

## GULDEN SNEDE en het PLASTISCHE GETAL

*' Je krijgt het gevoel dat  
de vierde dimensie tastbaar  
is '*



DOOR PAUL REINSHAGEN

Wie een gotische kathedraal bezoekt, ervaart dat de ruimtelijke structuur daarvan wordt beheerst door een vlakke geometrie bestaande uit cirkels, vierkanten, drie (en zes-) hoeken plus vijfhoeken. Daardoor wordt de ruimte ondergeschikt gemaakt aan het platte vlak. Er is lang gezocht naar een methode die de architect in staat zou moeten stellen harmonisch te bouwen in drie richtingen. De ontdekking van Het Plastische Getal maakt een dergelijke driedimensionale aanpak mogelijk. De speurtocht daarnaar, die overigens met veel mythes is omgeven, leverde geen duidelijker resultaat op toen hij werd verbonden met de harmonie in de muziek.

De Nederlandse benedictijner monnik **Dom van der Laan** bouwde met het Plastische Getal als basis enkele kloosters, kerken en een woonhuis - maar de wiskundige theorie erachter kreeg hij niet rond. Mr. ir. Godfried Kruijtzter, jarenlang docent theoretische mechanica aan de TU Delft, schreef een boek over deze harmonieuze manier van bouwen: voelt als het ware dat er een vierde dimensie is. '

Godfried Kruijtzter is in veel zaken geïnteresseerd. Hij doceerde wiskunde en mechanica bij Wiskunde en bij Weg- & Waterbouwkunde in Delft, maar hij is behalve ingenieur ook jurist (Leiden) en studeerde naast civiele techniek in Delft en mechanica aan het King's College van de University of London aan de Academie voor Beeldende Kunsten te Rotterdam. Naast universitair hoofddocent in de exacte vakken was hij tevens inspecteur van het Staatstoezicht op de Volksgezondheid en de Milieuhygiëne. Typisch een onderzoeker die, wanneer hij ergens door wordt geraakt, van een onderwerp onmiddellijk alles wil weten en wil doordringen tot de kern van een vakgebied.

Kruijtzter kwam zo in aanraking met de architectuur van Dom van der Laan (1904-1991), die kloosters in Vaals en in België bouwde en - samen met zijn neef - ook in Zweden. Als bezoeker werd Kruijtzter bij de bouwwerken meteen getroffen door de combinatie van eindeloze variatie, consequente

maatvoering en de symmetrie (in de Griekse zin van harmonische verhoudingen). 'Vooral de abdijkerk in Vaals is schitterend: die is mooi en tegelijkertijd abstract, je komt als het ware los van de aarde en van alle pretenties.'

'A sense of timeless beauty'

In bewondering en ook in zijn gedrevenheid stond mr.ir. Kruijtzter niet alleen. Dom van der Laan bleek - en blijkt nog steeds - een gepassioneerde zoeker naar de theoretische, absolute en exacte theorie voor de architectuur. Tegelijkertijd ademt het weinige werk dat hij heeft afgeleverd volgens diverse deskundigen 'a sense of timeless beauty'.

Van der Laan studeerde een jaar wiskunde in Delft, gevolgd door drie jaar architectuur, waarna hij als kloosterling intrad bij de Benedictijnen. Hoewel hij dus geen gediplomeerde architect was, kreeg hij er de kans om enkele kloosters te bouwen. Bij de Benedictijner Orde is een gebouw - het klooster - de externe uitdrukking van het innerlijke, geestelijke leven van de bewoners. Zijn jaargenoot en vriend, de Delftse hoogleraar prof.ir. Sam van Embden over Van der Laans werk: 'In die kloosters heeft hij zich gewijd aan de ontwikkeling van een volstrekt originele architectuur-filosofie. Hij onderzocht volgens welke «grammatica» de menselijke geest waarnemingen onbewust registreert en gebruikt.'

