

Henk van der Vorst

Eekhoornlaan 9

3951 AV Maarn

info@henkvandervorst.nl

Recreatieve wiskunde

Een wiskunstenaar: portretten van wiskundigen en tegeltjes

In het decembernummer 2011 van het Nieuw Archief voor Wiskunde publiceerden we een artikel van Jan van de Craats over symmetrie op de bol en in het vlak en een artikel van Jan Hogendijk over middeleeuwse islamitische geometrische ornamentiek. Deze twee artikelen trokken de bijzondere aandacht van ‘wiskunstenaar’ Henk van der Vorst. In dit artikel legt hij uit waar de raakvlakken met zijn eigen activiteiten liggen.

Na mijn pensionering had ik sterk de behoefte om mijn creativiteit langs andere dan direct wiskundige weg te uiten. Ik had al lang een zekere fascinatie voor druktechnieken en grafisch werk, met name het grafisch werk van de Duitse kunstenaar Ewald Mataré (1887–1965) sprak me erg aan en ik begon me te bekwamen in het maken van lino'sneden. Het principe is eenvoudig: je snijdt een patroon in een plaat linoleum, rolt de overgebleven delen in met drukinkt en maakt hiermee een afdruk op een vel papier. De uitgesneden delen houden de kleur van het papier; het met inkt bedekte linoleumoppervlak leidt tot een kleurafdruk. Als je voor het gemak de gewenste prent in twee tinten wilt afdrukken, zeg zwart en wit, dan moet je het witte deel van de prent dus wegsnijden uit het linoleum. Verder moet je er rekening mee houden dat het drukken tot een spiegeling van de gesneden voorstelling leidt.

Portretten

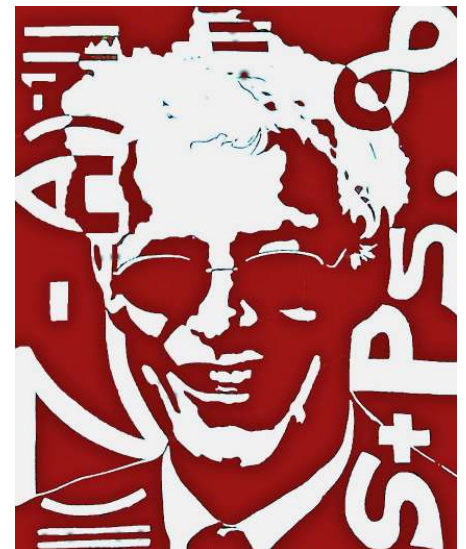
Het proces bleek lastiger dan aanvankelijk gedacht, zo vereist het maken van een ac-

ceptabele druk nogal wat ervaring met papier-soorten, met de keuze van drukinkt, het op de juiste wijze inkten van de plaat en met het leveren van voldoende druk om de inkt op het papier over te brengen. Er is niet zo heel veel

literatuur over en ik vond het ook een uitdaging om het allemaal zelf te proberen. Vooral ook omdat je bij elk onderdeel van het proces vooraf het gevoel hebt dat het toch niet moeilijk kan zijn. Enfin, na verloop van (veel) tijd had ik genoeg ervaring opgedaan om acceptabele drukken tot stand te brengen en om voorstellingen in het linoleum te snijden zonder daarbij met enige regelmaat mijn handen te verwonden. Toen kwam de wens op om portretten in lino'snede te maken. Ik heb



