

Marina Bay Sands hotel

Een inventief ontwerp leidt tot inventieve bouwmethodiek – Door Corné Hagen



Wanneer je aan Singapore denkt, dan denk je direct aan het ruim 200 meter hoge Marina Bay Sands hotel. Het is de eyecatcher die je in elke brochure van Singapore terug kan vinden. Dit is natuurlijk niet zonder reden; het bijzondere gebouw heeft met 67 meter maar liefst een van de langste uitkragingen ter wereld. Naast de indrukwekkende uitstraling is er achter de schermen van dit gebouw ook veel gebeurd. We nemen een kijkje in de keuken van VSL.

Singapore en architectuur

Als je naar dit gebouw kijkt vraag je je al snel af: “maar waarom?” Dit is met meer gebouwen in Singapore het geval. De stad staat ook onder andere bekend om haar bijzondere architectuur. Aan elk gebouw is te zien dat er nagedacht over de uitstraling. Mede door de enorme toename in welvaart en bevolking leidde dit tot een bewuste keus om iconische gebouwen neer te zetten, met als doel om Singapore’s identiteit op de kaart te zetten. Op deze manier worden toeristen en immigranten aangetrokken en kan de stad nog verder ontwikkelen. Hierdoor is Singapore geen saaie betonnen stad, maar juist erg speels en krijg je een hele bijzondere sfeer. Om dit plaatje compleet te maken is het Marina Bay Sands hotel de kers op de taart.

