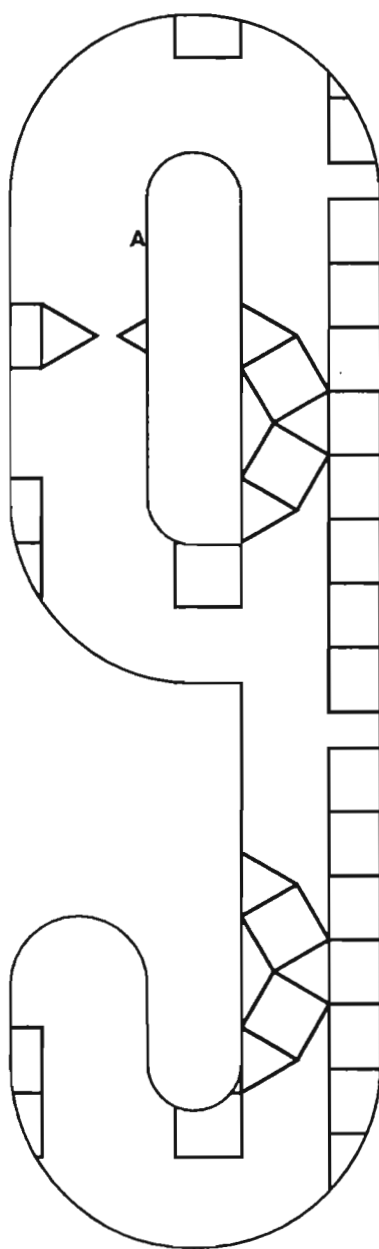




BEELDHOUWEN

VAN ONTWERP NAAR OBJECT

BARBARA KLETTER
SANDRA ACKE, JUUL TEN HOVE

BEELD- HOEWSTER

Barbara Kletter



'van platte plaat tot ruimtelijke vorm'

De term beeldhouwen betekent letterlijk: een beeld hakken (houwen) uit een brok steen of hout. Om een beeld te maken van materiaal waarin niet kan worden gehakt, gebruikt men andere technieken. Uit klei of was kan een beeld worden gemoedelleerd dat vervolgens wordt afgegoten in gips, brons of gietijzer. Deze manier van werken wordt de opbouwende of constructieve techniek genoemd. Ook het werken met platen hout, metaal, (plexi-)glas of buismateriaal wordt gerekend tot de constructieve techniek van het beeldhouwen.

De Amsterdamse beeldhouwster Barbara Kletter werkt voornamelijk met metaal. Aanvankelijk was dat ijzer, de afgelopen jaren heeft ze veel met roestvrij staal gewerkt. Als kind was Barbara al gefascineerd door tastbare, ruimtelijke dingen. Ze verzamelde stenen, schelpen en mineralen, louter vanwege de mooie kleuren en vormen. Op zestienjarige leeftijd wist ze dat ze kunstenaar wilde worden, maar het duurde nog enige tijd voordat ze dat verlangen in daden omzette. Na de middelbare school – Atheneum B – studeerde ze Nederlandse

taal- en letterkunde. Tijdens haar studie volgde ze een edelsmidcursus en verdiende wat bij met de verkoop van sieraden. Nadat ze haar kandidaatsexamen had behaald, staakte ze haar studie en besloot zich voor te bereiden op de kunstacademie. De keuze voor het beeldhouwen was toen al gemaakt. Na een periode van intensieve voorbereiding, waarin ze cursussen in modeltekenen, -schilderen en -boetseren volgde, werd ze toegelaten tot de Koninklijke Academie in Den Haag.

De eerste twee jaar heeft ze veel gewerkt met steen en hout, zowel reliëf als ruimtelijk. In het derde jaar begon ze met het werken met metaal, waarbij de toepassing van wiskunde een belangrijke rol speelt. Dit kwam onder andere tot uitdrukking in haar examenwerk, waarin ze de 'gulden snede' verwerkte.

Na haar opleiding aan de kunstacademie, die ze in 1989 afsloot, ging Barbara in de leer bij een roestvrijstaalverwerkingsbedrijf. Ze volgde een opleiding tot plaatbewerker en werd in de gelegenheid gesteld om er tevens haar kunstwerken te maken.

Barbara werkt veel vanuit de platte plaat. Het gebruik van wiskunde is noodzakelijk voor het berekenen van de maten en bij het bepalen van de vormen en verhoudingen. Om van een platte plaat een ruimtelijke vorm te construeren, dient

men eerst een bouwplaat, de 'uitslag' van de te construeren vorm te maken. Thema's in Barbara's werk zijn perspectief (verschuiving) en allerlei andere verschijnselen die te maken hebben met de optische wiskunde. ■

Beroep: plaatwerker (v/m)

- Opleiding: leerlingstelsel
- Toelatingseisen: vbo-diploma, bij voorkeur met wiskunde en natuurkunde
- Informatie: Landelijk Orgaan Stichting Opleidingen in de Metaal (SOM) Postbus 83, 3440 AB Woerden, tel. 03480-10955

Beroep: goud- of zilversmid (v/m)

- Opleiding: mts-vakschool
- Toelatingseisen: vbo-diploma met tenminste wiskunde, natuurkunde en een vreemde taal of een technisch vak volgens het C-programma, overige vakken tenminste volgens het B-programma of mavo-diploma
- Informatie: MTS-vakschool Schoonhoven, Mr. Kesperstraat 10, 2871 GS Schoonhoven, tel. 01823-3944

Beroep: beeldhouwer (v/m)

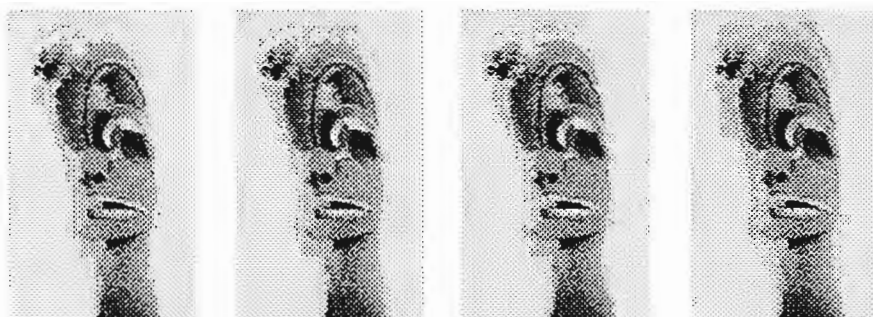
- Opleiding: hogeschool voor de kunsten, vormgeven in metalen, glas en kunststoffen
- Toelatingseisen: havo-diploma en een toetsing van voldoende aanleg
- Informatie: AOB, Adviesbureaus voor Opleiding en Beroep: Gemeenschappelijk Bureau voor Opleiding en Beroep, Postbus 345, 3990 GC Houten, tel. 03403-79374

Beroep: manager of beleidsmedewerker kunst en cultuur (v/m)

- Opleiding: universiteit, kunst- en cultuurwetenschappen
- Toelatingseisen: vwo-diploma
- Informatie: Erasmus Universiteit, Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam, tel. 010-4082512