Figuur 1 De Linpack-professor



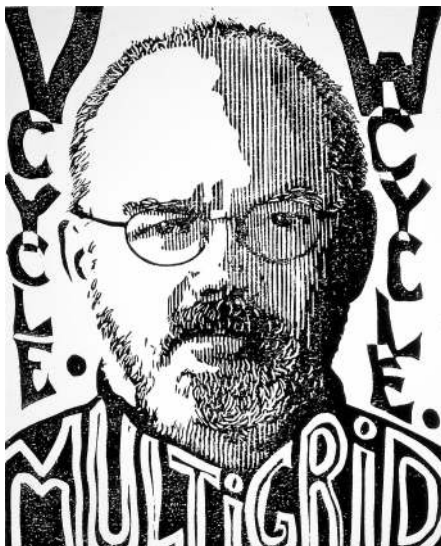
Figuur 2 De pseudospectrale prof



Figuur 3 Mr Onbepaald



Figuur 4 Made in Holland



Figuur 5 De VW-rijder

er voor gekozen om een serie portretten te maken van ex-collega's en dat dan ruim opgevat. In eerste instantie begon ik met numeriek wiskundigen, later kwamen er ook andere personen in beeld waarmee ik op een of andere wijze tijdens mijn loopbaan in contact was geweest. Voorwaarde was wel dat ik me de persoon goed voor de geest moest kunnen halen. Ik werk dan wel op basis van foto's, maar bij het reduceren tot een beperkt aantal —meestal twee— tinten moest ik me de persoon voor de geest kunnen halen om te kunnen beoordelen of er nog voldoende gelijkennis overbleef. Verder moet je er ook voor zorgen dat er ruimtelijke werking van de prent uitgaat en die ruimtelijkheid moet je dus zelf aan de foto toevoegen. Ik ondervond met name problemen bij het weergeven van mond en tanden. De lippen komen doorgaans donker in de prent naar voren en zeker in zwart-wit, zonder tussentinten, worden de lippen al gauw als te zwaar ervaren als je ze net zo groot als op de foto weergeeft. De tanden ontstaan juist door het wegsnijden uit het linoleum en worden dan in zuiver wit ook al snel te dominant, maar als je die witheid wat vermindert door zwarte streepjes te laten staan, dan wordt het gauw een vuil gebit. Reductie tot twee tinten geeft al snel een zekere verharding aan het beeld en dat maakt het lastig om een portret van een vrouw goed te krijgen.

Het leek me verder leuk om de specifieke deskundigheid van de geportretteerde weer te geven door geschikte keuze van symbolen of teksten in de prent.

Een van de eerste portretten die zo ontstond was dat van mijn Amerikaanse collega Jack Dongarra (University of Tennessee), zie Figuur 1. Hij heeft zich veel beziggehouden met het vervaardigen van software voor numerieke lineaire algebra en was een drijvende kracht achter het pakket LINPACK voor het oplossen van lineaire stelsels vergelijkingen $Ax = b$.

Een ander voorbeeld is het portret van de huidige president van de Society for Industrial and Applied Mathematics: Nick Trefethen (Oxford University), zie Figuur 2. Hij is een expert in het berekenen van spectra (S) en pseudospectra (PS) van lineaire operatoren.

De oplossingen van de vergelijking $\|(z - A)^{-1}\|_2 = \infty$ zijn de eigenwaarden van de (vierkante) matrix A .

In de afgelopen paar jaar is zo een serie van ongeveer vijftig portretten ontstaan, vrijwel allemaal op het formaat van circa 20 bij 25 cm. Daarin komt ook een flink aantal Nederlandse collega's aan bod en, gelukkig, ook een aantal vrouwen, hoewel die schaars ver-



