

Waele, J. A. de

Waele, J. A. de

PYTHAGORAS EN DE GRIEKSE ARCHITECTUUR ?

In: Hermeneus, 53 - 1981 - p. 162 - 170

599
WAELE, J. A. de
1981.....

Pythagoras en de Griekse architectuur?

J.A. de Waele

Herhaaldelijk kan men in de recente archeologische literatuur de bewering aantreffen dat de Helleense architectuur sterk onder invloed heeft gestaan van de filosofie¹. Met name Pythagōras en zijn school, die in Zuid-Italië actief is geweest, zou met zijn getallenleer de bouwtekeningen verregaand hebben bepaald, en vooral bij de tempels van Paestum dreigt deze opvatting van de Pythagoreïsche getallensymboliek in de architectuur definitief post te vatten. Het meest uitgesproken standpunt neemt wel de Amerikaanse archeoloog R. Ross Holloway² in: 'This period of intellectual and spiritual ferment in the Greek cities of south Italy was dominated by the Ionian philosopher, mathematician, and mystic Pythagōras, who settled in Croton some ten years before the temple of Athena was built at Paestum. Pythagōras was one of the gifted tinkers who, belle ving that they have the key to the secrets of the universe, convince their contemporaries that absolute truth has at last been found. Pythagoras' key to truth consisted in simple harmonic ratios that were evident in the natural phenomenon of sound and could be expressed in mathematical form. In the Pythagorean scheme, ten was the perfect number, while the number four was the creative principle, since the arithmetic progression ending in four is composed of the numbers one, two, three, and four, which, added together, produce the perfect number. The number four, considered as the creative unity of this series, was called the tetractys. Despite the obscuri-

ty of early Pythagoreanism, there is little doubt that the essentials of Pythagorean number theory were the work of the founder. The design of the new temple of Athena at Paestum was entrusted to an architect who seems to have seized the opportunity of making the fundamental, creative ratios of Pythagorean mathematics the controlling modules of his building'.

Dat dergelijke uitspraken nog steeds in handboeken van Griekse bouwkunst te vinden zijn³, is te wijten aan het gebrek aan inzicht in de wijze waarop de tempel werd ontworpen. Alleen als de tempel 'vertaald' kan worden in de voetmaten waarin de architect de tempel heeft opgezet, kan eventuele invloed van filosofen ontkend of bevestigd worden. Hieronder zullen allereerst de gangbare theorieën over het ontwerp van de Griekse tempel in grote lijnen geschetst worden. Vervolgens zal worden aangegeven hoe schrijver dezes bij de analyse van de tempels van Akragas-Agrigento in Sicilië tot een aantal uitgangspunten is gekomen welke bij de analyse van Griekse tempels goede resultaten opleveren. Tenslotte worden dan bij wijze van voorbeeld de drie tempels van Paestum waarin de invloed van het Pythagoreïsme zou te vinden zijn, geanalyseerd.

De gangbare opvattingen

Tot op de dag van vandaag is nog niet duidelijk wat de leidende principes zijn geweest in de Griekse architectuur. Daarom konden

ook allerlei meetkundige fantasiefiguren en getallensymbolieken⁴ als grondslag van een tempelontwerp aangenomen worden. Dit is mede het gevolg van enkele axioma's, die vooral zijn vastgelegd door befaamde 'Bauforscher' als W. Dörpfeld en W.B. Dinsmoor Sr.⁵ Met behulp van de bouwinscripties van het Erechtheion, waarin blokken van verschillende grootte in voetmaten worden opgesomd, heeft Dörpfeld de gebruikte maateenheid op 1 v. (= voet) van 32,8 cm. gesteld. Daar hij deze maateenheid ook bij andere gebouwen te Athene meende terug te kunnen vinden, ging hij er van uit dat in Athene in de klassieke tijd met dezelfde maateenheid, de 'Dorische' voet, is gebouwd. Dinsmoor heeft nadien een groot aantal tempels geanalyseerd en komt tot verschillende maateenheden, die in grote delen van de antieke wereld algemeen toegepast zijn.

