

U BASE

U-BASE GOES CHINA
2019




TU Delft

Op 10 juli stapten 23 studenten en 2 professoren van de TU Delft op het vliegtuig richting China. De reis werd georganiseerd door de een van de commissies van U-BASE, de studievereniging voor studenten van de Masters Structural en Building Engineering. Gedurende de twee weken durende trip werd er verbleven in de grootste stad ter wereld, Shanghai, en in de hoofdstad van China, Beijing. Bovendien werd er ook nog een dagbezoek gebracht aan Suzhou, een stad ongeveer 100 km ten noordwesten van Shanghai.

Wat deze steden zo opmerkelijk maakt is het krankzinnige tempo waarin ze zich hebben ontwikkeld en zich nog steeds door ontwikkelen. Maar niet alleen deze steden, overal in China groeien relatief kleine steden binnen no-time uit tot steden met miljoenen inwoners. De vele bouwprojecten waren het belangrijkste motief waarom wij als toekomstig constructeurs ervoor hebben gekozen om naar China te gaan.

HOOGBOUW DOOR DE JAREN HEEN

Constructie van hoogbouw in China is een relatief jonge fenomeen. Deze ontwikkeling werd pas in de jaren 90 echt in gang gezet. Er moest een oplossing worden gevonden voor het te kort aan woningen voor de sterk groeiende bevolking, hoogbouw boodt deze oplossing. Ook de groei van de economie ging gepaard met een enorme toename van hoogbouw. Nieuwe kantoorpanden, luxe hotels en winkels werden steeds meer in de hoogte gebouwd.

In een relatief korte tijd is China dus enorm ontwikkeld en veranderd, maar ook de hoogbouw heeft zich ontwikkeld. In dit artikel zullen we deze ontwikkeling onder de loep nemen. Eerst zullen er wat indrukwekkende feiten en cijfers worden gegeven wat betreft de hoogbouw. Vervolgens zal er dieper worden ingegaan op wat er nou daadwerkelijk is veranderd en wat de verwachtingen zijn voor de toekomst. Op de laatste pagina staan een aantal mooie foto's die door onszelf tijdens de studie reis zijn genomen.

FEITEN EN CIJFERS

China loopt ver voor op de rest van de wereld als het gaat om hoogbouw, maar dat is niet altijd zo geweest. Nog geen 30 jaar geleden was er nauwelijks sprake van échte hoogbouw in China, nu drie decennia later is bijna de helft van de 100 hoogste gebouwen ter wereld gevestigd op Chinese bodem (Holland, 2018). Al tien jaar op rij voert China nu de ranglijst aan wat betreft nieuwe hoogbouw torens boven de 200 meter. In 2018 werd de bouw van maarliet 88 nieuwe torens boven de 200 meter afgerond (Jezard, 2018). Een bizar aantal als je bedenkt dat in Amerika, de nummer twee op de ranglijst, de deuren van slechts 13 nieuwe torens boven de 200 meter werden geopend. Figuur 1 geeft het verschil tussen China en de rest van de wereld weer.

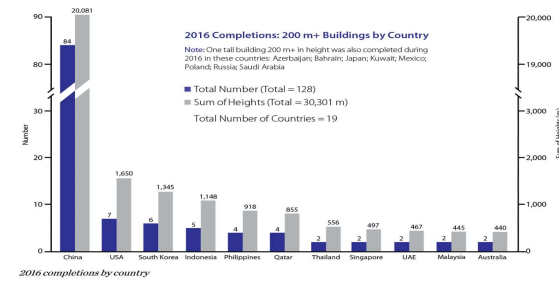


Figure 1: Aantal in 2016 afgeronde torens boven de 200 meter per land

De stad die het meest toonaangevend is voor de groei van China is Shenzhen. Binnen een relatief korte periode is Shenzhen getransformeerd van een vissersdorpje tot een van de grootste steden ter wereld. Tussen 1985 en 2015 is de populatie van Shenzhen met 6000% gegroeid! Deze groei gaat natuurlijk ook gepaard met een enorme toename in constructie, met name hoogbouw projecten. De stad voert al jaren de boventoon als het gaat om nieuwe wolkenkrabbers. In 2016 bijvoorbeeld werden er in Shenzhen meer wolkenkrabbers gebouwd dan in heel Amerika en bijna twee keer zoveel dan in welke andere Chinese stad dan ook (Jezard, 2018).

DRAAGCONSTRUCTIES

Niet alleen is het landschap in China drastisch veranderd in de afgelopen decennia, ook de hoogbouw zelf onderging grote veranderingen. In de loop der tijd is er een hoop kennis en ervaring opgedaan, nieuwe technologieën zijn ontwikkeld en de grenzen en ambities van de constructie sector werden steeds verder verlegd. Dit bood de kans om steeds hogere en bijzondere bouwwerken te realiseren.