Figuur 6 De Mixed FE man

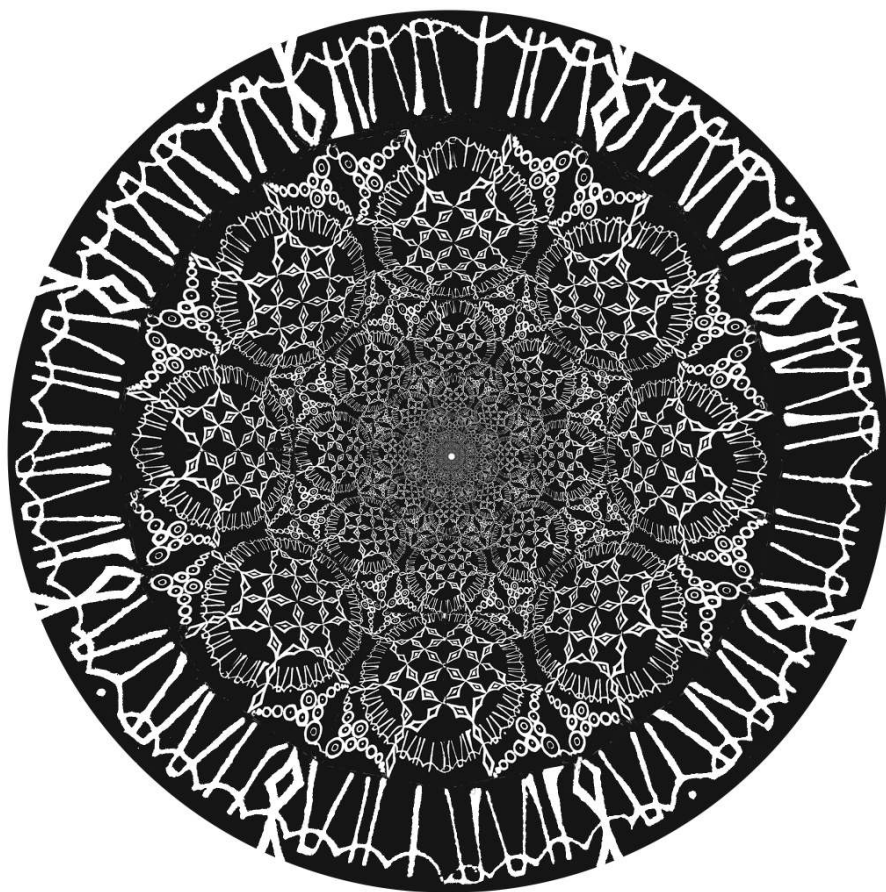
tegenwoordigd zijn in ons metier. In Figuur 3 tot en met 6 laat ik Wil Schilders (TUE), Margot Gerritsen (Stanford University), Piet Wesseling (TUD) en Jan Brandts (UvA) zien, zonder verdere toelichting op de weergegeven teksten. Die zijn voor de kenner duidelijk.

Cyclische tegelpatronen

Naast portretten ben ik ook andere voorstellingen in linoleum blijven snijden en daarbij ondervond ik als probleem dat er eigenlijk geen noodzaak bestond om deze prenten meer dan één keer af te drukken (de portretten zijn wel allemaal op zijn minst twee keer afgedrukt vanwege de vraag eraan). Ik wilde tegeltjes ontwerpen waarbij het herhaald naast en boven elkaar afdrucken zou leiden tot een complexere afbeelding. Zo zijn mijn zogenaamde cyclische tegelpatronen ontstaan. Dat vind ik een typische eigenschap voor een wiskundige: je bedenkt iets en dat heeft dan voornamelijk zin als je het meermalen kunt gebruiken. Daarbij zat de kennis van het werk van Escher en van islamitische kunst natuurlijk wel in mijn achterhoofd. Escher heeft op inspiratie van de tegelpatronen in het Alhambra geëxperimenteerd met eenvoudige tegeltjes die flexibel gebruikt konden



Figuur 7 Basistegeltje



Figuur 8 Cirkelvulling

worden, zie bijvoorbeeld [1, p. 45]. In het decembernummer van SIAM NEWS, 2011, staat op de achterzijde een voorbeeld van een tegelpatroon uit het Alhambra, Granada. Daaruit is goed de inspiratiebron van Escher af te leiden. En zie natuurlijk het eerder genoemde artikel van Jan Hogendijk [2].