1

BEELDHOUWEN

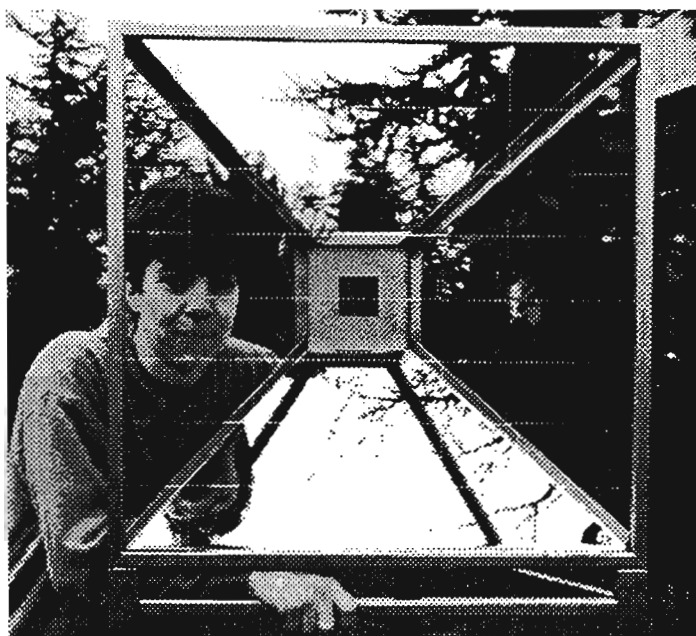


Hallo,

*Ik ben Barbara, beeldhouwster van beroep. Nu denk je misschien dat ik de hele dag een klomp steen sta te bewerken. Dan heb je het mis. Ook beelden maken van klei of plaatstaal heet beeldhouwen. En voordat je begint met het materiaal heb je al een heel proces achter de rug. Van dat proces zul je zelf iets meemaken als je de lessen volgt.
Ik wens je veel plezier!*

Barbara

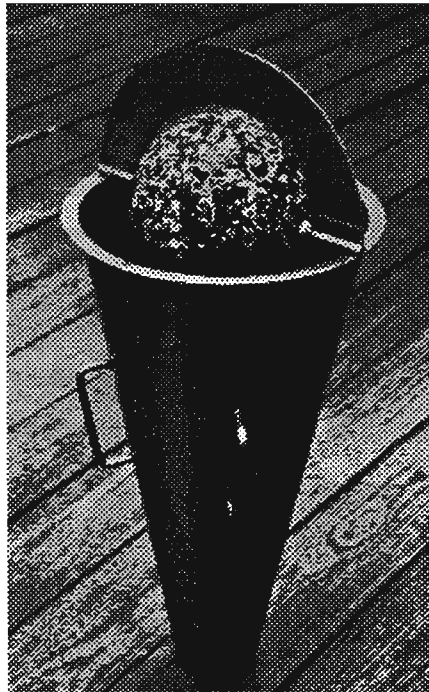
p.s. Dit werk heet 'raster', geïnspireerd op het tekeninstrument van Dürer.



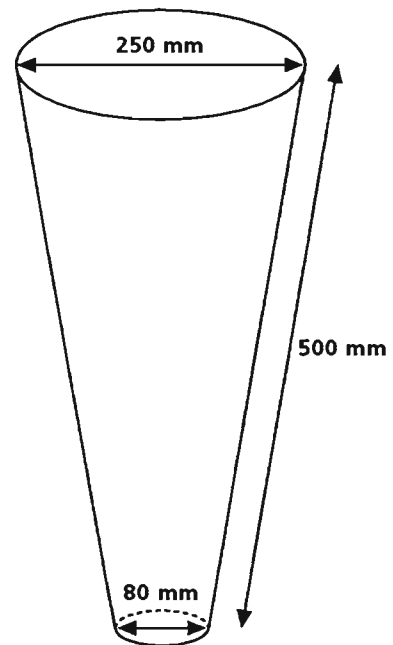
'Raster', 1991
(RVS en nylandraad)

De toeter

Hier zie je een foto van een beeld van Barbara.



'Zonder titel', 1991
(mat. RVS, vilt en
plastic bol)
B.C. Kletter



Het is gemaakt van een afgeknotte kegel van roestvast plaatstaal. Op de vlakke plaat heeft Barbara een uitslag getekend. Daarna heeft ze de figuur uitgeknipt, gewalst en gelast zodat de ruimtelijke figuur kon ontstaan.

Ernaast zie je een tekening van de toeter met de afmetingen erbij.

Hoe ziet de uitslag van deze vorm eruit?

Als je geen idee hebt, maak dan de opdrachten 1 t/m 3.

- 1 Een plastic beker heeft ook de vorm van een afgeknotte kegel.
 - a Knip een beker van boven naar beneden in en knip de bodem eruit.
 - b Wat je over houdt kun je zo'n beetje plat leggen tot een uitslag. Teken de uitslag na.
- 2 Teken met je passer op een apart papier een cirkel met een straal van 10 cm en knip de cirkel uit. Knip de cirkel in over een middellijn tot aan het middelpunt.
 - a Hoe kun je hiervan een kegel maken?

- b** Hoe krijg je een hoge, smalle kegel?
En hoe wordt de kegel laag en breed?
- c** Om van de kegel een afgeknotte kegel te maken moet je de top eraf knippen. Hoe kan dat? Teken de kniplijn op het papier.

3 Als je een kegel van opzij bekijkt lijkt de onderkant recht. Toch is de rand op de uitslag een cirkelboog. Hoe kun je dat verklaren?

We gaan weer terug naar het werk van Barbara.

4 Maak een schets van de uitslag van de toeter.

Barbara streeft naar een perfecte uitvoering van haar beelden. Daarom werkt ze heel precies. De afmetingen berekent ze in millimeters nauwkeurig.

- 5** Voor de uitslag tekent ze twee cirkelbogen met hetzelfde middelpunt.
- a** Hoe groot is de straal van de kleinste cirkelboog?
 - b** Hoeveel graden is de hoek waarover de cirkelbogen lopen?

Voordat Barbara met het staal aan het werk gaat maakt ze eerst een model op schaal van stevig papier of van karton. Dan kan ze goed zien hoe het ruimtelijk zal worden.

- 6** Maak de toeter op schaal 1 : 5. Teken daarvoor de uitslag heel precies op stevig papier. Let op! Bedenk eerst hoe je de naad zult maken!

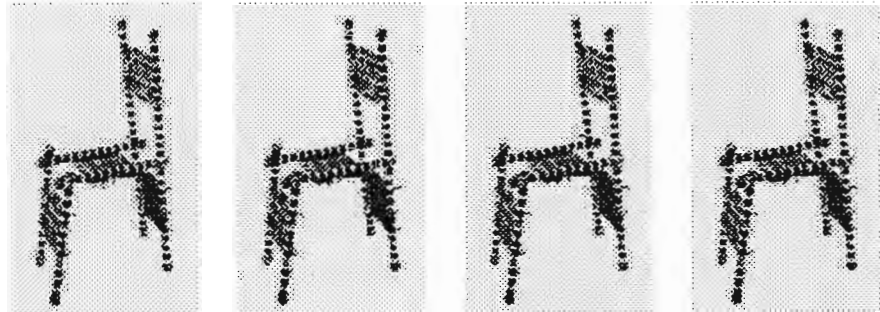
Je hebt nu iets kunnen proeven van wat Barbara doet voordat ze een kunstwerk daadwerkelijk uitvoert. Globaal zijn dat 3 fasen:

- schetsen van het object;
- berekenen van de afmetingen;
- uitslagen tekenen en een model maken.

In alle fasen gebruikt ze wiskunde. Daarover komt meer in het vervolg van dit pakket. Aan het eind zul je zelf iets ontwerpen. Daarbij doorloop je alle drie de fasen.

2

MATEN BEREKENEN



Plaatdikte en knipmaat

Papier is erg dun. Als je daarvan een uitslag maakt volgens de berekeningen zoals je die gemaakt hebt bij de toeter, dan gaat het goed. Maar staalplaten hebben een dikte. Die plaatdikte telt ook mee. Je krijgt andere afmetingen als je daar geen rekening mee houdt.

