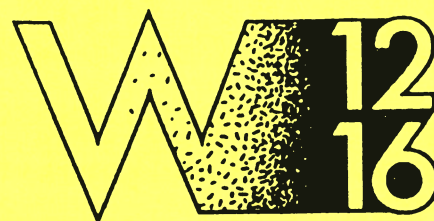


maart 1991

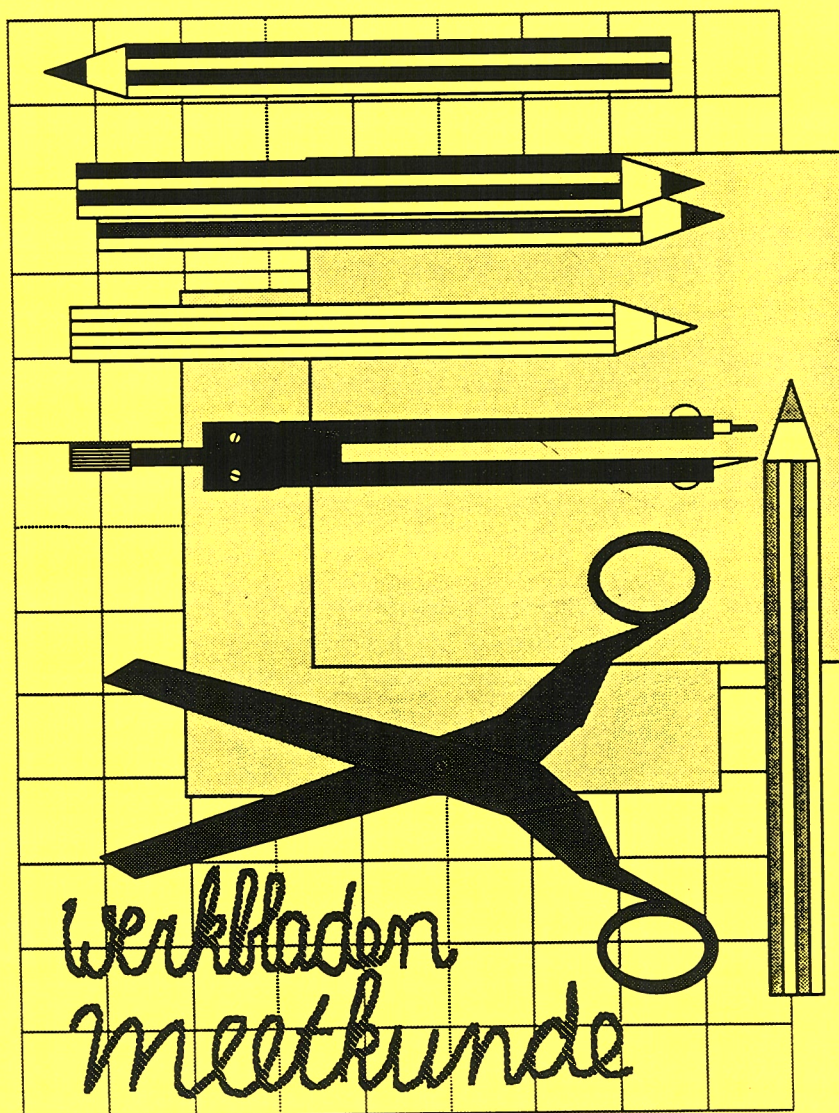
experimentele versie



Werkbladen meetkunde

klas 2

Docentenhandleiding



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

Ontwerp: Mieke Abels m.m.v. Marja Meeder

Deze publikatie is te bestellen bij
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede (053-840840)
onder vermelding van AN-nummer 3.315.6445

INHOUD:

ALGEMENE INLEIDING

- Opbouw
- Werkwijze in de klas
- Achtergrondinformatie

OVERZICHT VAN DE WERKBLADEN

INFORMATIE PER WERKBLAD

KOPIEEN VAN DE WERKBLADEN

ALGEMENE INLEIDING

Opbouw

De werkbladen zijn verdeeld in drie categorieën:

- A: Opdrachten waarbij het vouwen een centrale activiteit is. Het gaat om tweedimensionale figuren.
- B: Allerlei opdrachten die uitgevoerd worden met behulp van gereedschappen, zoals passer, geodriehoek, maar ook hulpmiddelen zoals touw, punaises.
- C: Opdrachten die verband houden met driedimensionale figuren.

Bovenaan elk werkblad staat steeds de bijbehorende categorie aangegeven. Daar staat ook vermeld welke materialen de leerlingen nodig hebben.

Elk werkblad is genummerd, waarbij de nummering bepaald is door de volgorde van ontwerp.

Het is daarom niet nodig dat de bladen in de volgorde van de nummering worden doorgewerkt.

Bepaal zelf, afhankelijk van de planning van de meetkunde onderwerpen in een bepaald leerjaar, op welk moment een werkblad door de leerlingen wordt gemaakt.

De nummering loopt voor klas 1 vanaf 100, voor klas 2 vanaf 200, enz.

Op dit moment is een serie voor klas 1, klas 2 en klas 3. Een serie bestaat uit ongeveer 15 werkbladen.

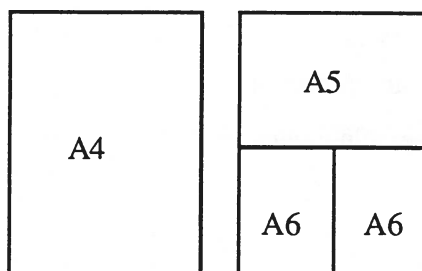
Werkwijze in de klas

Het is niet de bedoeling dat alle werkbladen achter elkaar gemaakt worden. Het is beter om het werken hieraan te verspreiden over het jaar. Daarbij kan nog gekozen worden voor regelmatig een hele les of regelmatig een deel van een les laten werken aan de opdrachten. De werkbladen kunnen als losbladig systeem worden bewaard, waarbij elke leerling steeds één blad tegelijk onder handen heeft. Het is dan praktisch om van elk werkblad een stapel van dezelfde exemplaren bij elkaar in een plastic map te bewaren.

De opdrachten zijn zo geformuleerd, dat de leerlingen niet op de werkbladen hoeven te schrijven of te tekenen. (Een enkel werkblad vormt hierop een uitzondering) Laat de leerlingen de opdrachten van alle werkbladen in een apart schrift maken. Dan houden zij tevens zicht op wat ze hebben gemaakt. De werkbladen bieden de mogelijkheid om te differentiëren naar tempo of nivo.

De meeste materialen en gereedschappen die gebruikt worden zijn in een als Wiskundewerklokaal ingerichte ruimte voorhanden. Hieronder staat informatie over de te gebruiken papierformaten:

Een bladzijde in deze handleiding is op papier gedrukt van het formaat A4. In de tekening hiernaast is te zien hoe uit een A4 papier de formaten A5 en A6 te snijden zijn.



Achtergrondinformatie

De leerlingen zijn de meeste eigenschappen van vormen en figuren in situaties tegengekomen. Deze werkbladen zijn gemaakt om leerlingen te helpen om op een iets abstracter nivo hierover na te denken. Het nivo zit tussen heel concreet (in situaties) en heel abstract in. Door het gebruik van eenvoudige materialen en gereedschappen kan het controleren van vermoedens en het geven van een bewijs verlopen van 'laten zien door vouwen en meten' tot 'beredeneren met behulp van de eigenschappen van figuren'. Op de werkbladen komen echter opdrachten als: 'bewijs', 'toon aan', 'beredeneer' niet voor. De beoogde activiteiten worden op gang gebracht met vragen als: 'Hoe kun je dat controleren? Hoe kun je dat aan iemand uitleggen? Waarom? Hoe kan dat? Niet alle leerlingen zullen op dezelfde manier iets kunnen uitleggen. Het bespreken van de verschillende antwoorden helpt de leerlingen ook zicht te krijgen op wat er bedoeld wordt met het geven van uitleg of een verklaring.

Op sommige werkbladen komen opdrachten voor die bedoeld zijn om vaardigheden te onderhouden, bijvoorbeeld het construeren van figuren. Soms wordt een aantal kernbegrippen (opnieuw) vastgelegd. En ook de esthetische kant van de meetkunde krijgt aandacht.

OVERZICHT VAN DE WERKBLADEN

In deze docentenhandleiding is achterin van elk werkblad voor klas 2 een copie te vinden.

Deze werkbladen hebben de volgende titels.