Mijn eerste experimenten verliepen soortgelijk aan die van Escher, waarbij ik wel streefde naar minder strak geometrische ontwerpen. Een vroeg voorbeeld hiervan is de eenvoudige linosnede in Figuur 7. Met dit tegeltje kun je leuke breiwerkjes maken. Het is eenvoudig in te zien dat als je deze tegeltjes geroteerd aan elkaar plakt, dat er dan een cirkelvormig patroon ontstaat.

In deze fase vroeg mijn vrouw of het niet mogelijk was om het ronde motief te gebruiken voor een bord. Dat geeft in eerste instantie een tamelijk eenvoudig en voorspelbaar resultaat, en al snel rees de vraag of ik het oorspronkelijke tegeltje niet wat kon vervormen en dan een heel tegeltafelau kon samenstellen dat zich op Escher-achtige manier zou verdichten, maar dan naar het centrum toe.

Na wat puzzelwerk kwam zo met Ado-

be Photoshop het cirkelvormige tableau in Figuur 8 tot stand (vergelijk dit met de zogenaamde cirkellimieten van Escher, die zich juist verdichten naar de rand toe). In deze cirkel zijn 224 kleine (vervormde) tegeltjes gebruikt. Het principe is dat je de tegels geroteerd tot viertallen schikt. Zo'n viertal vorm je conisch zodat er acht viertallen in een cirkelband passen. Die cirkelbanden worden dan weer verkleind en naar binnen toe aansluitend gemonteerd. Het aardige is dat die banden ook qua figuur weer keurig op elkaar aansluiten. Omdat er slechts zeven banden zijn aangebracht, blijft er een klein wit cirkeltje in het midden over.

Vissen en vogels

Het tweede hier getoonde ontwerp is ook weer gebaseerd op een linosnede. In Figuur 9 is een afdruk te zien die ontstaat na het over elkaar drukken van vijf tegeltjes in verschillende kleuren. Als je dat zestien keer herhaalt (dus in totaal tachtig afdrukken; vijf voor elk deel van de prent), dan krijg je de prent in Figuur 10.

Achter het ontwerp zit (uiteraard) een verhaal. Ik ben veertig jaar bezig geweest als toe-