- 7 Neem bijvoorbeeld een cilinder van 400 mm hoog en met een diameter van 500 mm. Welke vorm heeft die uitslag?
Wat zijn de afmetingen van de papieren uitslag van deze cilinder?
- 8 De dikte van een stalen plaat is 2 mm. Een cilinder van dit materiaal heeft aan de binnenkant een diameter van 500 mm. Hoeveel mm meet je voor de diameter aan de buitenkant?

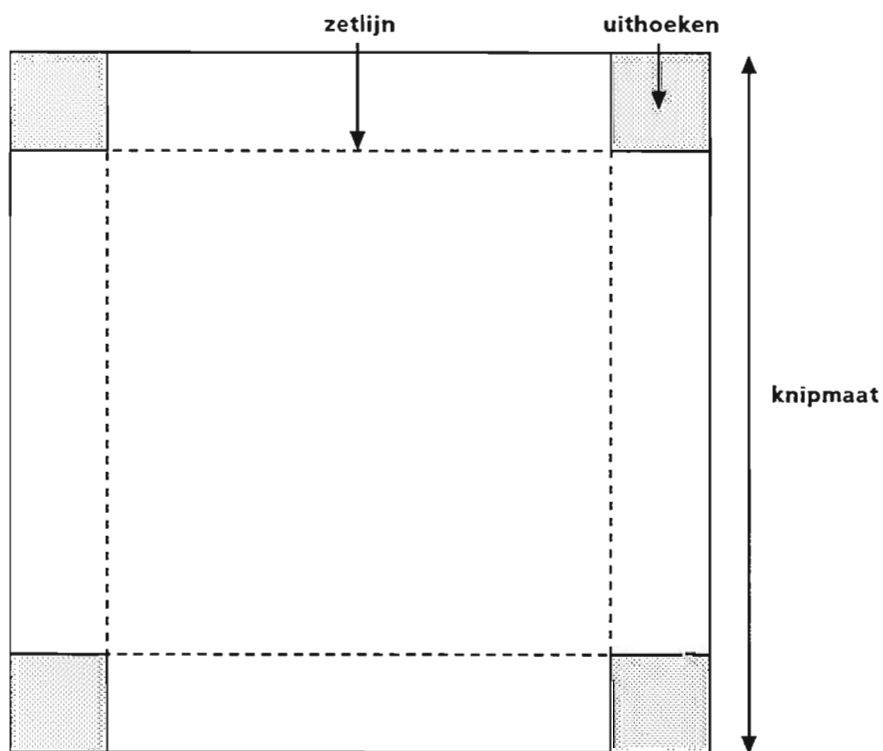
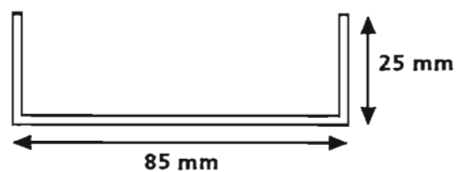
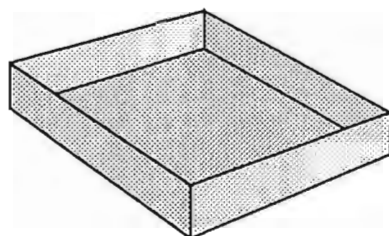
De afmeting aan de binnenkant heet **inwendige** diameter.
Die aan de buitenkant heet **uitwendige** diameter.
De afmetingen van de uitslag heet **knipmaat**.

Een stalen cilinder wordt gemaakt door de plaat aan de binnenkant te walsen. De dikte van het materiaal komt er aan de buitenkant bij. Dus de knipmaat komt overeen met de inwendige maat.

- 9 Wat is de knipmaat van de cilinder met een uitwendige diameter van 500 mm?

Dit stalen bakje wordt in de goede vorm gedrukt bij het **zetten**. Net als bij walsen wordt het materiaal aan de buitenkant iets opgerekt, zodat de knipmaat overeenkomt met de binnenmaat.

De hoogte van het bakje moet aan de buitenkant 25 mm zijn en de lengte van de zijde 85 mm, zoals in de tekening op de volgende pagina staat aangegeven. De dikte van het materiaal is 1,5 mm.



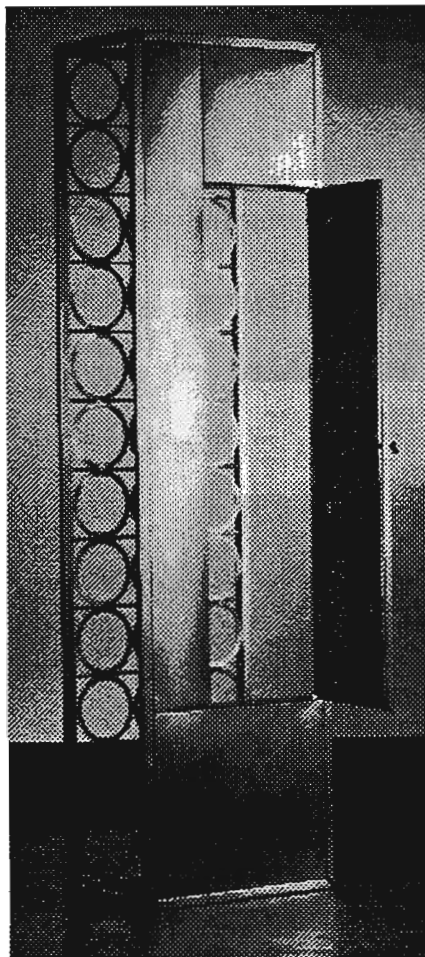
10 a Maak een schets van de uitslag.

Om het bakje te maken wordt eerst een vierkant van plaatstaal geknipt. (De lengte van de zijde is de knipmaat.) Dan worden de hoeken eruit geknipt. Dat heet uithoeken. Vervolgens wordt het bakje gezet. Tenslotte worden de naden op de hoeken dichtgelast.

b Wat is de knipmaat van het bakje?

Overhoeks meten

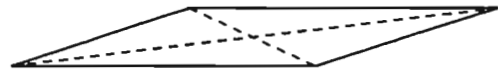
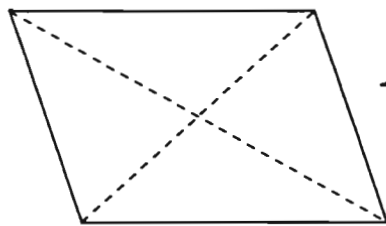
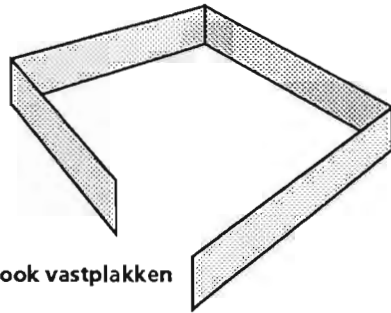
'Doorkijkje/spiegelbeeld' is een kunstwerk van Barbara waarvoor ze een stalen frame heeft gemaakt met rechte hoeken. Zo'n raamwerk wil ze natuurlijk ook perfect recht maken. Daarvoor gebruikt ze een handigheidje, dat heet **overhoeks meten**.



