

augustus 1989

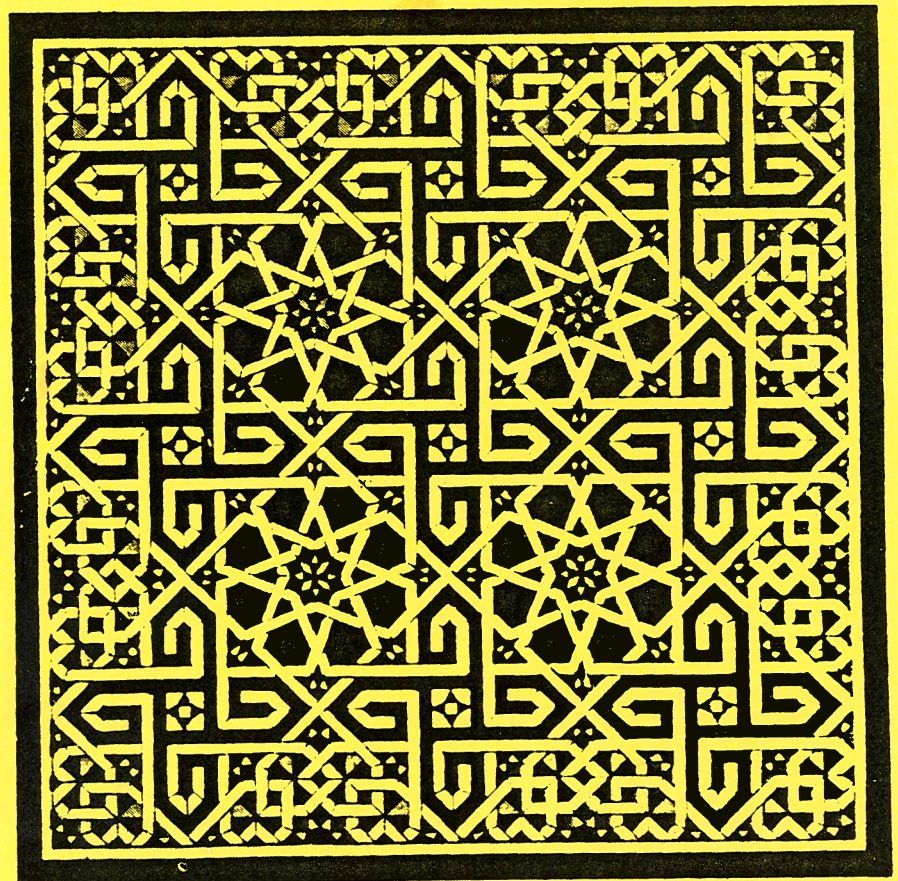
experimentele versie

W 12  
16



# Regelmaat en Symmetrie

Leerlingenmateriaal



Publikatie van het team W12-16  
onder verantwoordelijkheid van de  
Commissie Ontwikkeling Wiskundeonderwijs

ontwerper: Marja Meeder en Heleen Verhage

Deze publikatie is te bestellen bij  
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede (053-840840)  
onder vermelding van AN-nummer 3.315.6165

© Vakgroep OW & OC, RU Utrecht / SLO Enschede, augustus 1989

## **Inhoudsopgave**

<b>Hoofdstuk 1 - Regelmaat zien</b>	<b>1</b>
<b>Hoofdstuk 2 - Symmetrie</b>	<b>10</b>
<b>Hoofdstuk 3 - Randen</b>	<b>17</b>
<b>Werkbladen</b>	<b>27</b>
<b>Knipbladen</b>	<b>33</b>

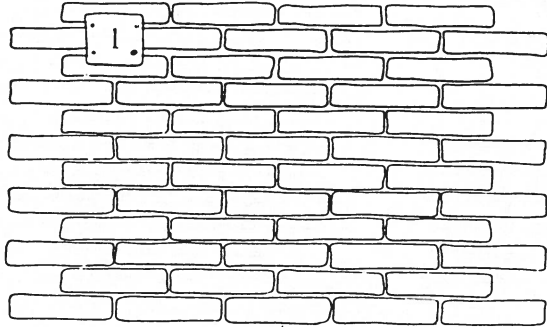
# Hoofdstuk 1 - Regelmaat zien

## Muurtjes

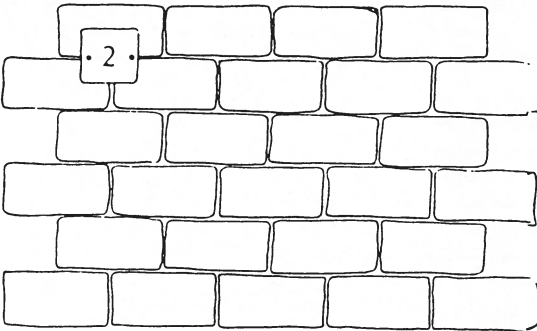
Je kan muren maken van bakstenen.

De muurtjes in deze opgave zijn allemaal van dezelfde bakstenen gemaakt.

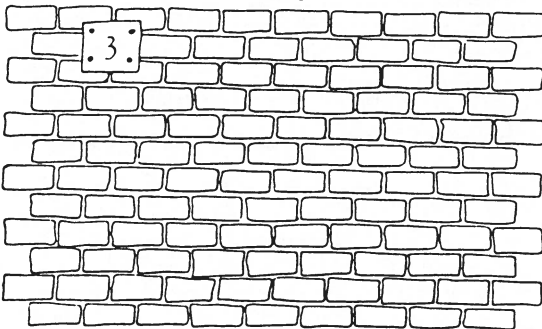
1. Hoeveel stenen zijn er nodig voor muurtje 1?



2. Hoeveel stenen zijn er gebruikt voor muurtje 2?



3. En hoeveel voor muurtje 3?



4. De bakstenen zijn ongeveer 5 bij 10 bij 20 cm.  
Hoe dik zijn de muurtjes?

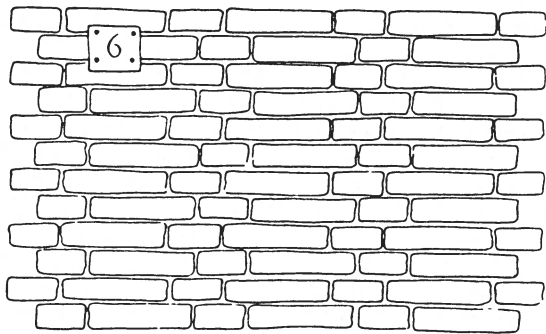
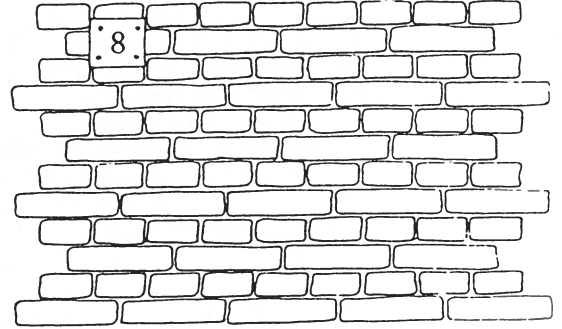
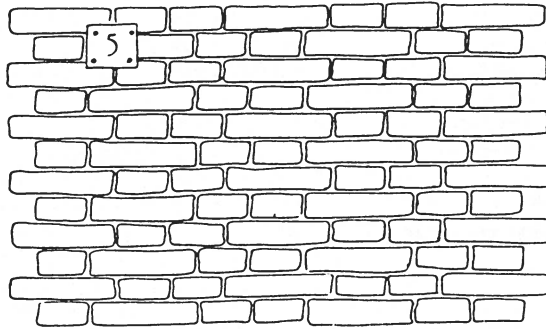
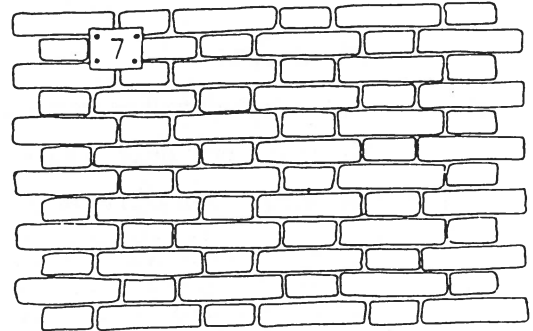
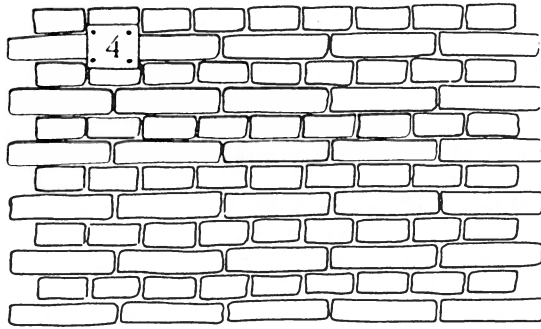
5. De bovenkant van muurtje 1 ziet er zo uit:



Teken zelf de bovenkanten van de twee andere muurtjes.

## Nog meer muurtjes

De muurtjes 4 t/m 8 zijn allemaal net zo dik als muurtje 3.



6. a. Welke muurtjes zien er van bovenaf hetzelfde uit als muurtje 3?  
 b. Zijn er ook muurtjes die er van bovenaf hetzelfde uitzien als muurtje 1 of 2?



- c. Van welk muurtje is dit de bovenkant?  
 d. Teken zelf de bovenkant van muurtje 5 en 7.
7. Zijn er voor muurtje 4 meer of minder dan 100 bakstenen gebruikt?  
 Leg uit hoe je aan je antwoord bent gekomen.
8. Muurtje 6 en 7 lijken een beetje op elkaar.  
 a. Wat is de overeenkomst?  
 b. Wat is het verschil?
9. Waarom zal een baksteen niet precies 5 bij 10 bij 20 cm zijn?

## Tekeningen van Escher

De tekening hieronder is gemaakt door Escher.

Escher is een nederlandse kunstenaar, die leefde van 1898 tot 1972.



© 1988 M.C. Escher Heirs / Cordon Arts Baarn Holland



*zwarte hagedis*



*witte hagedis*

10. De tekening bestaat uit witte en zwarte hagedissen, die precies in elkaar passen.
  - a. Hoeveel hele hagedissen staan er op de tekening?  
Hoeveel witte en hoeveel zwarte?
  - b. Hoeveel staarten zijn er getekend?  
Hoeveel witte en hoeveel zwarte staarten?
  - c. Hoeveel ogen staan er?  
Hoeveel van witte en hoeveel van zwarte hagedissen?
  
11. Op het knipblad 1 staat vier keer dezelfde tekening.  
Knip de vier tekeningen uit. Plak de vier tekeningen zo in je schrift dat de hagedissen doorlopen.  
Kan je de plaatjes tegen elkaar leggen of moet je ze over elkaar heen leggen?

12.



Met deze 'tegel' kun je de tekening van Escher ook maken.

- a. Hoeveel staarten staan er op één 'tegel'?  
Hoeveel zwarte en hoeveel witte?
- b. Hoeveel ogen staan er op?  
Hoeveel van zwarte en hoeveel van witte hagedissen?
- c. Op knipblad 2 staan twee soorten tegels.  
Welke tegels horen bij elkaar?  
Knip de tegels uit en leg ze tegen elkaar zodat de hagedissen doorlopen.  
Plak de twee tekeningen in je schrift.
- d. Tel op allebei de plaatjes weer:
  - het aantal hele hagedissen, zwarte en witte,
  - het aantal zwarte en witte staarten,
  - het aantal ogen van zwarte en witte hagedissen.

13.



Een kleiner tegeltje.

Kun je daar de tekening ook mee leggen?  
Knip de tegels op knipblad 2 uit.  
Als het lukt, plak het resultaat dan in je schrift.

14.

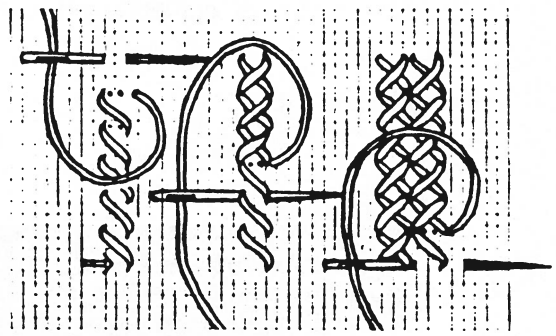


Nog kleiner!

Kan het hier ook mee?  
Knip de tegels op knipblad 2 uit.  
Als het lukt, plak het resultaat dan weer in je schrift.

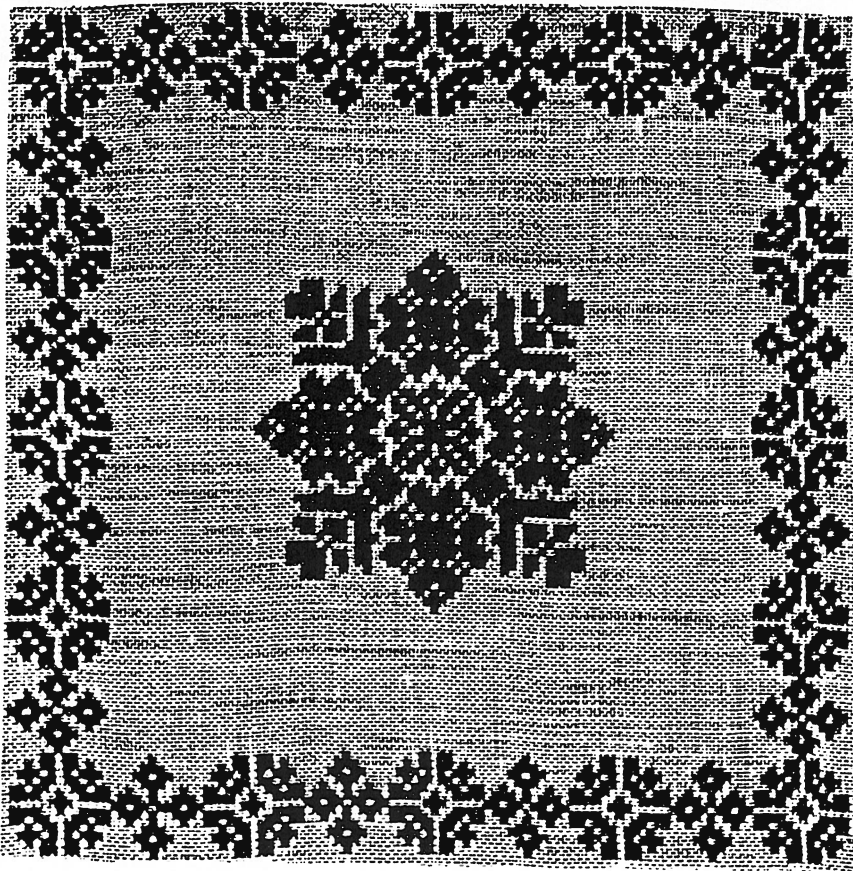
## Borduurwerk

Het borduurwerk hieronder is gemaakt van kruissteekjes. De voorkant ziet er prachtig uit. De achterkant zal wel een wirwar van draden zijn.