200	A	Gelijkzijdige driehoek
201	A	Rechthoeken-en-driehoeken-puzzel
202	A	Rechthoekige driehoek
203	B	Een bloem
204	B	Logo's
205	B	Vierkanten en cirkels
206	A	Deellijnen
207	B	Ringen
208	B	Driehoekenpuzzel
209	A	Stroken
210	A	Driehoek, drie hoeken
211	C	Kubus
212	C	Viervlak
213	C	Piramidepuzzel
214	C	Diagonaalvlak

INFORMATIE PER WERKBLAD

- 200 A Gelijkzijdige driehoek**
voorkennis Gelijkzijdige driehoek, hoeken berekenen.
onderwerp Eerst zonder hulpmiddelen een gelijkzijdige driehoek construeren door vouwlijnen te maken.
Bij het berekenen van de hoeken kan goed gebruik gemaakt worden van symmetrieën.
Daarna een gelijkzijdige driehoek sneller vouwen en aftekenen.
Als met het vouwen aanschouwelijk is gemaakt hoe een gelijkzijdige driehoek te construeren is, kan als extra opdracht gegeven worden om een gelijkzijdige driehoek te construeren met andere hulpmiddelen: Verschillende manieren zijn mogelijk:
- met een passer, drie cirkels tekenen (bloem) om de hoekpunten te vinden.
 - met passer en liniaal: eerst een zijde van 8 cm, daarna met een passer het derde hoekpunt vinden.
 - met een geodriehoek, door eerst een zijde van 8 cm te tekenen, daarna de symmetrieas, en daarna zorgen dat de andere zijden ook 8 cm worden.
 - met een geodriehoek, door het tekenen van een (of meer) hoek van 60° en zijden van 8cm.
- 201 A Rechthoeken-en-driehoeken-puzzel**
voorkennis Het begrip oppervlakte (formules kennen is niet nodig)
onderwerp Puzzelen met vijf driehoeken en een rechthoek. Bij het leggen van de puzzels moeten de leerlingen goed kijken naar de lengten van de zijden en de hoeken van de stukjes.
Het leggen van de puzzels heeft verband met 'samennemen' en 'splitsen' van oppervlakte. Bij opdracht 5 wordt gevraagd hierover te redeneren.
Het idee van de puzzel is ontstaan bij het maken van werkblad 210.
- 202 A Rechthoekige driehoek**
voorkennis Symmetrie, rechthoekige driehoek, scherpe hoek, 90° (rechte hoek), graden
onderwerp Een rechthoekige driehoek op twee verschillende manieren dubbelvouwen. In beide gevallen ontstaat een rechthoek. Deze twee rechthoeken hebben verschillende afmetingen maar dezelfde oppervlakte. Dit laatste moeten de leerlingen beredeneren. Een paar eigenschappen van rechthoekige driehoeken worden terloops bekeken.

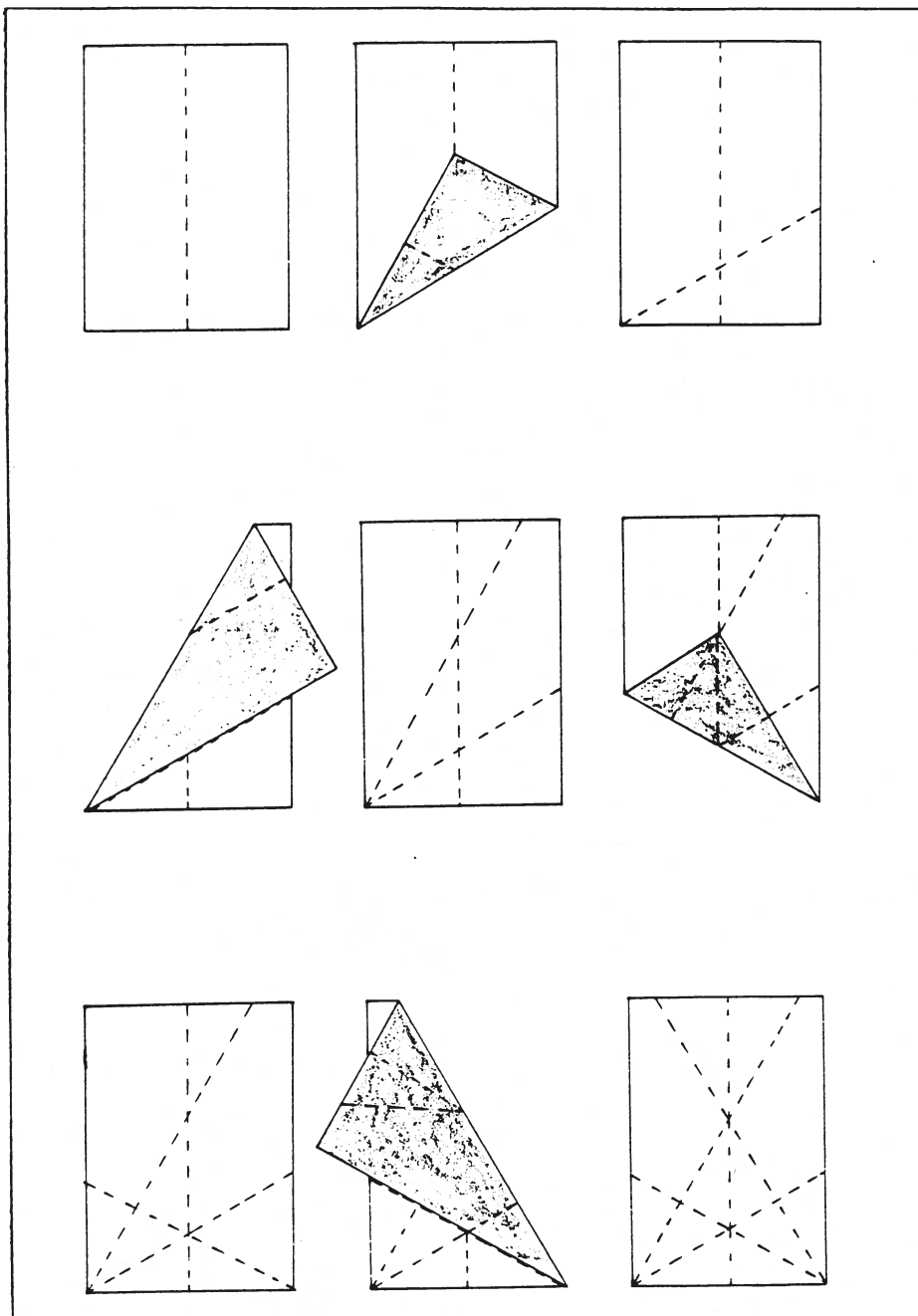
- 203 B Een bloem**
voorkennis Namen kennen van vlakke figuren.
onderwerp Eerder een soort oefening in het herkennen van verschillende vormen in een tekening. Deze tekening wordt overigens zeer fraai.
- 204 B Logo's**
voorkennis Geen bijzondere
onderwerp Het natekenen van twee logo's. De opdrachten lijken eenvoudig, maar zijn het niet. Met name de tweede opdracht kan zelfs voor leerlingen uit hogere leerjaren lastig zijn. Zeker als er nog vragen gesteld worden over de mate van 'groei' van de pijlen.
- 205 B Vierkanten en cirkels**
voorkennis Geen bijzondere
onderwerp Het tekenen van zo'n serie vierkanten en cirkels levert een mooie tekening op. Steeds kleiner: Hoe ver kun je doorgaan met tekenen?
Voor leerlingen uit hogere leerjaren: Kijk naar de rij vierkanten. Bereken van een aantal opeenvolgende vierkanten de lengte van de zijde. Je krijgt zo een rij getallen. Zit er een verband tussen de getallen in de rij? Of: Met welke factor wordt een vierkant verkleind? Is dat steeds dezelfde factor? Hetzelfde kan bekeken worden met de rij cirkels.
- 206 A Deellijn**
voorkennis Het begrip hoek.
onderwerp Vastleggen van het begrip deellijn.
 Veel leerlingen denken dat de diagonalen van een rechthoek deellijnen zijn. Door de deellijnen van de hoeken van een rechthoek te laten vouwen is goed het verschil te zien: de deellijnen van een rechthoek gaan ook niet door één punt. Dit is wel het geval met de deellijnen van een driehoek. Hiervoor een verklaring geven is het onderwerp van een werkblad in klas 3.
- 207 B Ringen**
voorkennis geen bijzondere
onderwerp Met een passer ringen tekenen en deze ringen kleuren. Het kleuren van de ringen op de gevraagde manier is niet iets dat gedachteloos kan worden gedaan: hoe meer ringen, hoe ingewikkelder het is.

