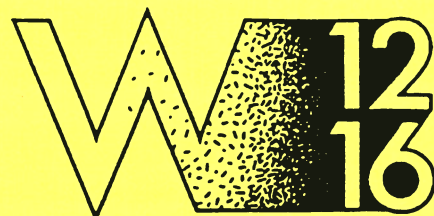
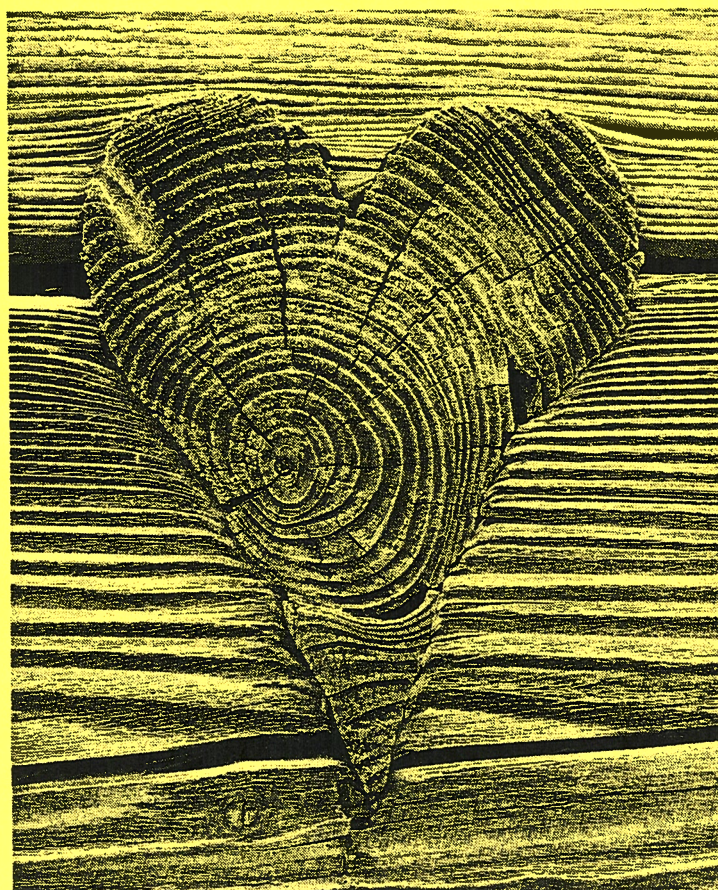

april 1990

experimentele versie



Doorsneden

Docentenhandleiding
met leerlingentekst



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

ontwerper: Monica Wijers

Deze publikatie is te bestellen bij
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede (053-840840)
onder vermelding van AN-nummer 3.315.6166

© Vakgroep OW & OC, RU Utrecht / SLO Enschede, april 1990

0 Inleiding

De docentenhandleiding bij 'Doorsneden' bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt algemene informatie gegeven over de plaats van het pakket in het programma en in het bijzonder in de meetkundelijn. De inhoud en de contextkeuze komen globaal aan de orde en er worden enkele algemene handreikingen gegeven.

Het tweede deel bevat opmerkingen per opgave (voor zover nodig).

1 Handleiding algemeen

doelgroep en algemene informatie over het pakket

Het pakket 'Doorsneden' hoort thuis in de meetkundelijn. Het is bedoeld voor het tweede leerjaar mavo C/D-niveau. De behandeling van het pakket neemt ongeveer zes lessen in beslag.

Na verkenning van ruimtelijke vormen in klas 1, worden objecten nu ook van 'binnen' bekeken.

Voorwerpen worden 'doorgesneden' en de vorm van de aldus ontstane vlakken wordt bekeken. Het pakket bevat een oriëntatie op doorsneden, uitgaande van bekende voorwerpen (voedsel, bomen).

Daarna volgt een uitgebreide verkenning van de kubus aan de hand van doorsnijdingen. Hierbij komen vlakke vormen (vierkant, rechthoek, vijfhoek, zeshoek) terug. Er wordt op deze manier een verbinding gelegd tussen meetkunde van vlakke figuren en meetkunde van ruimtelijke objecten. Het (mentaal) overstappen van IR 3 naar IR 2 wordt geoefend. Het (ruimtelijk) voorstellingsvermogen wordt uitgebreid. Deze uitbreiding is nodig om later in het programma te kunnen rekenen aan bijvoorbeeld de hoofddiagonaal en diagonaalvlakken van de kubus.

Ondersteuning met concreet materiaal is in veel gevallen wenselijk en heel goed mogelijk. Per opgave zullen suggesties gegeven worden.

Ook wordt software ontwikkeld ter ondersteuning bij het pakket. Leerlingen kunnen hiermee doorsneden van verschillende objecten op het beeldscherm maken.

de inhoud globaal; contextkeuze

Het pakket 'Doorsneden' bestaat uit drie gedeelten. In alle drie gaat het steeds over doorsneden, maar in verschillende context.

Het eerste gedeelte heeft voedsel tot onderwerp. Deze context is leerlingen uit het dagelijks leven bekend. Bovendien zijn 'Doorsneden' en 'voedsel' nauw met elkaar verbonden. Elke leerling heeft wel eens een appel doorgesneden, een boterham afgesneden, een ei in plakjes verdeeld of een plakje worst gesneden. Hierbij kunnen ze zich iets voorstellen.

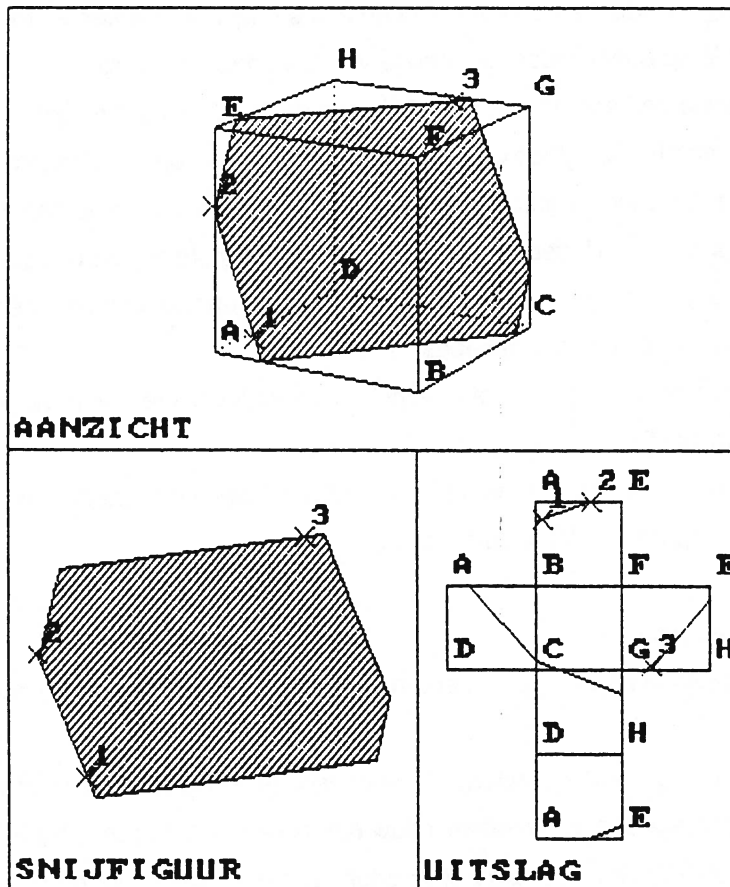
Het gaat in dit gedeelte vooral om de (buiten)vorm die de doorsneden wel of niet kunnen aannemen. Precieze afmetingen zijn niet belangrijk.

In het tweede gedeelte staat 'hout' centraal. Dit deel is aanzienlijk lastiger dan het vorige. Vaak zal men bij hout c.q. planken niet meteen aan doorsneden denken. Toch zijn de patronen op planken het resultaat van het doorsnijden c.q. doorzagen van de boom met zijn structuur van jaarringen.

De relatie tussen die jaarringen en de 'vlammen' op de planken is onderwerp van dit gedeelte.

Bij dit onderdeel is het gebruik van planken/hout ter illustratie wenselijk. In tegenstelling tot in het gedeelte over voedsel gaat het hier niet zozeer om de (buiten)vorm van de doorsneden maar om de patronen binnen de doorsneden c.q. de patronen op het hout.

Het derde en laatste gedeelte heeft de kubus tot onderwerp. De kubus wordt in verschillende richtingen in plakken verdeeld, waarbij het erom gaat de vorm van de plakken te bepalen. Daarnaast wordt ook bekeken hoe zo'n doorsnede er op een bouwplaat van de kubus uitziet. Dit is een niet zo gebruikelijke manier om naar een kubus te kijken. Het inzicht in de kubusvorm en in het algemeen het ruimtelijk inzicht worden hiermee uitgebreid. Bij dit gedeelte is computerondersteuning mogelijk met het programma 'kubkijk'. De volgende illustratie geeft een indruk van wat er met dit programma kan.



Wijs snijvlak aan met drie punten op de uitslag van de kubus.

