

Ingenieursproject bouwkunde 2017-2018

Bouw van een toren uit rietjes



1 Probleemstelling:

Het hoofddoel van dit ingenieursproject is het ontwerpen en bouwen van een prototype wolkenkrabber (miniatuur). Er wordt gewerkt in teamverband. Een team bestaat uit vijf studenten. De categorieën van het project bouwkunde van dit jaar zijn structurele efficiëntie en materiaal.

De torenconstructie moet exact 1.5 m (± 5 cm) hoog zijn en het basismateriaal van de structuur bestaat uit zwarte sier-rietjes. De drinkrietjes zijn zwart van kleur, zijn 15 cm lang en hebben een diameter van 8 mm (Een set van 500 rietjes kan in de AVA gekocht worden voor € 3,75).

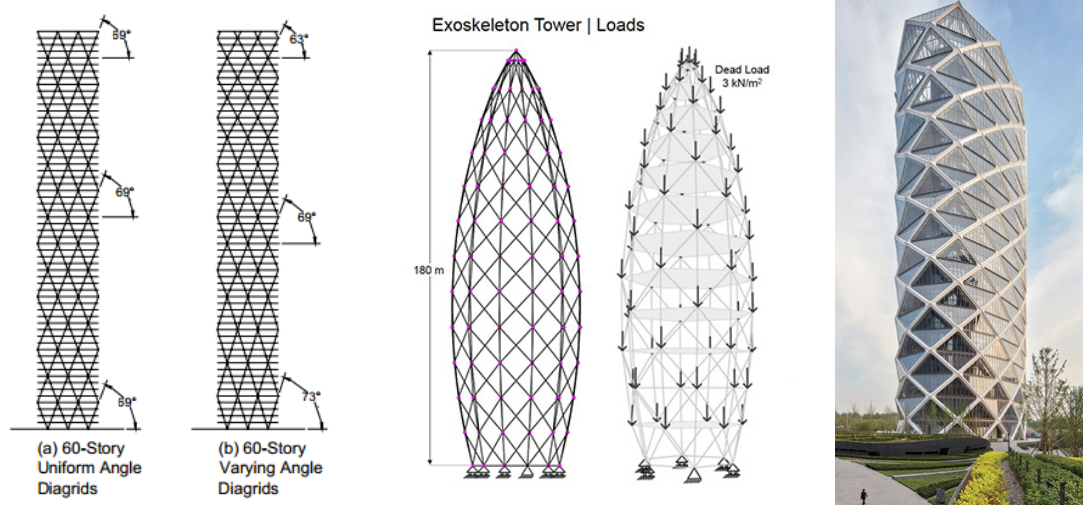
Het materiaal van de verbindingen kan vrij gekozen worden en ook het ontwerp van een stevige connectie valt binnen het doel van deze opdracht. Deze verbindingen mogen de rietjes maximaal 2 à 3 cm indringen of omhullen.

Een beperkt aantal groepen kunnen ook gebruik maken van de twee 3D-printers die aanwezig zijn in het Labo Bouwkunde. Deze groepen zullen op voorhand hun keuze bekend dienen te maken en een gepaste training zal hieraan worden gekoppeld.

Voor de montage van de verschillende onderdelen (knopen en rietjes) mag eender welk materiaal gebruikt worden. Zowel lijm, mechanische of andere soorten versterkingen zijn toegelaten.

Om een goede score te behalen voor dit opleidingsonderdeel is het van belang een zo hoog mogelijke structurele efficiëntie te behalen. Dit betekent dat de verhouding tussen het draagvermogen (de bezwijklast) van de toren en de massa (het gewicht) van de toren zo hoog mogelijk moet zijn. De bezwijkbelasting wordt gemeten door gewichten te plaatsen op een anker dat wordt verbonden met de bovenkant van de toren. Een schets van de opstelling kan in bijlage bekeken worden. Uiteraard worden enkele extra beperkingen opgelegd.

- De toren is zelfdragend, moet zelfstandig kunnen blijven staan en de hoogte wordt gemeten in rechtstaande toestand.
- Het maximale ontwerpdomein van de totale constructie heeft een trapeziumvorm met afmetingen B0.8 - b0.3 - h1.5 m (± 5 cm) en het maximale gewicht van de volledige constructie is beperkt tot 5 kg.
- Op de bovenkant van de toren moet een belastingsplaatje geplaatst kunnen worden. Deze plaat is cirkelvormig en heeft een diameter van ongeveer 20 cm.



Figuur 1. Voorbeelden van vakwerk-structuren bij torengebouwen

2 Puntenverdeling:

Zoals eerder vermeld is het hoofddoel van dit project een zo hoog mogelijke structurele efficiëntie te behalen. Met hulp van een experimentele beproeving wordt de efficiëntie berekend door de totale belasting te delen door het gewicht van de brug. Voor elk team wordt vervolgens een score berekend rekening houdend met de efficiëntie van het beste team.

$$\text{Efficiëntie} = \frac{\text{Bezwijkbelasting}}{\text{Gewicht}} \quad \text{Score} = \left(\frac{\text{Efficiëntie (eigen team)}}{\text{Efficiëntie (beste team)}} \right)^{1/2} \times 20$$

3 Verslag:

Elk team moet ook een verslag/ontwerpdokument indienen. Dit document beschrijft de belangrijkste aspecten van het project en kan bij benadering worden onderverdeeld in drie hoofdthema's, namelijk (1) onderzoek, (2) ontwerp, en (3) beproeving + conclusie.

- Onderzoek

In dit gedeelte zullen de teams het internet en andere bronnen te gebruiken om te zoeken naar informatie over verschillende torenconstructies. Een aantal belangrijke ontwerpbeslissingen worden besproken. Dit onderdeel geeft een antwoord op vragen als: Wat maakt een goede verbinding? Welke rol spelen buiging, druk, dwarskracht, trek en torsie in een torenconstructie?

