

Vanuit het restaurant in de hoogste bol
kijk je neer op drie bollen. De bollen in
het noorden en het zuidwesten zien er
mooi uit, maar de bol in het zuidoosten
is schots en scheef.



Alle zeshoeken
hadden er even
regelmatig moe-
ten uitzien als
deze.



Detail van de scheve zeshoek ...



... en van de uit de as
staande buis.



Een rechthoek?

De scheve bol van Brussel

Pisa heeft zijn scheve toren, Brussel zijn scheve bol. Er is iets vreemds gebeurd bij de restauratie: een zeshoek is onregelmatig geworden, rechthoekige dekplaten zijn schuine trapezia geworden en ook een aslijn staat schuin. En het geheel blinkt als een lachspiegel.

Door Dirk HUYLEBROUCK/ tekeningen: arch. Arnaud HENDRICKX

Nu de feestelijke vijftigste verjaardag van de wereldtentoonstelling van 1958 een tijdje achter de rug ligt, is het aanvaardbaar om een kritische blik te werpen op 'de Belgische Eiffeltoren'. Het vernieuwde bouwwerk staat letterlijk 'bol' van de fouten. Als je vanuit het restaurant in de bovenste bol naar beneden kijkt, zie je een bol met schaamteloos foutief aangebrachte dekplaten. Bovendien spiegelt het Atomium niet meer zoals voorheen: de reflectie lijkt meer op die van een spiegelpaleis op de kermis. De Belgische ingenieurskunde maakt duidelijk geen goede beurt in het drukt bezochte monument van het land.

ATOMAIRE GESCHIEDENIS

Het Atomium is een ontwerp van André Waterkeyn en André en Jean Polak. Het werd gebouwd voor de wereldtentoonstelling van 1958 en het was niet de bedoeling dat het daarna bleef staan. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat het na een tijd aan restauratie toe was, wat gebeurde van 2004 tot 2006. Met zijn acht bollen op de hoekpunten van een kubus en één bol in het midden, stelt het 102 meter hoge bouwwerk een ijzerkristal voor. Toepasselijk in tijden toen de staalnijverheid floreerde en men droomde van atoomenergie. Leuk is dan ook dat tijdens de restauratie de aluminium panelen die de bollen bedekten, vervangen werden door stalen inoxplaten. Destijds had André Waterkeyn er zijn hoofd



De sfeervolle oplossing voor de bedekking van de bollen van het Atomium: 48 sferische driehoeken afgelijnd door 9 grote cirkels (links). Het volume komt overeen met een opgeblazen 'disdyakis dodecahedron' (rechts).



Als we de stroken op de 'disdyakis dodecahedron' breder laten worden, zien we duidelijker dat de doorsneden van de stroken vierkanten geven, of zeshoeken of achthoeken.

over gebroken hoe hij de bollen met een diameter van 18 meter zou bedekken met metalen platen. De ontwerper hield rekening met de constructiemoeilijkheden op grote hoogte en met het verschil in warmte-uitzetting tussen het stalen skelet en de aluminium bedek-

king. Maar uiteindelijk speelde het esthetische element een doorslaggevende rol. Hij koos voor 48 driehoekige platen, want hij vertrok van de punten waar de buizen in de bollen binnendringen, en dat zijn er steeds drie (behalve voor de middelste bol):

'Om een esthetische oplossing te vinden die zo dicht mogelijk stond bij het symbool van het Atomium, wou ik het oppervlak van de sfeer versnijden in een zo groot mogelijk aantal gelijke sferische driehoeken door middel van grote cirkels. Ik vertrok van de punten waar de buizen in de sfeer binnendringen, en kwam er zo toe een net te trekken van 48 gelijke of symmetrische driehoeken gevormd door de doorsneden van negen grote cirkels.'