Wijs 1 -e punt aan :ok

Wijs 2 -e punt aan :ok

Wijs 3 -e punt aan :ok
-> -> -> -> -> ->

AANZICHT
UITSLAG
SNIJFIGUUR

Tik op een toets ..

mogelijk vervolg

In een mogelijk vervolg op dit pakket kan ingegaan worden op het rekenen aan lichaamsdiagonalen, diagonaalvlakken en andere snijvlakken. Daarbij kan ook het verschil tussen de afmetingen van bijvoorbeeld een snijvlak in de ruimtelijke tekening en datzelfde snijvlak in werkelijkheid aan de orde komen. Dit is onder andere van belang in relatie met de stelling van Pythagoras.

Een ander vervolg zien we in het gebruik van doorsneden bij bijvoorbeeld aardrijkskunde in relatie met schaal en hellingen. Een dwarsdoorsnede van een gebergte (of ander landschap) zal in de hoog-laag richting vaak een andere schaal hebben dan horizontaal. Dit soort doorsneden geeft behalve een verschraling ook een vervorming van de werkelijkheid te zien. Dat heeft onder andere consequenties voor het interpreteren van de steilheid. Dit onderwerp komt later in de meetkundelijn aan de orde.

aanwijzingen

1. Het begrip doorsnede wordt nergens in het pakket exact geformuleerd. Dit is bewust achterwege gelaten. De termen 'doorsnede' en 'plakje' worden beide gebruikt. De term 'plakje' is voor de meeste leerlingen een duidelijke en bekende term. Met doorsnede wordt eigenlijk een oneindig dun plakje bedoeld. Misschien is het zelfs netter om te zeggen: het oppervlak van een oneindig dun plakje, ofwel het snijvlak.

Het is belangrijk dat leerlingen weten dat een doorsnede iets plats is, dus zonder dikte. Voor de meeste leerlingen is dat zonder nadere toelichting duidelijk. Het kan echter voorkomen dat aan doorsneden een dikte wordt toegekend. Leerlingen die dit doen komen in de problemen met het tekenen van doorsneden, en hebben dan extra toelichting nodig.

2. In de opdrachten komt het tekenen van doorsneden regelmatig aan de orde. Het is niet de bedoeling van de makers van dit pakket om de leerlingen deze doorsneden exact met vermelding van schaal te laten tekenen. Het gaat vooral om de vorm van de doorsneden. De onderlinge verhoudingen (globaal genomen) binnen de doorsneden zijn dus van meer belang dan de verhoudingen tussen tekening en werkelijkheid.

materiaallijst

Het betreft hier het materiaal dat in de suggesties ter sprake komt. Het is aan elke docent om uit te maken wat hij/zij hiervan ook werkelijk wil gebruiken. Waar gesproken wordt over sheets, is de tekst of illustratie daarvoor als bijlage opgenomen. U kunt deze dan zelf op een overheadsheet kopiëren.

Appel, winterpeen, model van een kegel (papier, plexiglas enz.), balkjes, plankjes (soms is ook gebruik te maken van houtpatronen op kasten of tafels in het lokaal), model van kubus, aardappel en verf, in plakken gezaagde kubus, bouwplaten van kubus, plexiglaskubus met gaatje, schaar.

Doorsneden en plakjes

Als je wilt weten hoe iets in elkaar zit is het vaak niet genoeg om de buitenkant te bekijken.

Extra informatie kun je krijgen of geven door één of meer doorsneden te maken.

Je snijdt het voorwerp in het echt of op een plaatje door.

Voedsel

Je hebt waarschijnlijk allemaal wel eens wat doorgesneden, een appel, komkommer, (rook)worst of brood.

Als je brood steeds maar weer doorsnijdt in dezelfde richting kun je het verdelen in boterhammen.

Je zou het brood ook in een andere richting in plakken kunnen snijden, bijvoorbeeld zó:

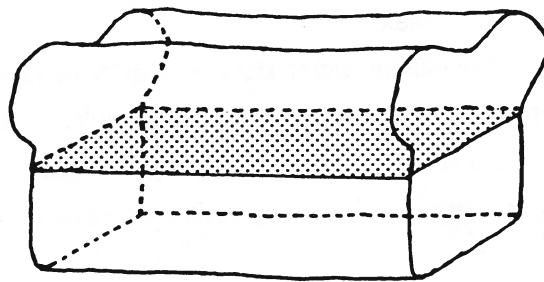


fig.1

1 > Teken minstens twee verschillende plakken die je zo kunt krijgen.

Het kan natuurlijk nog anders. Zó bijvoorbeeld:

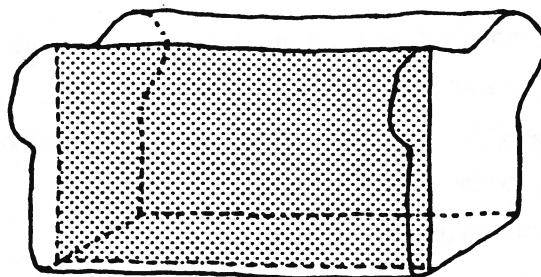


fig.2

2 Suggesties per opgave

opg.1: Plakken zijn verschillend als de afmetingen verschillen, maar ook valt bij het heel hoog in het brood snijden één plak uiteen in twee smallere. Deze twee samen vormen eigenlijk één (ontaarde) plak. Is dit één plak... Mogelijk onderwerp voor klasseggesprek.

Uitbreiding is mogelijk door dezelfde vraag te stellen over anders gevormd brood. Bijvoorbeeld stokbrood, Turks brood, casinobrood of (afhankelijk van de tijd van het jaar) kerststol. Dit geldt ook voor de opgaven 2 en 3.

- 2 > Teken hierbij ook minstens twee verschillende plakken.

Stel je voor dat iemand het brood schuin doorsnijdt. Steeds maar in dezelfde richting.

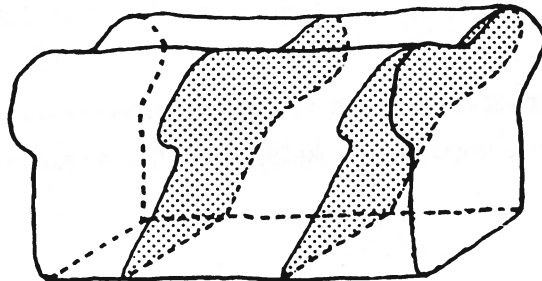


fig.3

- 3 > Hoe zien de laatste boterhammen er dan uit? Tekenen.

Spekkoek is een Indische cake die in laagjes wordt gebakken.

Om en om een bruin en een wit laagje.

- 4 > Teken een dun plakje (doorsnede van de) spekkoek.
- 5 > a. Iemand heeft een heel bruin snijvlak gekregen. Hoe heeft hij gesneden?
b. Wat voor doorsnede(n) krijg je als je de spekkoek schuin doorsnijdt. Maak (minstens) één tekening.

Brood en spekkoek hebben ongeveer dezelfde vorm. We gaan nu eens iets doorsnijden dat een heel andere vorm heeft: een appel.

- 6 > Wat zie je als je een appel door het steeltje doormidden snijdt? Maak een tekening.

Je kunt een appel ook anders doorsnijden. Bijvoorbeeld loodrecht op de vorige snijrichting.

- 7 > Maak een tekening van zo'n doorsnede door het midden van een appel.

Bij een appel maakt het verschil op welke plaats je hem doorsnijdt.

- 8 > Wat zie je als je de appel vlak onder het steeltje doorsnijdt? Tekenen.

- opg.2: Hier gelden dezelfde opmerkingen als bij opgave 1.
- opg.3: Hier zijn twee boterhammen al in het brood getekend omdat het je kunnen voorstellen van de vorm van scheve doorsneden moeilijk is. Het zich voorstellen van een echt brood of een brood van klei kan leerlingen steun bieden.
- opg.4: Leerlingen moeten zich hierbij op grond van een beschrijving een voorstelling maken van spekkoeke. Als dit te moeilijk blijkt, zijn er wellicht leerlingen die weleens spekkoeke gezien (en/of gegeten) hebben en toelichting kunnen geven. Of er kan gezorgd worden voor een echte (of afbeelding van) spekkoeke in de klas.

Ook hier is het de bedoeling dat leerlingen een doorsnede tekenen, dus een kant/snijvlak van het doorgesneden voorwerp en niet een stuk spekkoeke.

- opg.5: Zie opg. 4. Bij de vraag: 'Hoe heeft hij gesneden?' is het mogelijk leerlingen dit met een tekening te laten beantwoorden of met een omschrijving. Dat ligt aan de voorkeur van de docent en de leerling.
- opg.6: Hier gaat het vooral om de buitenvorm. Het tekenen van het klokhuis wordt makkelijker als er echte appel aanwezig is. Twee bekende beeldmerken van deze vorm zijn die van Apple computers (met hapje eruit) en van Clockhouse van C & A.
- opg.7: Het begrip 'loodrecht op' moet bekend zijn. Hier wordt een nieuwe appel bedoeld, dus niet de al doorgesneden appel uit vraag 6.
- opg.8: Het gaat hier weer om de doorsnede, het snijvlak. Dit is mogelijk ontaard, afhankelijk van de vorm van de appel. Een appel erbij helpt.

Tenslotte snijden we een winterwortel door. Een vorm die taps toeloopt.

