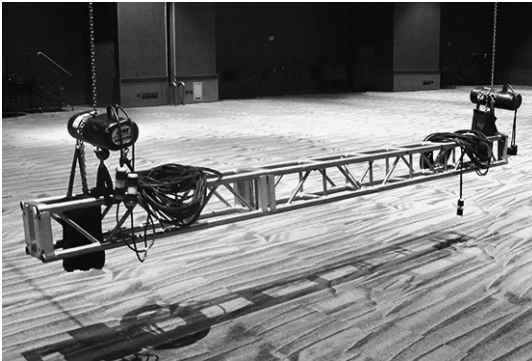


## Theaterverlichting

Theaterpodia worden verlicht met lampen. Deze lampen moeten voor iedere show anders worden opgehangen. Om dat veilig te doen, worden de lampen op de grond aan een balk bevestigd. Zie figuur 1. Deze balk wordt vervolgens met twee staalkabels opgehesen naar het plafond. Zie figuur 2.

figuur 1



figuur 2

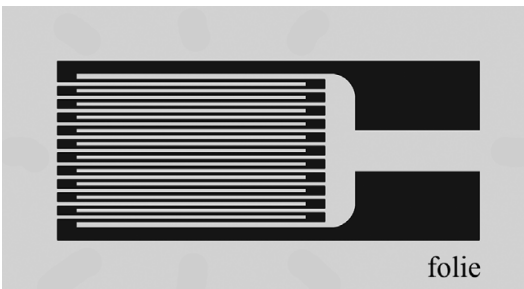


Op de uitwerkbijlage is schematisch en op schaal een balk met lampen getekend. De verdeling van de (niet-afgebeelde) lampen is niet gelijk; de ligging van het zwaartepunt  $Z$  van balk en lampen samen is weergegeven. De bevestiging van de linker kabel wordt als draaipunt  $D$  beschouwd. De totale massa is 230 kg.

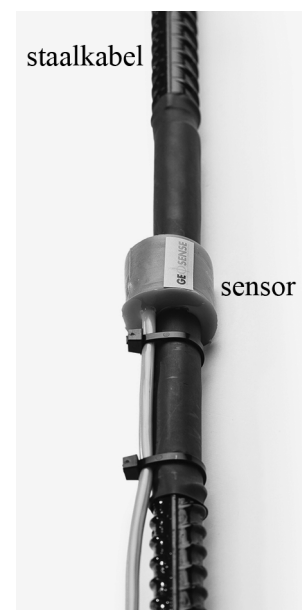
- 4p 25 Bepaal met behulp van de hefboomwet de spankracht in kabel II. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

Als de staalkabels te zwaar belast worden, kunnen ze vervormen en breken. Om de vervorming van een staalkabel te meten kan er een sensor op bevestigd worden. Zie figuur 3. In deze sensor zit een rekstrook. Dit is een lange draad die zigzag op een flexibel folie is bevestigd. Zie figuur 4.