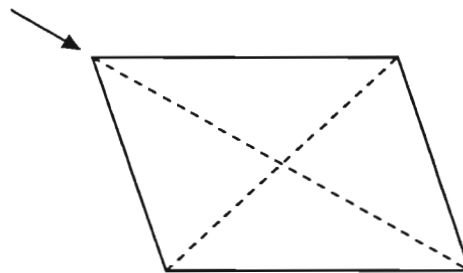
*'doorkijkje/spiegel-
beeld', 1990
(mat: RVS
cibachrome,)
B.C. Kletter*

Vier stroken stevig papier worden aan elkaar vastgeplakt, zoals bij de tekening op pagina 11. De stroken vormen zo de rechtopstaande kanten van een bakje zonder bodem.

- 11** Met deze vorm kun je allerlei vierhoeken maken. Hoe kun je ervoor zorgen dat het een rechthoek wordt?



Rechthoeken hebben de eigenschap dat de diagonalen even lang zijn. Barbara gebruikt deze eigenschap door de lengtes van de diagonalen te vergelijken. Dat heet overhoeks meten. Als ze niet even lang zijn corrigeert ze door met een hamer op de hoek van de langste diagonaal te tikken.



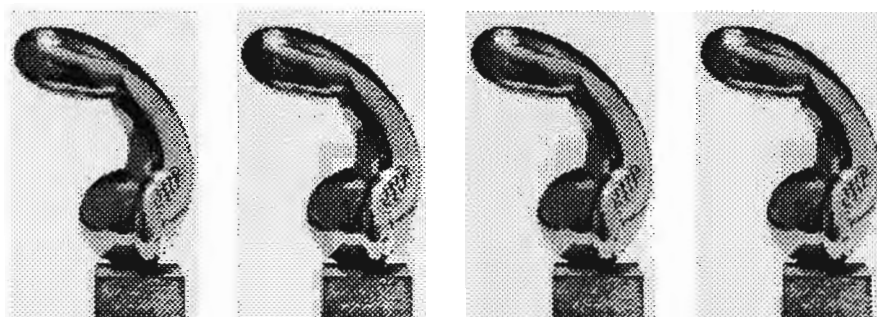
12 Iemand heeft een rechthoek gemaakt van 120 bij 160 mm. Hoe lang zouden de diagonalen dan moeten zijn?

Je hebt nu gezien dat je niet alleen heel precies de maten moet uitrekenen. Ook heel nauwkeurig meten en knippen of zagen is belangrijk om een goed resultaat te krijgen.

Meetkundige eigenschappen van figuren kunnen je daarbij helpen. Bijvoorbeeld de eigenschap dat de diagonalen van een rechthoek gelijk zijn of de stelling van Pythagoras.

3

PLANO'S

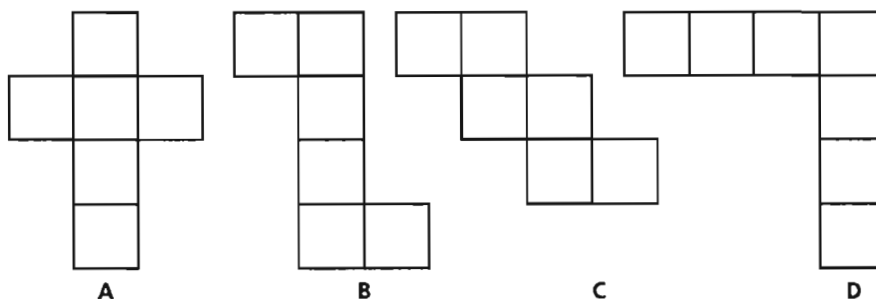


Ruimtelijke figuren van kartonpapier worden veel gemaakt in de verpak-
kingsindustrie. De uitslagen van deze figuren noemen ze **plano's**.

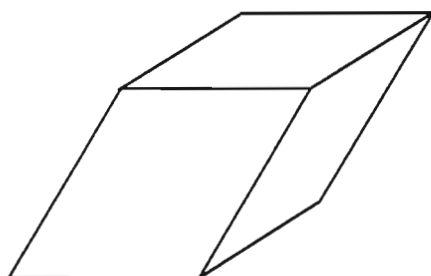
13 Verzamel enkele dozen en haal ze voorzichtig uit elkaar. Teken de
plano's na. (de plakranden horen er ook bij, geef die een arcering.)

14 Hieronder zie je vier plano's.

- a Welke zijn te gebruiken voor een kubusvormige doos?
- b Teken de plakrandjes erbij.



15 De kubus is opgebouwd uit zes gelijke vierkanten. Barbara heeft een
'kristal' gemaakt van zes gelijke ruiten.



Eén zo'n ruit kun je zien als twee gelijkzijdige driehoeken die aan elkaar geplakt zijn. Teken met passer en lineaal op stevig papier zes van zulke ruiten.

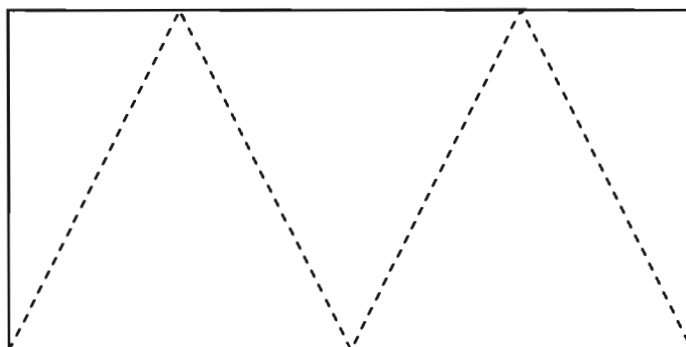
- 16 Maak zelf een kristal door zes ruiten uit te knippen en aan elkaar te plakken.
- 17 Op pagina 18 zijn acht uitslagen getekend. Van welke uitslagen kun je het kristal maken?
- 18 Maak een proefmodel van pijperagers en probeer uit te vinden of je ook zo'n kristal kunt maken van ruiten die niet opgebouwd zijn uit twee gelijkzijdige driehoeken?

Het regelmatig viervlak

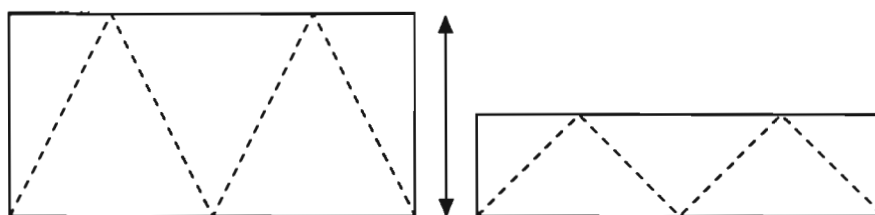
- 19 De verpakking van deze zoutjes is een viervlak. Tenminste, als je er scherpe vouwen in maakt, de wanden glad strijkt en de uitsteeksels weg knipt. Maar het is geen regelmatig viervlak. Wat mankeert er aan?



- 20** De zoutjesverpakking is gemaakt van een rechthoekig stuk folie.
Dit is de plano:



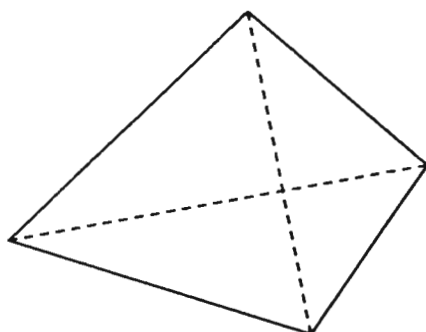
- a** De stippellijntjes zijn vouwlijnen. Teken er plakrandjes bij.
b Neem de plano over op stevig papier en zet het ding in elkaar.
- 21** Door de breedte van de plano te veranderen kun je ervoor zorgen dat het een regelmatig viervlak wordt.