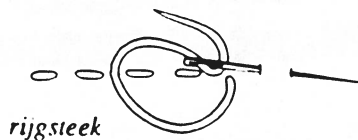


*kruissteekjes*

15. Teken hoe de achterkant van de eerste rij van de kruissteekjes eruit ziet.



- 16.



*rijgsteek*



*kettingsteek*

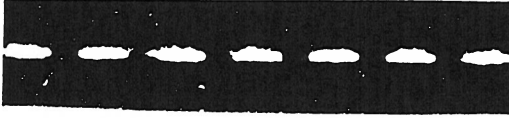
- Teken hoe de achterkant er uit ziet van de rijgsteek.
- Doe hetzelfde met de kettingsteek.



17. Hieronder zie je nog meer borduursteken.  
Welke voor- en achterkanten horen bij elkaar?

voorkanten

1. rijgsteek



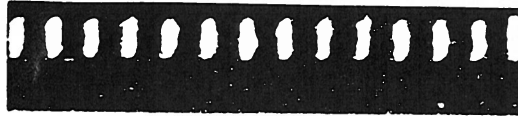
2. steelsteek



3. stiksteek



4. platsteek



5. flanelsteek



6. festonsteek



achterkanten

a.



b.



c.



d.



e.



f.

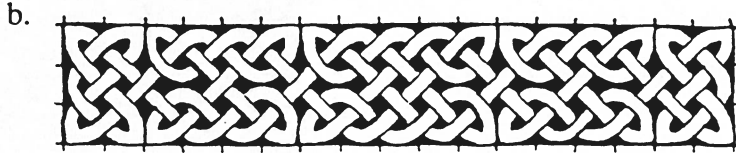


## Keltisch vlechtwerk

Lang geleden woonden de Kelten in Engeland en Schotland.

Zij maakten prachtige versieringen van vlechtwerk.

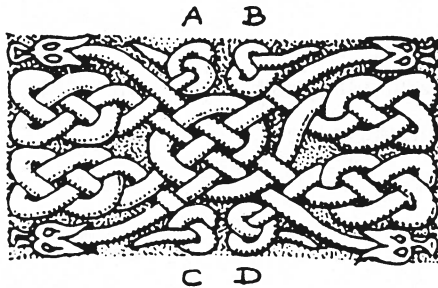
18. Hoeveel 'touwtjes' zijn er gebruikt?



19. a. Welke vlechtwerk heeft de meeste regelmaat? Waarom?  
b. Hoeveel touwtjes zijn er gebruikt?



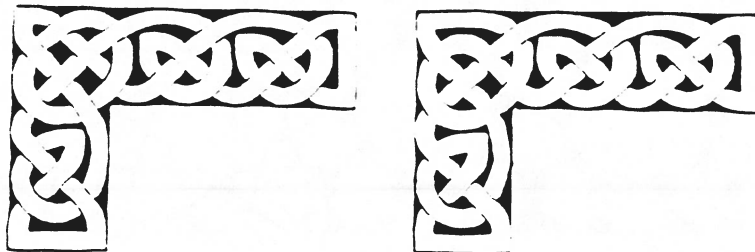
20. In het volgende plaatje zie je vier koppen en vier staarten.  
Bij de staarten hebben we de letters A, B, C en D gezet.



- a. Welke kop hoort bij staart A? Zet daar ook een A bij.  
Doe hetzelfde met de staarten B, C en D.
- b. We maken de staarten A en B aan elkaar vast en ook de staarten C en D.  
Hoeveel touwtjes heeft het plaatje nu?  
Welke koppen zitten aan hetzelfde touwtje vast?
- c. Kun je zelf het plaatje veranderen zo dat er maar één touwtje is gebruikt?

---

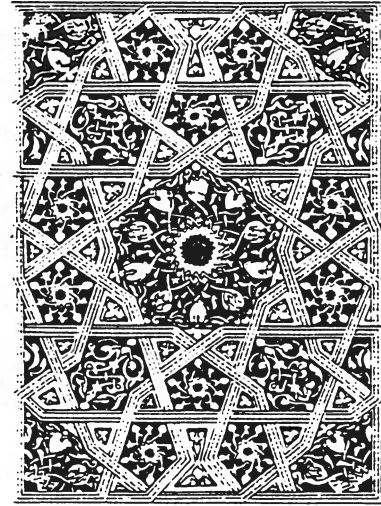
*De Kelten vonden vlechtwerk met zo min mogelijk touwtjes het mooiste. Daarom veranderden ze hun regelmatige ontwerpen (linker plaatje) vaak. Het rechter plaatje heeft maar één touwtje!*



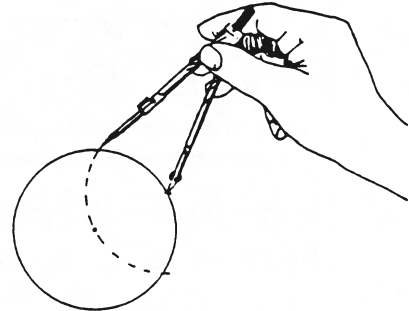
## Islamitische versieringen

In de Islamitische wereld worden veel meetkundige versieringen gebruikt, omdat die godsdienst verbiedt mensen en dieren af te beelden.

Deze versiering staat op de voorkant van een Koran, de heilige schrift van de Islam, uit de veertiende eeuw in Egypte.



21. Op de voorkant van de Koran staan heel veel *vijfhoeken*.  
*Zeshoeken* zijn makkelijker te maken met een passer en een lineaal (of geodriehoek).  
Gebruik je passer om een mooie zeshoekige versiering te maken.

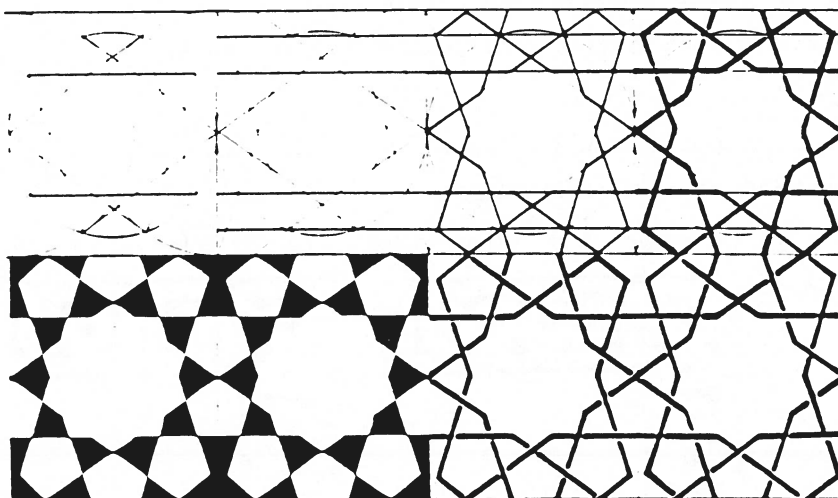


22. Op werkblad 1 staan cirkels. In de cirkels kun je sterren tekenen door de punten op de cirkelomtrek met elkaar te verbinden.  
a. Teken verschillende sterren in de cirkels.  
b. Kun je ook 10- en 12-puntige sterren maken?

---

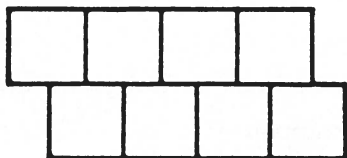
*Hieronder zie je een ander voorbeeld van een mooie islamitische versiering.*

*In de bovenste rij kan je zien hoe de tekening is ontworpen.*

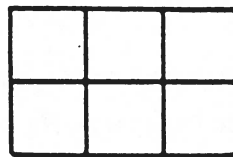


## Tegelvloeren

Met vierkante tegels kan je op verschillende manieren een tegelvloer maken.

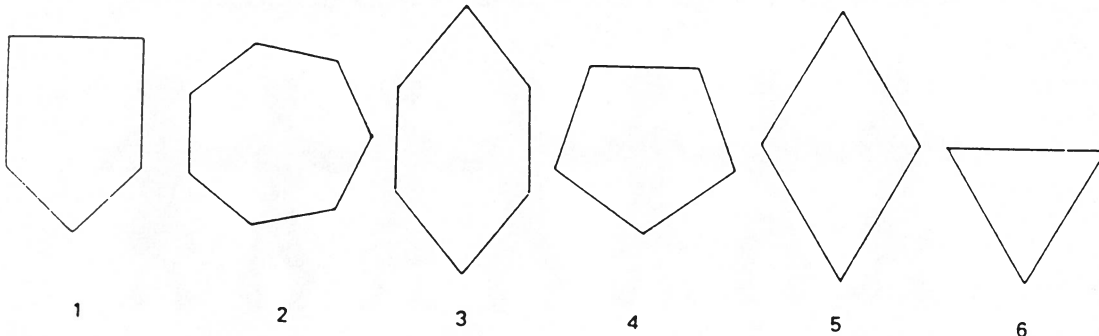


een manier



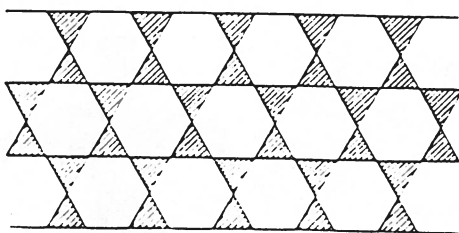
andere manier

23. Op knipblad 3, 4 en 5 staan tegels om uit te knippen.
- Zijn er nog meer manieren om met vierkante tegels vloeren te maken?
  - Op hoeveel manieren kan je met zeshoekige tegels vloeren maken?
  - En met driehoekige tegels?
24. Met welke van de tegels hieronder kun je ook een vloer leggen?  
Bij welke tegels houd je open gaten?  
Op knipblad 6 staan tegels om uit te knippen.



25. Je kunt ook twee of meer soorten tegels gebruiken om een vloertje mee te maken.

Bijvoorbeeld zo:



Gebruik de driehoekige, vierkante en zeshoekige tegels op de knipbladen 3, 4 en 5.

Plak het resultaat steeds in je schrift.

Er zijn steeds verschillende mogelijkheden!

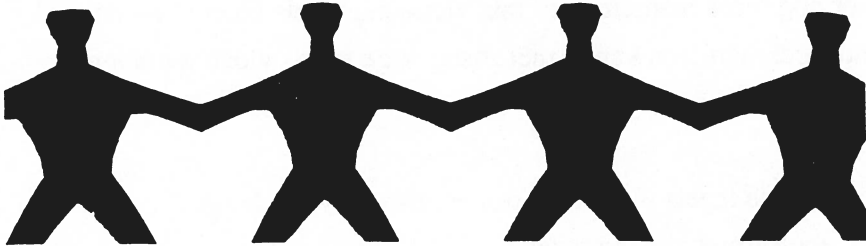
- Maak een vloertje met vierkante en driehoekige tegels.
- Maak een vloertje met driehoekige en zeshoekige tegels.
- Maak ook een vloertje, waarbij je de drie soorten tegels gebruikt.

## Hoofdstuk 2 - Symmetrie

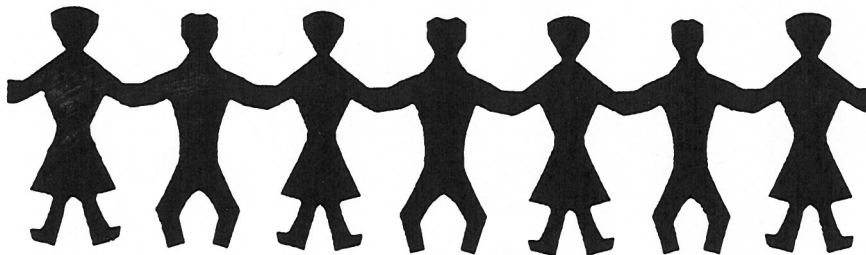
Dit hoofdstuk gaat over symmetrie. Bij sommige opdrachten heb je stroken papier en een schaar nodig om te vouwen en te knippen.

### Slingers

1. Maak uit een strook papier deze slinger met poppetjes.



2. Maak ook deze slinger, met afwisselend een jongen en een meisje.



---

Een enkel poppetje kun je knippen uit een dubbelgevouwen stuk papier. Het poppetje dat je zo krijgt, is *symmetrisch*.  
De stippellijn (vouwlijn) heet de *symmetrie-as*.



3. Zet eens een spiegelkje op de vouwlijn. Wat zie je?

Omdat linker- en rechterhelft elkaars spiegelbeeld zijn, noemen we de figuur *spiegelsymmetrisch*. De symmetrie-as heet ook wel *spiegelas*.