Met het aantal in zijn tijd geaccepteerde maten heeft Riemann⁶ gepoogd een analyse te geven van de Griekse tempel. Bij het vaststellen van de afmetingen zou de architect in de twee rechthoeken waaruit de tempel bestaat, nl. de zuilenomgang of peristasis, en de eigenlijke cultus-ruimte of cella, een eenvoudige proportie (1 : 2, 1 : 3, 2 : 5 enz.) als uitgangspunt gekozen hebben. Vervolgens zou hij door allerlei wijzigingen en differentiaties tot de plattegrond zijn gekomen zoals deze werd uitgevoerd. Riemann's werkwijze bestaat er dus in wezen in, de omgekeerde weg te gaan, welke hem brengt van de uitgevoerde plattegrond naar de uitgangsfase van het ontwerp. Cruciaal voor hem is onder meer de proportie die door het aantal zuilen in de breedte en in de lengte zou zijn bepaald: een tempel van 6 x 15 zuilen – de hoekzuilen worden twee maal geteld –, zou in de stylobaat* een proportie van 6 : 15 of 2 : 5 hebben.

Afgezien van het feit dat dit niet klopt, is de

werkwijze zoals Riemann zich dfe voorstelt zo ingewikkeld dat men zich eenvoudigweg niet kan voorstellen dat een antiek architect zo heeft gewerkt. Deze indruk wordt nog versterkt wanneer men de bouwinscripties bestudeert. Als daartegenover dan een simpler oplossing gesteld kan worden, moet men hieraan de voorkeur geven.

Nieuwe perspectieven

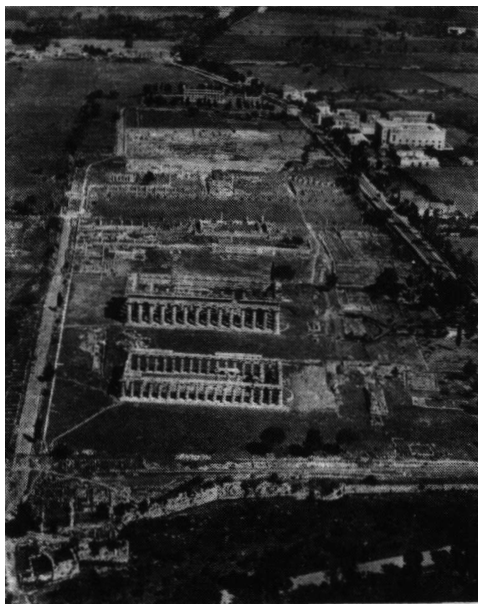
Na het opmeten van tien tempels te Agrigento, welke alle in de 5e eeuw v.Chr., in de tijdsspanne van 80 jaar, in dezelfde stad zijn gebouwd, kan men tot het volgende belangrijke uitgangspunt komen. In de Griekse architectuur wordt gebruik gemaakt van een voetmaat, variërend van 29 tot 33 cm., die in elk gebouw afzonderlijk berekend moet worden met behulp van onder meer de afmetingen van de blokken. Komen in een tempel b.v. blokken voor van $1.24 \times 0.62 \times 0.465$ m., dan kan men aannemen dat hier blokken van $4 \times 2 \times 1\frac{1}{2}$ v. gebruikt zijn, een afmeting die ook als standaardmaat in de bouwinscripties voorkomt. In eenzelfde stad kunnen echter, zoals een groot aantal tempels heeft uitgewezen⁷, gebouwen naast elkaar voorkomen, die elk met een andere basiseenheid tot stand zijn gekomen.

Wanneer eenmaal met de blokken de basiseenheid is vastgesteld, kan duidelijk worden welke afstanden in de plattegrond het belangrijkste waren. Bij een door zuilen omgeven tempel is dit de asafstand* tussen twee zuilen. Binnen de zuilenomgang ligt de rechthoek van de cella, die aanvankelijk niet in relatie met de zuilen van de omgang wordt gelegd. Later worden echter de muren van de cella in de asijnen van de zuilen geprojecteerd; men spreekt dan van een 'gebonden cella'.

* Zie de verklarende lijst van termen blz. 170.