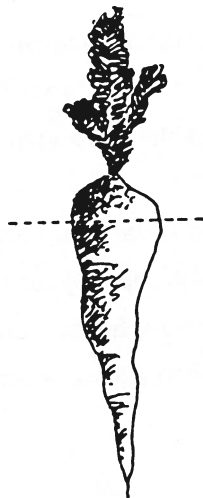


fig. 4

9 > Teken de doorsnede op deze plaats.

Het onderste deel van de wortel, dat overblijft nadat hij op bovenstaande manier doorgesneden is, snijden we nu in een andere richting door.



fig.5

10 > Teken ook de twee doorsneden die je dan krijgt.

Hier zie je een plaatje van een rookworst.

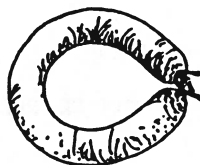
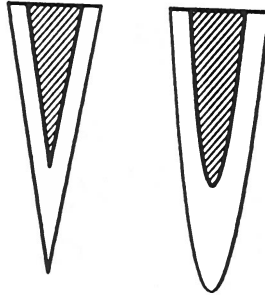


fig.6

Zo'n worst kun je op allerlei manieren doorsnijden. Je kunt dan doorsneden ofwel plakjes in veel verschillende vormen maken.

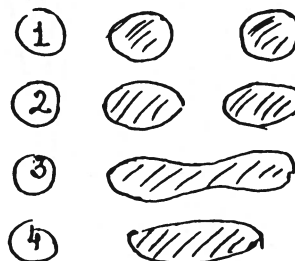
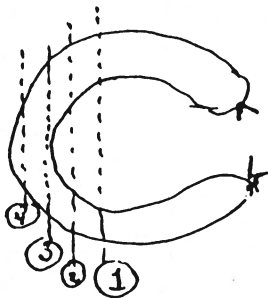
opg.9: Het ook tekenen van de anders gekleurde kern van de wortel is gewenst. Dit kan straks dienst doen bij het onderdeel 'hout'.



opg.10: Heel belangrijk is dat de leerlingen ontdekken dat je als je door het midden snijdt een scherpe punt krijgt, maar als je dicht bij de kant snijdt niet. Bij het zelf snijden van een wortel is dit duidelijk te zien. Ook is het mogelijk hier verband te leggen met de kegel (als model aanwezig?) en eventueel kegelsneden. Als ook de vorm van de kern wordt meegetekend geeft dit een patroon dat als het ware onderdeel kan vormen van het patroon op een plank.

opg.11: Hier moeten leerlingen niet zelf doorsneden tekenen, maar aangeven of de doorsneden bestaan. Het is niet mogelijk doorsnede 7 op het werkblad aan te geven met een stippellijn. Het 'kluifje' (nummer 4) blijkt de meeste moeilijkheden op te leveren. Een suggestie uit de praktijk:

Ik heb het zo uitgelegd:



opg.12: Geen opmerkingen.

opg.13: De eerste vier foto's leveren in het algemeen geen moeilijkheden op.

foto 1: Rode kool

foto 2: Tomaat op brood

foto 3: Bloemkool

foto 4: Rode kool, doorgesneden in de richting loodrecht op die van foto 1.

Getekende doorsneden, zoals die van de worst, geven een vershraling van de werkelijkheid te zien. Foto's niet. Deze beide voorstellingen van doorsneden kunnen in een nagesprek aan de orde komen. Ook de voor- en nadelen van beide voorstellingswijzen vormen hierbij een mogelijk onderwerp.

Hieronder zie je een aantal van die plakjes.

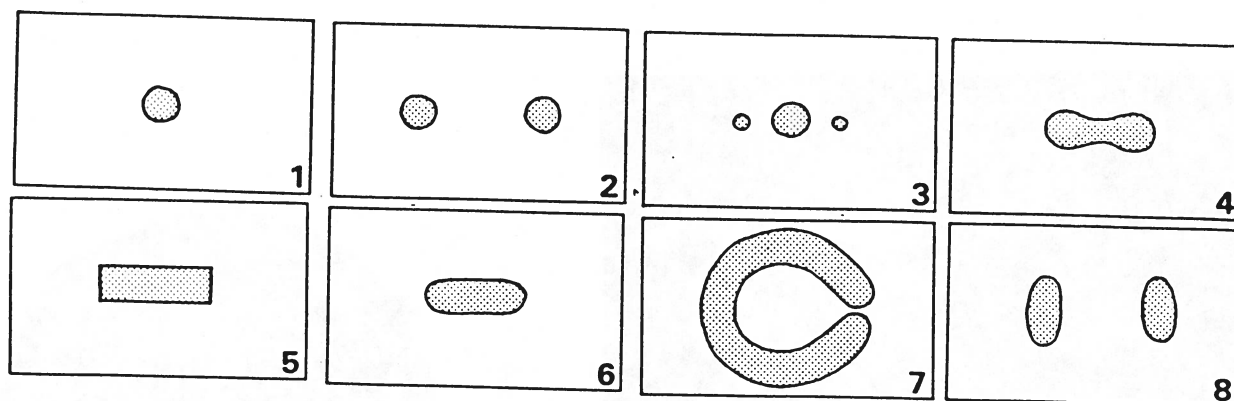


fig.7

- 11 > Zeg bij elk van de plaatjes of je een doorsnede van die vorm echt kunt krijgen.
Zo ja, laat dan zien (op je werkblad) hoe en waar je de worst moet doorsnijden.
- 12 > Teken de doorsneden volgens de hieronder getekende lijnen.

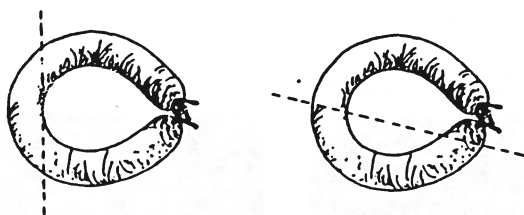


fig.8

Terug

Op deze en de volgende bladzijde zie je foto's en tekeningen van doorsneden.

- 13 > Zet bij allemaal wat er doorgesneden is. Als er meer doorsneden ofwel plakjes van iets zijn geef dan aan in welke volgorde ze horen. Doe dit door op je werkblad de plakjes te nummeren.