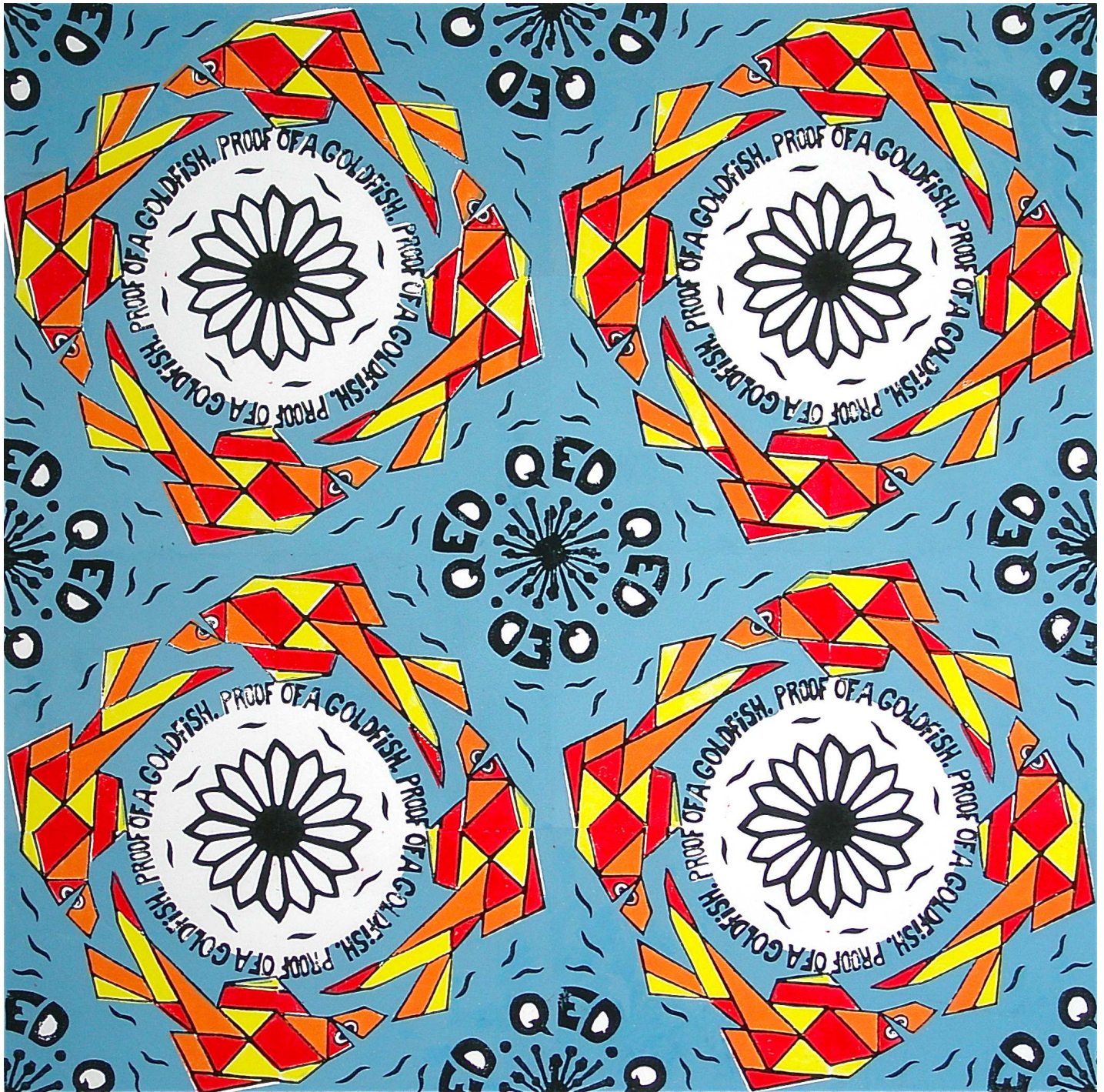
gepast wiskundige en dit is een illustratie van mijn toegepast wiskundig denken. Een toegepast wiskundige neemt verschijnselen waar, bijvoorbeeld een stroming van vloeistof, en hij probeert dat wiskundig te modelleren en te analyseren. De metafoor voor het verschijnsel is hier de goudvis. Die wordt zwemmend waargenomen, en nu moet de wiskundige dat inpassen in zijn virtuele wereld van wiskundige constructies. Dat leidt tot een soort constructie die uit de verte nog wel lijkt op een goudvis, maar die zeer veel eenvoudiger te gebruiken is in de modellering. Het model kan uiteraard meermalen gebruikt worden en we zien hier dan ook zestien goudvissen. De wiskundige is tevreden, hij heeft als het ware een bewijs (of constructie) voor de goudvis bedacht, vandaar de cirkelvormige teksten 'Proof of a goldfish'. Dit is natuurlijk een sterk vereenvoudigde weergave van het denkproces; in werkelijkheid zal het model er zeer veel ingewikkelder uitzien; de goudvis is wel heel eenvoudig, want star, en kan niet werkelijk zwembewegingen maken.

In de afdruk zitten (kleine) onvolkomenheden die ontstaan bij het handmatig afdrukken en die zou je hier nog kunnen interpreteren als verwijzingen naar (kleine) onvolkomenheden in een wiskundig model.

Ik laat nu een tegeltje zien waarbij na samenvoeging tot zestien tegeltjes iets nieuws ontstaat. Het basistegeltje (een drie-kleuren linosnede) is te zien in Figuur 11. Als je dat vier keer geroteerd om de zon heen afdrukt dan krijg je de afbeelding in Figuur 12. Als je daar geroteerd nog weer twaalf keer het tegeltje omheen afdrukt, dan komen de balkjes mooi aan elkaar te zitten en gaan de vogels elkaar in evenwicht houden. Ik heb daarom de complete prent (zie Figuur 13) de titel 'Give your kids a balanced meal' meegegeven.



