

Wakker Worden Kinderlezing: **Waarom wiebelt een wolkenkrabber?** Zondag 14 december 2014

Wolkenkrabbers zijn heel hoge gebouwen die soms tot boven de wolken reiken. En hoewel ze erg vast lijken, wiebelen ze. In een storm of tijdens een aardbeving zwaaien ze heen en weer. Hoe dat komt, onderzoeken professor Leo Wagemans en tientallen kinderen tijdens de Wakker Worden Kinderlezing in Nemo.

Er zijn allerlei soorten en maten wolkenkrabbers. Veel ervan staan in Amerika en Azië, zegt Wagemans. Zoals het Empire State Building en het Chrysler-gebouw in het Amerikaanse New York of de Petronas Twin Towers in Kuala Lumpur in Maleisië. 'Het heeft te maken met de beschikbare grond. Als de grond duur is, kun je het best de hoogte in,' vertelt de hoogleraar. 'Het hoogste gebouw ter wereld staat nu in Dubai en dat is eigenlijk niet logisch, want er is daar grond genoeg. Daar bouwen ze de hoogste gebouwen voor de lol.'

Zeeziek in een wolkenkrabber

Hoe stevig en stabiel die hoge bouwwerken ook lijken, ze bewegen. 'De Eiffeltoren gaat zo'n 30 centimeter heen en weer. Als je daarop staat in een storm, word je zeeziek', lacht Wagemans. 'Daarom mag je er ook niet op met slacht weer.' De top van de CN Tower (Canadian National Tower), een zendmast in Toronto, Canada, gaat met slecht weer wel 100 centimeter heen en weer.

Het is erg belangrijk dat de hoge bouwwerken wiebelen. 'Als ze dat niet doen, als ze niet een beetje meegeven in een storm of tijdens een aardbeving, gaan ze kapot', vertelt Wagemans. 'Dan breken ze.' Het wiebelen van de gebouwen wordt dus veroorzaakt door wind en aardbevingen. De professor laat een filmpje zien van een wolkenkrabber, gefilmd vanuit een andere wolkenkrabber. En daarin is duidelijk te zien dat de wolkenkrabber tijdens een storm heen en weer zwaait, net als een boom. Het is slechts 10 tot 20 centimeter, maar toch.

Aardbevingen zijn heftiger dan stormen en tornado's, meent Wagemans. 'Bij een aardbeving gaat de grond trillen, de wolkenkrabber gaat dan meetrillen, daar moet je in het ontwerp rekening mee houden. Want je wilt niet dat de mensen zeeziek worden.'

Gewapend beton

De mate van wiebelen hangt af van hoe hard het stormt en hoe zwaar een aardbeving is, maar ook het soort materiaal komt hierbij kijken. De wiebelige Eiffeltoren is helemaal gemaakt van stalen balken. Het Empire State Building is ook gemaakt van staal, maar dat is helemaal ingemetseld, waardoor het gebouw zwaar en stevig is geworden. Verder kunnen ontwerpers bijvoorbeeld kiezen voor gewapend beton: beton met ijzeren staven erin.

Twee kinderen komen naar voren. Ze krijgen allebei een piepschuimen paal. Eén ervan heeft aan een kant dik plakband. De jongens moeten de paal buigen. Die zonder plakband breekt al snel in tweeën, maar die met plakband is bijna dubbel

te vouwen. 'Dat gebeurt met de wapening van beton. Aan de ene kant zit trek, aan de andere kant zit druk.'

Vrachtwagen over driehoeken

Naast de keuze voor het materiaal speelt de vorm waaruit het hoge gebouw wordt gebouwd een belangrijke rol. Wagemans laat zien dat een raamwerk, een vierkant, niet heel stevig is: het raamwerk buigt snel tot een ruit of wordt zelfs helemaal plat. 'Een driehoek kan juist veel aan, die verandert niet van vorm. Driehoeken zijn vormvast. Dat noemen we vakwerk.' Wagemans drukt op een brug, gemaakt van vierkanten. Die gaat makkelijk kapot. 'Maar maakt je een brug van driehoeken, dan kan er een vrachtwagen overheen. Het is een stevige constructie.' Hetzelfde geldt voor wolkenkrabbers. Toch zijn de eerste wolkenkrabbers met raamwerken gemaakt. 'Als je ze maar goed genoeg vastmaakt, met klinknagels, zijn ze ook stevig.'

Stevig, steviger, stevigst

Tegenwoordig worden liftschachten veel gebruikt om gebouwen te verstevigen. Door de gevel en de liftschacht door middel van de vloeren aan elkaar te verbinden, worden wolkenkrabbers lekker stevig. Eerst worden de liftschachten gebouwd en daar achteraan volgen de vloeren en de gevels. Ook kunnen wolkenkrabbers aan de buitenkant worden verstevigd, met outriggers. Wagemans: 'Dan gebruikt men de gevels om de gebouwen steviger te maken.'

Om de trillingen van de wolkenkrabbers te beperken, worden soms vreemde maatregelen genomen. Zo wordt weleens bovenin hoge gebouwen een zwaar gewicht gehangen. 'Dat gaat heen en weer tijdens een aardbeving, het wiebelt tegen het gebouw in, waardoor het gebouw minder heen en weer gaat', zegt de professor.

Wiebelexperts

Om te zien of de kinderen echte wiebelexperts zijn geworden, mogen ze in groepjes aan de slag om zelf een stevige wolkenkrabber te maken. Gedurende tien minuten zijn ze druk in de weer met satéprikkes en marshmallows met raamwerken, stevige vloeren en vakwerk. De bouwwerken worden getest op een schudmachine. Het gebouw dat het minst wiebelt, wint en de trotse winnaars krijgen een presentje.