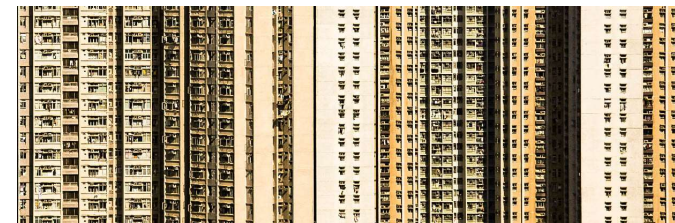


Figure 2: Typische woontorens in China

Het grotendeel van de eerste generatie échte hoogbouw was echter niet zo bijzonder en bestond voornamelijk uit woontorens (Khida, 2015). Aangezien er zo snel en efficiënt mogelijk gebouwd moest worden, zien deze woontorens er vaak niet zo elegant uit. Bovendien werd er veel gebruik gemaakt van het copy-paste principe. Dit houdt in dat er één ontwerp werd gemaakt, waarna dit ontwerp vervolgens meerdere malen werd gerealiseerd om zoveel mogelijk tijd en geld te besparen.

In figuur 2 zijn een aantal van deze woontorens te zien. De draagconstructie van deze gebouwen bestaat over het algemeen uit een combinatie van een betonnen kern en shear walls. Het uiterlijk is alles behalve chic, dit komt mede doordat de dragende shear walls onderdeel zijn van de facade. De hoge stijfheid en robuustheid van deze gebouwen is echter niet voor niets. Een groot deel van China is namelijk gevoelig voor aardbevingen, waardoor extra eisen worden gesteld aan het ontwerp.

Waar voornamelijk de buitenranden van de steden werden volgebouwd met talloze wooncomplexen, werden de stadcentra vooral gevuld met mooie kantoorpanden, hotels en winkelcentra. De wat oudere en nog niet zo extreem hoge kantoorgebouwen droegen hun krachten vaak af via een draagsysteem bestaande uit een stijve kern en/of een rigid frame, maar daar kwam snel verandering in.

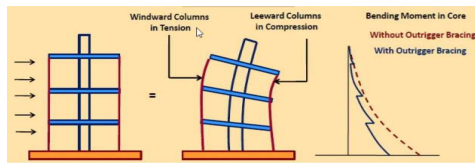


Figure 3: Werking van draagsysteem met outrigger trusses

De Jin Mao Tower was bij afronding in 1999 met een hoogte van 420 meter een van de hoogste gebouwen ter wereld. Bij deze hoogtes was een conventioneel draagsysteem niet meer voldoende om de grote horizontale krachten te weerstaan. De oplossing werd gevonden in een combinatie van drie systemen: een stijve kern, super kolommen en outrigger trusses. Dit type draagsysteem wordt tegenwoordig in een hoop super hoge torens toegepast, zo ook bij de Shanghai Tower. Een doorsnede van de Shanghai Tower is te zien in figuur 4, hier is de combinatie van de verschillende systemen goed te zien.

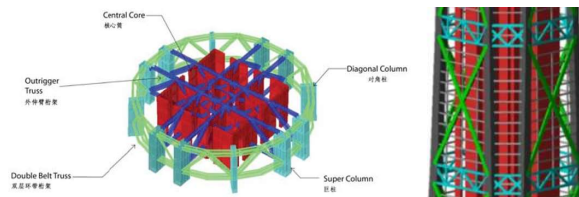


Figure 4: Draagsysteem Shanghai Tower (links); China Zun (rechts)

De Shanghai World Financial Center en de China Zun hebben ook een soortgelijk draagsysteem. Echter stuitte men tijdens het ontwerpproces op het probleem dat de constructie niet stijf genoeg was. Dit werd opgelost door het plaatsen van enorme diagonale braces. Door deze braces kon de kern wat slanker worden gedimensioneerd waardoor onder andere het totale gewicht van de constructie werd gereduceerd.

ARCHITECTUUR

Wat betreft het architectueel ontwerp van de Chinese hoogbouw is er ook het een en ander veranderd. Waar in het begin toch wel een hoop gebouwen door Chinese architecten bureaus werden ontworpen, krijgen nu steeds meer gebouwen een moderne Westerse uitstraling. Neem bijvoorbeeld de Shanghai Tower en de China Zun, deze super slanke ultra moderne wolkenkrabbers zijn beide ontworpen door Amerikaanse architecten bureaus.

De wat oudere Jin Mao Tower is daarentegen weer een mooi voorbeeld van een traditioneel ontwerp. Het ontwerp is gebaseerd op een pagode, een boedistische tempel. Het getal 8, dat in China wordt geassocieerd met welvaart, speelt een belangrijke rol in het ontwerp. De 88 verdiepingen hoge toren is verdeeld in 16 segmenten die elk 1/8 korter worden ten opzichte van het 16 verdiepingen hoge eerste segment. Bovendien is de kern in de vorm van een achthoek en is deze omringd door zowel 8 stalen kolommen als 8 super kolommen.