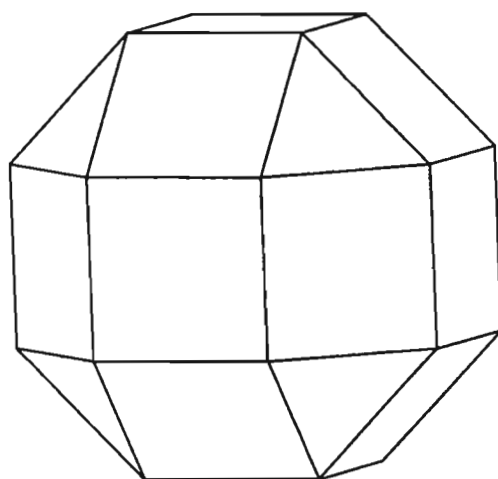
Hoeveel mm moet de breedte zijn voor een regelmatig viervlak met ribbe 120 mm?

Het viervlak van de zoutjes is niet regelmatig, maar heeft wél iets gemeen met het regelmatig viervlak: je kunt de vorm verdelen in twee precies gelijke delen. We noemen deze delen **identiek**. (Dat is iets anders dan symmetrisch.)

- 22 a** Maak van zes gelijke stukjes pijpenragers een model van een regelmatig viervlak.
b Hoe verdeel je het viervlak in twee identieke delen? Teken het snijvlak in het viervlak hieronder.



-
- 23** Maak uitslagen van de twee delen van het viervlak op stevig papier en zet ze in elkaar. Kun je er nu weer een viervlak van maken?
-



rhombicuboctahedron

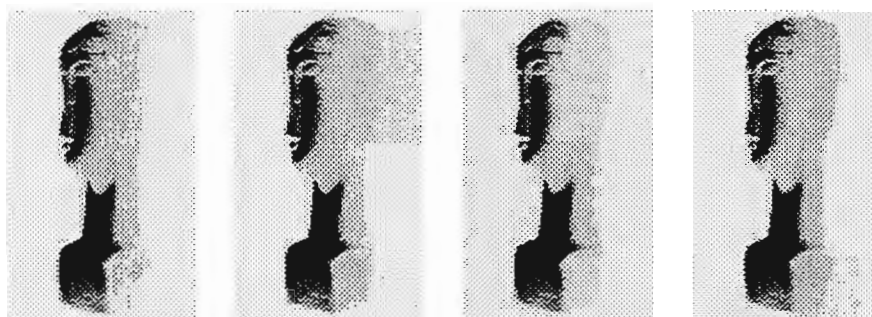
De rhombi-nogwat

Hier zie je een rhombicuboctahedron. Het is een hele mond vol, daarom zeggen we hier maar rhombi-nogwat. Het ding is opgebouwd uit vierkantjes en driehoekjes.

- 24** Hoeveel driehoekjes en vierkantjes zitten erop?
- 25 a** Teken een mogelijke uitslag.
b Teken de plakrandjes erbij.
- 26** Kloppen de aantallen vierkantjes en driehoekjes met die van vraag 24? Maak je eigen rhombi-nogwat van stevig papier.

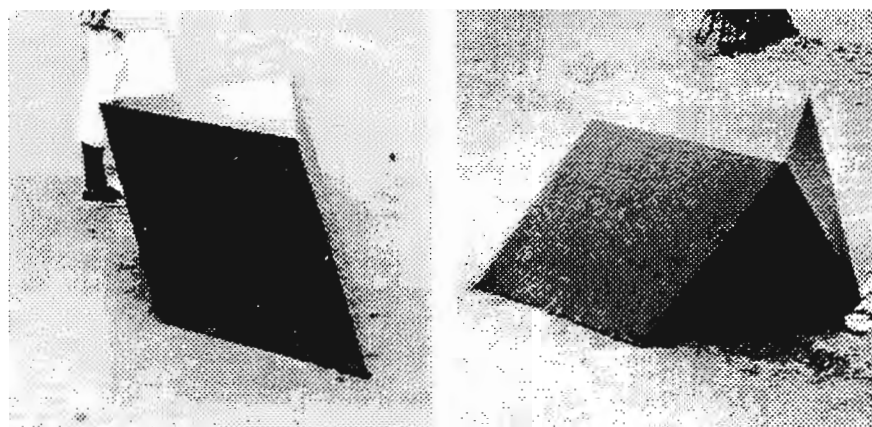
4

MODEL EN ONTWERP



Dwalende rotsen

In de beeldentuin van het Kröller-Möller museum staan enkele beelden, die heten "the wandering rocks". Ze zijn in 1967 gemaakt door Tony Smith. Hier zie je één van de beelden, van twee kanten gefotografeerd.



27 Maak een schets van het object, waaraan je ook kunt zien hoe de lijnen aan de achterkant lopen.

Eén van de vlakken is een parallellogram dat is opgebouwd uit twee gelijkzijdige driehoeken. De vlakken van het object zijn óf dergelijke parallellogrammen, of gelijkzijdige driehoeken.

28 Schets een mogelijke uitslag voor dit beeld.

29 Hoe hoog schat je het beeld in werkelijkheid?
Welke maten kan de uitslag hebben voor een model op schaal 1 : 10?
Schrijf de maten bij je schets van opgave 28.

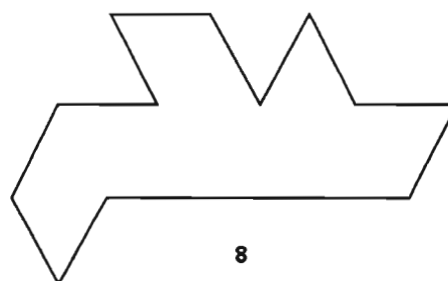
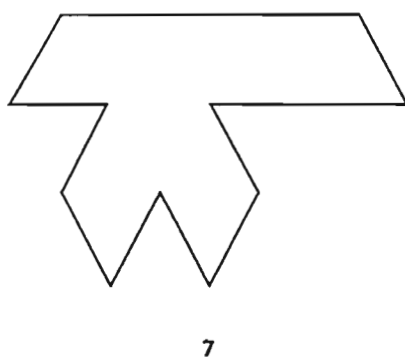
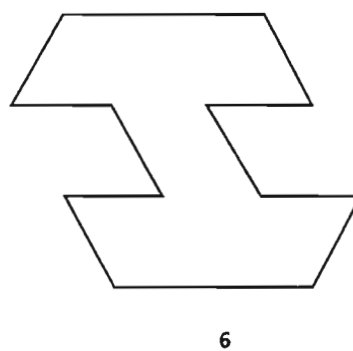
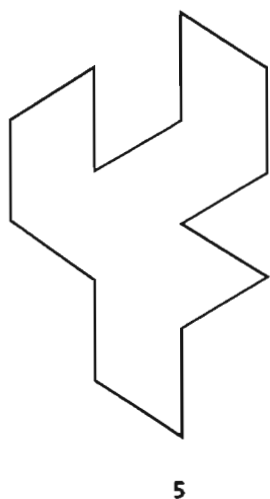
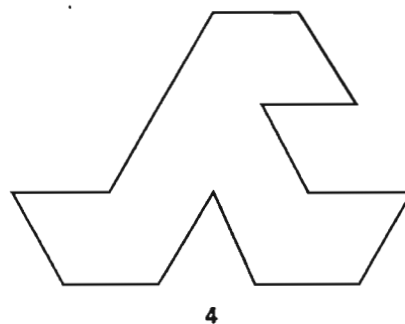
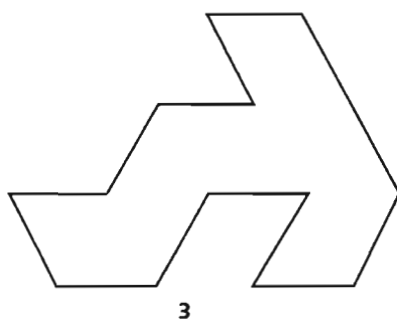
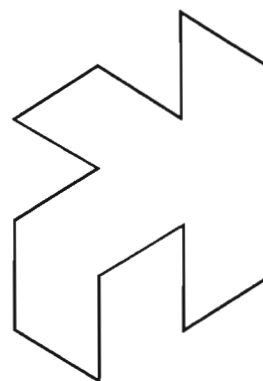
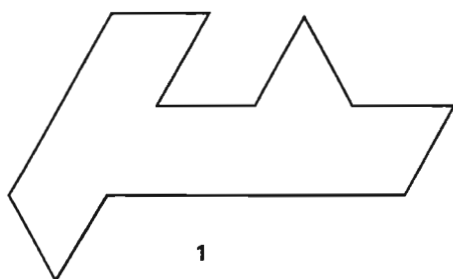
30 Teken een uitslag op schaal 1 : 10, op stevig papier, en maak daarvan een model.