- 208 B Driehoekenpuzzel**
voorkennis Bijzondere driehoeken, som van de hoeken van een driehoek is 180° .
 Eventueel de stelling van Pythagoras. Oppervlakte.
onderwerp Het goed lezen van een instructie of gebruiksaanwijzing wordt met deze puzzelopdracht geoefend. Ook het berekenen van lengten van zijden en grootte van hoeken met behulp van eigenschappen van bijzondere driehoeken.
 Het vinden van de oppervlakte van elk driehoek kan door te kijken welk deel zo'n driehoek van de grote driehoek is: de helft, een vierde en een vierde deel.
- 209 A Stroken**
voorkennis Gestrekte hoek is 180° , symmetrie, parallellogram, ruit.
onderwerp Het werken met de stroken is op zich niet moeilijk, de resultaten zijn verrassend.
 Het zoeken naar verklaringen is een stap in de richting van 'bewijzen'.
- 210 A Driehoek, drie hoeken**
voorkennis Werkblad 209 en de begrippen: Loodrecht, oppervlakte (geen formules), graden
onderwerp Vastleggen van het begrip hoogtelijn.
 Uit een rechthoek kun je een driehoek knippen waarvan de oppervlakte de helft is van de rechthoek. De driehoek zelf kun je precies dubbelvouwen tot een rechthoek. Redeneren over het verband tussen de oppervlakten van de twee rechthoeken.
 Figuur 6 laat een manier zien om aannemelijk te maken dat de som van de hoeken van een driehoek 180° is. Zijn er nog andere manieren bij de leerlingen bekend?
- 211 C Kubus**
voorkennis Weten hoe een kubus eruit ziet.
onderwerp Een bijzonder bouwplaatje van een kubus, is zonder lijm in elkaar te schuiven.
 Het lijkt eenvoudiger dan het is. Een goede oefening voor het lezen en begrijpen van een bouwplaat.
 De kubus zit mooi in elkaar als aan de buitenkant de cijfers 1 t/m 6 te zien zijn (dus geen letters erbij).
- 212 C Viervlak**
voorkennis Werkblad 211.
onderwerp Een bouwplaat van een viervlak, is zonder lijm in elkaar te schuiven.
 Bij het overtekenen van de bouwplaat moeten de leerlingen zelf uitzoeken hoe dat kan, bijvoorbeeld door gelijkzijdige driehoeken met de passer te tekenen.
 Het viervlak zit mooi in elkaar als aan de buitenkant de cijfers 1 t/m 4 te zien zijn (dus geen letters erbij).

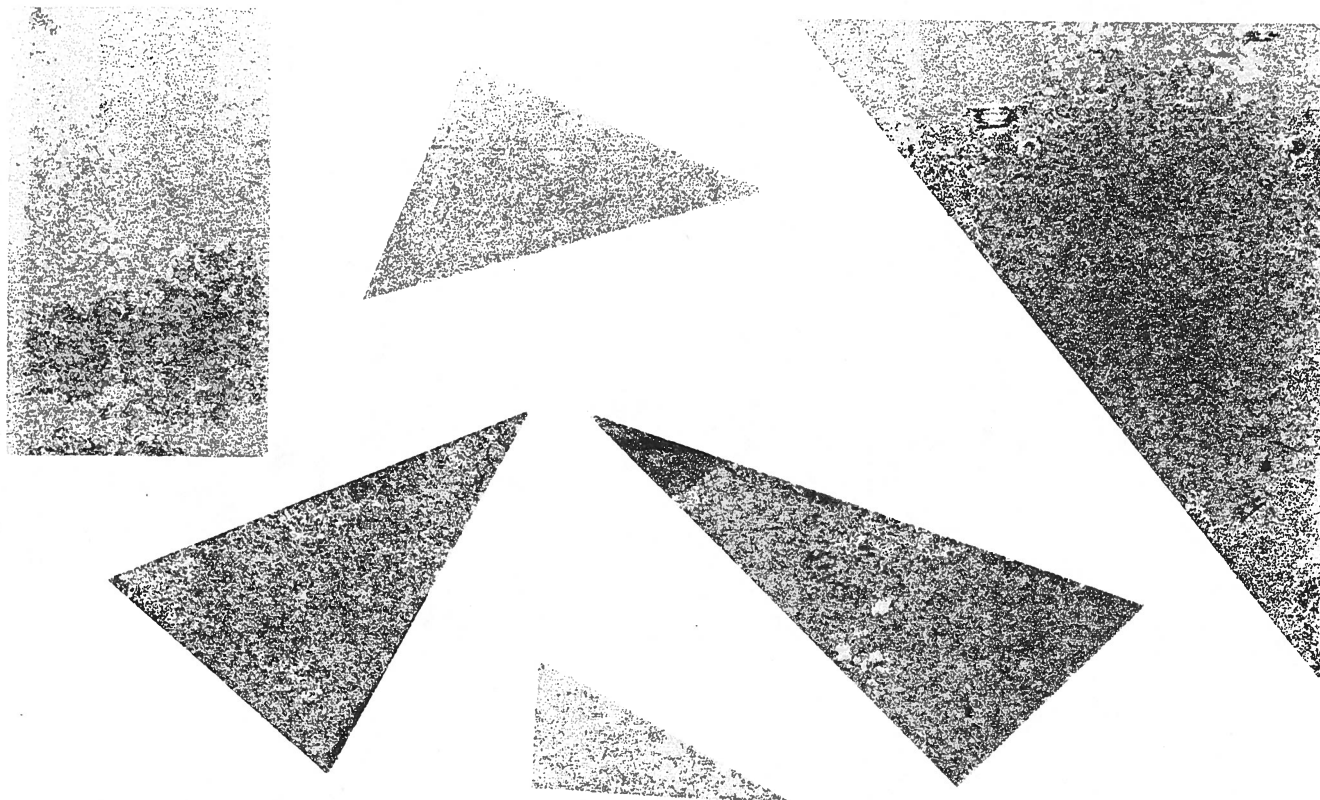
- 213 C Piramide puzzel**
voorkennis Regelmatige zeshoek en een gelijkzijdige driehoek kunnen tekenen.
onderwerp Met behulp van twee identieke bouwplaatjes een ruimtelijke puzzel maken. Elk bouwplaatje is de helft van een piramide (viervlak).
Dit werkblad kan uitgebreid worden met een extra opdracht waarbij de leerlingen zelf van een ander ruimtelijke vorm twee 'halve' bouwplaten maken.
Deze opdrachten sluiten aan bij het onderwerp Doorsneden.
- 214 C Diagonaalvlak**
voorkennis diagonaalvlak, (stelling van Pythagoras)
onderwerp Meestal wordt bij een gegeven kubus vragen gesteld over een diagonaalvlak. Hier wordt de volgorde omgedraaid: Kijken of bij een rechthoek als diagonaalvlak een kubus hoort. Bij een A6 papier lukt dat wel. (De verhouding van de breedte en de lengte van A6 papier en alle andere papierformaten is namelijk 1 en $\sqrt{2}$.)
De antwoorden kunnen op verschillende manieren gevonden worden: van redeneren en rekenen tot knippen en plakken.

A

- 1 Maak in het blaadje vouwlijnen zoals je hieronder ziet.



- 2 Je hebt nu een gelijkzijdige driehoek gevouwen.
Trek met een stift de zijden over.
Geef met een andere kleur de symmetrie-assen aan.
Plak het resultaat in je schrift.
Schrijf erbij: **GELIJKZIJDIGE DRIEHOEK MET SYMMETRIE-ASSEN**
- 3 Op het blaadje zie je heel veel hoeken. Hoeveel graden is elke hoek? .
Schrijf het aantal graden steeds in de hoeken op het blaadje.
- 4 Hierboven heb je in negen stappen een gelijkzijdige driehoek gemaakt door te vouwen. Eigenlijk weet je na de eerste twee stappen al genoeg: je kunt de gelijkzijdige driehoek al aftekenen. Hoe?



Neem de zes puzzelstukjes over en knip ze uit.
Je kunt nu de volgende puzzels leggen:

- A Neem het rechthoekige puzzelstuk. Met drie van de andere puzzelstukken kun je precies nog zo'n rechthoek leggen.
- B Met de twee grote driehoeken kun je één driehoek leggen.
Met de overgebleven stukken kun je precies zo'n driehoek leggen.
- C Met alle puzzelstukken kun je één grote rechthoek maken.