- Ontwerp

Dit deel van het document verzamelt de ontwerptekeningen en specifieke informatie over de definitieve torenconstructie. Dit omvat alle afmetingen van de constructie en zijn knooppunten en omvat zowel de finale ontwerptekeningen als schetsen van de verschillende voorontwerpen. Dit onderdeel legt uit hoe het definitieve ontwerp is ontstaan en welke wijzigingen werden aangebracht om de structurele efficiëntie van de structuur te verbeteren.

- Beproeving + conclusie

Dit derde deel beschrijft het bezwijkfenomeen dat werd waargenomen tijdens de beproeving van de toren en biedt een passende interpretatie. Eén of meer foto's van de bezweken constructie moeten worden opgenomen en een suggestie voor mogelijke toekomstige wijzigingen met het oog op het verhogen van de efficiëntie worden gegeven.

4 Referenties:

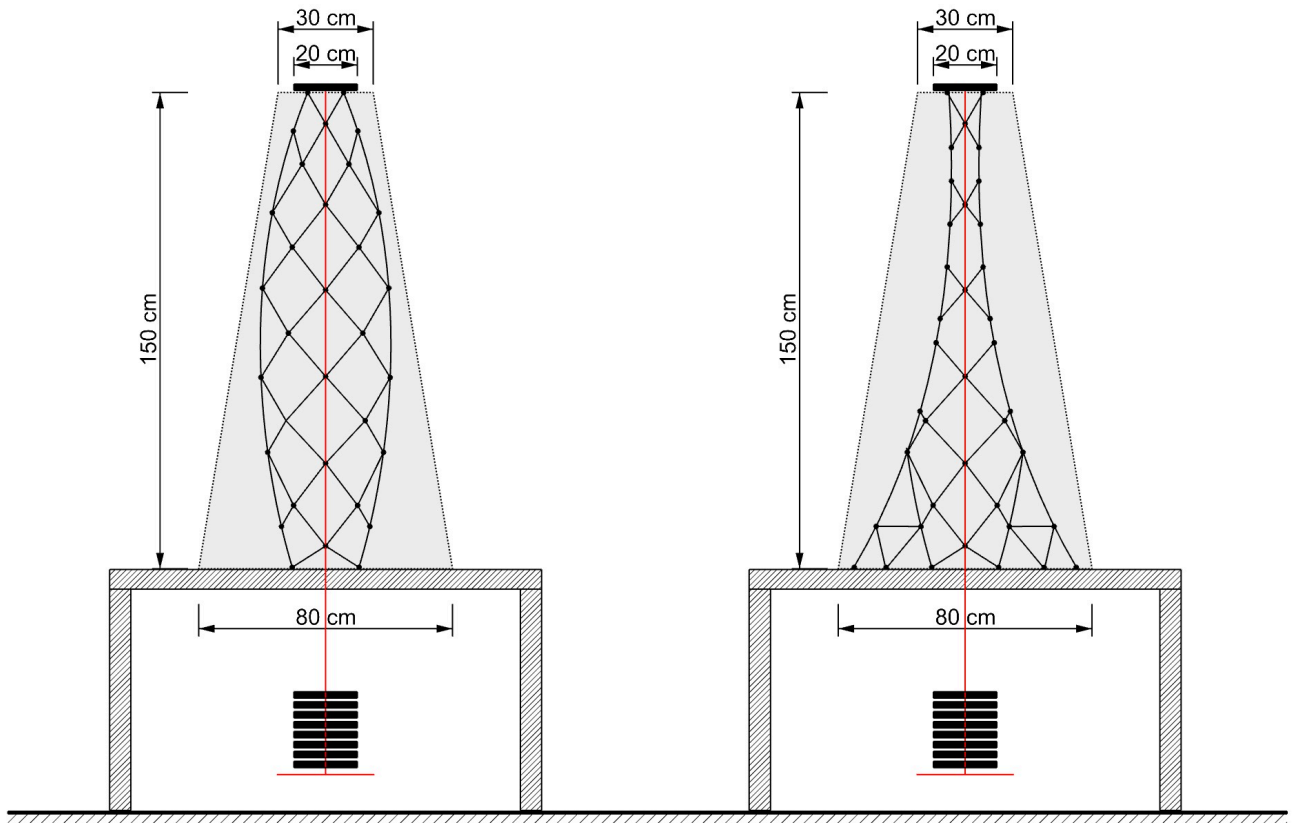
[1] A. Bozickovic, "First look: New Yonge and Bloor tower would be Toronto's tallest", 2017. [Online]. Available: <https://www.theglobeandmail.com/news/toronto/first-look-new-one-bloor-tower-would-be-one-of-torontos-tallest-most-expensive/article23409281/>. [Accessed: 16- Jan- 2018].

[2] J. Haar, "Polygonal Skyscraper Facades", 2017. [Online]. Available: <https://www.trendhunter.com/trends/poly-international-plaza>. [Accessed: 16- Jan- 2018].



Bijlage A:

Schets van de opstelling



- Lichtgrijs gebied: ontwerpdomein
- Gearceerde gebied: basis van de proefopstelling
- Rode lijn: overdracht belasting naar de top van de toren (er moet voldoende vrije ruimte zijn voor een staaf met diameter 1 cm).
- Zwarte rechthoek (bovenaan): belastingsoverdracht via plaat
- Zwarte rechthoeken (onderaan): gewichten

**I believe that the material doesn't need
to be strong to be used to build a strong structure.
The strength of the structure
has nothing to do with strength of the material.**

Shigeru Ban