Een eigen ontwerp

31 Maak van stevig papier een model op schaal van een beeld dat je zelf ontwerpt. Leg daarbij je ontwerpproces vast. Je producten zijn dan uiteindelijk:

- een schets van het ontwerp, met daarbij enkele afmetingen;
- een schets van de uitslag, met daarbij de werkelijke afmetingen;
- berekeningen die je maakt om van maten in werkelijkheid over te gaan op maten op schaal;
- een schets van de uitslag met afmetingen op schaal;
- het model.

werkbloek
bij opgave 17:
uitslagen van
het kristal



Inleiding

Beeldhouwen is enorm rijk aan wiskunde. Veel wiskundige activiteiten bij beeldhouwen zijn te plaatsen in het gebied van de ruimtemeetkunde. Om tot een ruimtelijk object te komen moet je bijvoorbeeld kunnen redeneren over hoe iets in elkaar zit, tweedimensionale voorstellingen maken, en ook berekeningen maken van lengtes en hoeken. Voor dit pakket hebben we een keuze moeten maken uit de talloze activiteiten die bij beeldhouwen een rol spelen. De eerste keuze is al gemaakt door het materiaal waarmee de kunstenaars veel gewerkt heeft: plaatstaal. Daarna hebben we ons in de keuzes laten leiden door de rode draad: het proces van ontwerp naar object. We hebben gekozen voor problemen die met weinig wiskundige technieken op te lossen zijn.

Doelgroep

Het niveau van de opdrachten verschilt behoorlijk. Sommige opdrachten kunnen leerlingen in klas 1 al aan, andere zijn pittig voor leerlingen in 4 havo. De docent is degene die het beste een selectie kan maken, die past bij de leerlingen. Misschien is het nodig om extra voor-

sorterende activiteiten in te voegen. Waar wij mogelijkheden zien, geven we tips in deze docentenhandleiding. Dit pakket bevat dus bouwstenen om series lessen te maken voor diverse groepen leerlingen.

De inleiding geeft in vogelvlucht een beeld van wat er aan wiskundige activiteiten te beleven is tijdens het ontwerpproces. In het tweede hoofdstuk geven we een uitwerking van berekeningen, die specifiek zijn voor het werken met plaatstaal. Doordat metaalplaten een dikte hebben vallen de maten na het zetten anders uit als je daar geen rekening mee houdt.

In het derde hoofdstuk worden uitslagen van ruimtelijke figuren bekeken. Leerlingen werken een ontwerp uit tot een model op schaal in het laatste hoofdstuk.

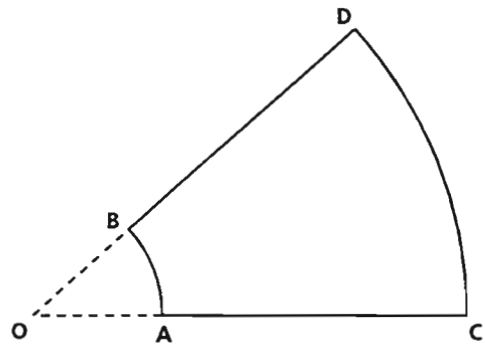
Materiaal

Naast een schaar, passer en liniaal wordt er in sommige opdrachten gebruik gemaakt van wat minder voor de hand liggende attributen: plastic bekken (opdracht 1), karton of stevig papier (opdracht 6), dozen om uit elkaar te halen (opdracht 13) en pijperagers (opdracht 18, 22).

Antwoorden

- 1 De randen van de afgeknotte kegel zijn cirkelvormig.
- 2 b De hoek die je over houdt als je een punt uit de cirkelschijf weg haalt, is bepalend is voor de hoogte en de steilheid van de kegel. Wij gebruiken de uitdrukking 'de hoek waarover de boog loopt'.
- 3 Bij de kegel zijn de afstanden van de top naar de punten op de rand aan de onderkant steeds gelijk. Dat zal dus ook bij de uitslag zo moeten zijn. De uitslag moet dus wel een (deel van) een cirkel bevatten, waarbij de cirkelboog de rand wordt en het middelpunt de top. Bij deze opdracht kunt u verwijzen naar de zoom van een rok: die maak je door steeds dezelfde lengte vanaf de boord te meten.

4



- 5 a Geef de straal van de kleine cirkel een naam: OA. Neem voor de grote cirkel als straal OC, dan is $OC = 500 + OA$.
De factor waarmee de kleine cirkelboog vermenigvuldigd wordt om de grote cirkelboog te krijgen is $250/80 = 3,125$.

$$\begin{aligned} \text{Dus } OC &= 3,125 \times OA \\ 500 + OA &= 3,125 \times OA \\ OA &= 500/2,125 = 235 \\ OC &= 500 + 235 = 735 \end{aligned}$$

- b De omtrek van een cirkel met straal 235 mm is $2\pi \times 235 \text{ mm} = 470\pi \text{ mm}$. De cirkelboog is $80\pi \text{ mm}$, een deel van de cirkel, en wel het $80/470$ e deel.

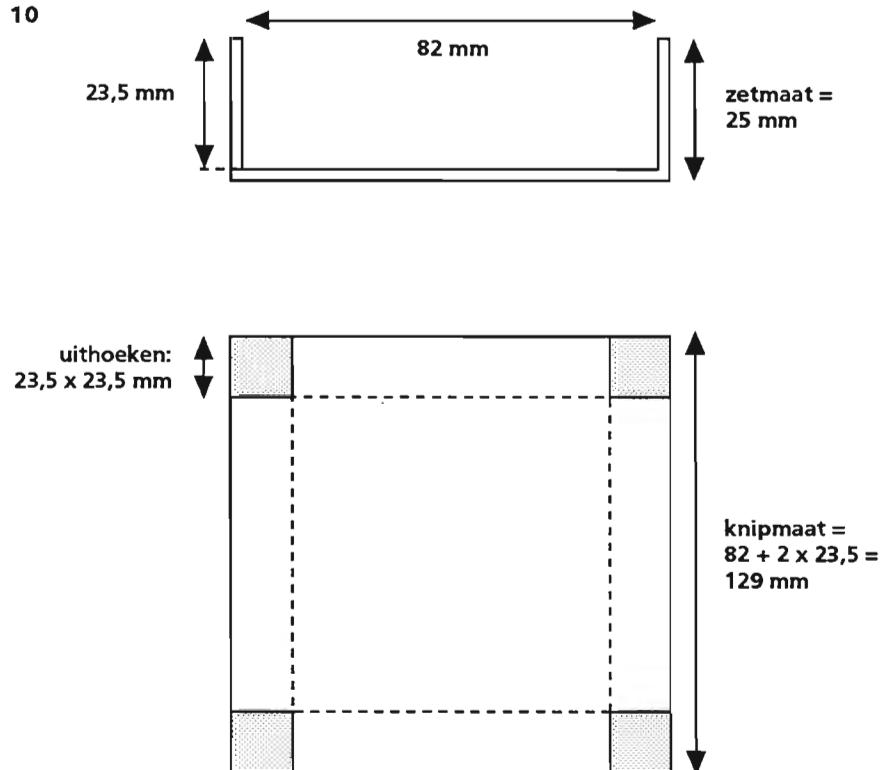
$$\frac{80}{470} \text{e deel van } 360^\circ \text{ is } \frac{80}{470} \times 360^\circ = 61,3^\circ$$