Figuur 9 Basistegeltje goudvis



Figuur 10 Bewijs van een goudvis

Ontwerpen met de computer

Na deze vrij bewerkelijke pogingen via lino-snede realiseerde ik me dat je met moderne elektronische hulpmiddelen veel vrijer en sneller kan experimenteren, sneller dan bijvoorbeeld Escher ooit kon doen. Het mooi aan elkaar plakken van de tegeltjes met de computer vergt ook nogal wat ervaring, maar dat zal ik u besparen. Het heeft onder meer tot de prent in Figuur 14 geleid, die uit zestien exact dezelfde tegeltjes bestaat, waarbij het basistegeltje met kleurpotlood is gemaakt. De

prent is daarna gescand en verder met de computer bewerkt. Het tableau is recent op keramische tegels uitgevoerd.

Ik heb inmiddels tientallen van dit soort ontwerpen gemaakt en er verschillende laten afdrukken, meest op 40 bij 40 cm, of 50 bij 50 cm, omdat die maten ongeveer overeenkomen met de grootte van het getekende basistegeltje. Ook kun je bij sommige tegel-motieven nog gebruik maken van spiegeling, naast rotatie en translatie. Bij de tot nu toe getoonde voorbeelden kan dat niet verant-

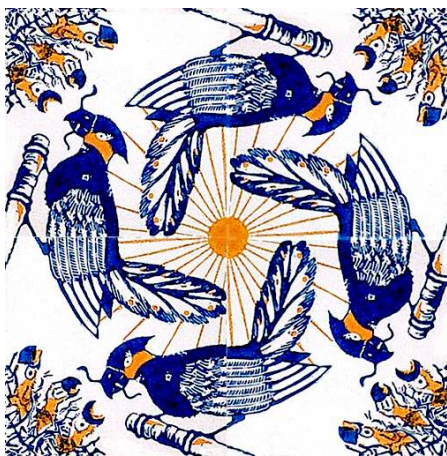
woord, omdat je dan geknakte vreemde figuren krijgt. Het spiegelen kon wel verantwoord gebeuren bij wat ik voor het gemak mijn Australische tegeltje noem. Het doet oppervlakkig een beetje denken aan de Aboriginal stip-pelpatronen. Via spiegeling, rotatie en translatie, kreeg ik met zestien identieke tegeltjes het resultaat getoond in Figuur 15.