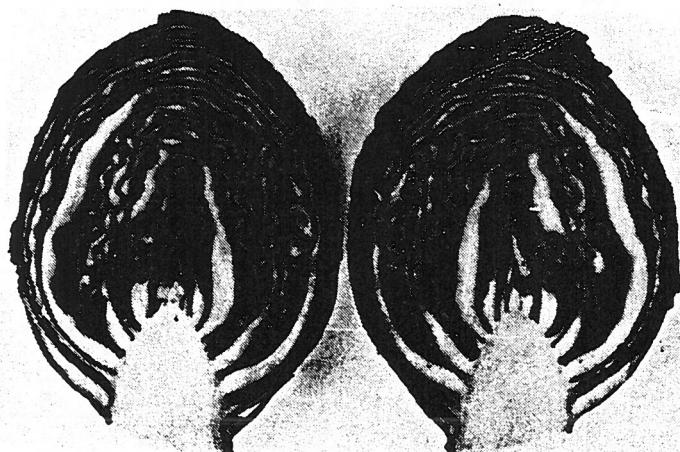


foto 1

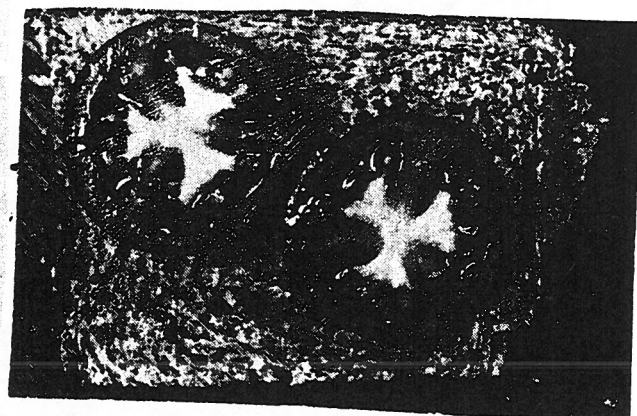


foto 2

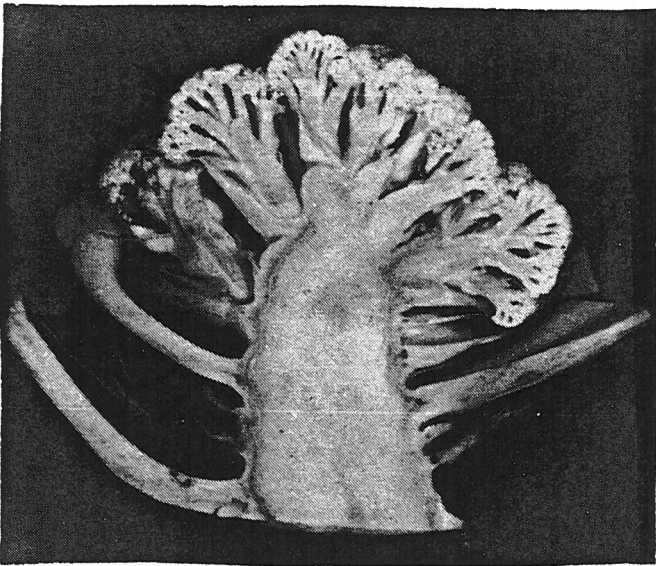


foto 3

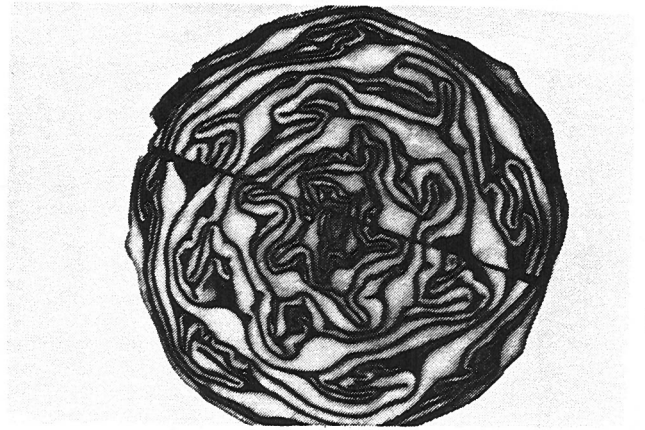


foto 4

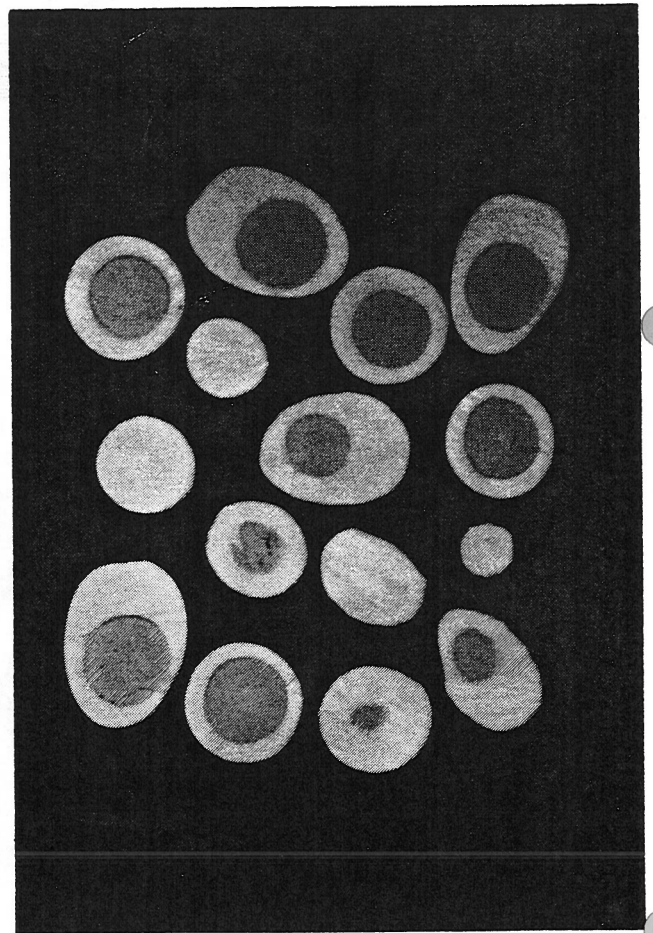
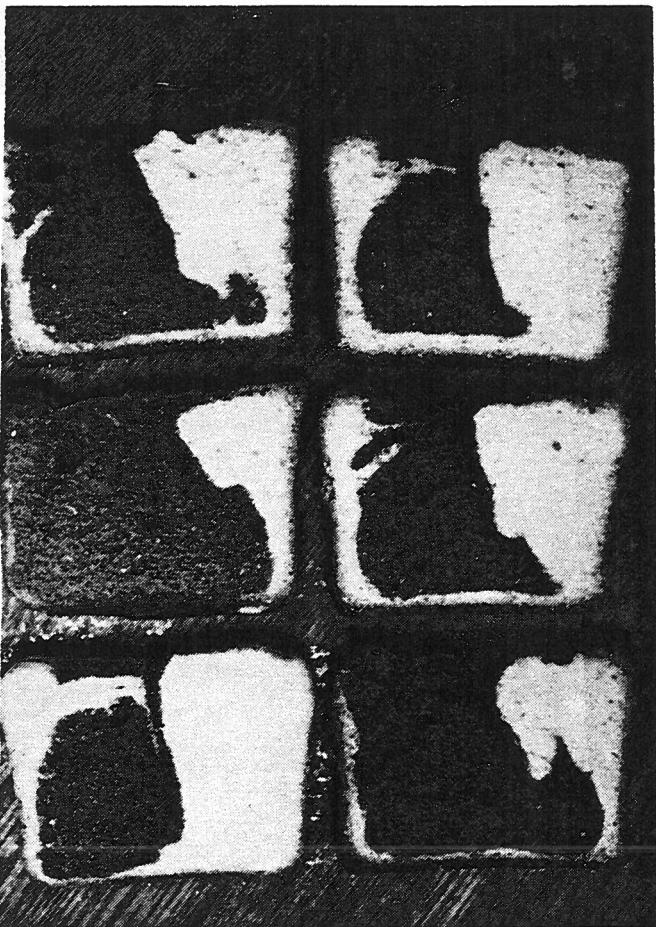


fig.9

opg.13: Hier gaat het om het bepalen van de volgorde van de plakjes. Het belangrijkste is dat de leerlingen argumenten geven voor hun volgorde. De eieren (het zijn er twee) blijken aanleiding te zijn tot allerlei interessante bespiegelingen. Hieronder een stukje verslag uit de klas.

Vooraf Marieke verbaast vriend en vijand.

Ze constateert: twee eieren.

Marc: Een ronde en een ovale (just kidding) Maar als eieren rond zouden zijn kon je niet zien dat het er twee waren.

Marieke: Je kunt niet gewoon nummeren.

Karin: Ik neem 1 t/m zoveel en a t/m zoveel.

Onder het nummeren: Marieke: Kijk uit want je krijgt zo halve eieren. Je moet nummeren van eentje wel, eentje niet enz. Tot de helft en dan terug.

Roy: Je kunt ook gewoon nummeren en dan 1,3,5 en zo kiezen en dan met even getallen.

Marieke: Maar dan moet je terug tellen.

In een (na)bespreking kan op deze zaken ingegaan worden. Het is handig om genummerde mogelijkheden op sheets te zetten. Er zal niet overduidelijk één goed antwoord zijn. Een van de mogelijkheden is opgenomen als bijlage 1.

Van dik hout

We hebben tot nu toe steeds doorsneden van voedsel bekeken. Dat is iets wat je zelf ook weleens doorsnijdt. Je komt ook andere doorsneden tegen. Bijvoorbeeld doorsneden van bomen.

Om te begrijpen hoe die doorsneden eruit kunnen zien moet je weten hoe een boom groeit. De schors wordt wijder, onder de schors komen er elk jaar twee nieuwe laagjes bij. Een lichtgekleurde dikke laag in de lente en een donkere smalle in de zomer.

Als een boom wordt doorgezaagd kun je de doorsneden van al die laagjes zien.

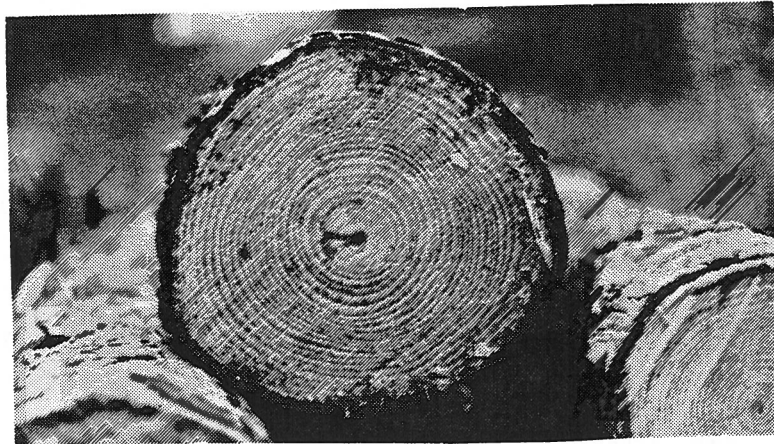


fig. 10

Dit worden jaarringen genoemd.

Door het aantal jaarringen te tellen kun je bepalen hoe oud de boom is.

14 > Probeer dat maar in bovenstaand plaatje.