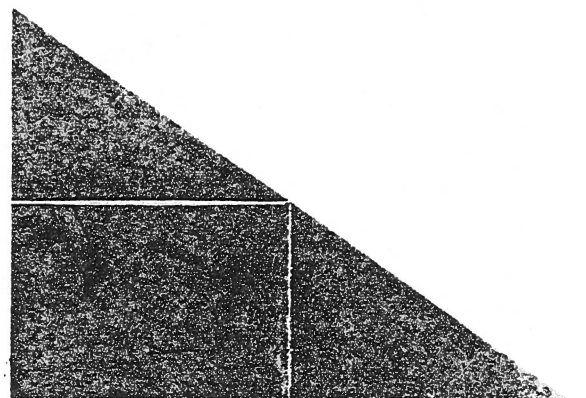
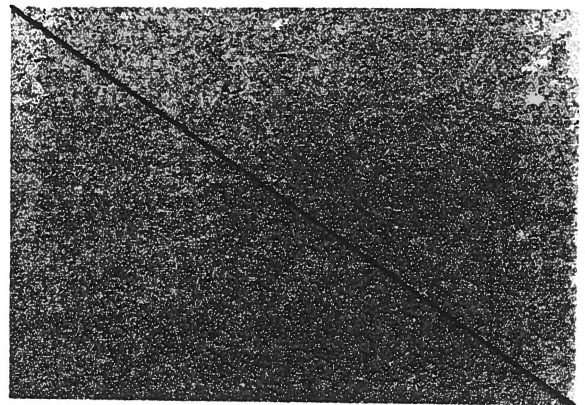
Kijk naar de puzzel C.

Waarom is de oppervlakte van de grote rechthoek vier maal zo groot als de oppervlakte van het rechthoekige puzzelstukje?

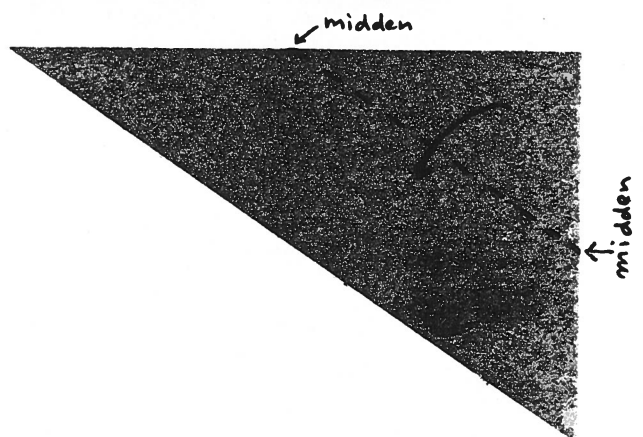
Er zijn nog meer puzzels te leggen met deze stukjes:

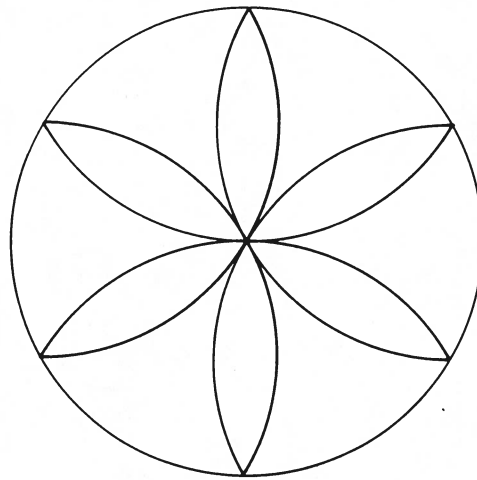
- D Met vijf stukjes (alleen de grote driehoek doet niet mee) kun je een rechthoek leggen.
 - E
- (kun jij die zelf bedenken?)

- 1 Neem het A6 papier.
Teken een diagonaal.
Is deze diagonaal een symmetrieas van het blaadje?
- 2 Knip het blaadje langs de diagonaal doormidden.
Je hebt nu twee rechthoekige driehoeken.
Passen deze precies op elkaar?
- 3 Neem één van de rechthoekige driehoeken.
Vouw van deze driehoek een rechthoek.
Hiernaast zie je de vouwlijnen aangegeven.



- 4 Neem de andere driehoek.
Vouw hiervan op een andere manier een rechthoek. Hiernaast zie je hoe je kunt beginnen.
- 5 Past de rechthoek van opdracht 3 precies op de rechthoek van opdracht 4?
Ze hebben wel dezelfde oppervlakte: Waarom?
- 6 *De twee scherpe hoeken van een rechthoekige driehoek zijn samen 90°*
Stel dat je dit iemand wilt uitleggen, hoe zou je dat dan doen?



EEN BLOEM**B**

- 1 Teken op het blaadje een grote cirkel.
Teken hierin, net zoals je hierboven ziet, één bloem.
- 2 Met potlood en liniaal kun je de uiteinden van de bloemblaadjes met elkaar verbinden.
Teken zoveel mogelijk van zulke lijnstukken. Je kunt er wel 15 tekenen.
- 3 Hieronder zie je een lijst met namen van verschillende figuren.
Al deze figuren zijn te zien in de tekening van opdracht 2.
Kun jij ze allemaal vinden?
Trek elk figuur die je gevonden hebt over op een doorschijnend papier en schrijf de naam er bij.
Plak het resultaat in je schrift.

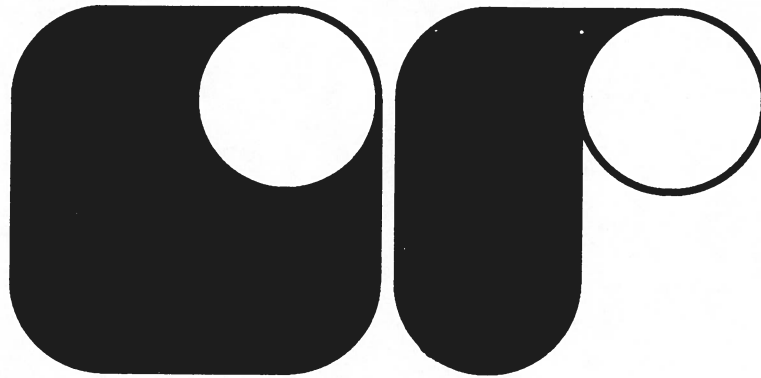
gelijkzijdige driehoek
gelijkbenige driehoek
rechthoekige driehoek
rechthoek
ruit
vlieger
zes-puntige ster
regelmatige zeshoek

- 4 Kleur je tekening van opdracht 2.

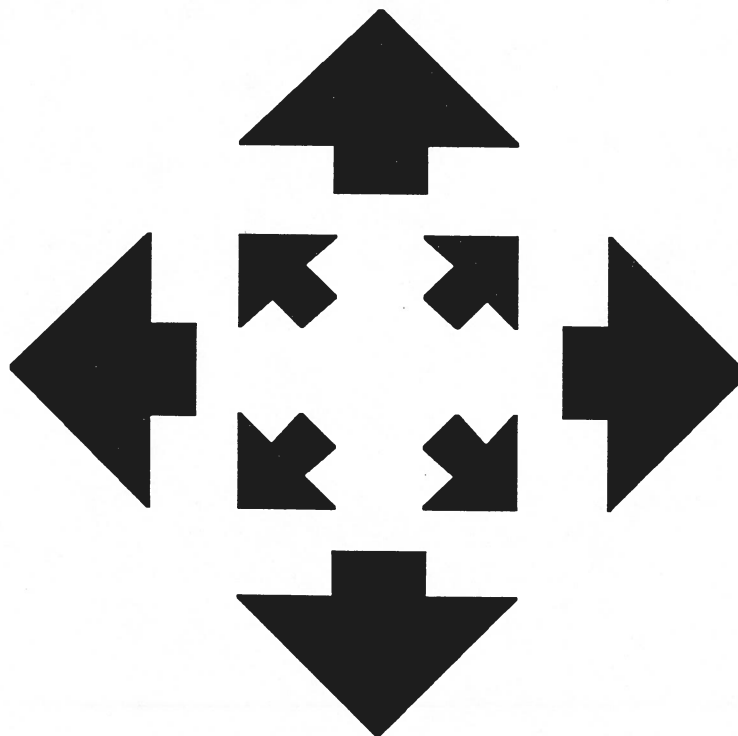
LOGO'S

B

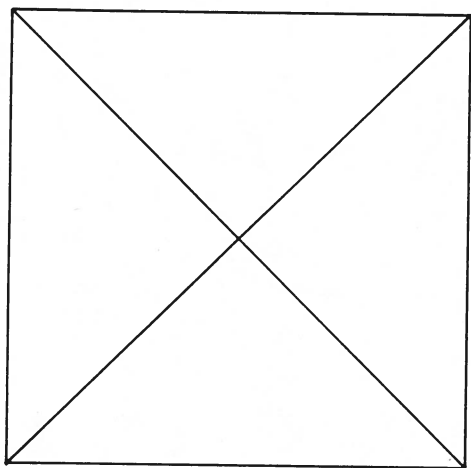
- 1 Teken dit logo na. Doe dit heel nauwkeurig, gebruik een passer en een liniaal.