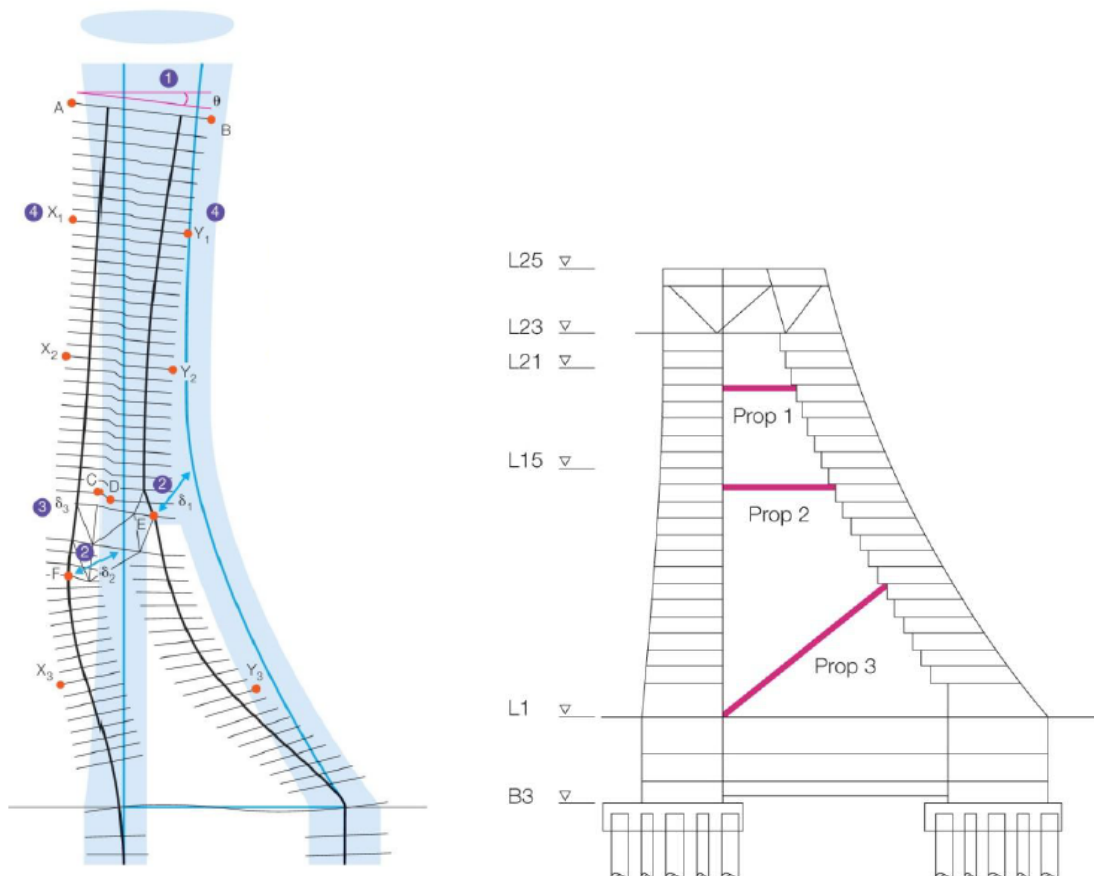
Constructief concept

Het concept van het hotel is dat de (gekromde) betonnen wanden de basis vormen in de constructie. Deze wanden openen op de begane grond waardoor een ruim atrium gevormd wordt. De lift kern geeft stabiliteit in de richting loodrecht op deze wanden, daarnaast zijn in de wanden die weglopen van de basis ook tussenwanden geplaatst. Op deze manier is de stabiliteit gewaarborgd. Op de 22^e tot verdieping is een stalen vakwerk geplaatst om de verbinding tussen de toren te verstijven en dwarskrachten over te brengen. Deze hogere verdieping wordt dan ook gelijk gebruikt als mechanische ruimte, met de voordelen dat het halverwege het gebouw is en een grotere verdiepingshoogte heeft.

Bezoek VSL

Als U-BASE zijn we tijdens onze reis in Singapore op bezoek geweest bij VSL. Zij hebben een bijdrage gedaan in de bouw van dit fantastische gebouw. VSL is ingehuurd als specialist en is verantwoordelijk geweest voor de tijdelijke constructies, hijsconstructies, en het zware hijswerk.

De grote wanden die het hotel vormen zijn zoals gezegd gekromd, hierdoor zullen horizontale verplaatsingen en rotaties plaatsvinden wanneer de constructie niet gesteund wordt. Doordat de werkruimte beperkt is en de ruimte in het toekomstige atrium bespaard moest blijven, heeft VSL gekozen om tijdens de bouw van de eerste etages geen stempels te gebruiken. In plaats van stempels is voorspanning aan de trek-zijde van de wanden toegepast om zo de verplaatsingen tegen te gaan. Hier is de uitkragingsmethode toegepast, die bekend is in het bouwen van bruggen. Een segment wordt gebouwd en voorgespannen, waarna een nieuw segment wordt geplaatst en voorgespannen, enzovoorts. De eerste stempel is pas toegepast op de negende etage, de tweede op de 15^e en de derde op 21^e etage. Een paar etages boven de derde stempel is het definitieve vakwerk geplaatst die de twee gebouwdelen aan elkaar koppelt. Na het plaatsen hiervan zouden alle stempels en voorspanning kabels verwijderd kunnen worden, maar uiteindelijk is besloten de kabels te laten zitten.

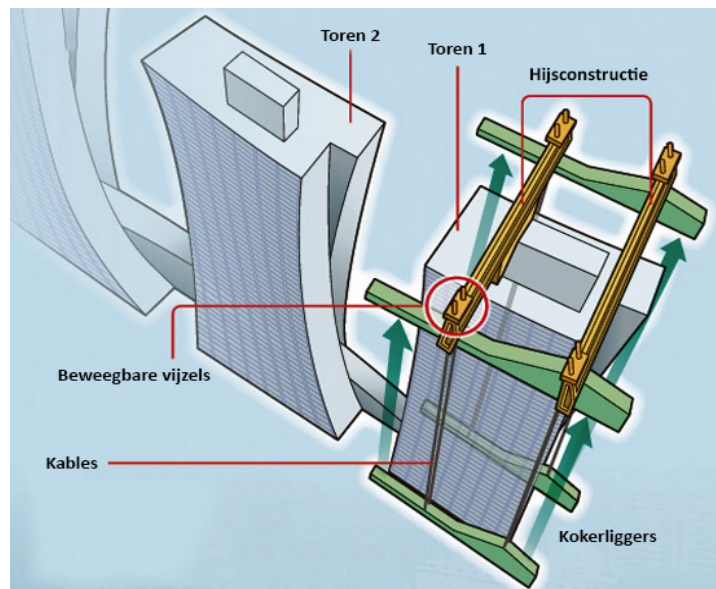


Moet er iets omhoog?