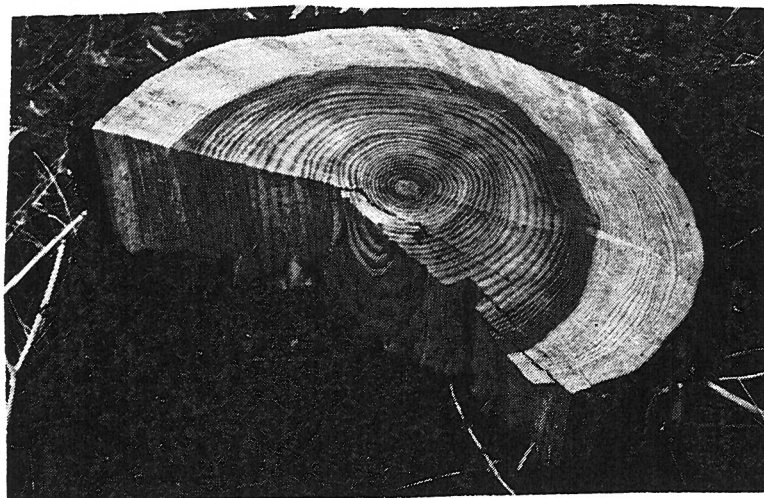


fig. 11

Op deze foto zie je een schijf van een boomstam. Er ontbreekt een deel. Daardoor kun je de verschillende laagjes goed zien.

Van dik hout...

Bij dit gedeelte is het handig om enkele planken en balkjes of foto's daarvan in de klas te hebben.

opg.14: Heel precies tellen is niet goed mogelijk door vaagheid in de foto.
Ik kom uit tussen 15 en 20. Toch een hele leeftijd voor zo'n stammetje.

Het omzagen van een boom laat je een dwarsdoorsnede door de boom, of beter gezegd door de boomstam zien.

Bomen worden meestal ook in de lengte doorgezaagd. Je krijgt dan planken. Hier worden vooral dikke bomen voor gebruikt. Je kent vast wel de uitdrukking: "Van dik hout zaagt men planken".

Hieronder zie je twee planken en een tekening van de boom met twee lijnen.

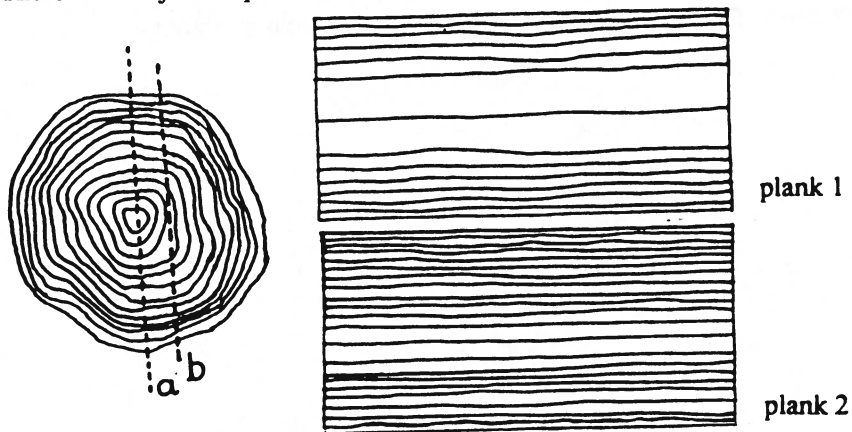


fig.12

15 > Welke plank is op de plaats van lijn a gezaagd, welke bij b? Waarom?

Meestal zie je op planken allerlei patronen. We gaan uitzoeken hoe dat komt. Hieronder zie je een tekening van een balkje.

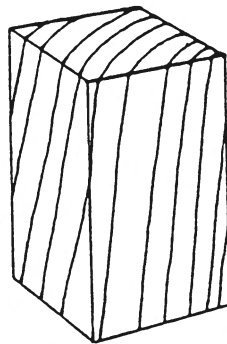


fig. 13

16 > Waar en hoe kan dit balkje in de stam hebben gezeten?

Teken het in de foto op je werkblad. Bekijk ook hoe het kan zitten in figuur 11.

Hieronder zie je hetzelfde balkje. Het wordt doorgezaagd.

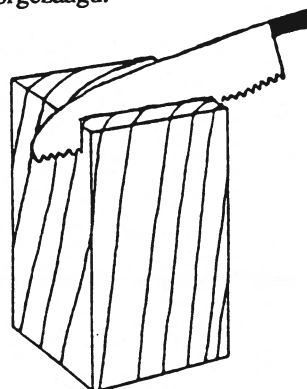
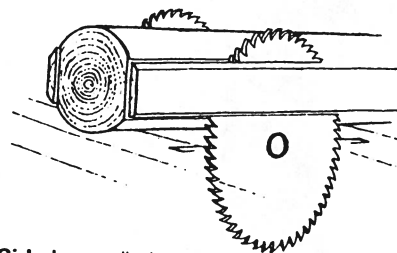
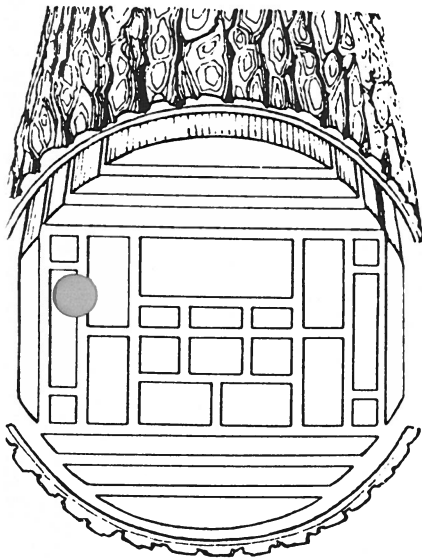


fig.14

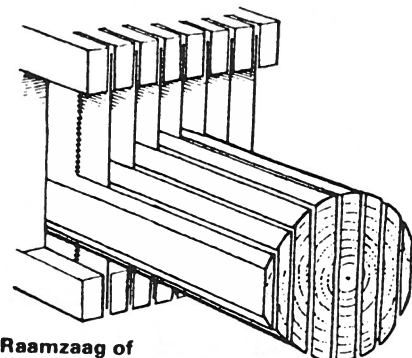
17 > Teken het zaagvlak dat je zo krijgt.

opg.15: Verschillende uitbreidingen zijn hier al mogelijk door bijvoorbeeld steeds dichter bij de buitenkant te zagen en te bedenken wat er met het patroon op de planken gebeurt. Er wordt hier nog van uitgegaan dat de boom (of het stuk boomstam) een cilindervorm heeft. De cilindervorm verklaart niet (bij recht zagen) de bekende kringen en vlammen in hout. Hiervoor is het nodig een boom als kegelvormig te beschouwen. De jaarringen vormen dan als het ware een verzameling in elkaar geplaatste (op elkaar gestapelde) kegels. Een rekenuitstapje is mogelijk door het verband tussen de breedte van plank a en de omtrek van de boom ter sprake te brengen.

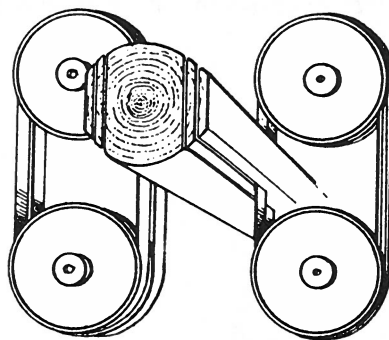
opg.16: Dit is een belangrijke vraag in verband met wat er volgt. Als de leerlingen goed doorhebben hoe en waar zo'n balkje in de stam zit worden opgaven 18 en 19 makkelijker. Zoals bij opgave 15 al genoemd is, wordt hier de boom niet meer voorgesteld als cilinder- maar als kegelvormig. Vandaar dat de lijnen op het balkje schuin weglopen. In figuur 11 is dat met enige moeite ook te zien, de lijnen (eigenlijk de jaarringen) lopen daar schuin naar het midden. Het balkje zou op zijn kop moeten staan om in die plak hout te passen. In onderstaande plaatjes is te zien hoe hout gezaagd wordt.



Cirkelzaag die in een werkbank staat, algemeen gebruikelijk in kleine zagerijen.



Raamzaag of op-en-neergaande zaag. Vaak gebruikt in combinatie met bandzagen in grote zagerijen.



Bandzaag. Dit is een verkleinende zaag met 4 banden die aan iedere kant twee planken geeft.

opg.17: Deze vraag laat ruimte voor verschillende interpretaties. Onder zaagvlak kan het overgebleven deel van het balkje verstaan worden of de achterkant van de afgezaagde plank. De bedoeling is om leerlingen nog eens zelf te laten nadenken over het verloop van de schuine lijnen. Dit kan op beide zaagvlakken. De twee tekeningen zijn dan elkaars spiegelbeeld.

De bovenkant van een plank wordt wel de 'kopse' kant genoemd.
Stel je voor dat het balkje twee keer zo breed is. Hieronder zie je een tekening.
De lijnen zijn nog niet allemaal doorgetekend.

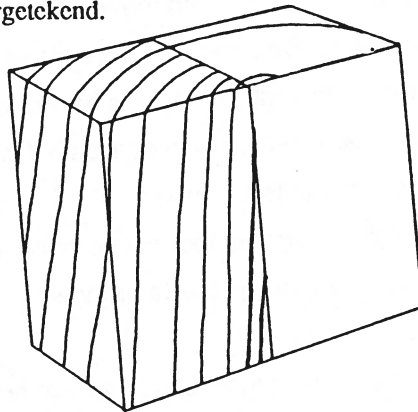


fig.15

18 > Teken op je werkblad de andere lijnen erbij. Kijk ook naar figuur 10.

Aan bomen zitten vaak allerlei knobbels.