De tempels van Paestum⁸

Ofschoon de tempels van Paestum, reeds door Goethe in zijn *Italienische Reise* beschreven en door Piranesi⁹ in fraaie etsen vastgelegd, een representatief deel van de Griekse tempelarchitectuur van een bepaalde periode vormen, zijn zij naar hun ontwerp tot dusverre onvoldoende verklaard¹⁰. Door (helaas nog altijd niet gepubliceerde) opgravingen in de jaren vijftig is vast komen te staan dat de archaische tempel, vroeger algemeen 'Basilica' genoemd, in het heilig gebied van Hera lag en dat ca. een eeuw na dit eerste Heraion (I) een nieuwe tempel voor dezelfde godin werd gebouwd (Heraion II); deze laatste werd tevoren algemeen als 'tempel van Poseidon' aangeduid, de god die aan



1 Luchtfoto van de centrale zone van Paestum (van zuid naar noord). Op de voorgrond resp. stadsmuur, Heraion I en II; dan het forum en daarachter de tempel van Athena.

de stad Paestum-Poseidonia zijn naam had gegeven en die daarom dan ook op de beeldenaar van de munten voorkomt. Behalve deze twee tempels lag er in de centrale strook van het stadsgebied (afb. 1) nog een Dorische tempel, die op grond van een inscriptie aan Athena (vroeger aan 'Ceres') kon worden toegeschreven.

'Basilica' – Heraion I (ca. 530 v. Chr.; afb. 2)

Deze tempel is karakteristiek door zijn 9x18 gedrongen zuilen met plat Dorisch kapiteel. De analyse moet uitgaan van de plattegrond (afb. 3). Aan de lange zijden zijn de asafstanden onregelmatig en variëren van 3.07 tot 3.13 m. Neemt men aan dat hier een voet van ca. 31 cm. is gebruikt, dan kan de lengte van de tempel (18 zuilen. 17 intercolumnia*) aangegeven worden met:

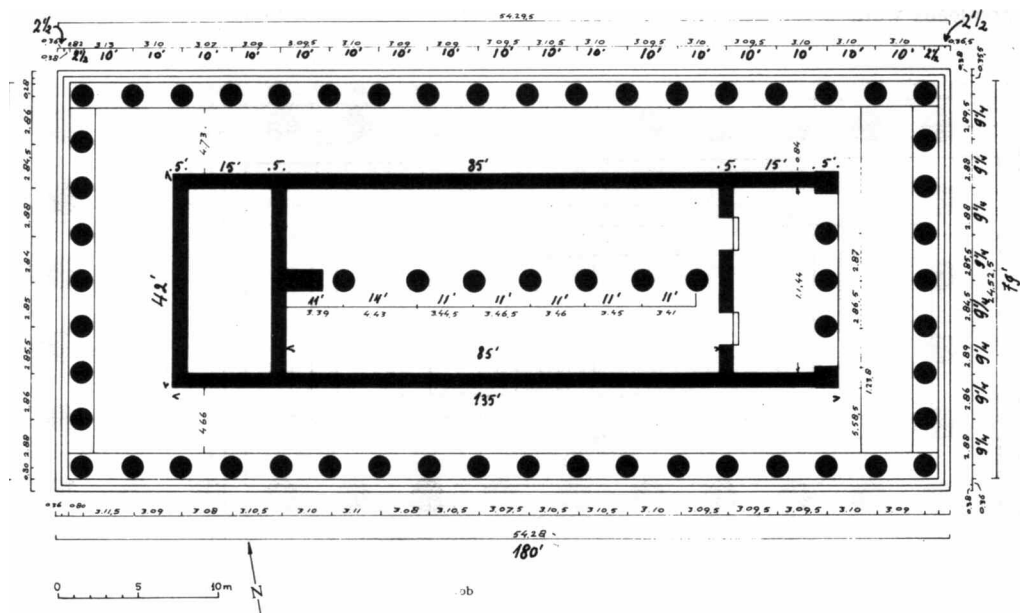
$17 \times 10 \text{ v.} + 2 \times \frac{1}{2}$ zuildoorsnee (aan beide uiteinden) d.i. $2 \times 2\frac{1}{2} \text{ v.}$; daarbij moet voor de twee treden aan weerszijden nogmaals $2 \times 2^{\wedge} \text{ v.}$ opgeteld worden. De asiengte* is derhalve 170 v., de stylobaatlengte* 175 v., en de fundering is 180 v. lang.