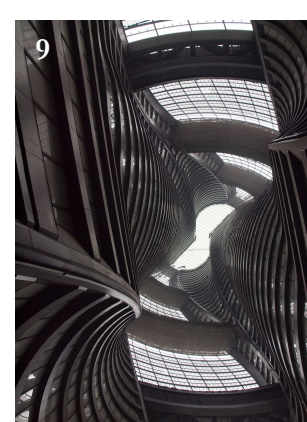
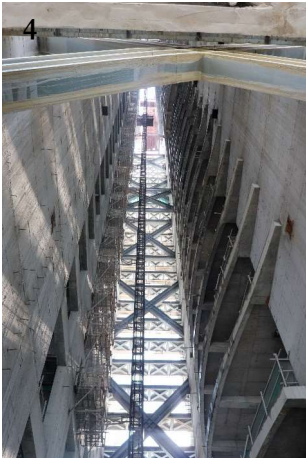
Ten slotte is de Shanghai World Financial Center nog een apart verhaal. Deze moderne toren, ontworpen door een Amerikaans bureau, was aanvankelijk ontworpen met een rond gat in de top. Dit ronde gat moest lijken op een moon gate die veel is terug te zien in traditionele Chinese architectuur. Echter deed het veel Chinezen denken aan de nationale vlag van Japan, waarna ze het ontwerp hebben aangepast en het ronde gat is veranderd in een trapezium vormig gat.

DE TOEKOMST

Of China in dit bizarre tempo door blijft gaan met het bouwen in de hoogte is nog maar de vraag. Op Shenzhen na is er in veel Chinese steden sprake van een overvloed aan hoogbouw, wat tot gevolg heeft dat veel gebouwen deels of zelfs helemaal leegstaan. In Beijing bijvoorbeeld is de verwachting dat aan het eind van dit jaar circa 13% van alle kantoorpanden leeg zal staan, terwijl dit in 2016 nog 8% was (DeWolf, 2017). Ook de Shanghai Tower staat grotendeels leeg. Een verklaring hiervoor is dat mensen en bedrijven liever uitzicht hebben op zulke indrukwekkende bouwwerken dan dat ze er zelf inzitten.

Volgens experts is de kracht van Shenzhen dat de meeste torens worden gebouwd met als doel het creëren van hoge kwaliteit kantoorruimte zonder echt op te vallen. De talloze wolkenkrabbers in de stad zijn netjes in het stadsbeeld geïntegreerd, terwijl er in de rest van het land een soort competitie gaande is wie de hoogste en meest opvallende toren kan bouwen.

De tijd zal zich leren of men in de rest van China een voorbeeld zal nemen aan Shenzhen. Voorlopig zijn er nog genoeg nieuwe wolkenkrabbers onder constructie en staan er nog vele op de planning.



- 1) World Financial Center; Jin Mao Tower; Shanghai Tower
- 2) Leeza SOHO
- 3) China Zun; CCTV HQ
- 4) Atrium Suzhou Greenland Center
- 5) Oriental Pearl Tower
- 6) World Financial Center; Jin Mao Tower; Shanghai Tower
- 7) Uitzicht vanuit Shanghai Tower
- 8) Skyline Shanghai vanuit kantoor ECADI
- 9) Atrium Leeza Soho

REFERENTIES

DeWolf, C. (2017, July 24). *Construction in China's 'skyscraper capital' shows little sign of slowing*. Opgehaald van CNN: <https://edition.cnn.com/style/article/shenzhen-skyscraper/index.html>

Holland, O. (2018, December 13). *China built more skyscrapers in 2018 than ever before*. Opgehaald van CNN: <https://edition.cnn.com/style/article/skyscraper-china-ctbuh-2018/index.html>

Jezard, A. (2018, July 19). *High-flyers: China is on top of the world for skyscraper construction*. Opgehaald van WORLD ECONOMIC FORUM: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/china-skyscraper-construction-cities-shenzhen/>

Katz, P., & Robertson, L. (2008). *Case Study: Shanghai World Financial Center*. Shanghai: CTBUH.

Khida, M. (2015, August 14). *THE RISE OF THE HIGH-RISE IN CHINA*. Opgehaald van UCLA LUSKIN ABROAD: <https://uclaluskinabroad.wordpress.com/2015/08/14/the-rise-of-the-high-rise-in-china/>

Peng, L., Yu, C., & Yan-Song, Z. (2016). *The Structural Design of China Zun Tower, Beijing*. Beijing: CTBUH.

Zhu, Y., Poon, D., Zhou, S., & Fu, G. (2012). *Structural Design Challenges of Shanghai Tower*. Shanghai: CTBUH.