figuur 4



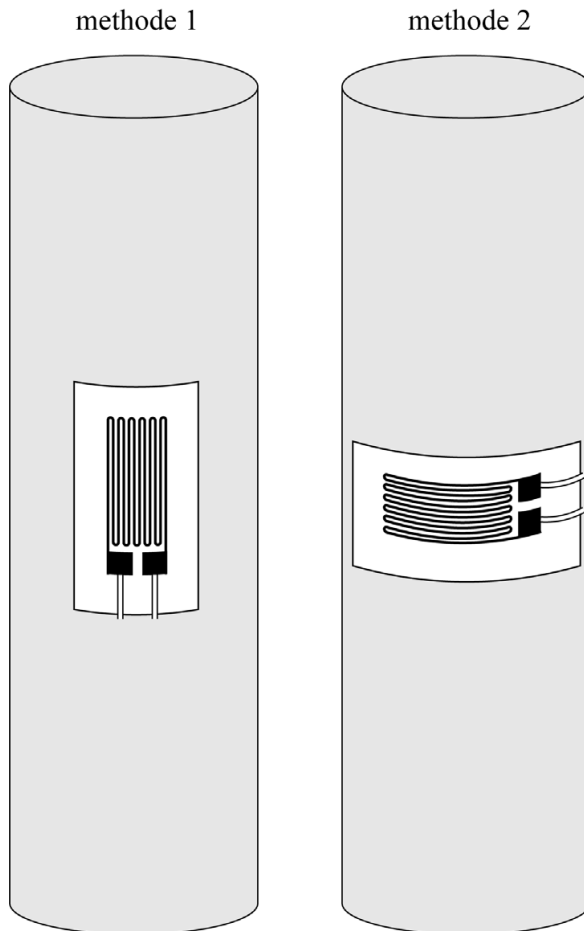
figuur 3



De rekstrook werkt volgens het principe dat de elektrische weerstand ervan toeneemt doordat tijdens het uitrekken de draad op het folie langer en dunner wordt.

Een rekstrook kan in verschillende richtingen op de staalkabel bevestigd zijn. Zie figuur 5.

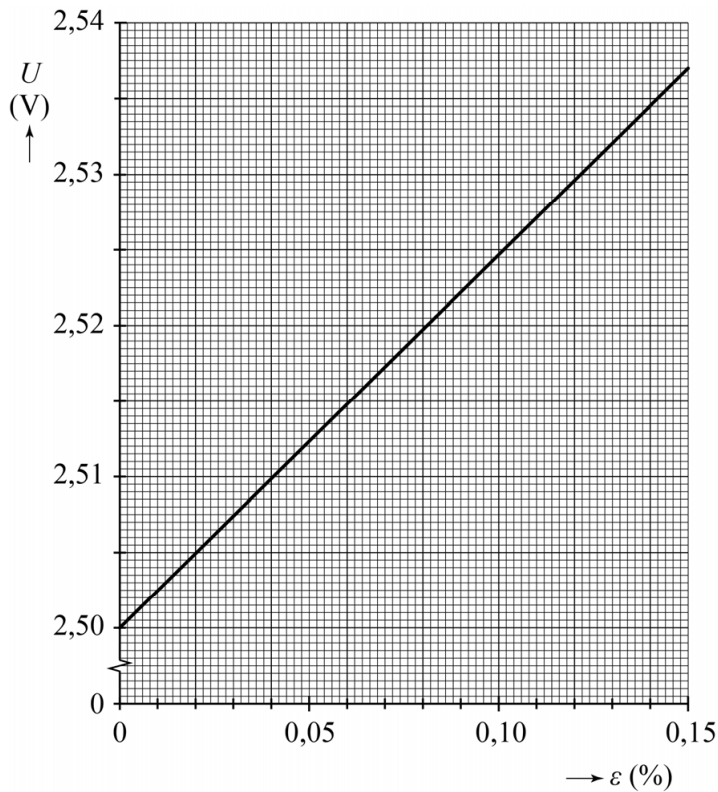
**figuur 5**



- 2p **26** Leg uit met welke methode (1 of 2) de rekstrook op de staalkabel bevestigd moet worden om de uitrekking van de staalkabel het best te meten.

De rekstrook wordt in serie met een vaste weerstand aangesloten op een spanningsbron van 5,0 V. De weerstand van de draad in de rekstrook neemt toe als de rekstrook wordt uitgerekt. Met een voltmeter wordt de spanning over een van de twee weerstanden gemeten tijdens het uitrekken van de staalkabel. Deze elektrische sensorspanning is uitgezet tegen de relatieve rek van de staalkabel. Zie figuur 6.

**figuur 6**



- 3p 27 Leg uit of de voltmeter is aangesloten over de rekstrook of over de vaste weerstand.