## Spiegelsymmetrie

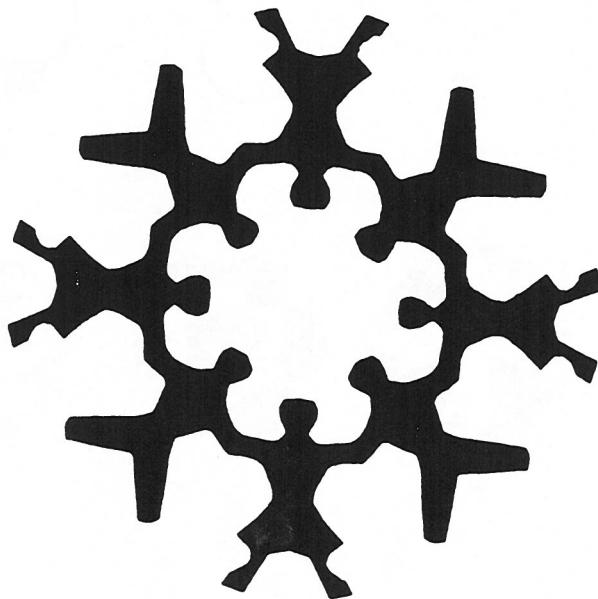
4. Welke letters zijn spiegelsymmetrisch:

A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z

5. Kun je drie spiegelsymmetrische verkeersborden bedenken? Teken ze. Teken ook een verkeersbord dat *niet* spiegelsymmetrisch is.
6. Op werkblad 2a staan een aantal figuurtjes getekend. Maak ze af zodat ze spiegelsymmetrisch zijn.
7. Kijk nog eens naar de slinger van opgave 1.
- Hoeveel vouwlijnen heeft die?
  - Zet een spiegelkje op de vouwlijn door het meest linkse poppetje. Hoeveel poppetjes zie je nu?
  - Zet óók een spiegelkje op de vouwlijn door het meest rechtste poppetje. Hoeveel poppetjes zijn er nu?
8. Teken de vouwlijnen in de slinger van opgave 2. Hoeveel zijn het er?

## Kleedje

9. Maak uit een vierkant vouwblaadje dit kleedje.  
Zorg dat de jongens en de meisjes op de goede plaats komen!



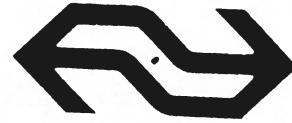
10. Hoeveel symmetrie-assen heeft dit kleedje? Teken ze op het kleedje.
11. Het kleedje past na een stukje draaien weer op zichzelf. Op hoeveel manieren kan dat?

## Draaisymmetrie

Een figuur die na een stukje draaien weer op zichzelf past, heet *draaisymmetrisch*.

Het punt waarom je moet draaien, heet het *draaipunt*.

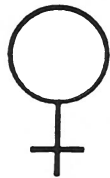
Hiernaast zie je het symbool van de Nederlandse Spoorwegen. Als je het een halve slag draait, past het weer op zichzelf.



12. Is het teken van de spoorwegen ook spiegelsymmetrisch?
13. Welke letters uit het alfabet (zie opgave 5) zijn draaisymmetrisch?
- A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z
14. Kun je een verkeersbord bedenken dat draaisymmetrisch is?
15. Welke symmetrie (spiegelsymmetrie, draaisymmetrie) zit er in de volgende figuren? Teken zo mogelijk symmetrie-assen en geef het draaipunt aan.



a.



b.



c.



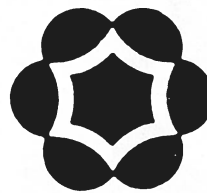
d.



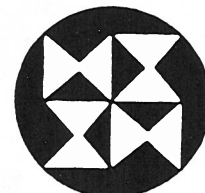
e.



f.



g.



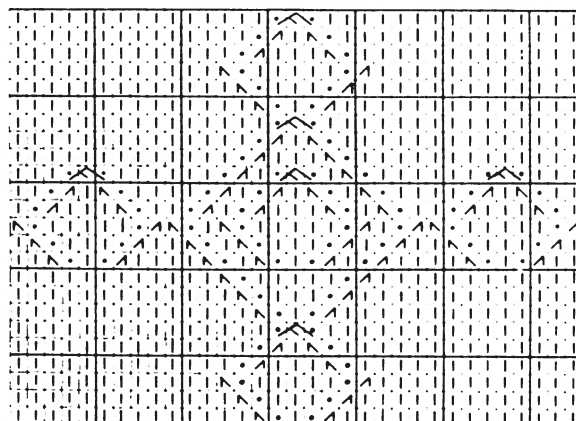
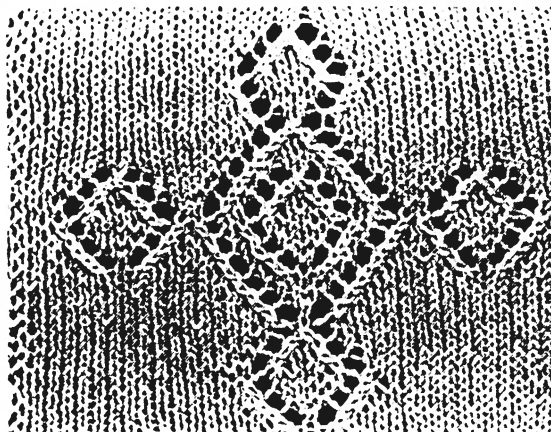
h.

16. Maak de figuren op werkblad 2b af.

## Versieringen

Patronen met symmetrie erin kom je overal tegen, in versieringen, in de natuur, op gebruiksvoorwerpen en in de kunst.

Op de foto hieronder zie je het motief van een schipperstrui. Het is al eeuwen oud en heeft ook een symbolische betekenis. De naam van dit motief is *Godsoog*. Vissers waren vroeger erg afhankelijk van de natuur. Ze voelden zich een beetje beschermd door het motief in hun trui.



*Breischema*

17. Hoeveel symmetrie-assen heeft het motief? Is het draaisymmetrisch?

Symmetrie kom je niet alleen tegen in losse figuurtjes, maar ook in grotere gehelen. Een voorbeeld daarvan heb je gezien in het vorige hoofdstuk, de tekening van Escher. Als je die tekening eindeloos groot denkt, zou je er een heel vlak mee kunnen vullen.

18. Je kunt de tekening opgebouwd denken uit de tegel die hiernaast staat.  
Op hoeveel manieren past deze tegel op zichzelf?  
En wat is het draaipunt?



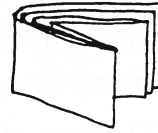
19. Een Keltische versiering.  
Past deze na een kwart slag draaien op zichzelf?  
En na een halve slag?



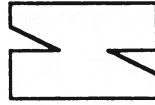


## Stroken papier

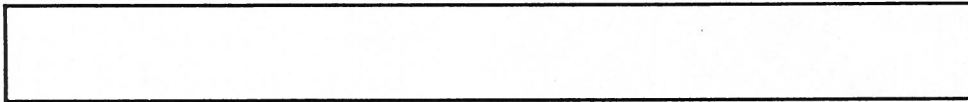
20. Vouw een strook papier drie keer dubbel:



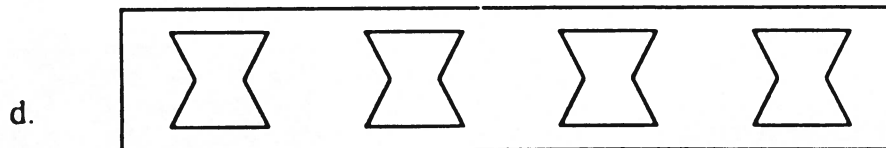
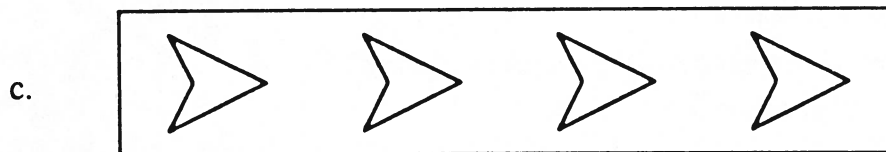
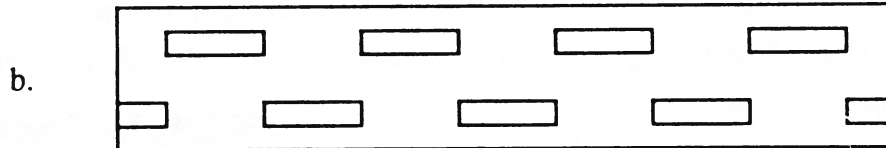
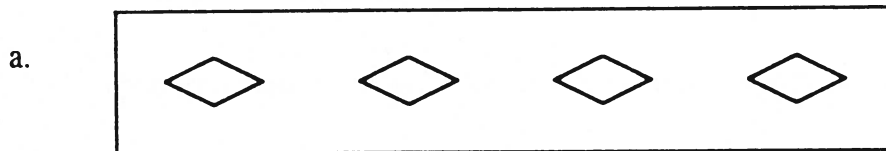
Knip daarna op deze manier:



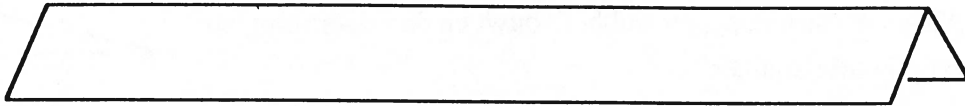
Teken in de strook hieronder het resultaat (vouwlijnen en gaatjes).



21. De randen hieronder kun je ook krijgen door een strook papier eerst te vouwen en daarna te knippen.  
Geef in de stroken aan waar de vouwen zitten en teken hoe er geknipt is.



22. Een strook is eerst in de lengte dubbelgevouwen, zo:

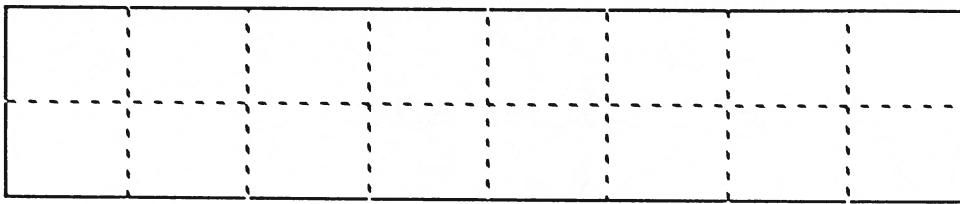


en daarna nog drie keer dubbel zoals bij opgave 20.



Daarna wordt een stukje uitgeknipt, zo:

Teken het resultaat in de strook hieronder. De stippellijnen zijn de vouwlijnen.



Deze strook heeft één horizontale vouwlijn en een aantal verticale vouwlijnen.

23. Kijk nog eens naar de stroken van opgave 21.  
Welke kun je maken met deze manier van vouwen?

### Knippen en tellen

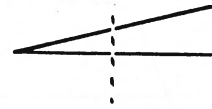
Eén kerstboom uit papier geknipt:



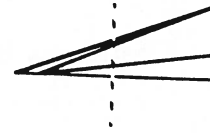
24. Hoeveel kerstbomen krijg je als je de strook papier eerst twee keer dubbel vouwt en dan knipt? Hoeveel vouwen zitten er dan in het papier?
25. Hoeveel kerstbomen en vouwen zijn er als je de strook drie keer dubbel vouwt?
26. En bij vier keer, vijf keer vouwen?  
Probeer de regelmaat te ontdekken.

aantal keer vouwen	aantal vouwen	aantal kerstbomen

Als je een strook papier dubbel vouwt en dan doorknipt, zo:  
krijg je drie stukken.



27. Hoeveel stukjes krijg je als je de strook tweee keer dubbel vouwt en dan knipt?

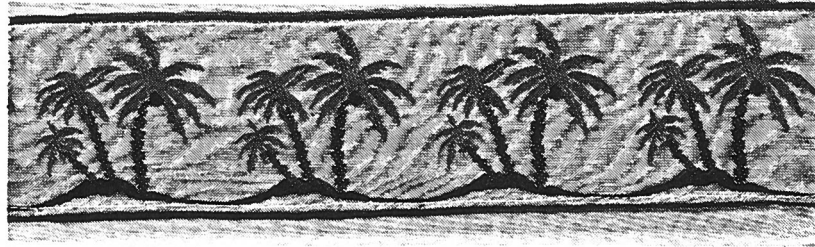


28. En bij drie keer vouwen en dan knippen? En bij vier keer?  
Schrijf je antwoorden in een tabel en probeer de regelmaat te ontdekken.

<u>aantal keer vouwen</u>	<u>aantal stukken</u>

## Hoofdstuk 3 - Randen

Dit hoofdstuk gaat over randen. Randen komen veel voor in versieringen, bijvoorbeeld op stoffen, op gevels van gebouwen, op tapijten, in gebreide truien, op aardewerk en in nog veel meer toepassingen.

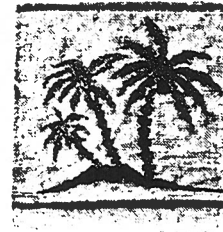


*een stoffen bandje met een rand van palmbomen*

Een rand bestaat uit een vast motief, dat steeds herhaald wordt.

Met dat herhalen kun je aan beide kanten steeds maar doorgaan, 'oneindig' vaak als je dat zou willen.

Het *kleinste stuk* dat zich herhaalt, noemen we het *motief* van de rand.

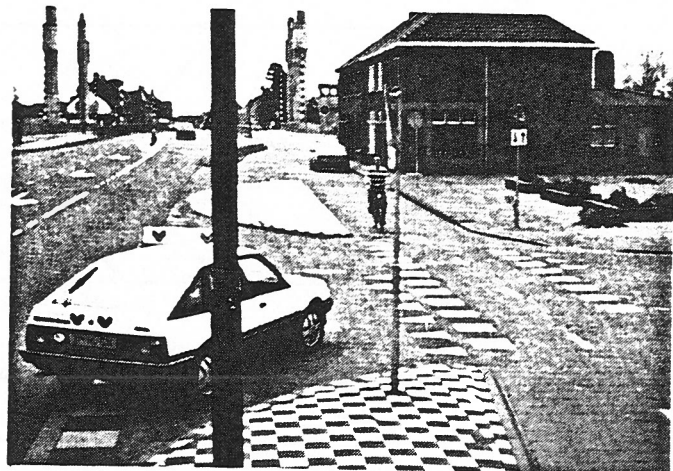


*palmbloom-motief*

1. Maak op werkblad 3 de randen af door de regelmaat voort te zetten.  
Geef ook steeds het motief in de rand aan.

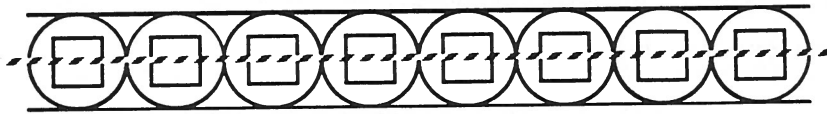
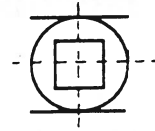
Soms zijn randen nuttig, bijvoorbeeld in het verkeer.