We gaan bekijken hoe een plank, die gezaagd is door zo'n knobbel, eruit komt te zien. We zagen zó:



fig.16

Als we de boom eerst doormidden zagen, zodat we de binnenkant met groeilaagjes kunnen zien, krijg je het volgende plaatje:



fig.17

Deze tekening staat ook op je werkblad. Daarnaast staat de voorkant van de plank die je zaagt volgens de stippellijn.

19 > Teken op die plank het patroon.

opg.18: Het is de bedoeling dat de lijnen wijken. Dat wil zeggen dat ze op de rechter kant schuin naar rechts lopen. Dan vormen zich op de voorkant van de tekening als het ware om elkaar heen zittende parabolen, te vergelijken met 'vlammen' in hout. Het kan echter ook voorkomen dat de leerlingen alle lijnen parallel tekenen. Ook dit is een mogelijkheid, het balkje is dan bijvoorbeeld schuin uit de boomstam gezaagd (volgens de illustraties op de vorige pagina komt dit in een houtzagerij niet voor).

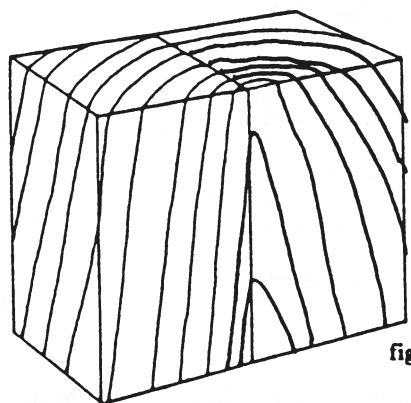
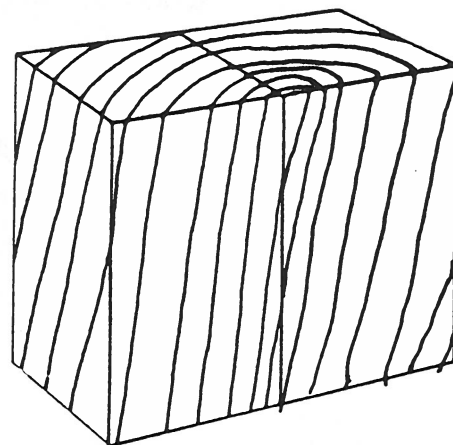


fig.15

Bij opgave 18



Om de eerstgenoemde mogelijkheid (met wijkende lijnen) aannemelijk te maken kan hier het beeld van de boom met jaarringen als over elkaar heen geplaatste kegels dienst doen. De winterwortel met de anders gekleurde kern van opgave 10 is een versimpeling van dit model. Daarbij gaat het om twee in elkaar geplaatste kegels.

opg.19: Dit is een uitbreiding van de vorige opgave. Het gaat er hierbij om te begrijpen hoe kringen in planken kunnen ontstaan. Tot nu toe zijn alleen nog open patronen aan de orde geweest. Het is een moeilijke opgave. Het antwoord is in bijlage 2 opgenomen.

Kubus plakken, plakken kubus

Het is niet altijd makkelijk om je voor te stellen hoe de 'plakjes' van iets eruit gaan zien. Soms kan je het zelf echt in plakken verdelen, soms kun je er een model van maken en dat dan in plakken verdelen. Je moet dan natuurlijk wel weten hoe het voorwerp in elkaar zit. We gaan nu kubussen op allerlei manieren in plakken verdelen.

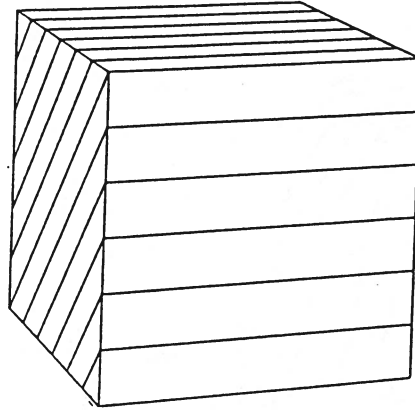


fig.18

Je ziet hier een kubus. De lijnen geven de plaats aan waar de kubus doorgesneden wordt.

20 > Welke vorm krijgen de doorsneden?

Teken er een.

Je kunt zo'n kubus natuurlijk ook in andere richtingen in plakken snijden.

21 > Snijd een kubus uit een grote aardappel of winterpeen.

22 > Snijd die kubus in plakken volgens de lijnen zoals op de tekening.

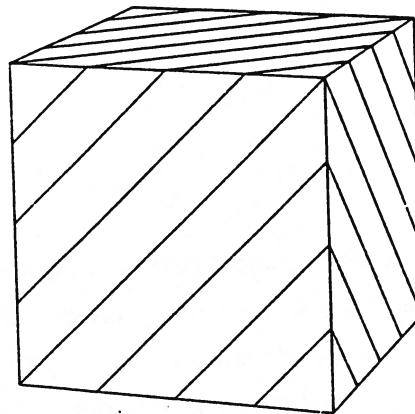


fig.19

24 > Teken de verschillende vormen van de doorsnijdingen die je hebt gemaakt.

Op je werkblad staat een bouwplaat (A) van de kubus uit fig.19. Daarop staan de lijnen getekend. De lijnen staan nog niet op alle zijvlakken.

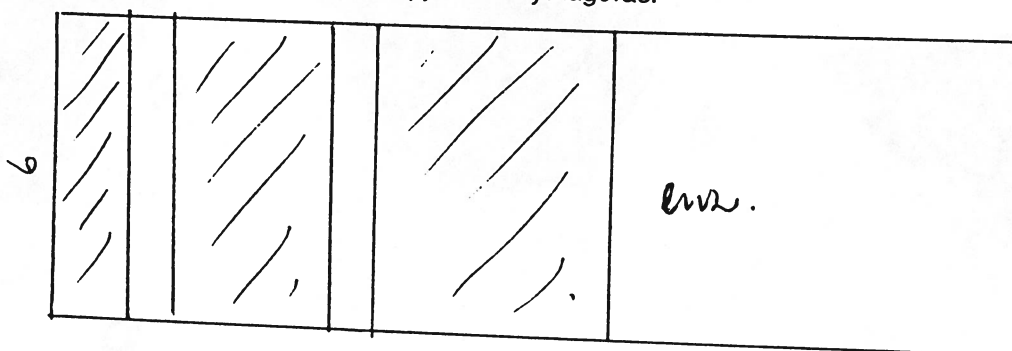
25 > Teken de ontbrekende lijnen op de lege vlakken. (Je kunt de bouwplaat eerst uitknippen.)

Kubus plakken, plakken kubus

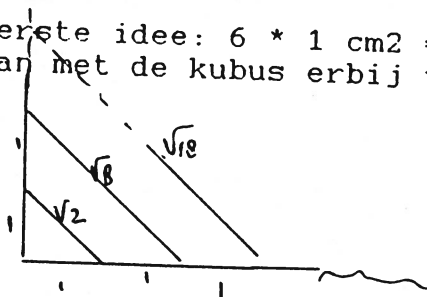
opg.20: Er wordt een beroep gedaan op het ruimtelijk inzicht. Dit kan voor sommige leerlingen moeilijk zijn. Dan kan het werken met een echte kubus helpen. Modellen die in plakken verdeeld kunnen worden zijn het handigst. Ook biedt het programma 'kubkijk' ondersteuning (zie pagina 2). Het helpt ook als leerlingen op een gestreept kubusmodel, gemaakt van de bouwplaat achterin het pakket, de plakken' om en om kleuren.

'Is een vierkant een rechthoek?' kan hier naar voren komen.

Een suggestie voor een uitstapje naar Pythagoras.



Eerste idee: $6 * 1 \text{ cm}^2 = 6 \text{ cm}^2$
 Dan met de kubus erbij teken ik op een zijkant dit:



Achter elkaar komen nu $\sqrt{2}$, $\sqrt{8}$, $\sqrt{18}$ enz.
 Ik draaf door: Wat heeft $\sqrt{2}$ met $\sqrt{18}$ te maken?

We zien dat $\sqrt{18} = 3\sqrt{2}$

Bij de rechthoeken komen nu de afmetingen te staan.

Roy: Dan is de kleine rechthoek de helft van..... en past hij drie keer in

Ik had geen spijt van m'n uitstapje.

opg.21: Of deze opdracht uitgevoerd wordt hangt in grote mate af van de manier van werken van docent en klas.

Het is voor leerlingen niet makkelijk om een kubus te snijden uit een aardappel.