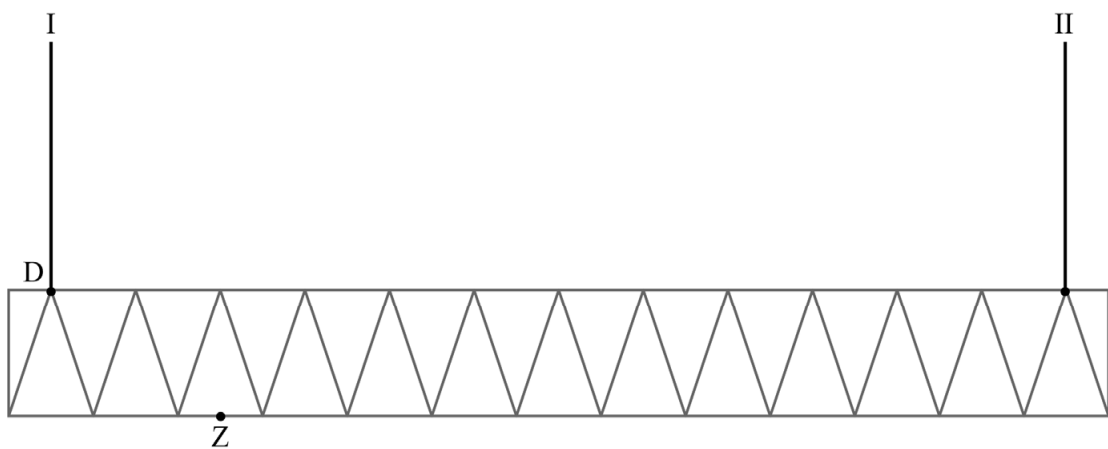
Met de elektrische sensorspanning wordt bepaald of de mechanische spanning in de staalkabel niet te hoog is. Om de lampen veilig op te hangen moet de mechanische spanning  $\sigma$  in iedere kabel minder zijn dan  $2,4 \cdot 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ .

Na het monteren van een aantal lampen bedraagt de elektrische sensorspanning voor de ene kabel 2,520 V en voor de andere kabel 2,510 V. Figuur 6 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 4p 28 Toon met een bepaling aan of de belasting van de twee staalkabels nog in het veilige gebied zit.

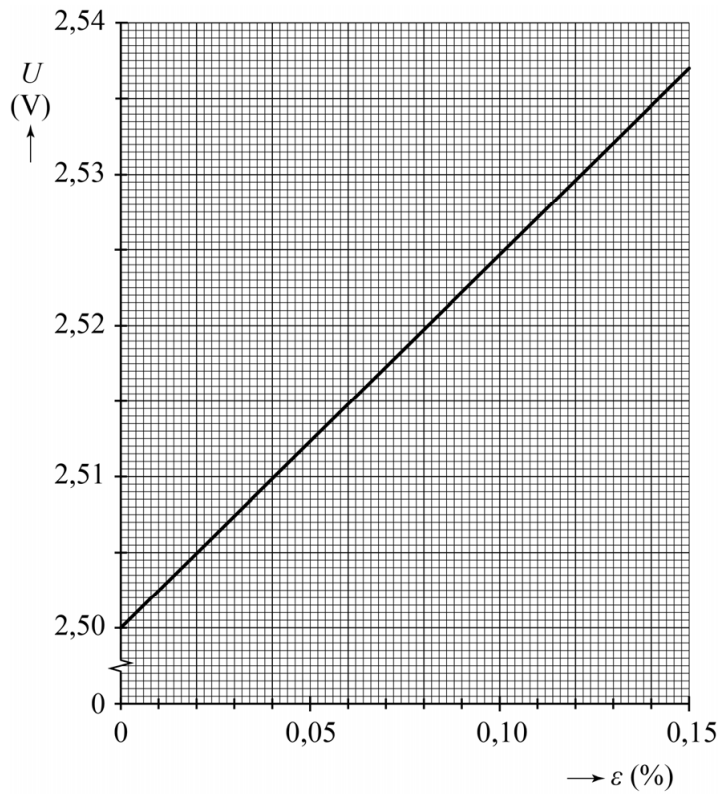
## uitwerkbijlage

- 25 Bepaal met behulp van de hefboomwet de spankracht in kabel II. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.



uitwerkbijlage

28



Bepaling: .....

.....

.....

.....

.....

.....