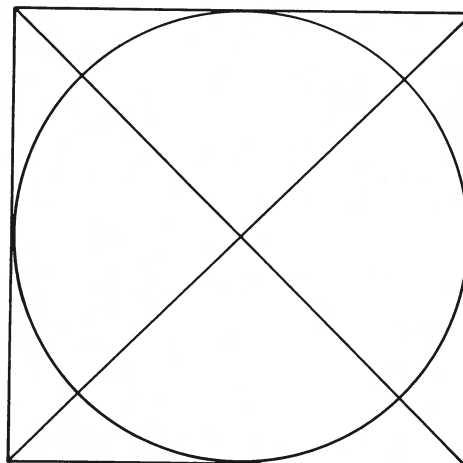
- 2 Teken ook dit logo nauwkeurig na.
Maak daarna het logo groter door er pijlen *bij te tekenen*. Probeer dit zó te doen dat het patroon mooi doorloopt.



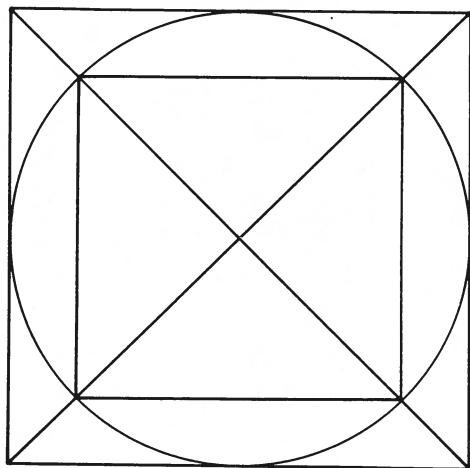
Teken een vierkant,
teken ook de diagonalen:



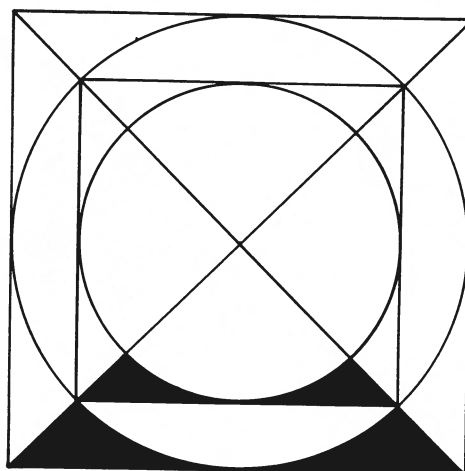
Teken de grootst mogelijke
cirkel die in dit vierkant past:



Teken in de cirkel een zo
groot mogelijk vierkant:



Teken in dit vierkant weer een zo
groot mogelijke cirkel:



Ga zo nog een paar keer door.

De tekening kun je versieren door de vlakken om en om te kleuren.

DEELLIJNEN

liniaal, potlood

A

schaar, lijm

- 1 Teken een scherpe hoek en knip deze hoek uit (fig.1)
Vouw deze hoek dubbel (fig.2)
Vouw de hoek weer open (fig.3)
De vouwlijn heet **deellijn**. Waarom is dit een goede naam?

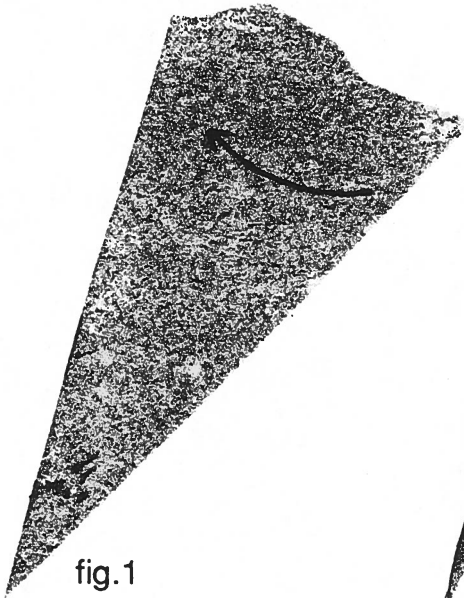


fig.1



fig.2

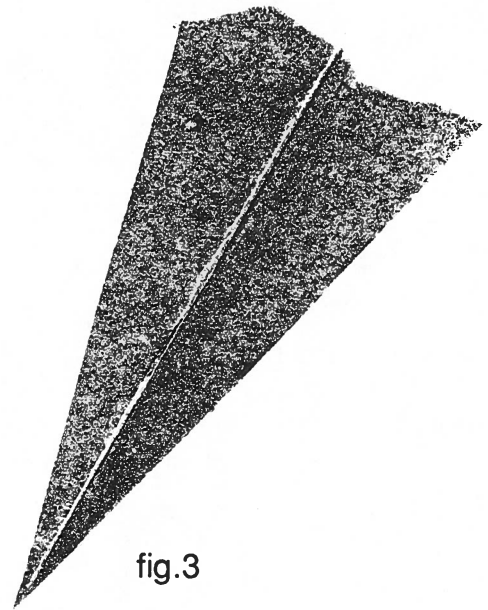
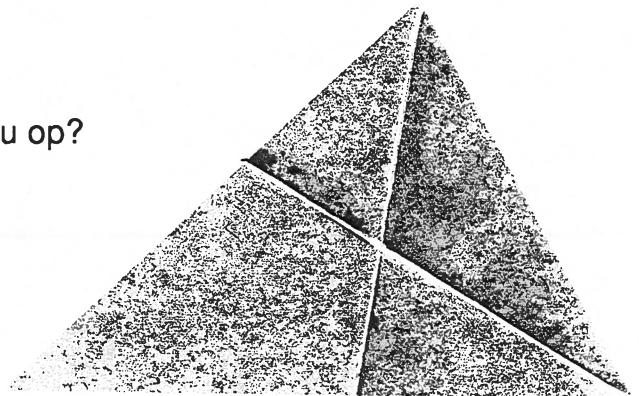


fig.3

- 2 Plak het resultaat in je schrift.
Schrijf bij de vouwlijn: **DEELLIJN**
- 3 Teken een stompe hoek.
Knip deze uit en vouw de hoek dubbel.
Is de hoek die je nu ziet een scherpe of een stompe hoek? Is dat altijd zo? Hoe kan dat?
- 4 Teken een rechthoek en knip deze uit.
Vouw van elke hoek de deellijn. Had je dit resultaat verwacht?
Plak de rechthoek in je schrift.
- 5 Teken een driehoek en knip deze uit.
Vouw van elke hoek de deellijn. Wat valt je nu op?

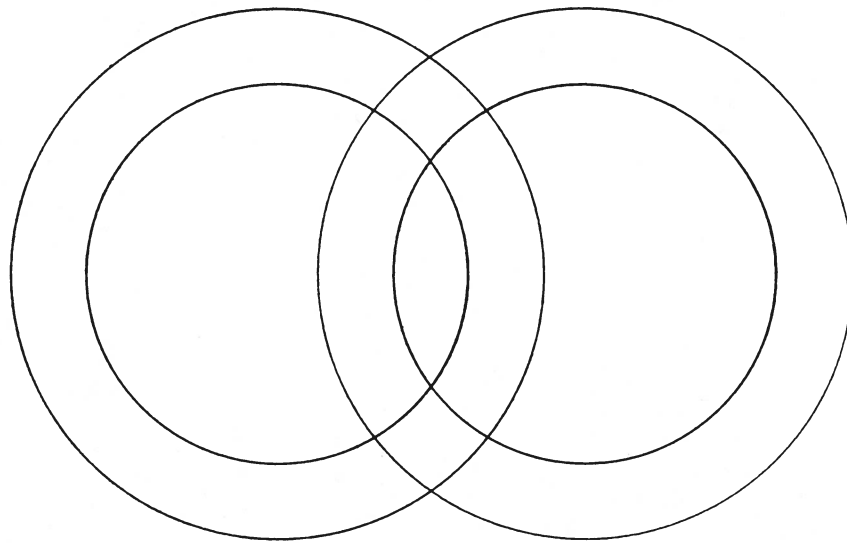


RINGEN

passer

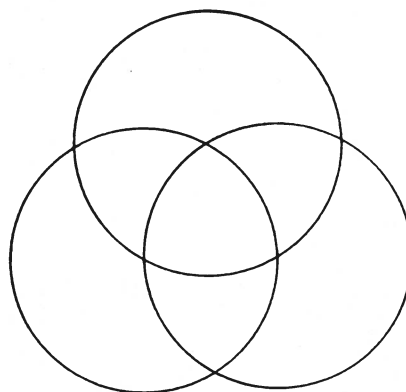
B

kleurtjes



- 1 Teken met je passer ook twee van zulke ringen in je schrift.
Je zou deze deze ringen zo kunnen kleuren dat je de ene ring voor de andere ziet. Probeer jij ze nu eens zo te kleuren, dat je goed kunt zien dat ze door elkaar heen gevlochten zijn. Gebruik voor elke ring een andere kleur.