2. a. Welke randen zie je op deze foto?  
b. Geef van elke rand het motief aan.  
c. Wat is de betekenis van deze randen?



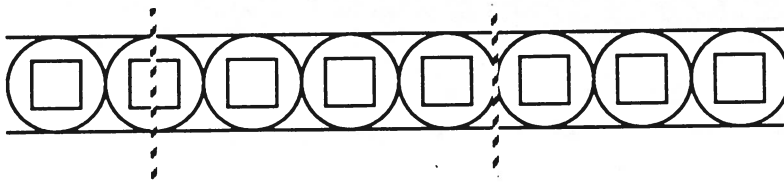
## Symmetrie-assen

Het motief hiernaast heeft een horizontale en een verticale symmetrie-as. Een rand van dit motief heeft ook symmetrie. De stippellijn is de *horizontale symmetrie-as*:



Deze rand heeft ook *verticale symmetrie-assen*.

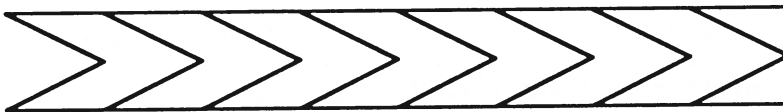
Als je de rand *eindeloos lang denkt*, zijn het er oneindig veel.



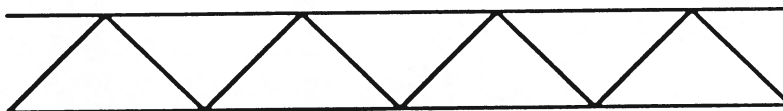
3. a. Leg uit dat de twee getekende stippellijntjes allebei een verticale symmetrie-as zijn.
- b. Hoeveel verticale symmetrie-assen zitten er tussen de twee, die getekend zijn ?
- c. Het motief van deze rand is acht keer getekend. Hoeveel verticale symmetrie-assen zijn er op dit stuk?
- d. Hoeveel symmetrie-assen krijg je als je het motief 50 keer tekent?
- e. "Tussen twee verticale symmetrie-assen zit steeds een half motief". Waar of niet waar?

4. Geef in de volgende randen de symmetrie-assen aan.

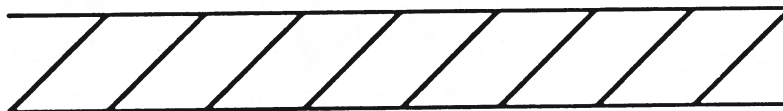
a.



b.



c.



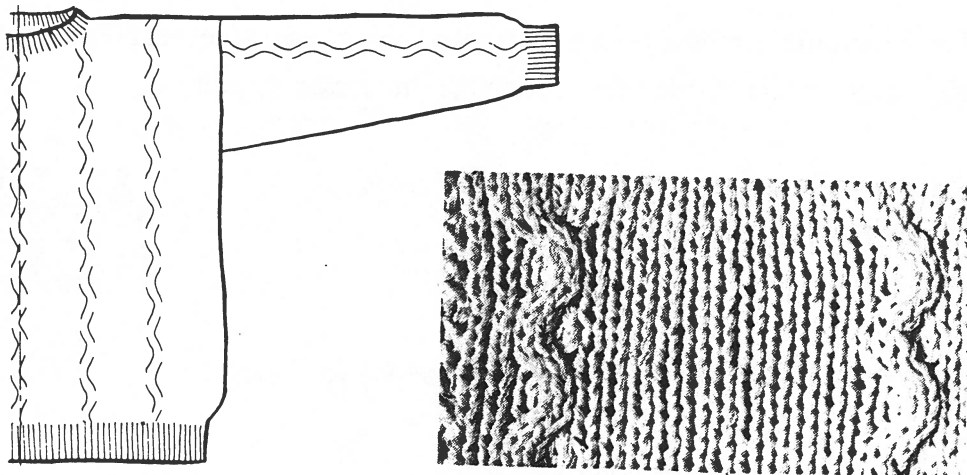
d.



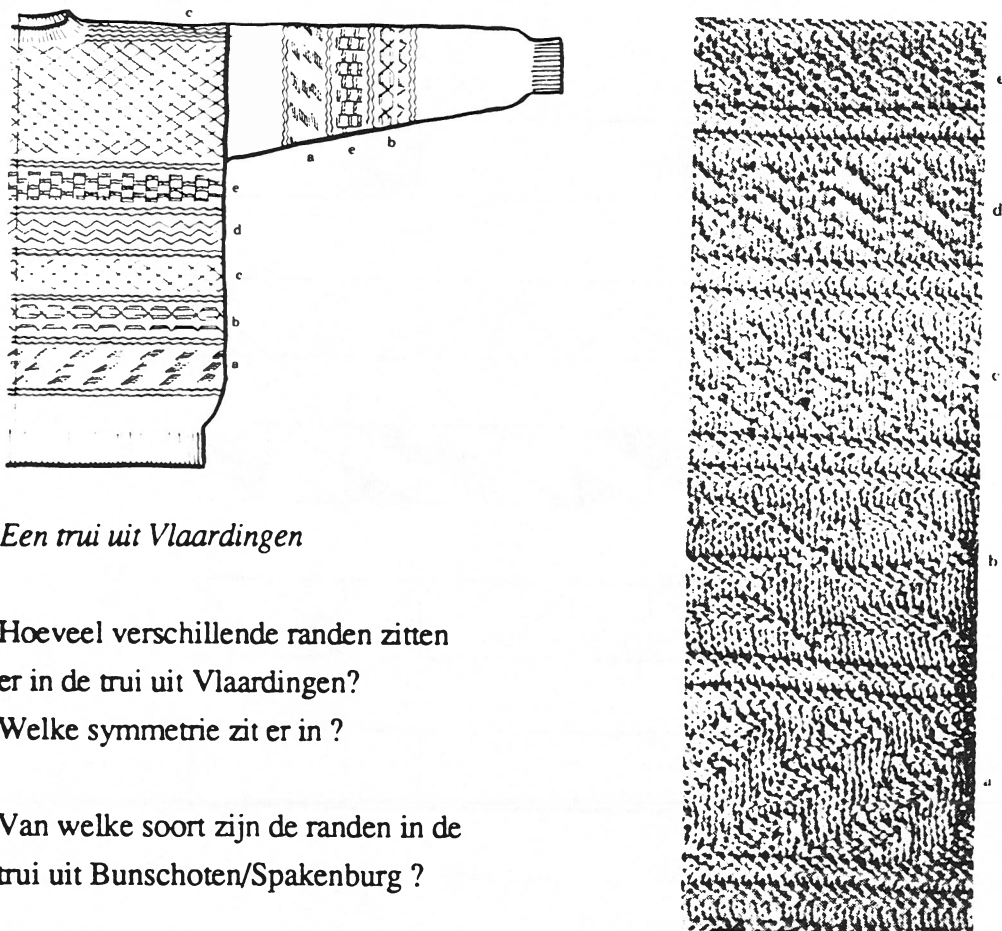
5. Maak de randen op werkblad 4 af. De gestippelde lijnen zijn de symmetrie-assen.

## Visserstruien

De kunst van het breien is al heel oud. Niemand weet, wanneer het breien precies is uitgevonden. Nog steeds breien heel veel mensen hun eigen truien, maar veel truien worden tegenwoordig door machines gemaakt. In Nederland waren vroeger veel vissersplaatsen, meer dan tegenwoordig. Als de mannen naar zee gingen, breiden hun vrouwen truien. Elk meisje leerde van haar moeder hoe dat moest. Zij leerde ook hoe zij randen en andere figuren moest breien. Elk vissersdorp had zijn eigen patronen.



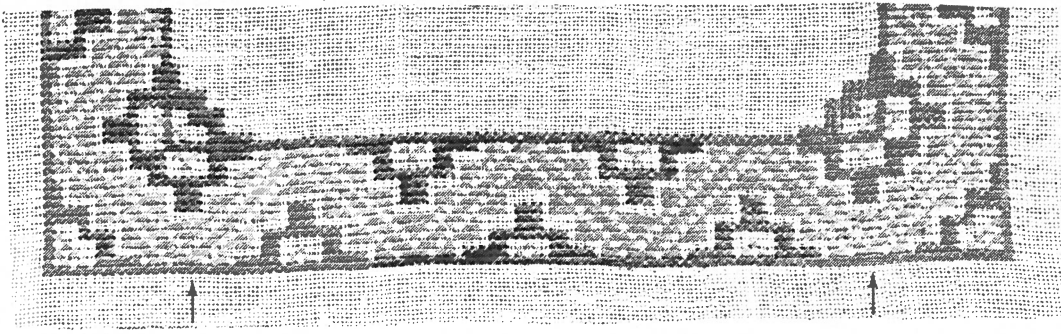
*Een trui uit Bunschoten/Spakenburg*



*Een trui uit Vlaardingen*

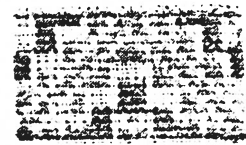
6. Hoeveel verschillende randen zitten er in de trui uit Vlaardingen?  
Welke symmetrie zit er in ?
7. Van welke soort zijn de randen in de trui uit Bunschoten/Spakenburg ?

## De periode van een rand



Een geborduurde rand uit een merklap, op ware grootte afgebeeld. Zoals je ziet komt het motief drie keer voor op het stuk tussen de pijltjes.

8. a. Ga na dat de totale lengte van dit stuk 8,9 cm is.  
 b. Wat is de lengte van een enkel motief?



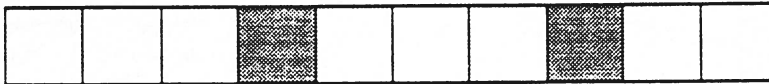
← ... cm →  
*periode*

De lengte van het motief noemen we de *periode* van de rand.

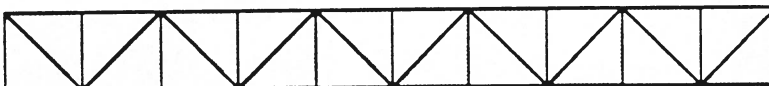
9. Wat is de periode van de volgende randen ?



a.



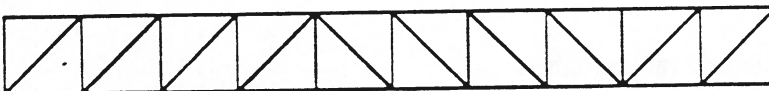
b.



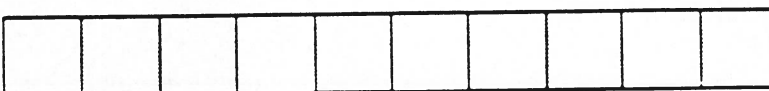
c.



d.



e.



10. Gebruik werkblad 5. Met de tegel op het werkblad moet je randen maken met de periode, die er bij staat.

## Andere landen en andere tijden

Randen kunnen van allerlei materiaal gemaakt zijn. Van tegels of mozaïek, geschilderd op een muur of gemaakt van stof, hout of metaal.

Hieronder staat een aantal randen uit andere landen en andere tijden.

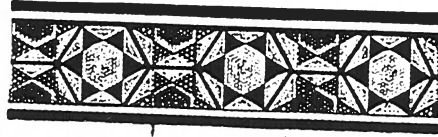
egyptisch

a.



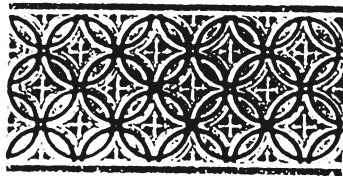
romeins (pompei)

b.



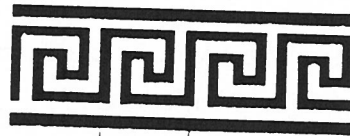
bijzantijns

c.



grieks

d.



arabisch

e.



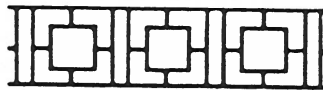
moors

f.



chinees

g.



indiaas

h.



11. Zoek van elke rand het motief, en meet daarvan de lengte (de periode).
12. Welke randen hebben verticale symmetrie-assen?
13. Welke randen hebben alleen een horizontale symmetrie-as?
14. Hoeveel randen hebben een horizontale symmetrie-as en verticale symmetrie-assen?



## Letterranden

Met een letter als motief kan je ook randen maken. Een rand van P's:

P P P P P P P P P P P

Deze rand heeft geen bijzondere symmetrie-eigenschappen; geen horizontale symmetrie-as en ook geen verticale symmetrie-assen.

15. Welke symmetrie zit er in een B-rand ?

B B B B B B B B B B

16. Teken een A-rand. Welke symmetrie zit daar in ?

17. Bij welke letters krijg je randen met een horizontale symmetrie-as en verticale symmetrie-assen ?

Teken zo'n rand met alle symmetrie-assen.

Je kan ook een A-rand tekenen door eerst een gewone A te tekenen, daarna een A op z'n kop, dan weer een gewone A, enzovoort. We noemen dit de A-wisselrand:

A ∇ A ∇ A ∇ A ∇

18. a. Wat is het *motief* van de A-wisselrand?  
b. Teken ook de symmetrie-assen.

19. Welke A-rand heeft de meeste symmetrie-assen, de gewone A-rand of de A-wisselrand?

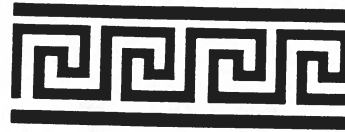
20. Trek de A-wisselrand over op doorzichtig papier. Draai het overtrekpapier een halve slag. Past de gedraaide A-wisselrand weer op zichzelf?

21. a. Kun je een rand van P's maken die na een halve slag draaien weer op zichzelf past?  
b. Probeer het ook eens met de letter B.

## Draaisymmetrie bij randen

Randen die hetzelfde blijven als je ze een halve slag draait, noemen we *draaisymmetrisch*. De A-wisselrand is dus draaisymmetrisch.