- 6 De straal van de kleine cirkel van de uitslag is $1/5 \times 235 \text{ mm} = 47 \text{ mm}$.
De straal van de grote cirkel is $1/5 \times 735 \text{ mm} = 147 \text{ mm}$.
De naad kan gedicht worden door plakband of door gebruik te maken van plakrandjes (die moeten in de uitslag niet vergeten worden!).
De beeldhouwster streeft naar zo min mogelijk naden.

Zetten is het met grote kracht vouwen van metaalplaat. Daarvoor gebruikt men een 'kantenpers' of 'kantbank'. Een mes in de bovenkant van de bank komt langzaam naar beneden en drukt de plaat in een richel. Met een computer kan de druk geregeld worden, zodat elke gewenste hoek gemaakt kan worden. Zetten is één van de belangrijkste technieken die gebruikt wordt in de plaatbewerking. Men neemt die uitslag waarbij zoveel mogelijk kanten gezet en zo min mogelijk naden dicht gelast hoeven te worden. De maat van het stuk plaatstaal dat wordt gebruikt voor de uitslag heet knipmaat. Bij het zetten wordt ook gesproken over zetmaat. Dat is de afmeting aan de buitenkant van de opstaande rand. Bij het antwoord van opgave 10 is dat aangegeven in de illustratie.

- 7 De cilinder is rechthoekig van vorm met een lengte van $500 \text{ mm} \times \pi = 1571 \text{ mm}$ en een breedte van 400 mm .
- 8 Voor de buitenkant heb je twee keer de dikte extra, dus 504 mm .
- 9 496 mm .

10



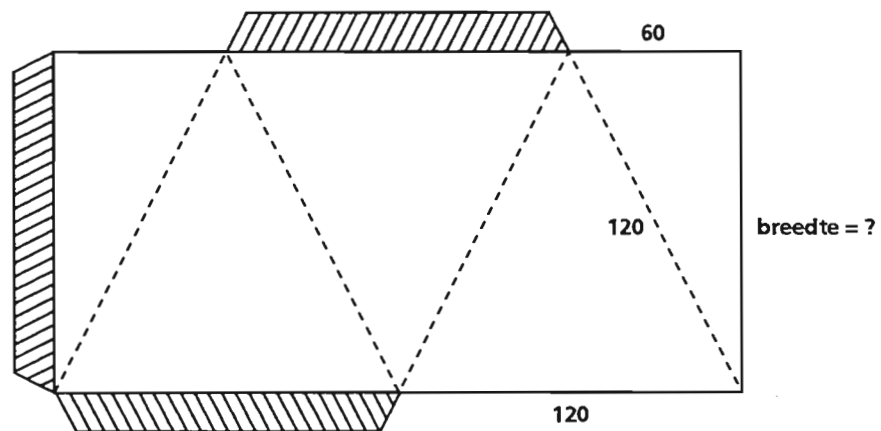
12 $120 = 3 \times 40$, $160 = 4 \times 40$ dus de schuine zijde is $5 \times 40 = 200$ (3,4,5-driehoek).

14 A, B en C.

17 De uitslagen 1, 2, 6, 7 en 8 zijn te gebruiken voor het kristal. Een eerste hint zou kunnen zijn de vouwlijnen te tekenen.

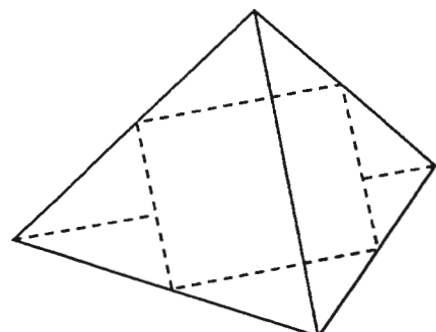
18 Er zijn nog veel meer mogelijkheden dan die van opgave 15.

19 De ribben, gevormd door de plakranden zijn korter dan de andere ribben.

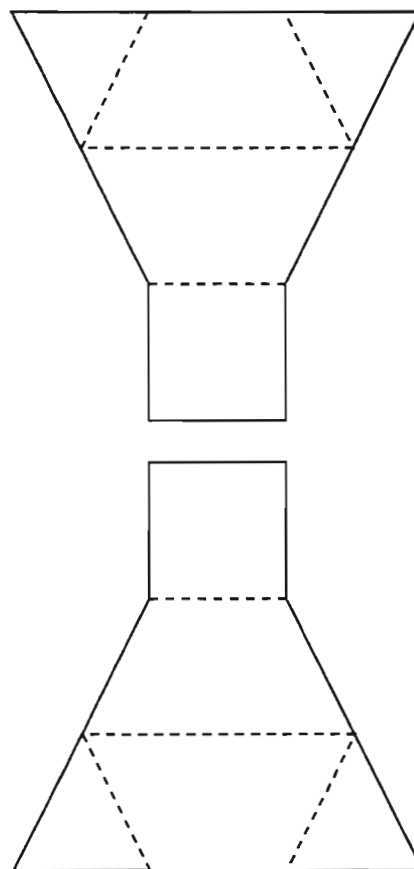


21 De breedte is, te berekenen met behulp van Pythagoras, gelijk aan 104 mm (zie hierboven).

22 Het model van pijperagers geeft de mogelijkheid om een viervlak in de hand te nemen waarvan je de ribben allemaal tegelijk kunt zien. Kies twee ribben die tegenover elkaar liggen. Dat worden overeenkomstige ribben van de twee delen.