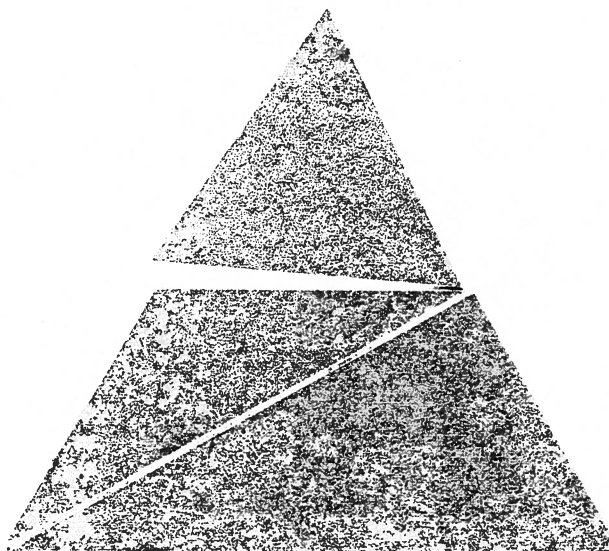
- 2 Teken met een passer drie cirkels zoals je hieronder ziet.
Maak van deze drie cirkels drie ringen.
Kleur nu de ringen zo, dat je goed kunt zien dat ze allemaal door elkaar heen gevlochten zijn. Gebruik voor elke ring een andere kleur.



- 3 Hoeveel ringen heeft het symbool van de Olympische Spelen? Hoe ziet dat symbool er uit?

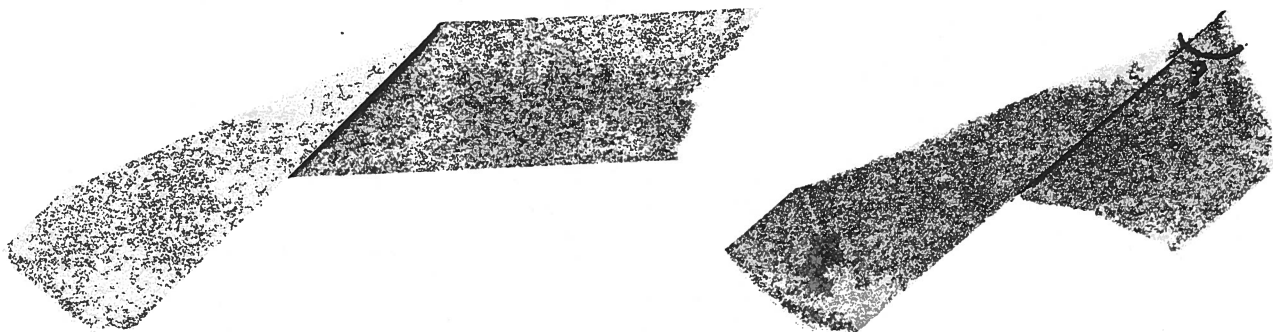
DRIEHOEKENPUZZEL**B**

- 1 Teken op het blaadje een gelijkzijdige driehoek met een zijde van 8 cm.
Zoek van een zijde het midden en zet daar een stip.
Zoek van nog een zijde het midden, zet daar ook een stip.
Trek een lijnstuk van de ene naar de andere stip.
Trek een lijnstuk van één stip naar een hoekpunt.
- 2 Je ziet dat de gelijkzijdige driehoek nu verdeeld is in drie driehoeken.
Wat kun je zeggen van de grootte van de hoeken, de lengte van de zijden en de oppervlakte van elke driehoek?
- 3 De drie driehoeken zijn de puzzelstukjes. Knip deze uit.
Elk figuur moet steeds uit drie puzzelstukjes bestaan:
Kun je een rechthoek maken?
En een gelijkbenige driehoek?
Welke kun je nog meer vinden?



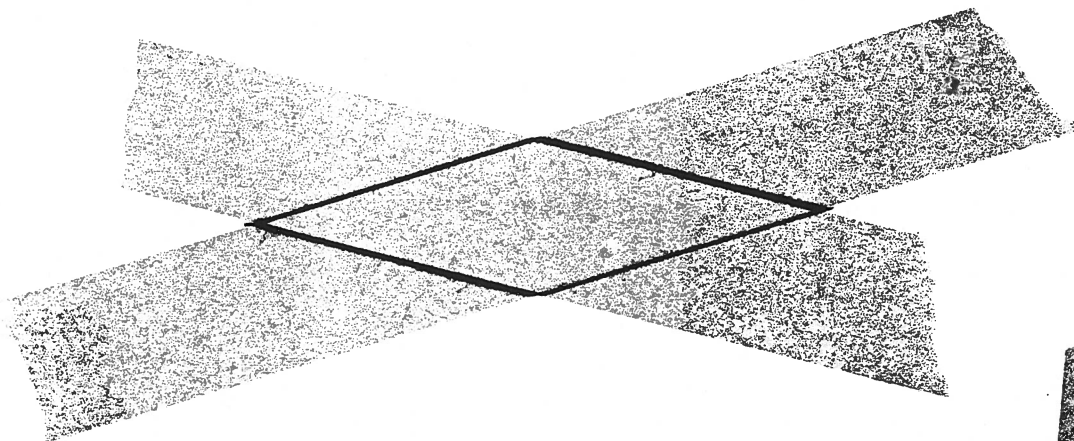
A

- 1 Knip van het A4 papier vier lange stroken van 2 cm breed.
- 2 Neem één strook.
Vouw deze strook op de volgende manier.

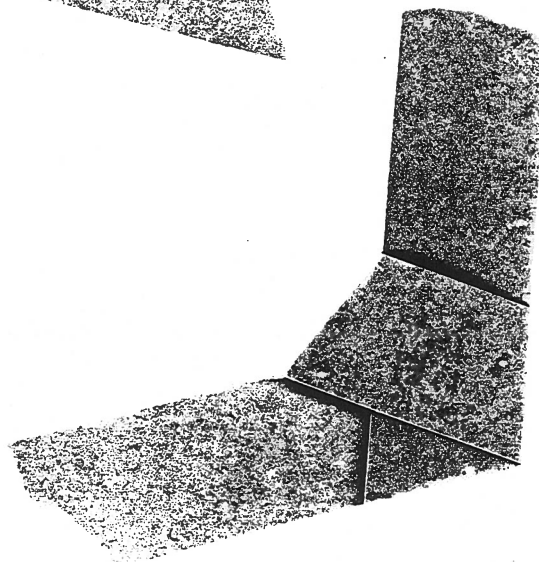


Hoeveel graden is de hoek waar het vraagteken instaat?
Hoe kan dat dan? Zou dat toeval zijn?

- 3 Neem twee stroken. Leg deze schuin over elkaar heen.
Kijk naar het vierhoekige gebied waar de stroken over elkaar heen liggen. Hoe heet zo'n vierhoek? Leg uit waarom het zo'n vierhoek is.



- 4 Een vijfhoek knopen:
Neem een nieuwe strook.
Leg in deze strook een knoop en trek de uiteinden voorzichtig aan.
Druk de knoop plat.



A

- 1 Maak in een blaadje een vouwlijn, die loodrecht op de lange zijde staat (fig.1)
Trek met potlood de lijnen die je in fig. 2 ziet.
Knip deze driehoek uit (fig.3)

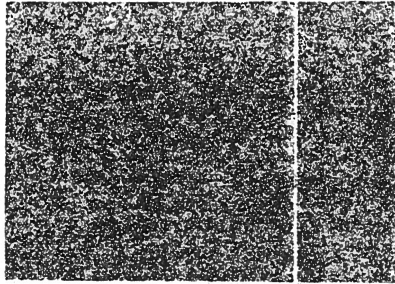


fig.1

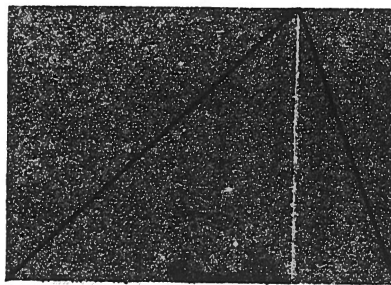


fig.2

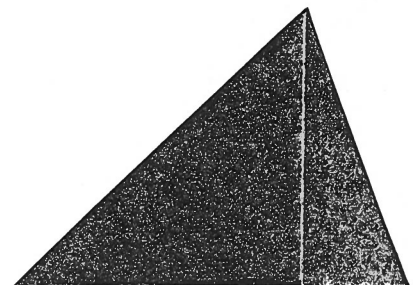


fig.3

- 2 De vouwlijn is een **hoogtelijn** van de driehoek.
Trek deze met een kleur over.
Plak de driehoek in je schrift.
Schrijf erbij : **EEN HOOGTELIJN**
- 3 Vouw en knip op dezelfde manier nog zo'n driehoek.
Vouw nu verder op de volgende manier.