In de breedte heeft men de smallere afstanden (2.86 m. tegen 3.10 m.) nooit kunnen verklaren. Had de architect dezelfde afstand als op de lange zijde genomen, dan was de asbreedte* bij 9 zuilen, 8 intercolumnia: $8 \times 10 \text{ v.} = 80 \text{ v.}$ geweest en de stylobaat 85 v. De stylobaatbreedte is echter 79 v. (24.49 m.). De architect heeft dus bij 8 asafstanden in totaal 6 v. ingekort, zodat elk juk aan de korte zijde $\frac{6}{8}$ of $\frac{3}{4}$ v. kleiner is dan aan de lange zijde ($9\frac{1}{4} \text{ v.}$ tegen 10 v.). De enige reden waarom dit gedaan is, moet gezocht worden in de proportie breedte: hoogte. De hoogte was wel $39\frac{1}{2} \text{ v.}$, wat op de helft van de stylobaatbreedte (79 v.) neerkomt.

Binnen de zuilenomgang ligt de cella, die in



2 'Basilica' – Heraion I.



3 'Basilica' – Heraion I, plattegrond (tek. E.J. Ponten).

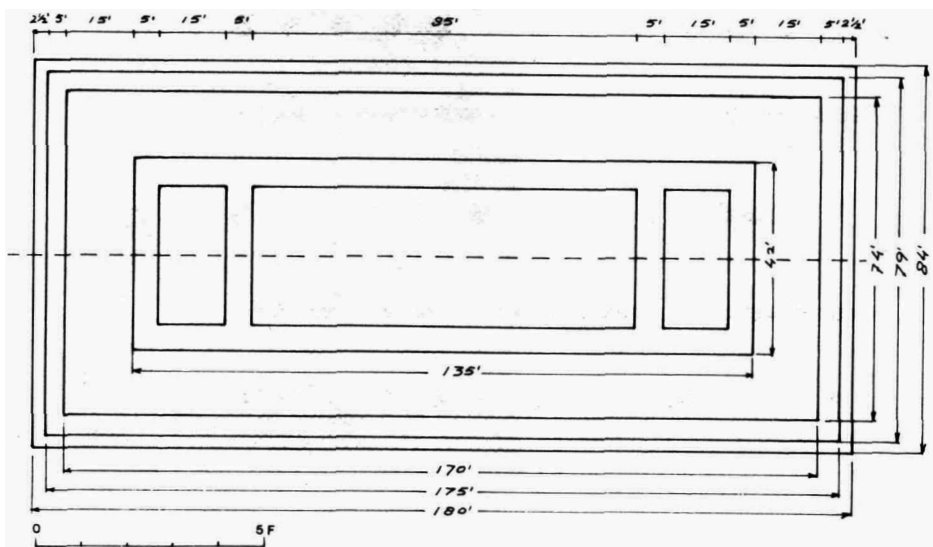
de lengte een duidelijke relatie vertoont met de lange zijden van de zuilenomgang, omdat de dwarsmuren in het verlengde liggen van de derde en vijfde zuil vanuit elke hoek. De cellalengte is dus gelijk aan de afstand tussen de derde zuil, gerekend resp. vanaf de oost- en westhoek: dit is de asafstand tussen 14 zuilen (130 v.), vermeerderd met $2 \times \frac{1}{2}$ zuildiameter (5 v.); de cellalengte is dus 135 v. In de breedte (42 v.) heeft de architect de cella als de helft genomen van de fundermgs-breedte (84 v.). Met een koord van 84 v. lengte heeft hij de as van de tempel kunnen bepalen en aan weerszijden van deze as weer de helft (21 v.) uitgezet om de cellabreedte op het terrein vast te leggen.