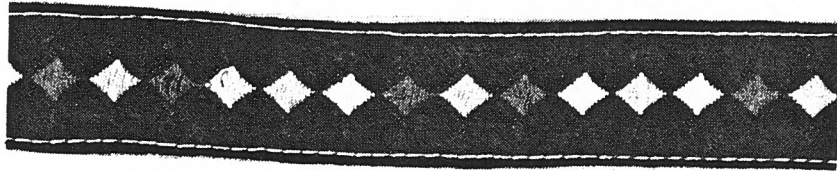
Een ander bekend voorbeeld van een draaisymmetrische rand is de Griekse meander.



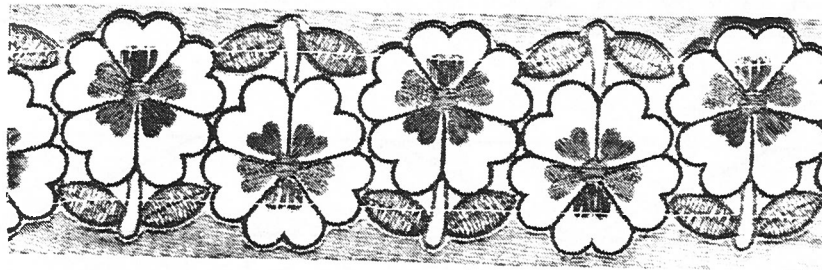
*meander*

22. a. Ga na of de meander na een halve slag draaien inderdaad op zich zelf past. Je kunt het weer met overtrekpapier doen.  
b. Heeft de meander ook symmetrie-assen?
23. Welke van de randen hieronder zijn draaisymmetrisch?

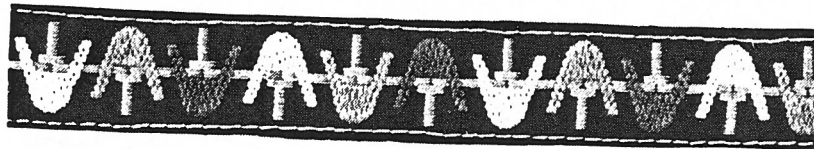
a.



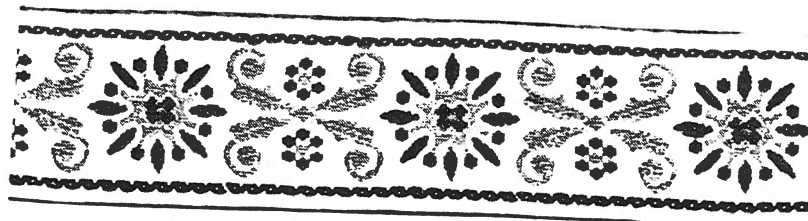
b.



c.



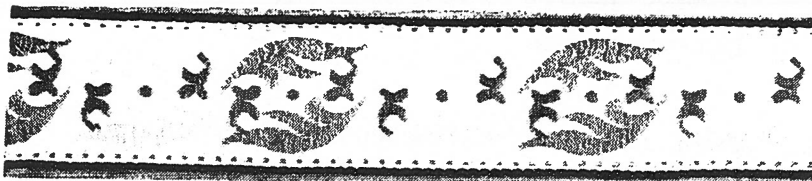
d.



e.

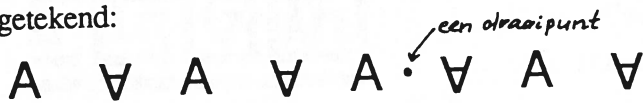


f.



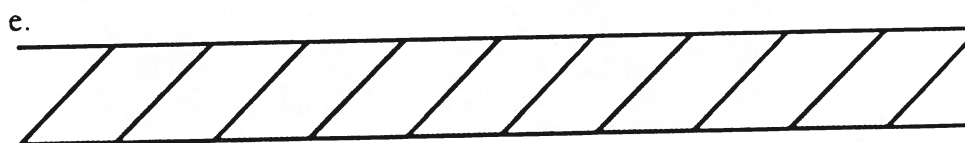
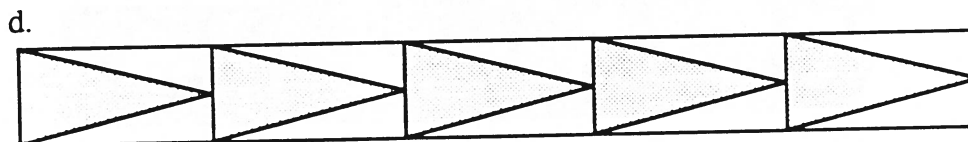
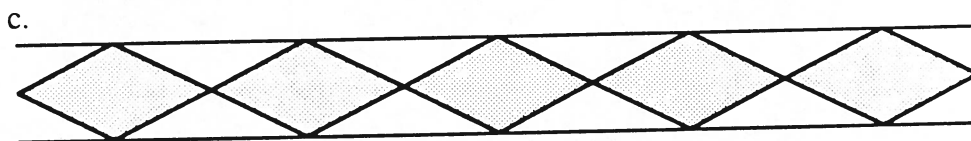
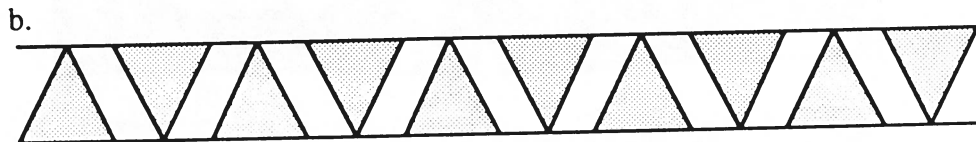
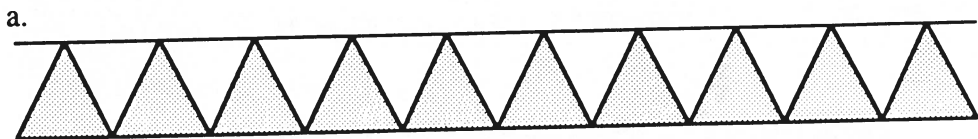
Een draaisymmetrische rand heeft heel veel *draaipunten*. Zelfs oneindig veel, als je de rand eindeloos lang denkt.

Hieronder nog een keer de A-wissel-rand, met daarin alvast één draaipunt getekend:



24. Teken zelf de andere draaipunten. Hoeveel zijn het er op dit stukje rand?

25. Sommige randen hebben zowel symmetrie-assen als draaisymmetrie. Welke van de randen hieronder hebben dat allebei ?



26. a. Kunnen randen met alléén een horizontale symmetrie-as ook draaisymmetrisch zijn ?  
 b. Welke randen met verticale symmetrie-assen zijn ook draaisymmetrisch ?  
 En welke niet ?  
 c. Zijn randen met een horizontale symmetrie-as èn verticale symmetrie-assen altijd ook draaisymmetrisch ?

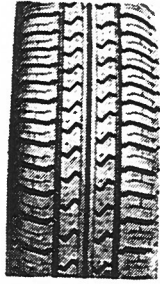
27. Gebruik werkblad 6 om randen te maken met draaisymmetrie.

## Autobanden

Autobanden laten in zand of sneeuw een spoor achter. Hoe dat spoor eruit ziet, hangt af van het profiel van de band.

Het plaatje hieronder stond bij een artikel in de Consumentengids over testen van autobanden.

28. Waarom hebben banden een profiel?  
Welke symmetrie zit er in het profiel van deze banden?



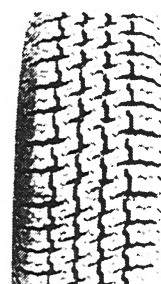
KLEBER C 2



MALOYA NOVA



MICHELIN MX1



PIRELLI P 4



SEMPERIT M 60



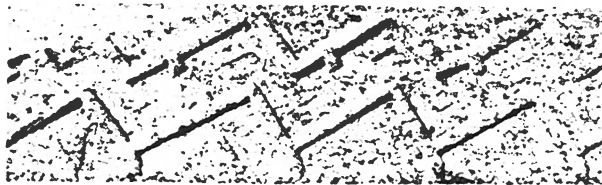
UNIROYAL RALLY 280

29. Teken het profiel van je fietsband.  
Heeft het profiel op de fietsband dezelfde symmetrie als het profiel op de autoband?  
Waarom is het verschillend, denk je?
30. Teken ook het profiel op een trekkerband.  
Lijkt de symmetrie van de trekkerband op de fietsband of de autoband?

---

*Het Kuba-volk in Zaire (Centraal Afrika) is geboeid door patronen en symmetrie. Elke Kuba-koning moest om te beginnen een nieuw patroon ontwerpen.*

*Toen een missionaris in 1920 voor het eerst een motorfiets aan de Kuba-koning liet zien, had de koning daarvoor weinig belangstelling. Maar de koning was wel heel geïnteresseerd in het patroon dat de band maakte in het zand. Hij tekende het na en gaf het zijn naam.*



## Samenvatting

We zijn tot nu toe zes soorten randen tegengekomen.

Hieronder staan ze overzichtelijk bij elkaar:

### Symmetrie in de rand

### Voorbeeld

1. géén symmetrie

palmbomen



2. alleen een horizontale symmetrie-as

pijlpunten



3. alleen verticale symmetrie-assen

kerstbomen



4. alleen draaisymmetrie

griekse meander



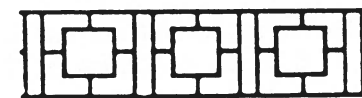
5. verticale symmetrie-assen en draaisymmetrie

A-wisselrand



6. horizontale symmetrie-as, verticale symmetrie-assen en draai-symmetrie

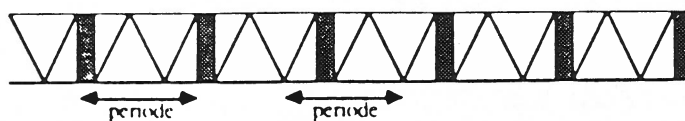
chinese rand



### Motief en periode

Het kleinste stuk dat zich herhaalt, heet het *motief* van de rand.

De *lengte van het motief* is de *periode*.



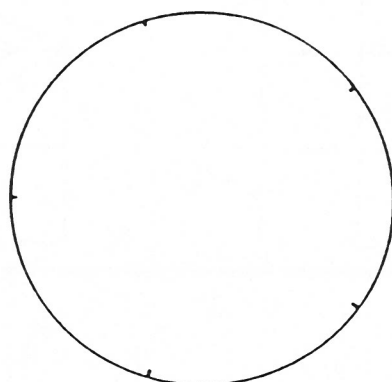
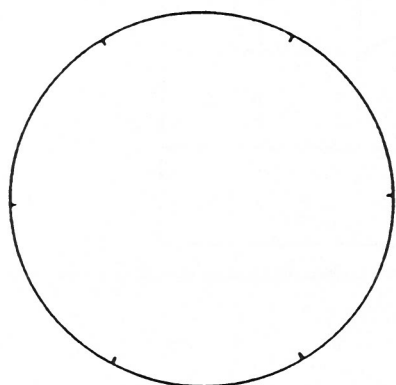
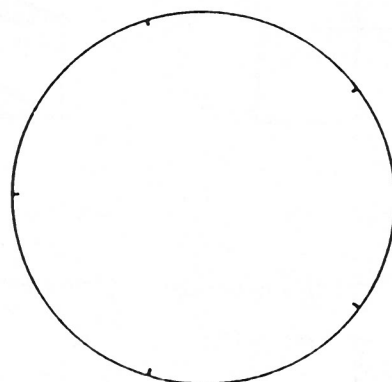
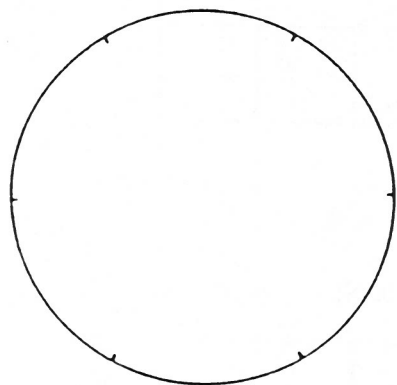
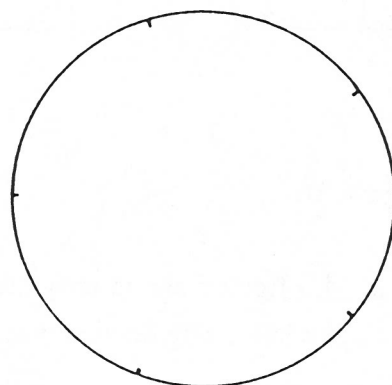
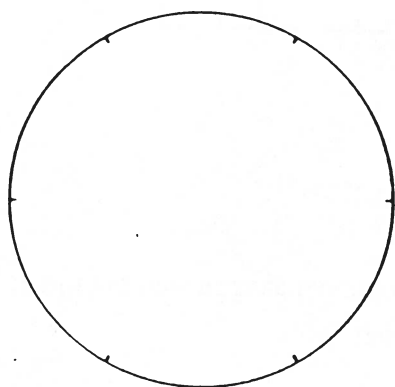
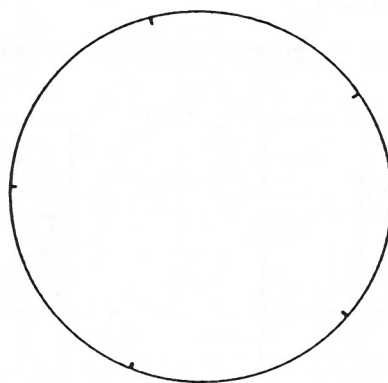
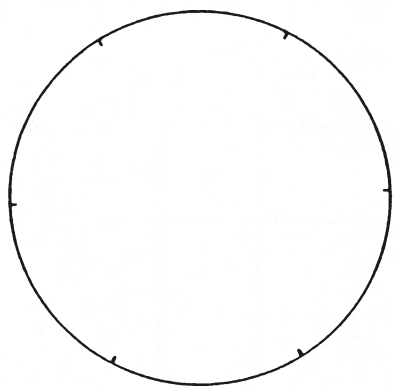
*motief*