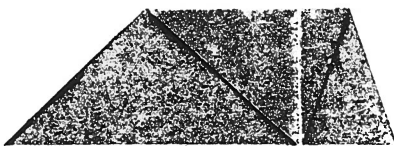


fig.4

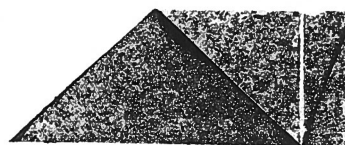


fig.5



fig.6

- 5 Wat voor vierhoek heb je in figuur 6 gekregen? Weet je dat wel zeker?
Waarom?
- 6 Leg uit dat de oppervlakte van de rechthoek waarmee je begonnen bent vier keer zo groot is als de oppervlakte van de vierhoek in figuur 6.
- 7 Hoeveel graden zijn de drie hoeken van een driehoek samen?
Hoe zou je dat aan iemand kunnen laten zien?

KUBUS

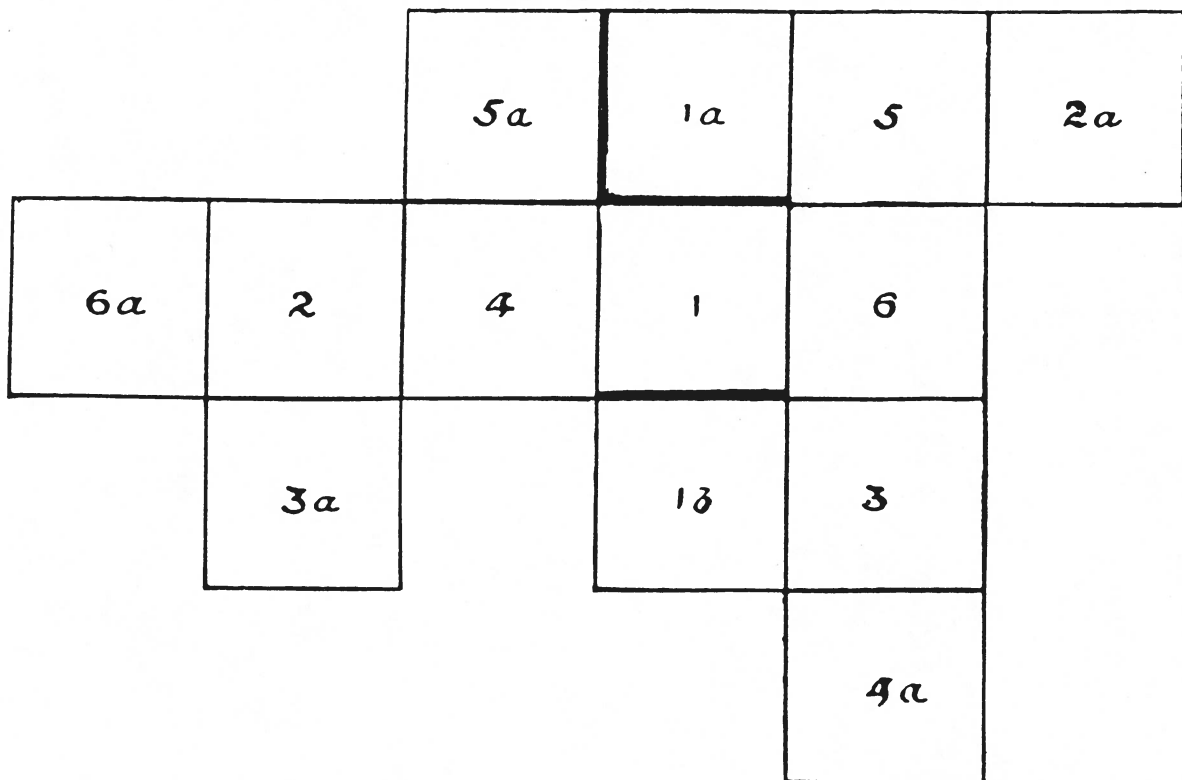
C

Deze bouwplaat komt uit het boek van Grace Young. Voor haar bouwplaten
hoef je geen lijm te gebruiken.

Teken deze bouwplaat over op een blaadje.

Knip de bouwplaat uit, knip ook langs de drie dikke zwarte lijnen.

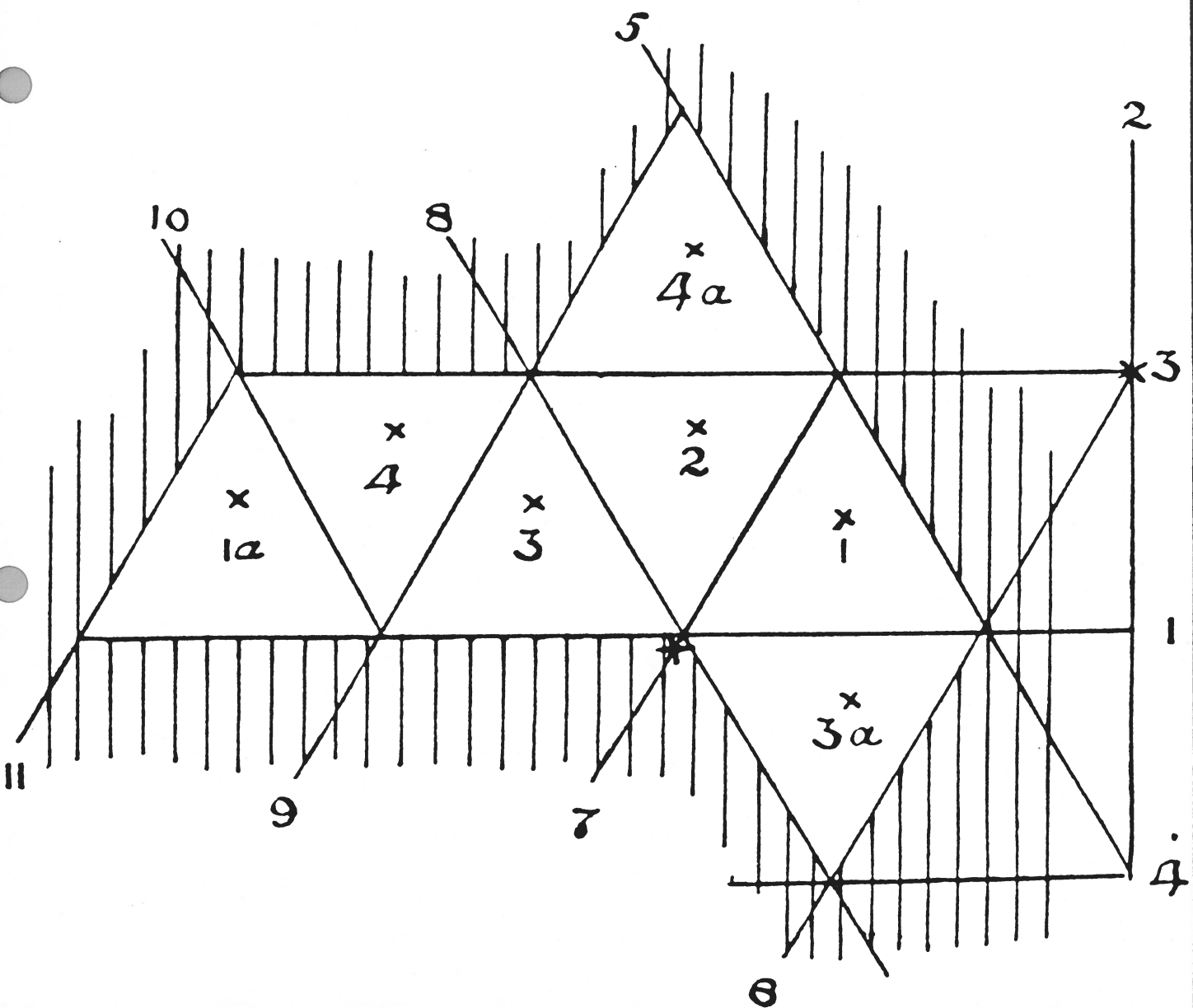
Vouw de kubus daarna in elkaar: Vlakken met hetzelfde nummer komen
op elkaar, de vlakken waar alleen een cijfer op staat komen aan de
buitenkant.