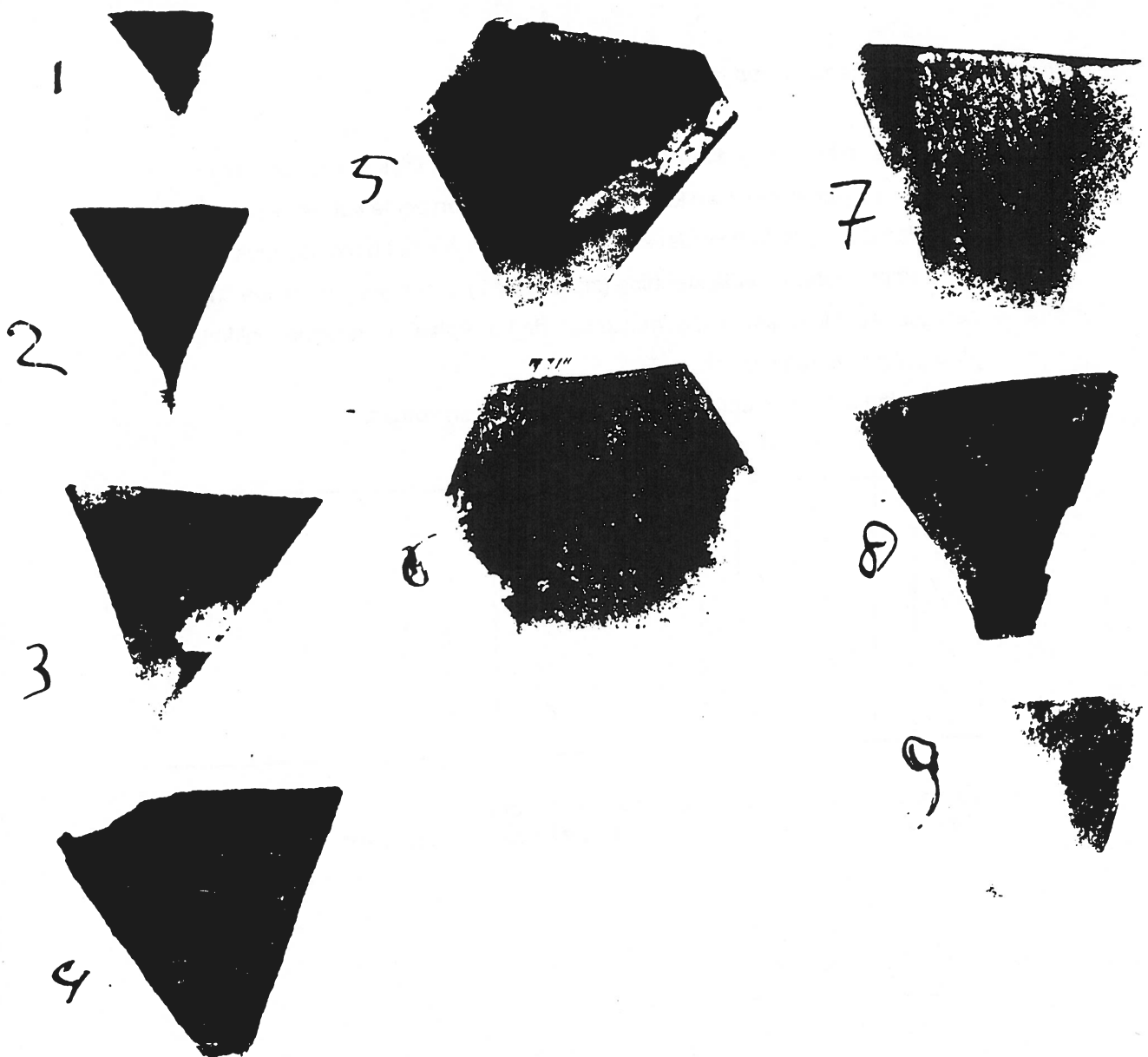
Hierbij zullen duidelijke aanwijzingen voor de leerlingen nodig zijn.

Een docent handenarbeid of houtbewerking kan vast wel suggesties geven. Het

geheel kan natuurlijk ook in zo'n les plaatsvinden. Het grote voordeel van het

werken met een aardappelkubus is dat de doorsneden niet getekend hoeven

worden maar gestempeld kunnen worden. Zie de volgende pagina.



Alternatieven voor deze en volgende opdrachten:

- Leerlingen zelf laten werken op grond van hun voorstellingsvermogen.
- Demonstratie door docent met aardappelkubus.
- Demonstratie door docent met voorgezaagde kubus. Misschien een idee om zoiets te maken in een les handenarbeid of techniek.
- Gebruik maken van plexiglas kubus, met gaatje, waarin water kan. Door de kubus met water in verschillende standen te houden zijn verschillende doorsneden te zien. Het wateroppervlak geeft het snijvlak. Dit soort kubussen is in de handel.
- Gebruik maken van bouwplaten van kubus al of niet met diagonaalvlak (o.a. te koop bij Wolters Noordhoff).
- Een kubusmodel ter ondersteuning in de klas hebben.

opg.22: Zie opg. 21.

opg.23: Zie opg. 21. Het gaat vooral om de vormen, niet zozeer om de afmetingen.
Hoewel daar natuurlijk wel aan gerekend kán worden (zie opmerking bij opgave 20). Dat is echter geen doelstelling van dit pakket.

opg.24: Hierbij is knippen wel erg handig.

Er kan van gedachten gewisseld worden over het al dan niet bestaan van een regelmaat in het patroon. Bij klassikale nabespreking is het handig om goed gestreepte kubussen en sheets met juist gearceerde bouwplaten bij de hand te hebben (zie bijlage 3).

Uitbreiding is mogelijk door dezelfde vraag te stellen bij andere vormen bouwplaatjes.

Hier is nog een tekening van een kubus. Weer op een andere manier doorgesneden.

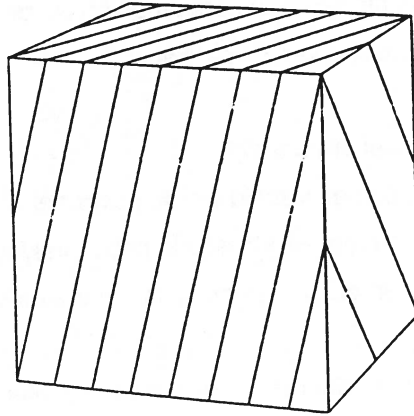


fig.20

Van deze kubus staat ook een bouwplaat (B) op je werkblad. Daarop staan alle snijlijnen. Sommige van de doorsnijdingen hebben nu de vorm van een vijfhoek.

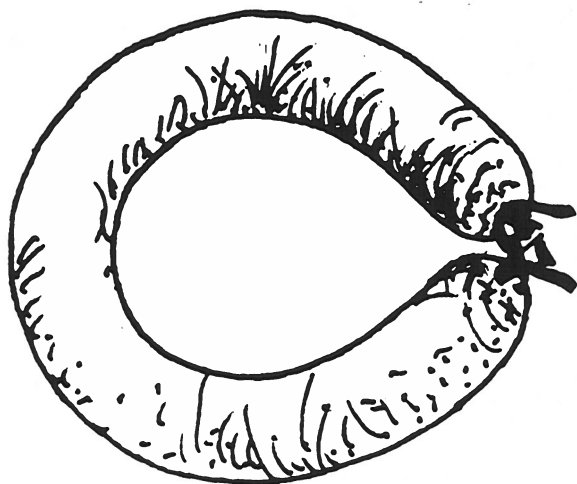
- 25 > Zoek in fig.20 zo'n vijfhoek en kleur de omtrek (wat je niet ziet stippelen).
- 26 > Zoek nu op je bouwplaat de lijn die de omtrek van de vijfhoek aangeeft en kleur die.
- 27 > Teken alle verschillende vormen van doorsnijdingen die je bij het doorsnijden van een kubus kunt krijgen.

opg.25: Als hulpmiddel kan een echte kubus dienen.

opg.26: Deze opdracht is eenvoudig te controleren door bouwplaat B uit te knippen en er een kubus van te vouwen.

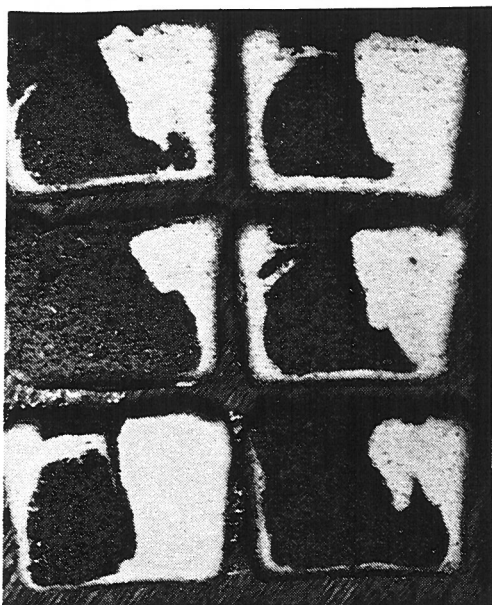
opg.27: Dit is een verwerkingsopdracht bij het gedeelte over de kubus. Hij kan bijvoorbeeld door de leerlingen ingeleverd worden. Ook kan hierbij nog eens (in een klasgesprek) aan de orde komen wanneer je welke vormen van doorsneden kunt krijgen; welke vormen samen kunnen optreden, dus bijvoorbeeld: 'Kun je bij snijden in één richting alleen drie- en vierhoeken krijgen, zo ja in welke richting moet je dan snijden, zo nee waarom kan dat niet?'