23 Dit is een mogelijkheid:

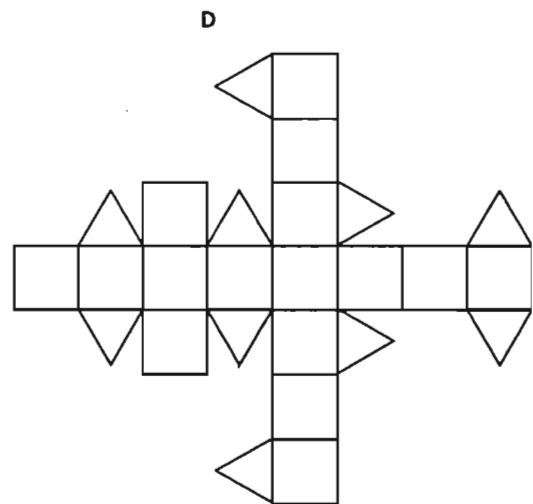
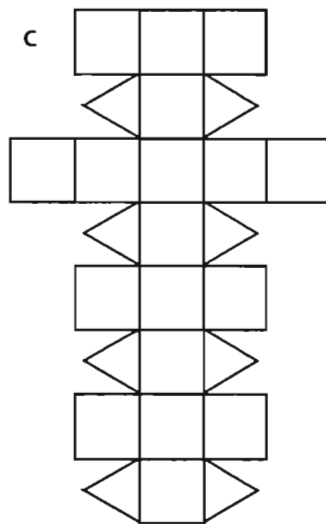
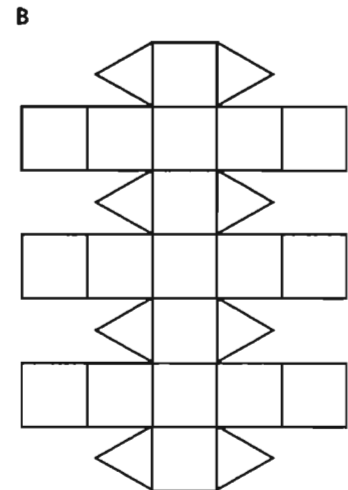
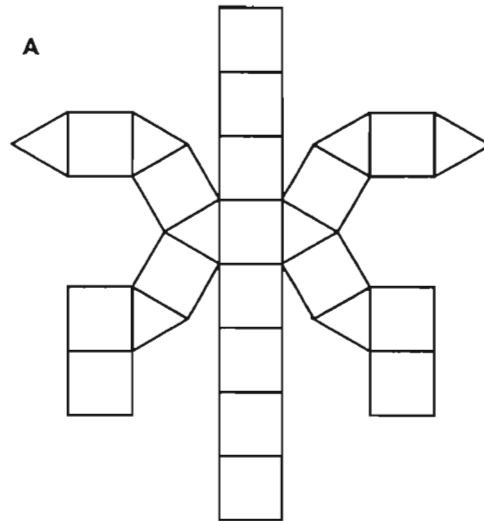


- 24** De rhombi-nogwat heeft 18 vierkantjes en 8 driehoekjes. De vierkantjes zitten in drie banden van elk 8 vierkantjes over de rhombi-nogwat heen, die elkaar gedeeltelijk overlappen.
- 25** Alternatief voor deze vraag is: welke van de volgende uitslagen is/zijn goed? Op pagina 25 zijn vier uitslagen afgedrukt waarvan alleen C bruikbaar is voor de rhombi-nogwat.
- 27** In de Nieuwe Wiskrant van september 1991 vraagt Aad Goddijn in zijn puzzelrubriek (dwalende rots doorsnijden) om een bouwplaat van dit object. In het volgende nummer van de Nieuwe Wiskrant, december 1991, bespreekt hij de antwoorden die zijn ingestuurd.
- 28** De vraag is erg moeilijk. Mogelijk worden leerlingen geholpen met tekeningen van het object, en oriënterende vragen; op pagina 26 hebben we daarvan een uitwerking gemaakt.

- 29** Het object komt ongeveer halverwege het bovenbeen van de vrouw die er naast staat. Dat is tafelhoogte, dus ongeveer 75 cm.

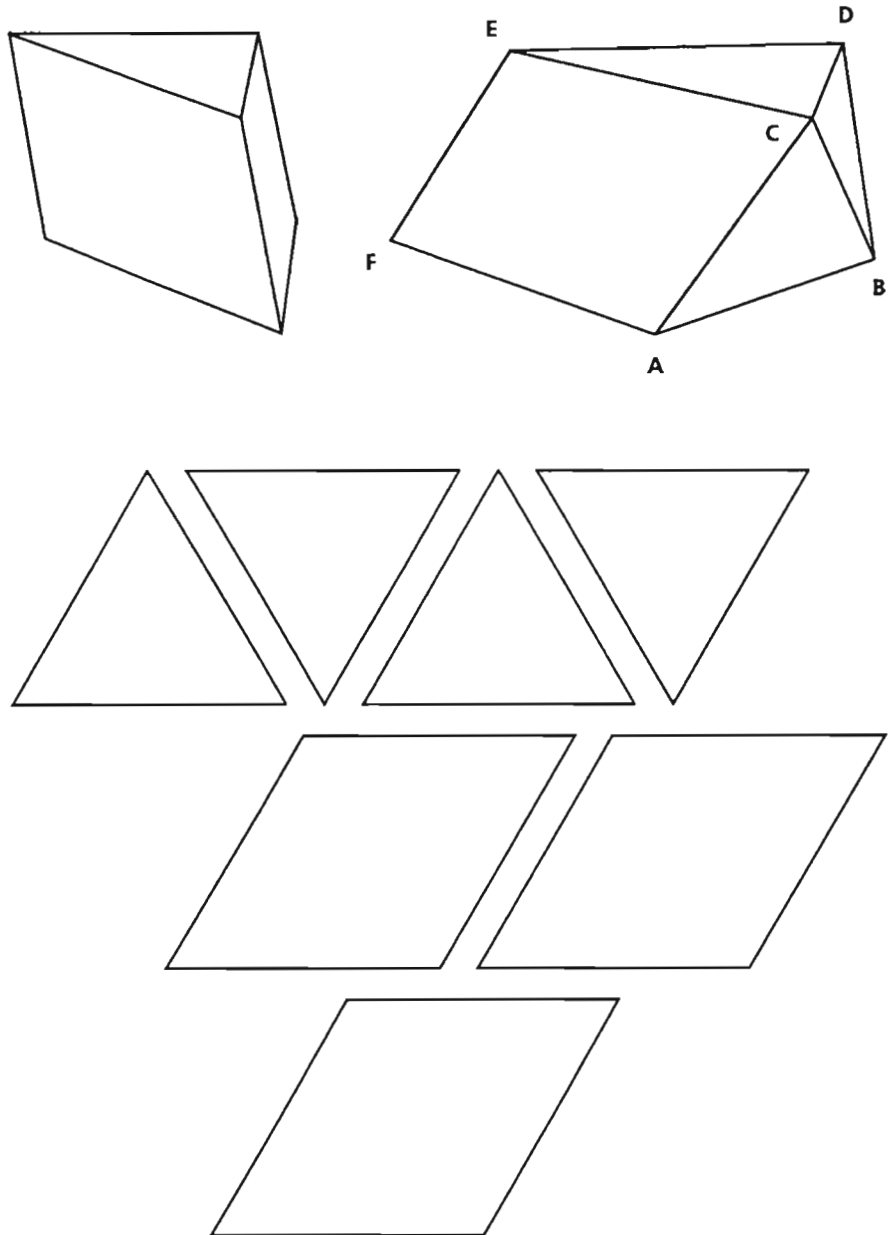
Als met behulp van pagina 26 een model is gemaakt van losse figuren, dan kun je een regelmatig viervlak maken door de parallellogrammen doormidden te knippen. De hoogte van het regelmatig viervlak is gelijk aan de hoogte van het object. Door te schatten vind je de verhouding hoogte : ribbe = 3 : 4. De ribbe is dus ongeveer 100 cm.

Werkblad
bij opgave 25



Welke van de volgende uitslagen kunnen van de rhombicuboctahedron zijn?

Werkblad
dwalende rots



Bij één van de tekeningen staan letters bij de hoekpunten.

- a Zet, waar mogelijk, dezelfde letters bij dezelfde hoekpunten in de andere tekening.
- b Geef met een pijl aan waar hoekpunt B achter kan zitten, bij tekening I.
- c Welke vorm heeft het grondvlak?
- d De dwalende rots heeft drie parallellogrammen en drie driehoeken. Knip ze uit en maak er een model van.