Aldus is te reconstrueren hoe de belangrijkste maten op het bouwterrein zijn uitgezet (afb.4). Rondom de buitenste grens van de tempelfundering (84 x 180 v.) werd een $2\frac{1}{2}$ v. brede strook gereserveerd voor twee treden. Vervolgens werd de stylobaat van 5 v. afge-

zet en tenslotte werd de cella in deze rechthoek gelegd, waarbij opvalt dat voor de onderverdeling van de cella in de breedte de maten 5 en 15 v. herhaaldelijk terugkomen.

‘Ceres’-tempel – Athenaion (ca. 510 v. Chr.; afb. 5)

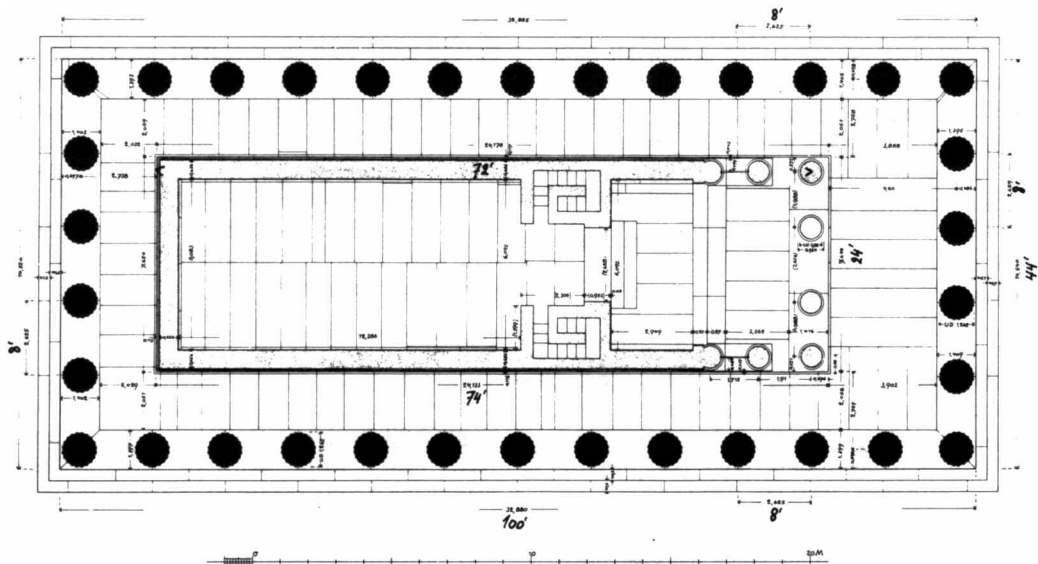
Deze tempel is in de archeologische literatuur¹¹ in voetmaten juist geanalyseerd, omdat de maateenheid hier overeenkomt met de algemeen geaccepteerde ‘Dorische’ voet van 32,8 cm. Maar al zijn de uitkomsten goed, de architect heeft niet de ‘heilige’ maat van 100 v. als uitgangspunt genomen en deze afstand onderverdeeld in het aantal intercolumnia, doch blokken van 4 en 8 v. lengte zijn de bouwstenen die aan het bouwwerk een veelvoud van de grondmaat geven: 25 stenen van 4 v. leveren hier de afstand van 100 v. op (afb. 6). Wanneer men dit aanneemt, kan deze tempel heel eenvoudig in



4 'Basilica' — Heraion I, reconstructie van het antiek ontwerp (tek. E.J. Ponten).



5 'Ceres'- of Athenatempel.



6 'Ceres'- of Athenatempel, plattegrond.

een aantal formules beschreven worden en ongetwijfeld moeten we ons zo de *volumina* voorstellen, die volgens Vitruvius¹² door tal van architecten over hun bouwwerk zijn geschreven.

De asafstand van 8 v. is het uitgangspunt van het gebouw. De stylobaat bestaat uit blokken van 8 v., die zo gelegd zijn dat het hart van de zuil samenvalt met de naad tussen twee blokken. Licht de stylobaat er, dan is de plaats van de zuilen in het grondvlak bepaald.