Het deel waar de kern van VSL naar boven komt is in het hijswerk dat nodig was om het Skypark te installeren. Het Skypark is het grote 'dek' die de drie torens verbindt, en onder andere een bar en een 150 meter lang zwembad (de zogenaamde "Infinity Pool") bevat. Het Skypark bestaat uit een stalen constructie opgedeeld in segmenten, die in volgorde naar boven gehesen zijn. De delen werden op de grond in elkaar gezet en daarna naar boven gehesen met hydraulische vijzels. Er waren in principe drie verschillende hijsacties, de kokerliggers boven de torens, de uitkraging aan het eind en de vakwerken tussen de torens.

De kokerliggers die deel uit maakten van de uitkraging zijn 76 meter lang, wegen 661 ton en moesten ca. 200 meter omhoog gehesen worden. Omdat ze zo zwaar zijn, werden de kokers aan beide kanten van het gebouw synchroon omhoog gehesen. Dit vereiste grote precisie om te monitoren. Door de grote hoogte was het gevaar dat de wind de liggers tegen de gevels blies aanwezig, waardoor er een afstand van 18 meter tussen de liggers en gevels is aangehouden. Een speciale constructie is gemaakt om de vijzels beweegbaar maken en op de juiste plek te leggen.

De tweede hijsactie betrof de vakwerken tussen de torens, deze verschilden tussen de 350 tot 400 ton en moesten ook naast de toren gehesen worden omdat tussen de torens geen plek was. Ook hier is een zijwaarts verplaatsing mechanisme ontworpen. Het verste vakwerk moest ca. 16 meter zijwaarts verplaatst worden. Door wind zouden de torens ca. 250mm verplaatsingen kunnen geven. Om deze op te vangen zijn multi-richting opleggingen toegepast bij de vakwerken, zodat deze bewegingen plaats kunnen vinden en de torens vrij kunnen bewegen.



Als derde hijsactie was natuurlijk de 67 meter lange uitdraging, deze is opgesplitst in zes delen en in volgorde opgehesen en geïnstalleerd. Wanneer het segment geïnstalleerd was, is de stelling een segment naar voren verplaatst om het volgende segment te hijsen. De beplating van de stalen constructie is later is aangebracht met een aluminium bak welke over een stalen rails kon bewegen, deze bak had een dubbele functie omdat hij nu gebruikt wordt voor onderhoud.

Trillingen in het observatie dek

De lange stalen uitkraging resulteerde in een uitdaging om dynamisch comfortabel te maken. De constructie had een groot aantal lage frequentie modes welke vatbaar zijn voor resonantie wanneer bijvoorbeeld een grote menigte zou gaan dansen. Dit is opgelost door een aanpassing in het ontwerp en zodat de frequenties minder verder weg en het dansen van een menigte minder invloed zou hebben. Ook is een 5 ton massa demper geplaatst in het uiteinde van de uitkraging. Uiteindelijk zijn voor de opening van het gebouw testen uitgevoerd om de berekeningen te verifiëren.



Conclusie

Het Marina Bay Sands project was enorm groot en complex. Daarbij waren de uitdagingen van het hotel maar een deel van het totale project. Onder andere een groot casino, een luxe winkelcentrum en een metrostation zijn eromheen gesitueerd. De enorme snelheid waarmee dit project is uitgevoerd moest worden heeft gezorgd voor een nauwe samenwerking tussen ontwerp en uitvoering, zodat beslissingen snel gemaakt konden worden. Ook is het terug te zien in de bouwmethodiek: een paar keer hijsen van grote delen in plaats van veel hijsen van kleine delen. Het Marina Bay Sands hotel zal door de bijdrage van velen nog lang een iconisch gebouw blijven.