### Opgave

31. Bedenk zelf van elke soort een rand.

# Werkblad 1

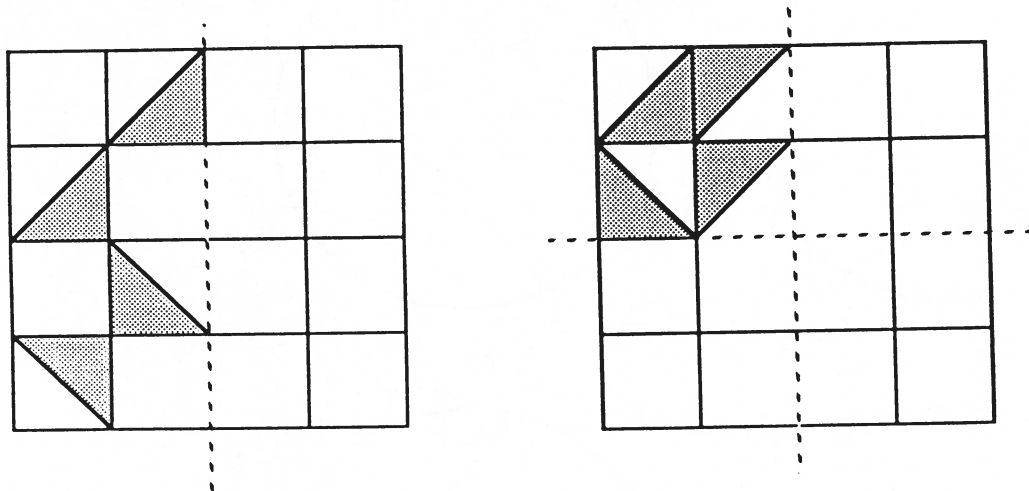
bij Hoofdstuk 1, opgave 22



## Werkblad 2a

bij Hoofdstuk 2, opgave 6

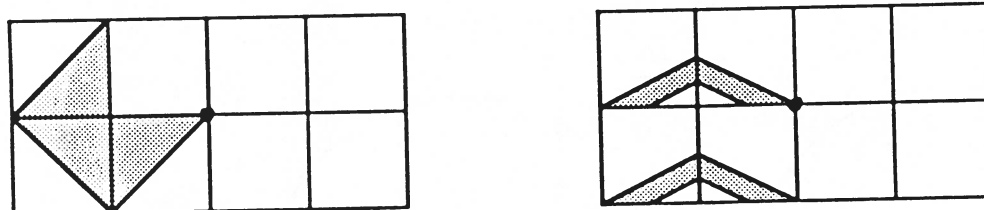
Maak de tekeningen af. De stippellijnen zijn symmetrie-assen.



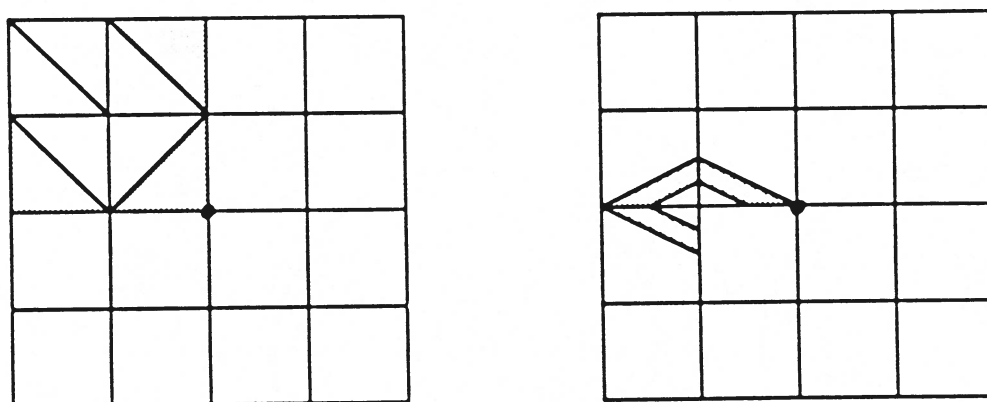
## Werkblad 2b

bij Hoofdstuk 2, opgave 16

Maak de tekeningen af. De figuren zijn draaisymmetrisch om het aangegeven draaipunt. Deze figuren passen na een halve slag draaien weer op zichzelf.



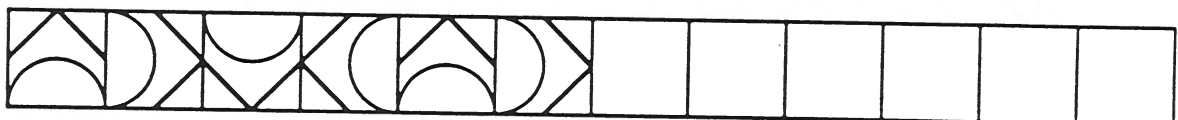
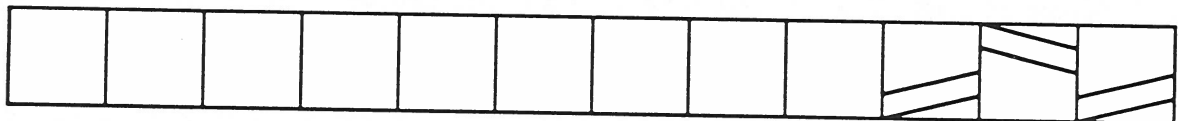
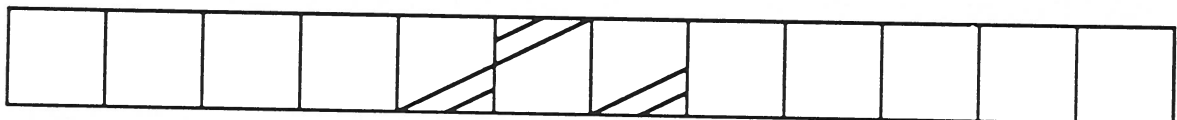
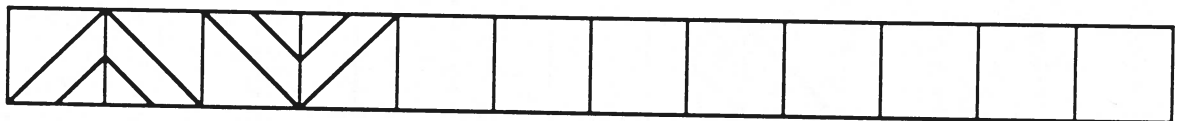
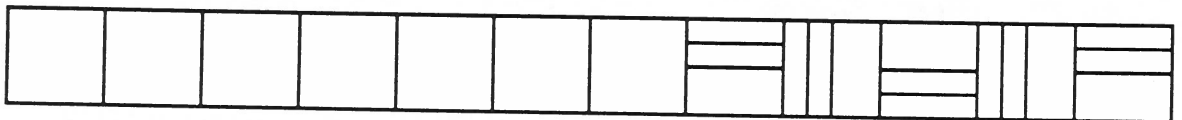
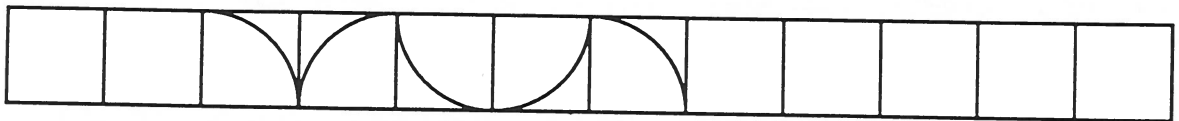
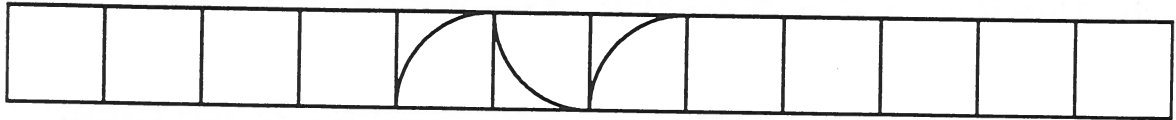
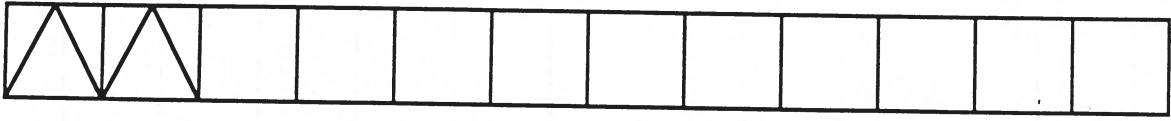
Deze figuren passen na een kwartslag draaien weer op zichzelf.



### Werkblad 3

bij Hoofdstuk 3, opgave 1

Maak de randen af en geef het motief aan.

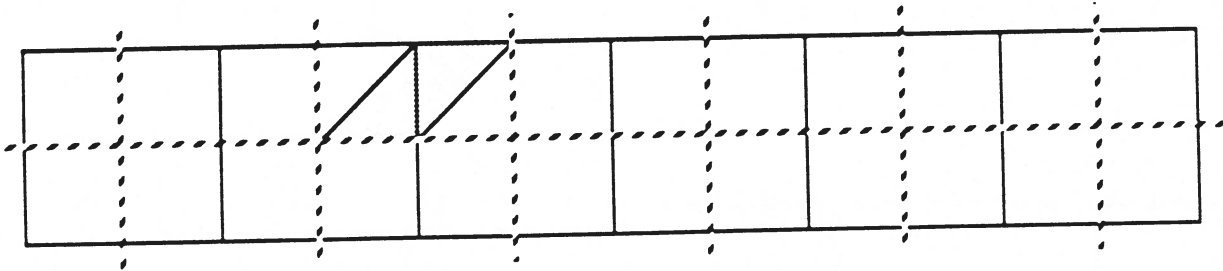
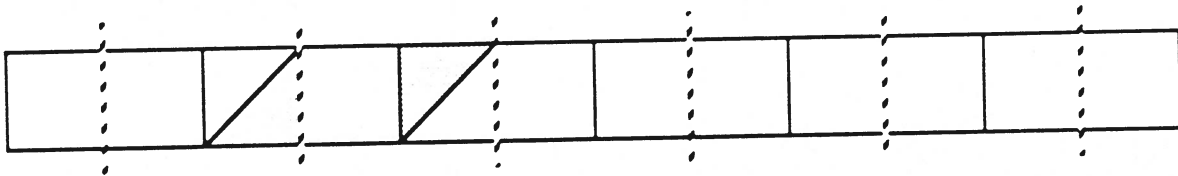
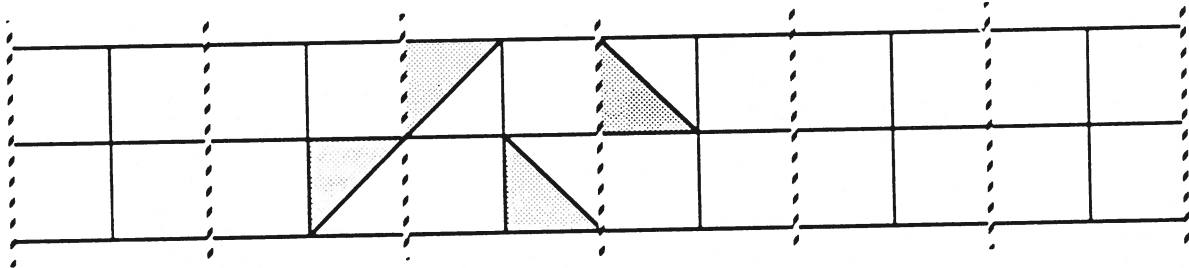
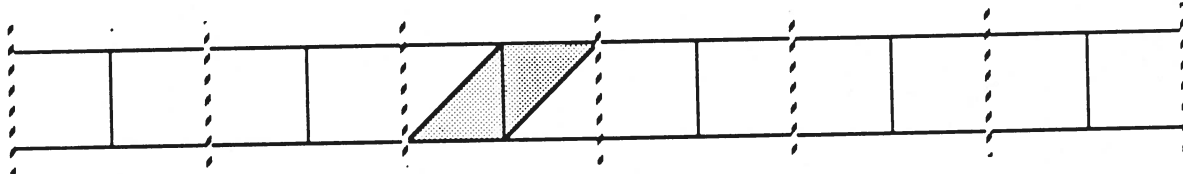
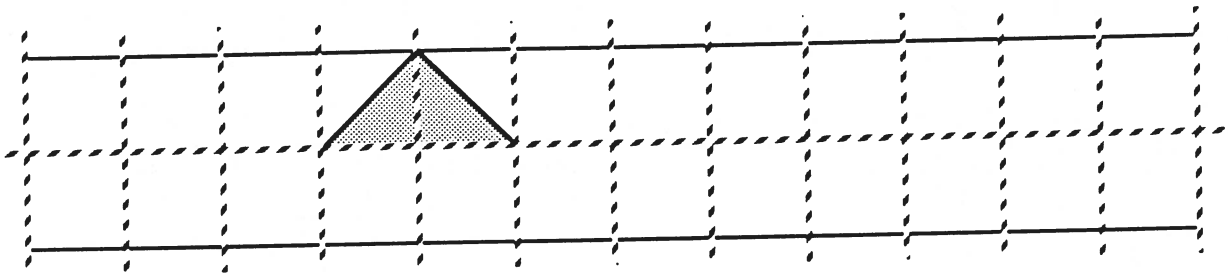
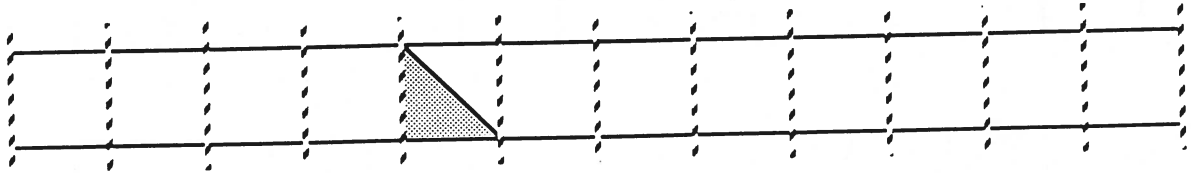
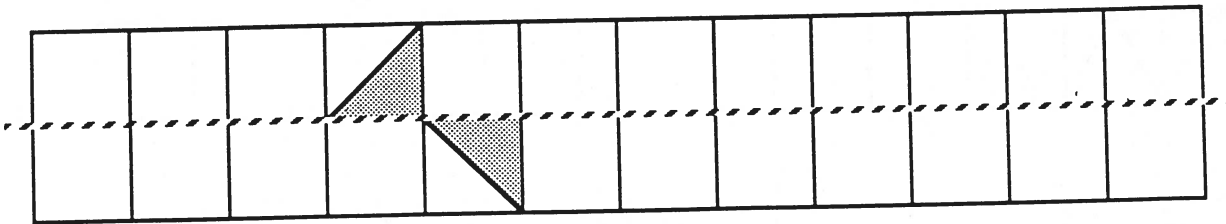




# Werkblad 4

bij Hoofdstuk 3, opgave 5

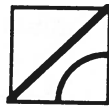
Maak de randen af. Stippellijnen zijn symmetrie-assen.