De grote cirkels van Waterkeyn zouden uiteindelijk cirkelvormige stroken worden met een breedte van 40 centimeter, zodat er lampjes in konden worden vastgezet. Het lijkt dan 's nachts alsof er elektronen rond de ijzeratomen zweven (al hadden het er best meer mogen zijn, want een ijzeratoom heeft 26 elektronen). Een volume met 48 zijvlakken, die allemaal dezelfde 'soort' willekeurige driehoeken zijn (dus geen gelijkzijdige of gelijkbenige driehoeken), heet in meer wiskundige bewoordingen een 'disdyakis dodecahedron' ($48=4 \times 12$) of nog 'een hexakis octahedron' ($48=6 \times 8$). Het lichaam behoort tot de familie van de Catalaanse veelvlakken, naar de Frans-Belgische wiskundige Eugène Catalan, die het in 1865 voor het eerst beschreef. Catalans veelvlak werd gebruikt als een benadering voor een bol van het Atomium: als je het opblaast, zoals een ballon, dan wordt het veelvlak een sfeer, en worden de 48 sferische driehoeken beschreven door 9 grote cirkels op de sfeer.

SCHEVE ARCHITECTUUR

Omdat de cirkels een breedte hebben van 40 centimeter zijn het geen lijnen, maar stroken. Als deze stroken breder en breder worden, zien we duidelijker en duidelijker de doorsneden van deze cirkelstroken. Waar er twee elkaar snijden, vormen ze vierkanten, waar er drie snijden zeshoeken, en waar er vier snijden, zijn het achthoeken (zie tekening p. 31).

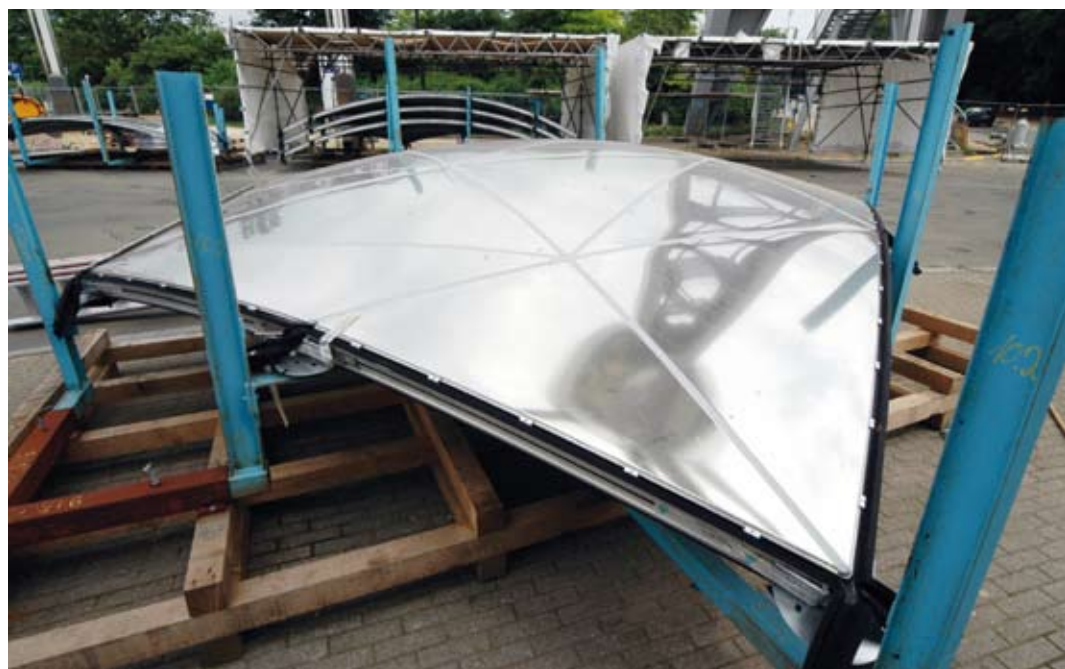
Hoewel ze een zijde hebben van 40 centimeter, *ziet* iedereen de regelmatige veelvlakken wel, maar niemand *kijkt* ernaar. Vóór de restauratie van het Atomium was er ook niets merkwaardigs aan: de veelvlakken waren keurig regelmatig. En de grote cirkels waren netjes opgebouwd uit rechthoekige stroken.

Vroeger spiegelde de bollen als egale ronde spiegels. Nu zijn het spiegels geworden met bulten en builen.

