

verdeelde belasting. (tekening 1 en 4). Het wordt een cirkel als die belastingen even groot zijn. De formule voor de ellips in 4 is:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{(y-b)^2}{b^2} = 1$$

waarin x en y in meters, a en b lengtes van de halve assen in meters. De verhouding van a en b volgt uit

$$a/b = \sqrt{q_x/q_y},$$

waarin  $q_x$  en  $q_y$  de stofbelasting zijn in Newtons (=  $kg \times 9,81$ ) per m stofbreedte. De lengteas is in de richting van de grootste doekbelasting. De kracht in de doekrand verloopt van een minimum waar de kromming het scherpst is naar een maximum waar de kromming het flauwst is. De maximale spanning  $S_{max} = a \times q_y$ , de minimale  $S_{min} = b \times q_x$ .

De verhouding  $S_{max}/S_{min} = b/a$  (!)

De kracht in de rand van een cirkelgat is konstant  $S_{cirkel} = R q$  waarin  $q = q_a = q_b$  want anders was het gat geen cirkel.

Voorbeelden.

1) Hoe maak je een gat met een minimale afmeting van 50 cm in een doek waar in de ene richting 20 kgf/m op staat ( $\approx 200$  N/m) en in de andere richting 10 kgf/m ( $\approx 100$  N/m)? De spanningen zijn verschillend, dus het wordt een ellips. De korte as (richting laagste spanning) is gekozen op 50 cm; De lange as wordt dus  $50 \times \sqrt{\frac{200N/m}{100N/m}} = 70$  cm

De grootste kracht in de rand wordt

$$S_{max} = \frac{50 \cancel{cm}}{2} \times 0,01 \frac{m}{\cancel{cm}} \times 200 \frac{N}{m} = 50 N \approx 5 \text{ kgf}$$

(kgf staat voor kgforce, als kracht te onderscheiden van gewicht).

2) Een rand: Stel, je wilt een strakke zes-hoekige Bermuda maken met stokken van een meter lang. Door experimenteren heb je gevonden dat het doek mooi strak staat bij een spanning van 5 kilo per meter breedte in alle richtingen. Wat voor vorm moet een rand tussen twee stokeinden hebben en moet de rand versterkt worden?

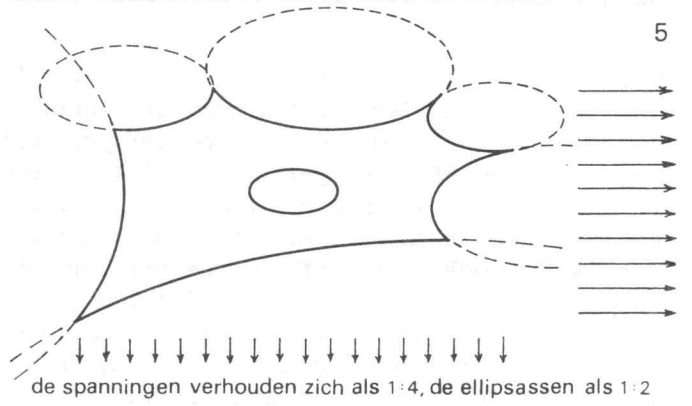
De spanningen in beide richtingen zijn gelijk dus de vorm wordt een cirkel. Hoe groot moet die cirkel zijn? Dat is eerst een kwestie van kiezen, hoeveel uitwijking je toestaat. Stel, je vindt 1 cm op een zijde van 50 cm wel mooi. De straal van de cirkel die daar bij hoort kun je vinden door proberen of door uitrekenen met

$$R = \frac{l^2}{8u} + \frac{1}{2}u \approx \frac{l^2}{8u},$$

waarin l = lengte van de zijde (recht gemeten) en u = uitwijking. Hier dus  $R = 50^2 / (8 \times 1) = 312,5 \text{ cm} = 3,125 \text{ m}$ .

De spanning in de rand is dan  $S = R \times q = 3,125 \text{ m} \times 5 \text{ kgf/m} = 15,6 \text{ kgf}$ .

Dat is wat veel voor een zoom alleen, dus er moet een band langs. Door dus de randen niet recht te maken maar in een flauwe boog te naaien en met touw of band te verstevigen, kun je een mooie strakke Bermuda krijgen; dat zal geen schokkende onthulling zijn.



Tenslotte een bekentenis. Het bovenstaande verhaal klopt theoretisch beslist, maar ik weet niet zeker of het in de praktijk ook helemaal opgaat, want ik heb de laatste tijd geen vliegers gemaakt. Ik ben benieuwd ervaringen te horen van wie dit toepast, bijv. zo iets als in tekening 5. Succes en gentle breezes,

Cees van Hengel, Delft