# Werkblad 5

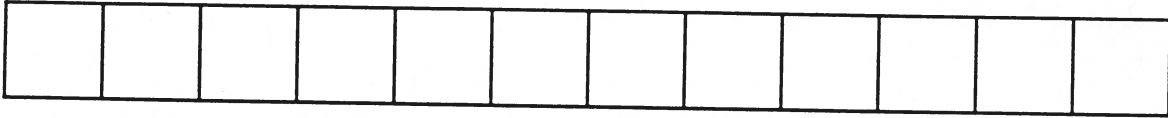
bij Hoofdstuk 3, opgave 10

Gebruik deze tegel

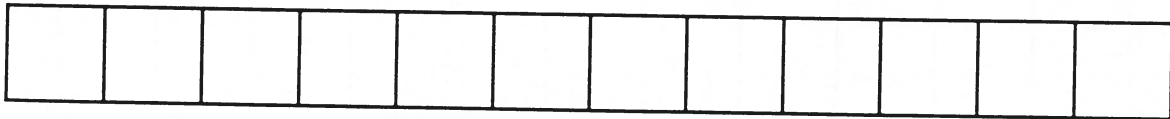


om randen te maken met de aangegeven periode.

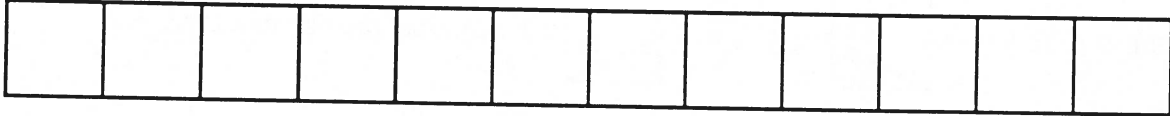
periode



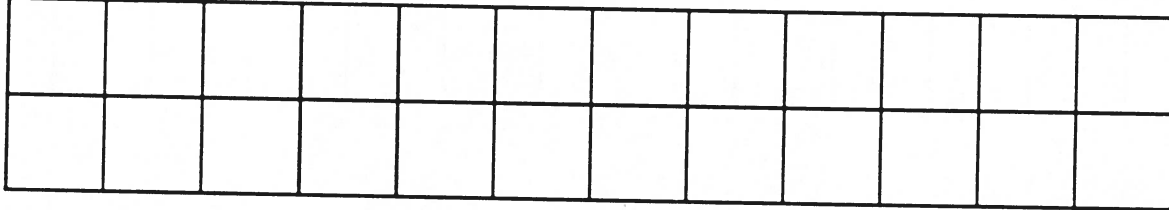
periode



periode



periode

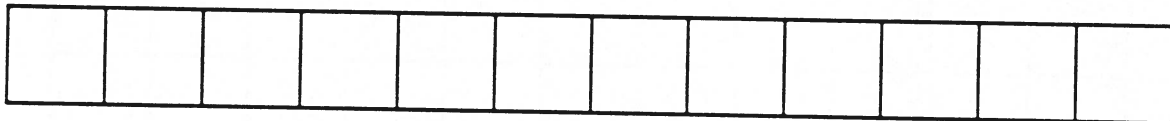


Gebruik deze tegel

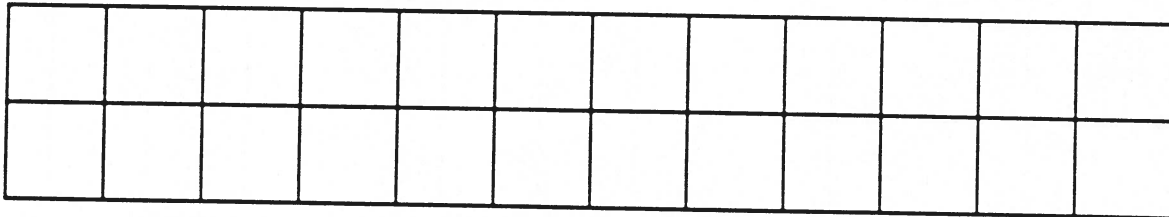


om randen te maken met de aangegeven periode.

periode



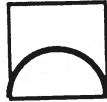
periode



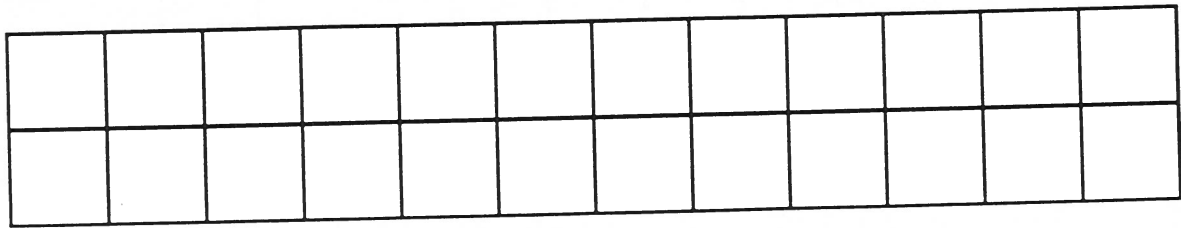
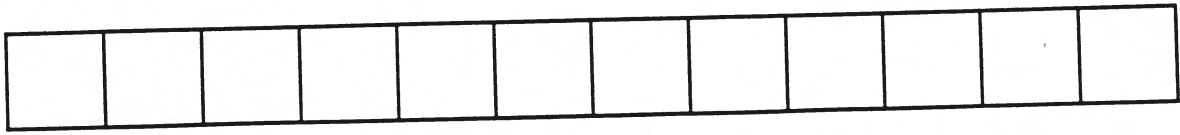
# Werkblad 6

bij Hoofdstuk 3, opgave 27

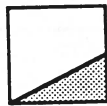
Maak met behulp van deze tegel



randen met draaisymmetrie.



Maak met deze tegels

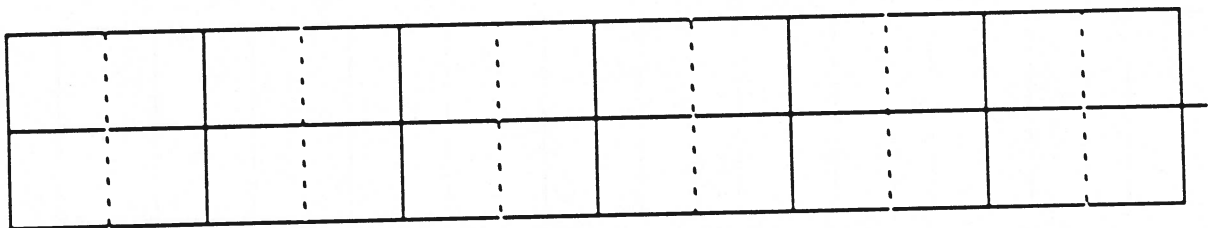
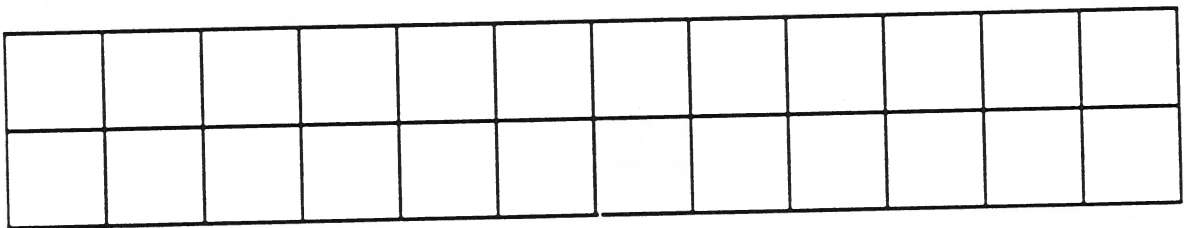
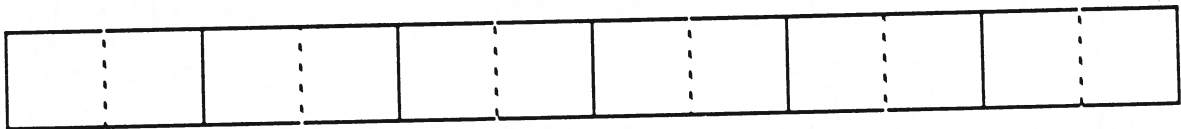
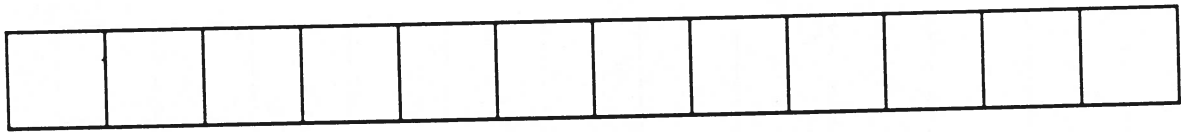


en/of

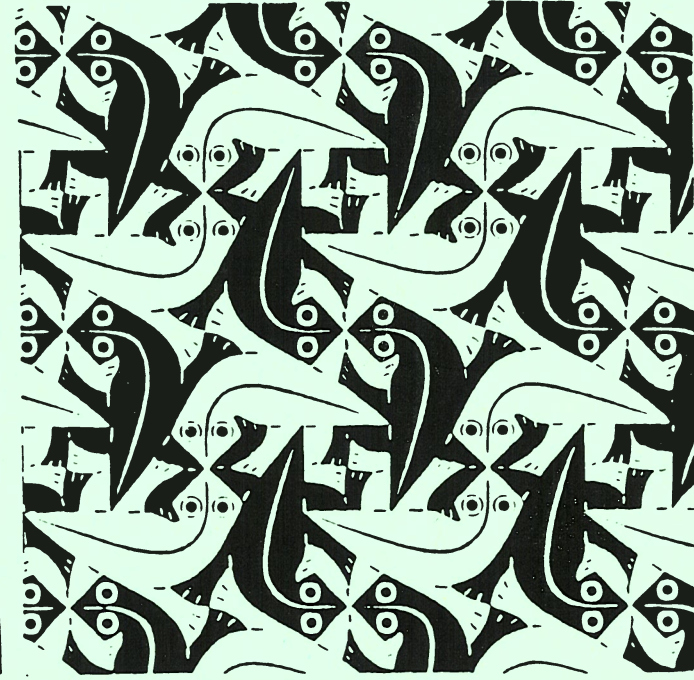
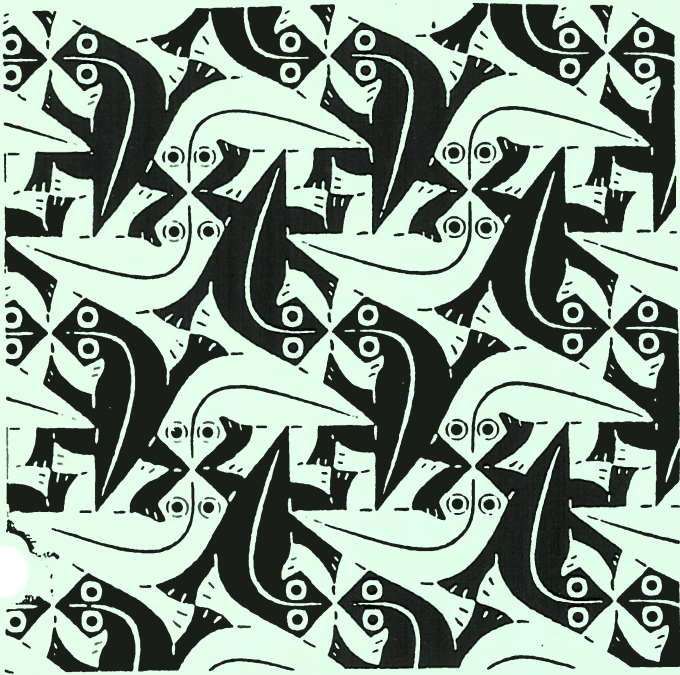


randen met draaisymmetrie.

Stippellijnen zijn symmetrie-assen!