Bij de restauratie is er bij een van de bollen echter iets misgegaan. Als je vanuit de hoogste bol, waar het restaurant in gevestigd is, neerkijkt op de bol in de richting van het Groentheater, blijkt een zeshoek helemaal



In de 48 driehoekige panelen zijn schijnbare voegen aangebracht. Daardoor vervormt de reflectie zoals in een spiegelpaleis.



De panelen vertoonden zelfs voor hun plaatsing vervormde reflecties, die daarna nog versterkt werden door hitte- en krachtwerkingen.

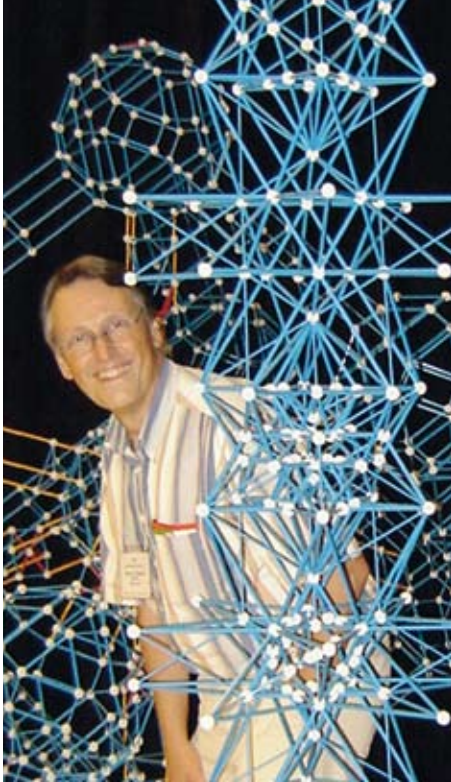
bovenaan erg onregelmatig. Het is onbegrijpelijk dat het werk op die manier is opgeleverd. Bovendien zijn de rechthoekige stroken die ernaartoe leiden (en de negen cirkels vormen), duidelijk scheef: het zijn trapezia.

het om een onderliggende structurele fout? De ingenieur Samuel Verbiese uit Overijse, nabij Brussel, bestudeert de wiskundige eigenschappen van het Atomium. Hij reconstrueerde de afgeknotte kuboctahedron met Atomiumpanelen en zelfs het hele Atomium met het wiskundige maquette materiaal 'Zometool'. Zo kwam hij de euvels in de panelen op het spoor. Maar Verbieses mening over de restauratie van het nationale monument is genuanceerd: 'We moeten vooral blij zijn dat het monument daadwerkelijk gerestaureerd werd, en er nog steeds staat.'

SPIEGEL

De hoofdoorzaak voor het euvel is wellicht dat bij de reconstructie niet meer met de speciale aluminium platen kon worden gewerkt die

Erger nog, de bol schijnt zelfs niet mooi in de as van de buis te liggen. En dit terwijl de andere bollen wel mooi gerestaureerd werden. Was deze foute bol de eerste die werd aangepakt, een soort 'restauratie-proefbol', of gaat



Ingenieur Verbiess maakte een wiskundige maquette van het Atomium en ontdekte zo de 'scheve' bol. Foto Dr. Wiebke Drenckhan

destijds voor het originele kunstwerk zijn gebruikt. De legering iperaluman 15 met haar speciale spiegellende laag is vandaag onbetaalbaar geworden.

Terwijl elk van de 48 grote driehoeken destijds bestond uit 15 kleinere panelen die als puzzelstukjes met de hand in elkaar werden gezet, werd bij de restauratie geopteerd voor 48 grote panelen uit gepolijst inox, die in één stuk op het skelet konden worden aangebracht. Om het geheel er hetzelfde te laten uitzien, is de oorspronkelijke onderverdeling in kleinere paneeltjes op een kunstmatige wijze aangebracht. De inoxplaten werden ingedeukt volgens de lijnpatronen van de 15 kleinere driehoeken, waarna een laag silicone op deze 'vouw' in het inox werd gespoten. Zo krijg je als bezoeker de indruk dat de grote 48 inoxplaten elk bestaan uit 15 kleinere platen, zoals bij het originele Atomium.