Toepassingen

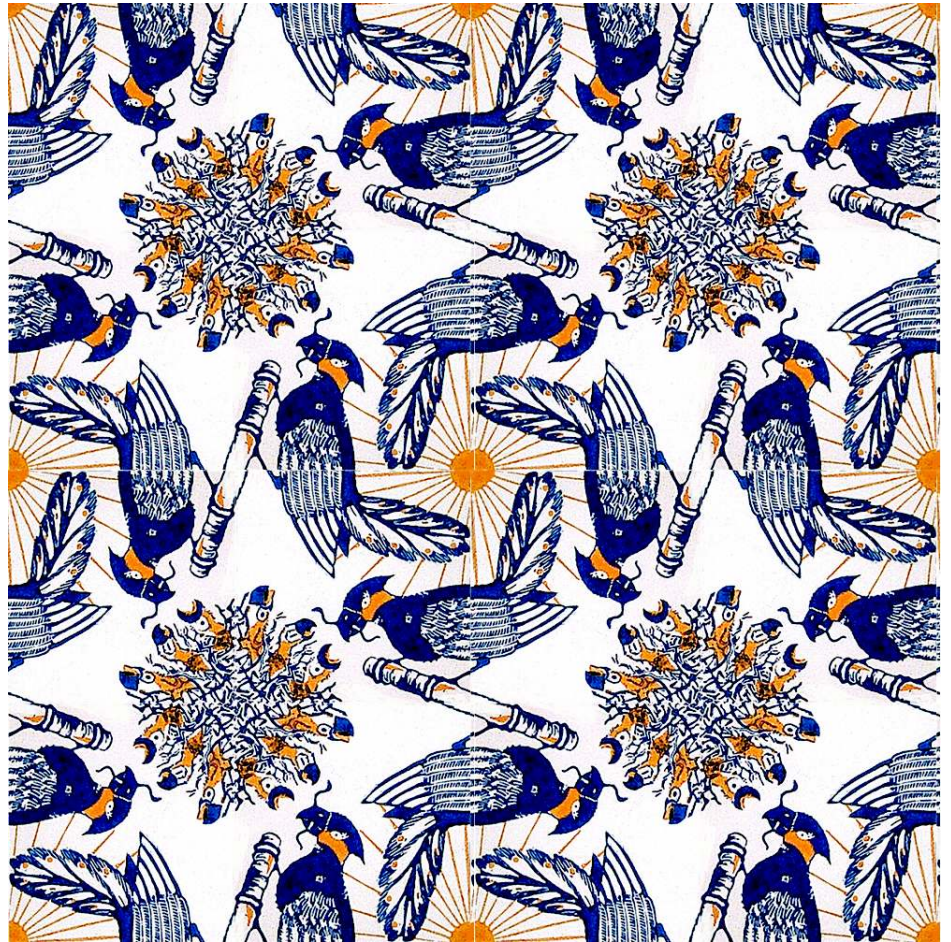
Verschillende ontwerpen zijn als computer-print (C-print) uitgevoerd; een paar zijn er te-



Figuur 11 Basistegeltje vogel



Figuur 12 Tegel vier keer geroteerd



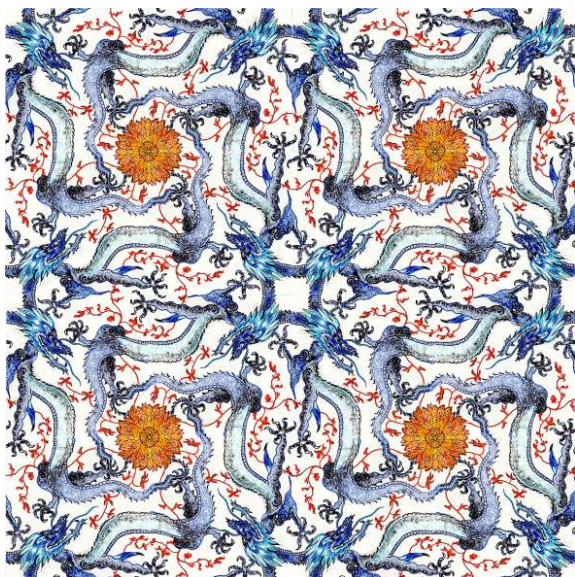
Figuur 13 Give your kids a balanced meal

recht gekomen op stoffen en daar worden (op kleine schaal) kledingstukken van gemaakt. Ook zijn verschillende van de cirkelvullingen ingebrand op porseleinen borden en één ontwerp is terecht gekomen op de tegels in een douche-cabine. Het ontwerpen van deze te-

gels is uitdagend werk, maar je blijft als toegepast wiskundige toch oog houden op de toepassing. Voor wie na het lezen van dit verhaal nog meer wil zien: op www.henkvandervorst.nl is veel meer te vinden, onder meer alle tot nu toe gesneden portretten. ←

Referenties

- 1 Bruno Ernst, *De toverspiegel van M.C. Escher*, Taschen, Köln, 2007.
- 2 Jan P. Hogendijk, Middeleeuwse islamitische geometrische ornamentiek, *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/12(4) (2011), 253–258.



Figuur 14 Drakenfeest (zestien tegeltjes)



Figuur 15 Zestien 'Australische' tegeltjes