Aldus is de zuilenomgang op eenvoudige wijze vast te leggen in de formule:

asmaten: breedte $5 \times 8 \text{ v.} = 40 \text{ v.}$; lengte $12 \times 8 \text{ v.} = 96 \text{ v.}$

stylobaat: breedte $40 + 2 \times \frac{1}{2}$ zuildiameter $= 44 \text{ v.}$; lengte $96 + \text{id.} = 100 \text{ v.}$

De cella ligt gebonden binnen de zuilenomgang. De breedte komt overeen met de asafstand tussen de voorlaatste zuilen van de hoek uit ($3 \text{ asafstanden} \times 8 \text{ v.} = 24 \text{ v.}$). De lengte van de cella is iets meer dan 9 asafstanden ($9 \times 8 \text{ v.} = 72 \text{ v.}$), omdat de hartlijn van de voorste pronaoszuilen samenvalt met die van de derde zuil van oost aan de lange zijden; de lengte is dan $72 + 2 \text{ v.}$ (d.i. de halve zuildiameter) $= 74 \text{ v.}$ Ook de andere maten van plattegrond en opstand zijn eenvoudig te berekenen¹³.

‘Tempel van Poseidon’ – Heraion II (450 v. Chr.: afb. 7)

Ook de laatste tempel, het Heraion II, dat te vinden is in ieder boek over Griekse kunst, is nooit bevredigend verklaard in zijn ontwerp, dat door Riemann¹⁴ gekenschetst wordt met de woorden: ‘Der komplizierte und in manchen Punkten unklare und gezwungene Entwurf dürfte wohl zum guten Teil auf Eigenwilligkeit eines hauptsächlich in der Provinz schaftenden Architekten zu-

rückzuführen sein’. Dit geldt zeker als men de ‘Dorische’ voet van 32,8 cm. aan het ontwerp ten grondslag legt. Neemt men echter aan dat de asafstand op de lange zijde (4.50 m.) met 15 v. van ca. 30 cm. is gelijk te stellen, dan blijkt deze tempel in de lengte te bestaan uit:

14 zuilen, 13 asafstanden $\times 15 \text{ v.} = 195 \text{ v.}$
Aan weerszijden ($2 \times$) een halve zuildoor-snee ($7\frac{1}{2} = 2 \times 3\frac{3}{4} \text{ v.}$) erbij tellend, zou men een stylobaat van $202\frac{1}{2} \text{ v.}$ krijgen. Met een dubbele hoekcontractie, d.w.z. het laatste en voorlaatste intercolumnium zijn resp. met 25 en 15 cm. verkleind, wat een totaal van 80 cm. (wel $2\frac{1}{2} \text{ v.}$) betekent, werd een stylobaatlengte van 200 v. verkregen (afb. 8).

In de breedte was de stylobaat: ($5 \times 15 \text{ v.} = 75 + 7\frac{1}{2} = 82\frac{1}{2} \text{ v.}$, maar hier is slechts enkele hoekcontractie van $1\frac{1}{2} \text{ v.}$ totaal toegepast, zodat hier een stylobaatbreedte van 81 v. ontstond. Is dit niet een duidelijk bewijs dat de proporties – die het resultaat zijn van het additief gebruik van plinthen* –, in de Griekse bouwkunst niet van al te groot belang zijn? Had de architect nl. ook in de breedte dubbele contractie ($1\frac{1}{2} \text{ v.}$) toegepast, dan zou de stylobaat een simpele proportie van $80 : 200$ ofwel $2 : 5$ hebben laten zien. Deze verhouding wijkt af van de verhouding van het aantal zuilen (6×14 of $3 : 7$).

Ook de verdere plattegrond en de opstand van deze tempel zijn op eenvoudige wijze in voet te ‘vertalen’.