**Knipblad 1**  
bij Hoofdstuk 1, opgave 2



**Knipblad 2**  
bij Hoofdstuk 1

bij opgave 3



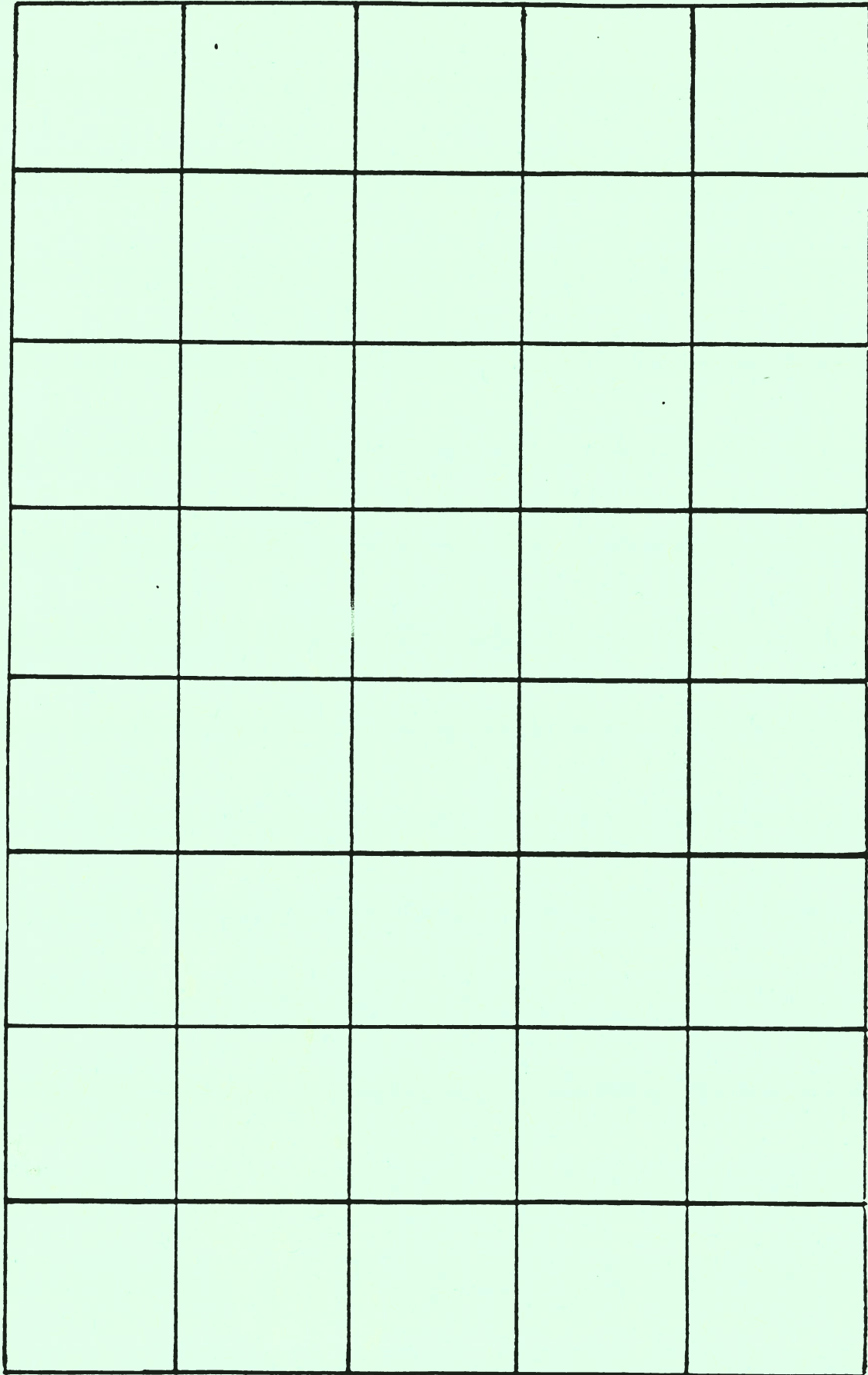
bij opgave 4



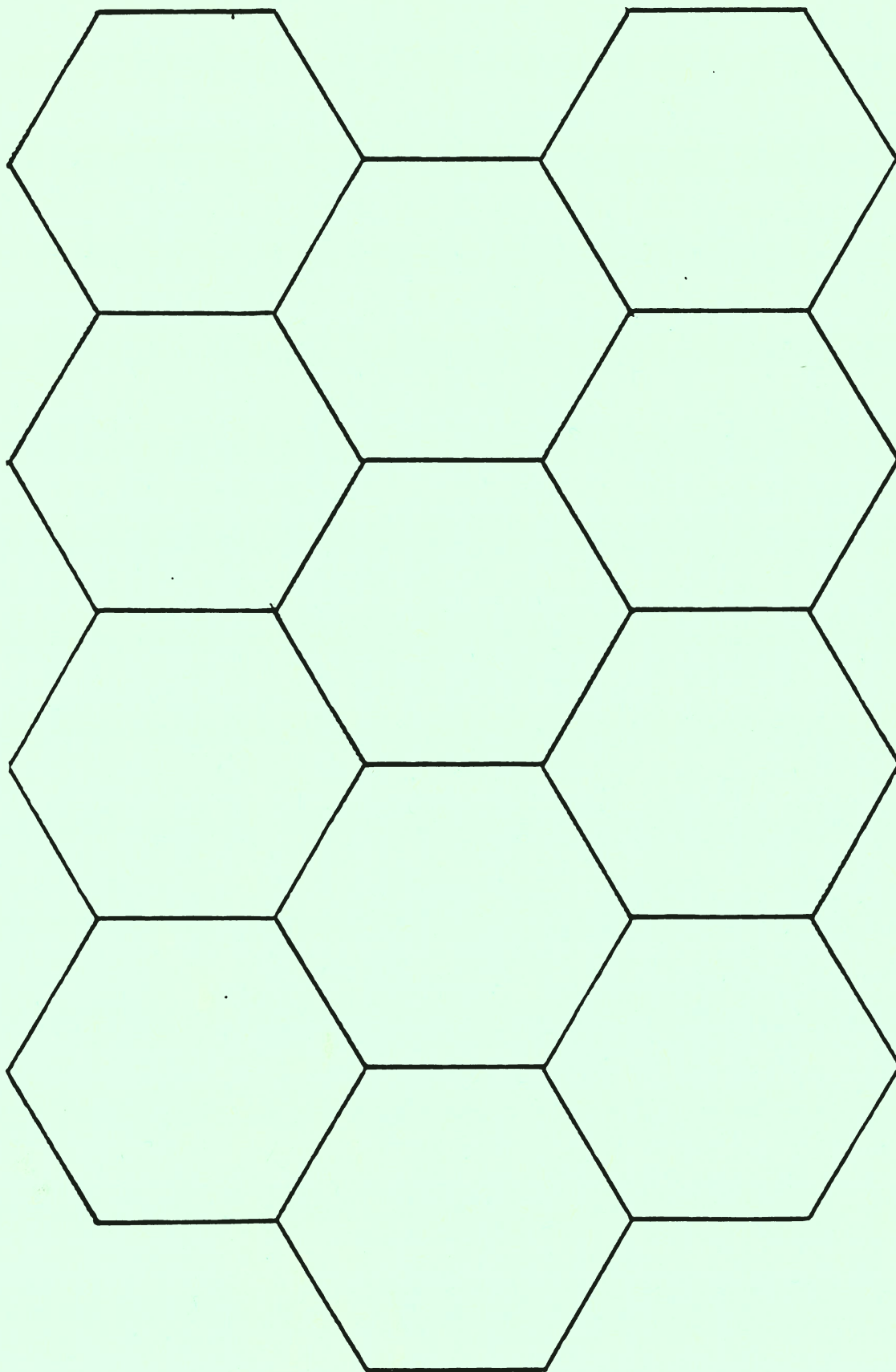
bij opgave 5



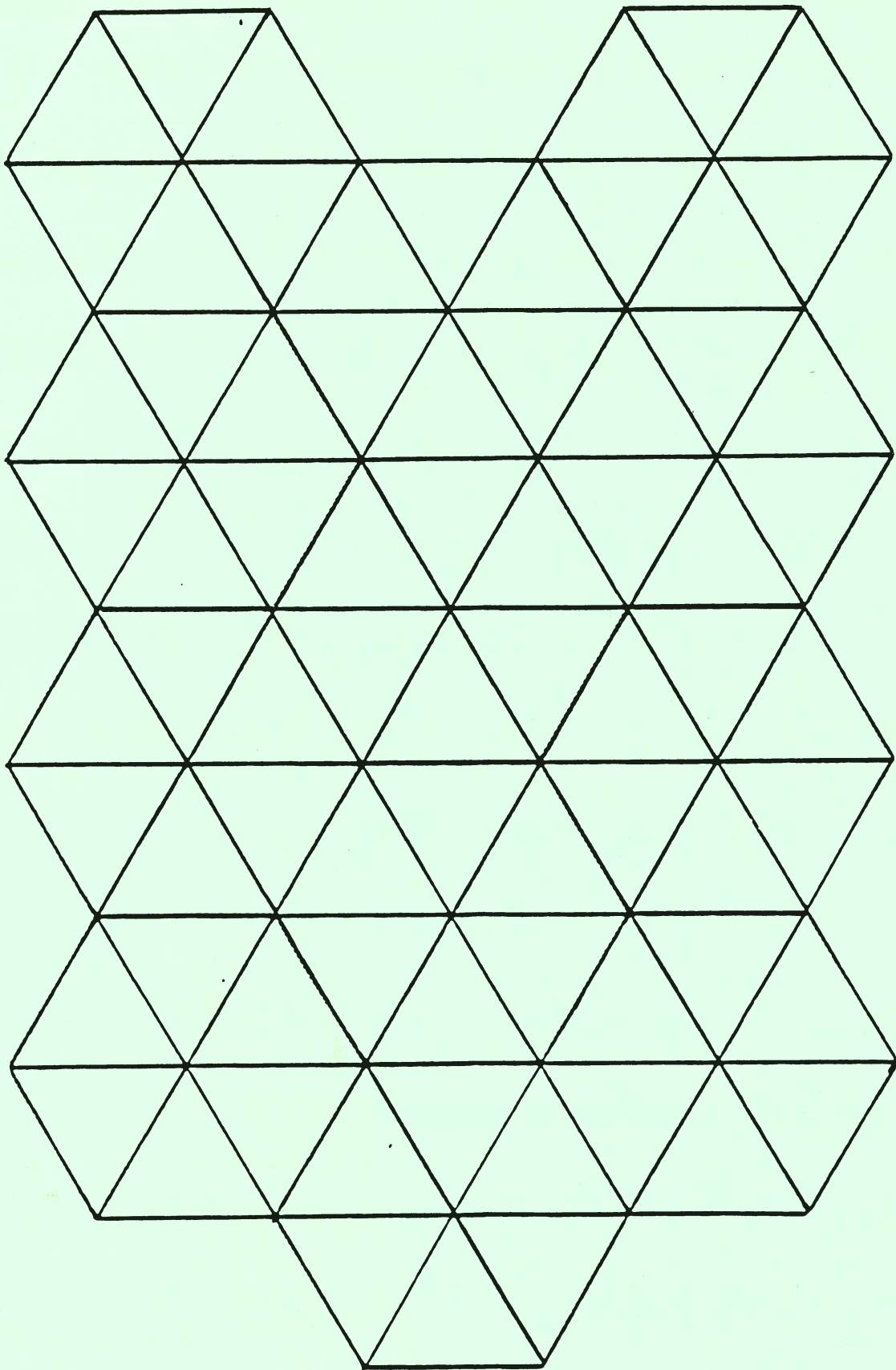
**Knipblad 3**  
bij Hoofdstuk 1, opgave 23 en 25



**Knipblad 4**  
bij Hoofdstuk 1, opgave 23 en 25

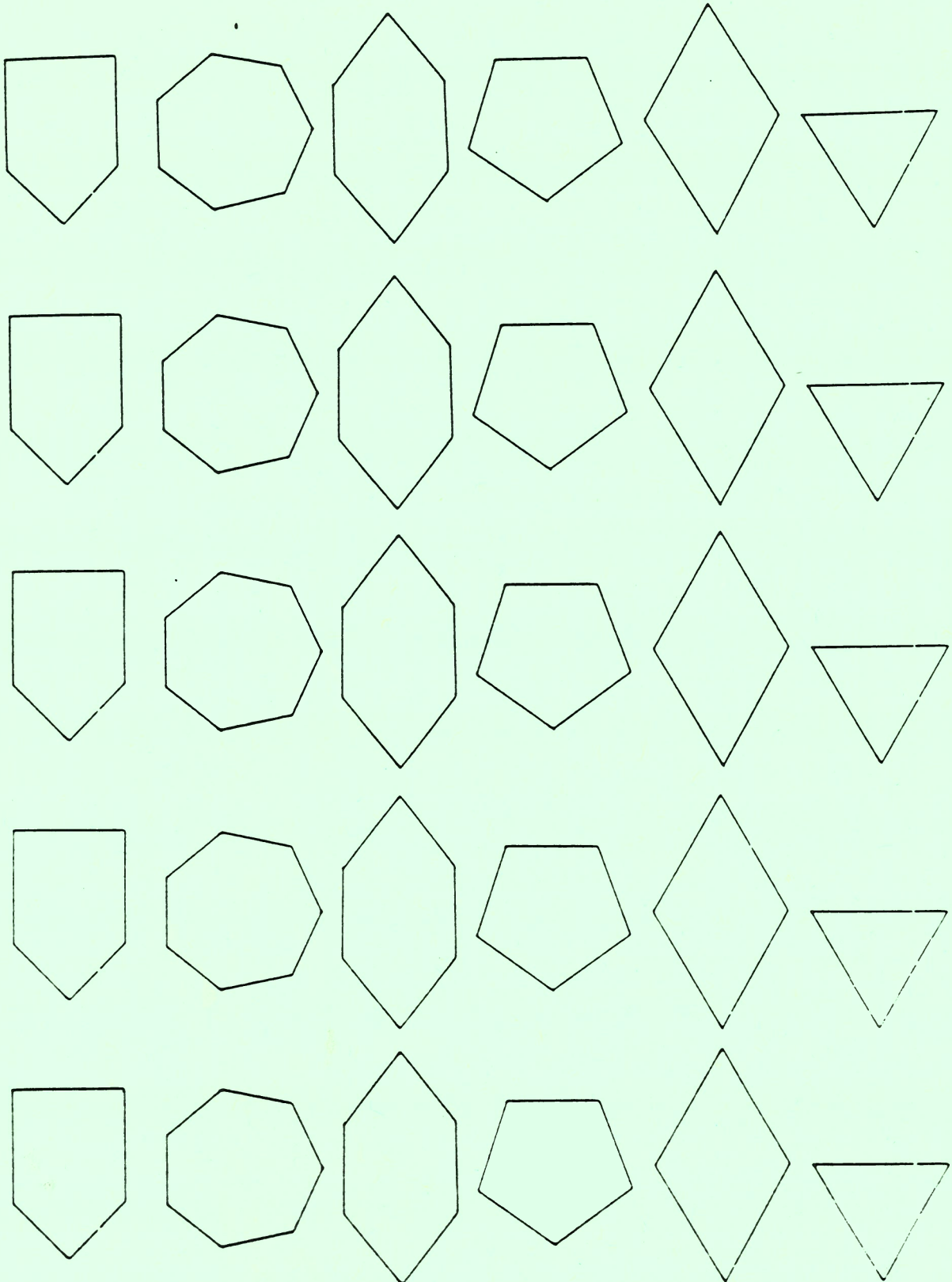


**Knipblad 5**  
bij Hoofdstuk 1, opgave 23 en 25





**Knipblad 6**  
bij Hoofdstuk 1, opgave 24



archief FI

02.01.11

Regelmaat en symmetrie

Leerlingmateriaal

Meeder, M. en H. Verhage