Trinoom

'Van der Laan heeft zijn hele leven gezocht naar de wiskundige basis van zijn architectuur maar die nooit gevonden,' zegt Godfried Kruijtzter, 'en toch is de oplossing simpel.' Kruijtzter besteedde zelf vijf jaar aan het ontwikkelen van dit wiskundig fundament en publiceerde er een beknopt boek over: 'Ruimte en Getal - het Plastische Getal en het Gulden-snedegetal', met als motto 'Wiskunde in de bouwkunde en bouwkunde in de wiskunde'. In tachtig pagina's legt Kruijtzter in dit boek uit hoe een en ander volgens hem theoretisch in elkaar zit. In de architectuur gaat het om de visuele, relatieve verschillen; lengten van lijnstukken volgen elkaar op volgens de termen van een meetkundige rij. Twee lijnstukken in combinatie met hun verschil noemt Kruijtzter een 'trinoom', een uiterst belangrijk begrip in de architectuur. De auteur: 'Je bepaalt dat verschil door twee lijnstukken op elkaar te leggen - de zogenaamde «superpositie» - en ze onderling te meten. Meten is iets heel anders dan tellen. Bij tellen worden de lijnstukken, in juxtapositie achter elkaar gelegd en opgeteld.'

Bij Kruijtzters theorie gaat het om de 'verzoening' tussen meten en tellen; de verzoening tussen lijnstukken in superpositie en in juxtapositie. Die verzoening is echter slechts in twee gevallen mogelijk: bij de Gulden Snede en bij het Plastische getal. Kruijtzers stelling is overigens niet absoluut, maar - zoals hij zelf zegt - wel een zeer gefundeerd vermoeden. Het niet beschikken over een solide theoretisch, wiskundig fundament hinderde Van der Laan overigens wel maar verhinderde hem later niet om volgens zijn ideeën te bouwen.

De Grieken

De Gulden Snede is al bekend sinds de oudheid. Vroeger dacht men dat deze figuur in de natuur voorkwam in logaritmische spiralen, in slakkenhuizen en in planten. Het patroon werd hier en daar onder andere gebruikt in de Middeleeuwse architectuur.

De Guldensnede-verhouding wordt vaak - ten onrechte - genoemd in samenhang met natuurlijke verhoudingen binnen het menselijk lichaam. Ook in de bekende reeks van de Italiaanse mathematicus Fibonacci (1170 - 1250), die processen in de natuur beschrijft, tendeeft de verhouding tussen twee opeenvolgende termen al snel naar 1,618 - de waarde van de Gulden-Snede-verhouding. Het begrip is sinds de Grieken, die met natuurlijke getallen werkten, omgeven door veel mythes. Het was kennis die toebehoorde aan een kleine, gesloten groep. Het Plastische Getal daarentegen is vrijwel onbekend. Terwijl dit toch in feite niets anders is dan het consequent doortrekken van de Gulden-Snede-verhouding naar de volgende dimensie. Hoewel Dom van der Laan niet de eerste ontdekker van het begrip is - de Franse bouwkundestudent Gérard Cordonnier ontdekte de plastische verhouding -

is Van der Laan wel degene die het Plastische Getal als de enige juiste en natuurlijke grondverhouding in de architectuur zag.

Van der Laan greep daarbij terug op Vitruvius, een Romeinse bouwmeester uit de eerste eeuw van onze jaartelling, die als eerste systematiek in het bouwen aanbracht en voor de grondmaat bij een gebouw uitging van een afmeting van het bouwwerk zelf. Van der Laan nam daarvoor de dikte van de muur als kleinste eenheid. In een van zijn geschriften merkt hij op dat we 'omdat we toevallig in het metrieke stelsel werken, er nog niet van uit mogen gaan dat dit stelsel geschikt is om de grondvormen van de architectuur in uit te drukken.' Overigens: een plat vlak kan worden gevuld met figuren in de gulden-snedeverhouding, maar niet elke ruimte kan worden opgevuld met blokken in de plastische verhouding. Ook het fenomeen Plastische Getal is weer omgeven door mythen: Van der Laan verbond de Plastische verhouding zowel met de maten van het menselijk lichaam als met toonladders in de muziek.

In de architectuur is het kunnen gebruiken van de Plastische verhouding echter zonder meer een vondst. Van der Laan slaagde er volgens Kruijtzter namelijk in via deze methode de drie grondvormen van de bouwelementen - staaf, blok en plaat - in één model onder te brengen.