VIERVLAK

C

- 1 Hieronder zie je een bouwplaat uit het boek van Grace Young.
 Je ziet dat de lijnen genummerd zijn van 1 t/m 11.
 Wat zou zij hiermee willen aangeven?
 Teken deze bouwplaat over op een blaadje.
 Knip de gearceerde gedeelten eraf. Vouw het viervlak daarna in elkaar.
 Vlakken met hetzelfde nummer komen op elkaar.



PIRAMIDE PUZZEL

C

In de bouwplaat hieronder zie je de volgende vormen: een regelmatige zeshoek, een vierkant en twee gelijkzijdige driehoeken.

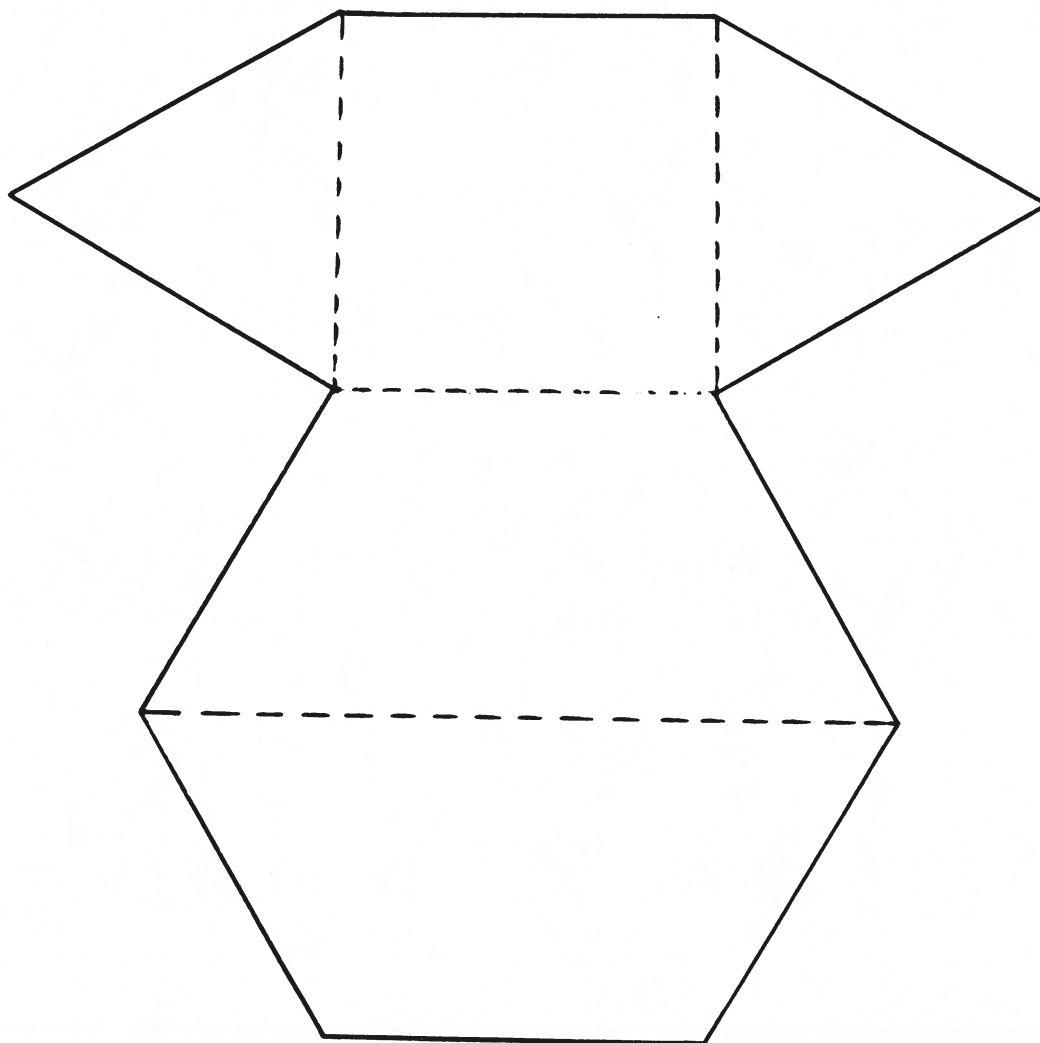
Teken heel nauwkeurig deze bouwplaat na op stevig papier.

De plakrandjes ontbreken, teken deze eraan als je bij het in elkaar zetten lijm wilt gebruiken.

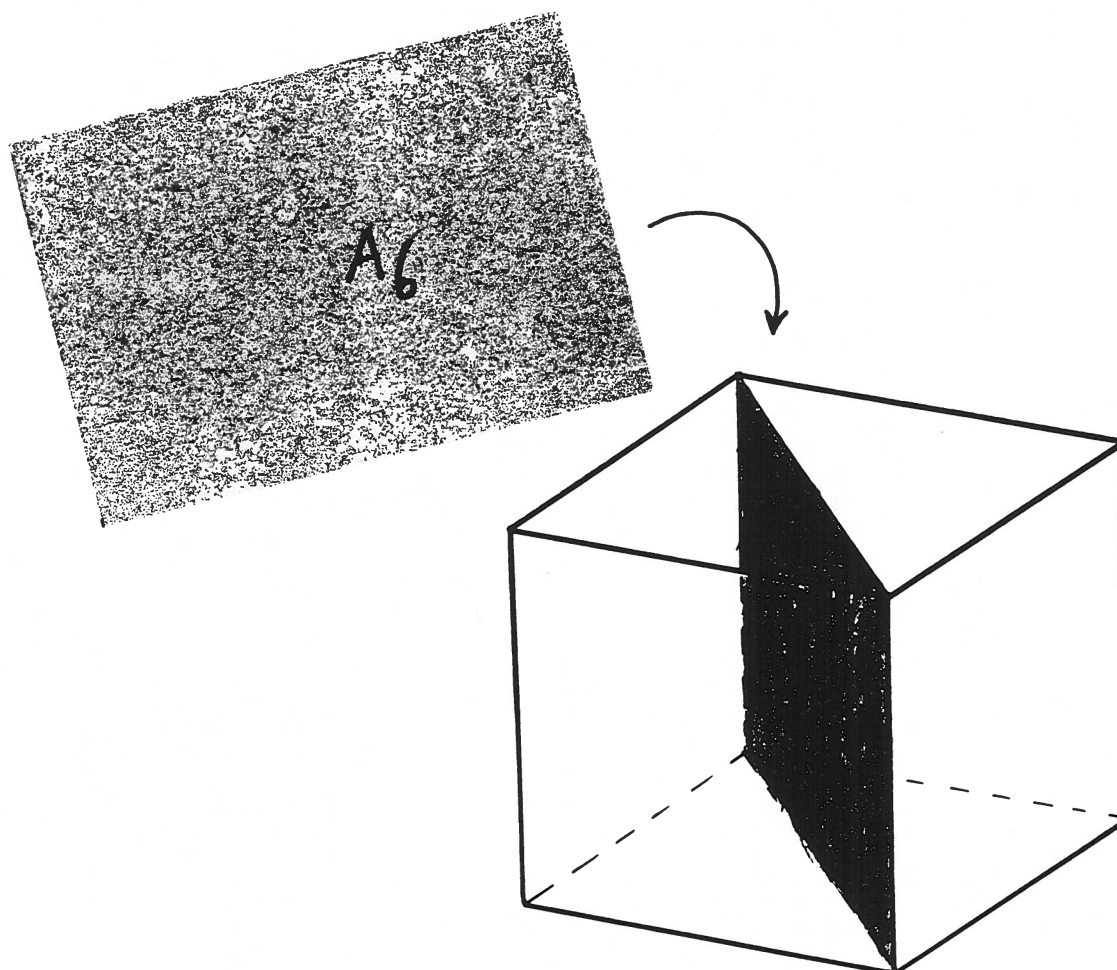
Maak twee van deze bouwplaatjes.

Knip de bouwplaatjes uit. Zet elk bouwplaatje apart in elkaar,

Je puzzel is nu klaar: samen vormen de stukken een piramide, hoe?



- 1 Is er een kubus waarvan het diagonaalvlak een vierkant is? Waarom?
- 2 Stel je eens voor dat je een rechthoek van 5 bij 10 centimeter hebt. Deze rechthoek wordt een diagonaalvlak. Je wilt hierbij een kubus maken. Kan dat eigenlijk wel?
- 3 Een A6 papier als diagonaalvlak, past daar een kubus bij? Hoe?



AN 3.315.6445

archief FI

02.01.45

Werkbladen meetkunde klas 2

docentenhandleiding

Abels M. mmy Meeder M