Besluit

Uit deze analyse van de tempels van Paestum moge blijken dat in de Griekse bouwkunst reeds vóór het optreden van Pythagoras een werkwijze wordt toegepast, welke is terug te vervolgen tot vroeg in de archaïsche tijd (ca. 700 v. Chr.). De architect was ongetwijfeld een ambachtsman, die met eenvoudige prin-

Verklarende lijst van termen

asafstand	afstand hart op hart tussen twee zuilen
asbreedte	afstand hart op hart tussen twee hoekzuilen in de breedte
asiengte	id. in de lengte
intercolumnium	afstand tussen twee zuilen
plinthen	vierkante stenen platen waaruit de stylobaat vaak bestaat
stylobaat	bovenste trede waarop de zuilen staan

NOTEN

De tekeningen zijn op aanwijzing van de auteur voorbereid door E. J. Ponten, tekenaar Instituut Oude Letteren der K.U. Nijmegen; de afbeeldingen 3, 4, 6 en 8 werden door H. van der Sluis, afd. A.V.-dienst A-faculteiten K.U. Nijmegen. Beiden zijn wij zeer erkentelijk voor hun inzet.

- 1 Zie b.v. W. Hoepfner, *Das Grafmonument des Pythagoras aus Selymbria*, Athen. Mitteilungen 88, 1973, 145-163.
- 2 R. Ross Holloway, *A View of Greek Art*, Providence 1973, 64.
- 3 H. Berve, G. Gruben, *Tempel und Heiligtümer der Griechen*, München 1978, 113: (Tempel van Herakles te Agrigento) 'war... ein gebaueter Zahlenkosmos. Die ... kalkulierten Beziehungen ... weisen auf die Weltdeutung der Pythagoreischen Schule hin, welche in der Zahl die alles erzeugende Ordnung des Kosmos erkannte'.
- 4 Voor de meest ingewikkelde meetkundige ontwerpen, die uit het brein van de auteur stammen, vgl. O. Hertwig, *Über geometrische Gestaltungsg Grundlagen von Kultbauten des 6. Jahrhunderts v. Chr. zu Paestum*, München 1968. Uit het rythme van de gevels worden

zelfs hele toonladders gehaald door: H. Kayser, *Die Nomoi der drei altgriechischen Tempel zu Paestum*, Heidelberg 1959. Voor meer dergelijke fantasieliteratuur vgl. J. A. de Waele, *Der Entwurf der dorischen Tempel von Paestum*, Archäolog. Anzeiger 1980, 369, n.10; 388, n.69.

- 5 W. Dörpfeld, *Athen. Mitt.* 15, 1890, 167-187; W.B. Dinsmoor, *The Basis of Greek Temple Design*, Atti del VII congresso internazionale di archeologia classica, Roma 1961, I, 355-368. Ook recentere pogingen het ontwerp te verklaren zijn o.i. op niets uitgelopen: J. J. Coulton, *Towards Understanding Doric Design*, Annual Brit. School Athens 69, 1974, 61-86; 70, 1976, 59-99; en meer alg. J.J. Coulton, *Greek Architects at Work*, London 1977.
- 6 H. Riemann, *Zum griechischen Peripteraltempel*. Dürren 1935.
- 7 J. A. de Waele, *Der Entwurf der dorischen Tempel von Akragas*, Archäolog. Anzeiger 1980, 180-241. Een uitvoerige publicatie waarin alle belangrijke Dorische tempels worden geanalyseerd, is in voorbereiding.
- 8 Voor Paestum algemeen vgl. E. Kirsten, *Süditalienkunde*, Heidelberg 1975, 262; E. Greco, *Magna Grecia*, Bari 1980, 16 w. F. Krauss, *Paestum – Die griechischen Tempel* ³ Berlin 1976. M. Napoli, *Paestum*, Novara 1970.
- 9 G. Piranesi, *Die Tempelruinen von Paestum*, (facsimile-uitgave) Unterscheidheim 1973.
- 10 Vgl. noot 4.
- 11 F. Krauss, *Die Tempel von Paestum*, 1. Lief., Der Athenatempel, Berlin 1959, 2.
- 12 Vitruvius, *praef. VII*.
- 13 Vgl. ook hiervoor mijn in n. 4 geciteerde artikel.
- 14 Riemann (vgl. noot 6) 167.
- 15 Vgl. ook J.A. Bundgaard, *Parthenon and the Mycenaean City on the Heights*, Copenhagen 1976, 169-171.