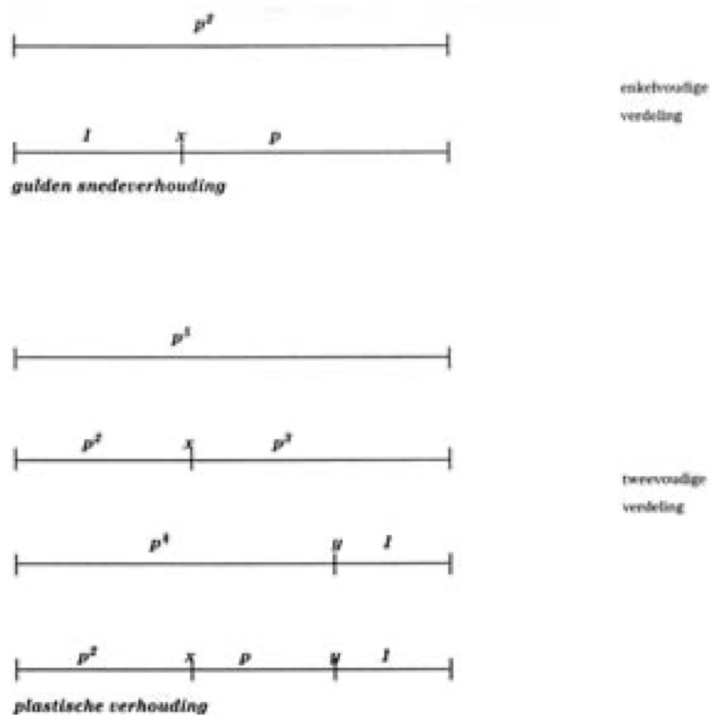
#### Vierde dimensie

Godfried Kruijtzte laat zien welke nieuwe perspectieven zich openen als men op deze manier over vlakken en ruimten praat. Zoals een lijnstuk begrensd wordt door twee punten, een plat vlak door vier rechte lijnen en een ruimtelijke kubus door zes platte vlakken, zo zal een hyperkubus in de vierde dimensie worden begrensd door acht gewone, ruimtelijke kubussen. Dat lijkt onvoorstelbaar maar men kan er in een gebouw dat is ontworpen op basis van het Plastische Getal wel een idee van krijgen.

'Ik krijg zelf tenminste dat gevoel,' zegt Kruijtzter, die intussen werkt aan een nieuw boek (over mechanica). 'Denk aan de grot van Plato: de mensen in de grot zien slechts de veranderende schaduwen van de bewakers op de muur. In het platte vlak dus. Hoewel ze verder niets weten, kunnen ze uit die veranderende schaduwen zich toch een idee vormen van ruimtelijke structuren. Hetzelfde geldt voor een ruimte die volgens de grondmaten van het Plastisch Getal is gebouwd. Het is alsof je de vierde dimensie ervaart, omdat het beeld in elke kijkrichting anders wordt. Door het Plastisch Getal is er sprake van een dimensie extra en dat maakt een gebouw ruimtelijker.'

Godfried Kruijtzter, Ruimte en Getal - het plastische getal en het gulden snede getal, (wiskunde in de bouwkunde/ bouwkunde in de wiskunde) Architecture & Natura, Amsterdam, 1998

Haan, De en Haagsma, Plastisch Lexicon, een kleine encyclopedie van de Bossche School, Architext, Haarlem, 1996.



Bij de Gulden-snedeverhouding wordt een lijnstuk  $p^2$  verdeeld in twee stukken  $p$  en  $1$ , waarbij geldt  $p + 1 = p^2$ . Bij de Plastische verdeling, die constructief niet is uit te voeren, wordt een lijnstuk  $p^5$  verdeeld in de stukken  $p^2$  en  $p^3$  en in de stukken  $1$  en  $p^4$  met  $p^5 = p^2 + p + 1$ .

Dat dit kan is een gouden treffer.

Bij de Gulden Snede ontstaan er dus drie lengten, in de Plastische verdeling zes. In beginsel komt de Gulden Snede neer op vier afmetingen van een zelfde orde van grootte en de Plastische verhouding op acht afmetingen, omdat in het eerste geval geldt:  $p-1 = p-1$  en  $p+1 = p^2$ . In het tweede geval geldt:  $p-1 = p-4$  en  $p+1 = p^3$ ,

De enkelvoudige verdeling (Gulden Snede) scheidt twee, onderling niet-meetbare eenheden van lengtemeting  $1$  en  $p$  voor het platte vlak. De tweevoudige verdeling - het Plastische getal - genereert de drie, onderling niet-meetbare eenheden van lengtemeting  $1$ ,  $p$  en  $p^2$  ( $p$  is niet uit te drukken in  $1$  en  $p^2$ ) voor de volumineuze ruimte.