Het idee van de grote panelen liet toe om snel te werken zonder tijdrovende handenarbeid, maar door de plaatsing en door de temperatuurverschillen ging het inox uitzetten. Er ontstonden allerlei glooiingen. Dit was voordien niet het geval, omdat de werkelijke voegen tussen de panelen deze uitzettingen opvingen. Het oppervlak van het Atomium, dat dof geworden was door de corrosie van het aluminium, spiegelt nu wel opnieuw, maar niet meer zoals weleer. Vroeger spiegelde de bollen als mooie egale ronde spiegels. Nu zijn het ronde spiegels geworden met bulten en builen langs valse voegen. De vraag dringt zich op: *Spiegel-tje aan de wand, wat is het scheefste monument van het land?* ■

Kepler en de kuboctahedron



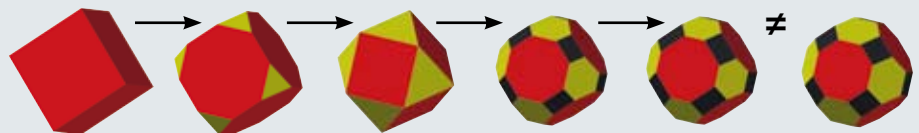
Van Atomiumbol tot kuboctahedron

Als de negen grote cirkels op een bol van het Atomium breder worden en tegelijk ook korter, blijven uiteindelijk alleen de doorsneden over: twaalf vierkanten, acht zeshoeken en zes achthoeken.

Johannes Kepler, bekend van de wetten die zijn naam dragen, doopte dit veelvlak een 'afgeknotte kuboctahedron'. Kepler was een groot kenner van veelvlakken – hij wou zelfs het hele universum in veelvlakken vatten. Toch verdenken velen hem hierbij van een slippertje: de (Engelse) Wikipedia stelt dat Keplers benaming 'misleidend' is – een eufemistische uitdrukking om te zeggen dat de grote Kepler het fout had. Het gebruik van het woord 'kubus' zou in deze samenstel-

ling twijfelachtig zijn, want als je de hoeken van een kubus afvijlt zoals aangegeven in de figuren, worden wel achthoeken zichtbaar, en daarna ook een aantal driehoeken en rechthoeken, en ten slotte een aantal rechthoeken, zeshoeken en achthoeken. Sommige zijvlakken blijven echter onregelmatig, en het wordt dus geen *afgeknotte* kuboctahedron.

Onderzoekers die de werken van Kepler konden inkijken en vertalen, stootten echter op de passage waarin Kepler zijn naamgeving uitlegt: '*... die ik een afgeknotte kuboctahedron zal noemen: niet omdat het kan gevormd worden door afknotting, maar omdat het [veelvlak] lijkt op een kuboctahedron die afgeknot is*'. Dit zuivert Keplers naam, zonder twijfel.



Op de hier gegeven wijze kan een kubus niet afgeknot worden tot een kuboctahedron, want de zijvlakken kunnen niet allemaal regelmatig worden.



Teken aan de wand?

Enkele jaren geleden dook het in de media op als 1 aprilgrap: er was een bol van het Atomium gevallen. Of er veel ramptoeristen kwamen opdagen, herinneren we ons niet meer. Maar heeft u al gemerkt dat de drie bovenste bollen nooit toegankelijk zijn voor het publiek? 'Om veiligheidsredenen', zo luidt het. In tegenstelling tot de andere sferen hebben ze geen verticale ondersteuning, al waren die er bij de bouw van het Atomium wel. Aanvankelijk was trouwens voorzien dat geen enkele bol ondersteund zou worden, maar van dit plan werd snel afgeweken. Misschien is de scheve bol een teken aan de wand dat er iets schort met de constructie. Of dat de loshangende bollen het gebouw scheef beginnen te trekken. Trouwens, er is nog een mysterieus teken, zullen bijgelovigen opperen, want het nabijgelegen 'mini-Europa' heeft vele grote Europese monumenten gereproduceerd, van Eiffeltoren tot de toren van Pisa, maar niet het eigen Atomium.