Bij opgave 11

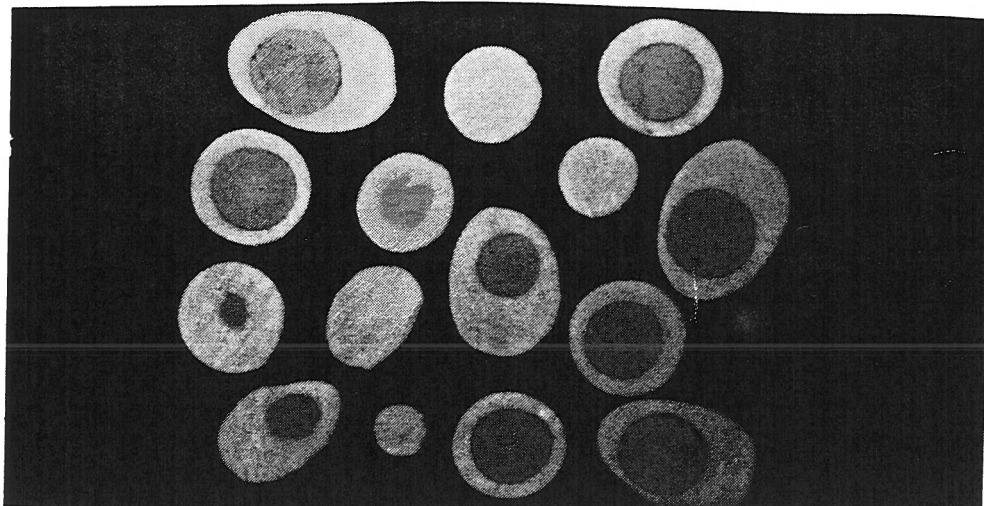


Bij opgave 13

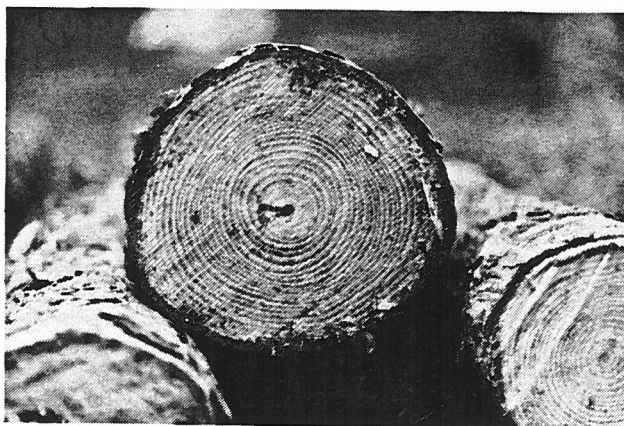
Nummer de plakjes in de juiste volgorde.



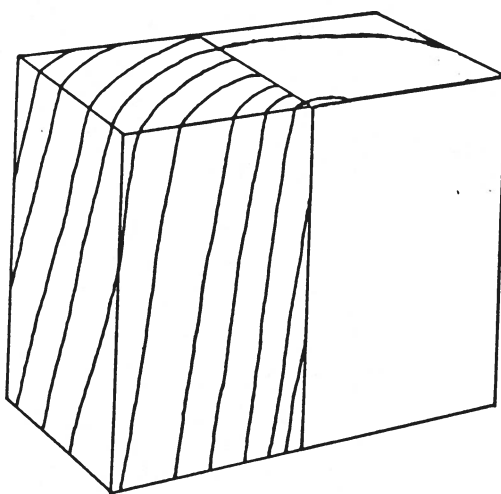
Nummer de plakjes in de juiste volgorde(n).



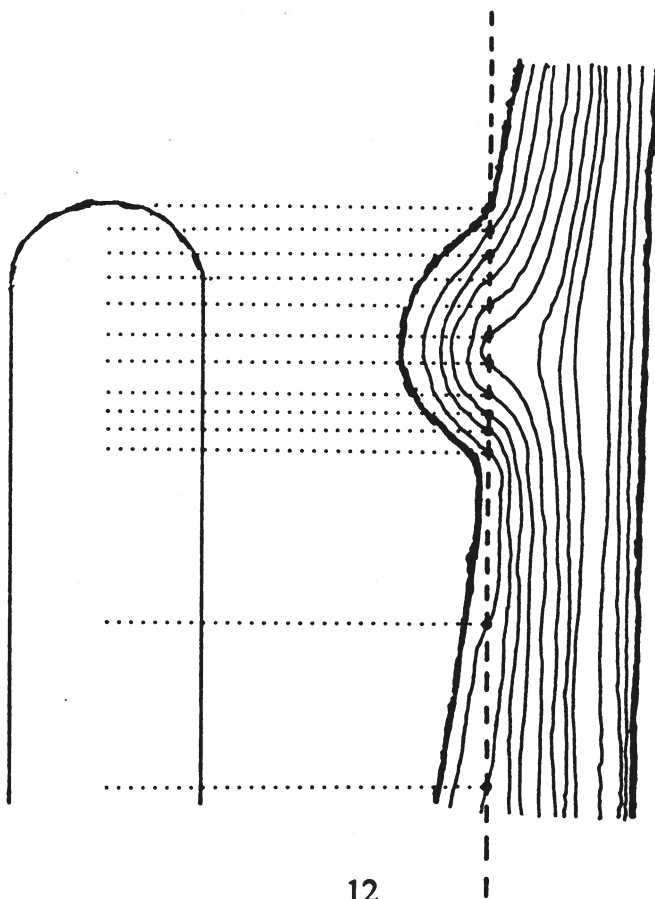
Bij opgave 16



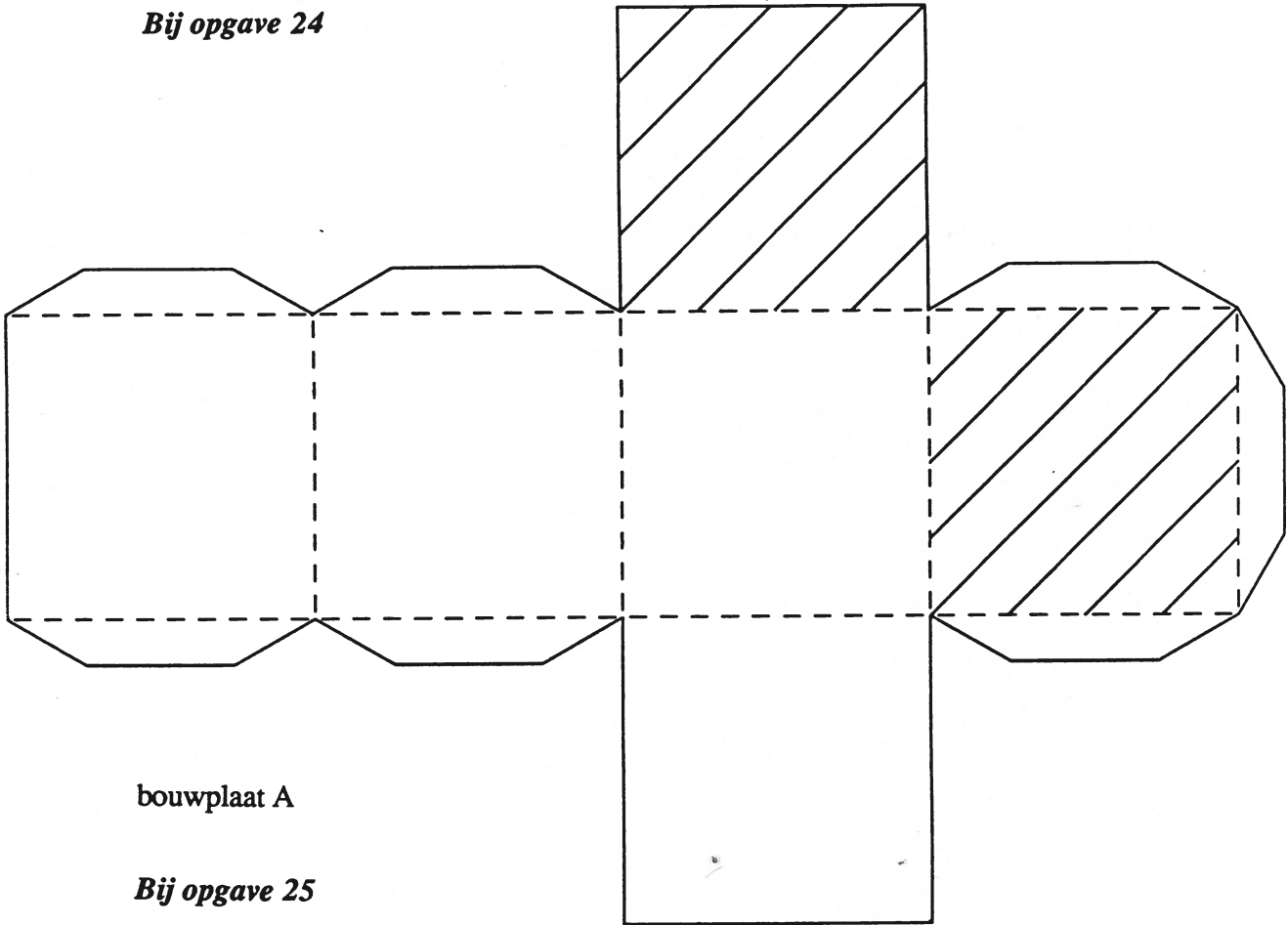
Bij opgave 18



Bij opgave 19

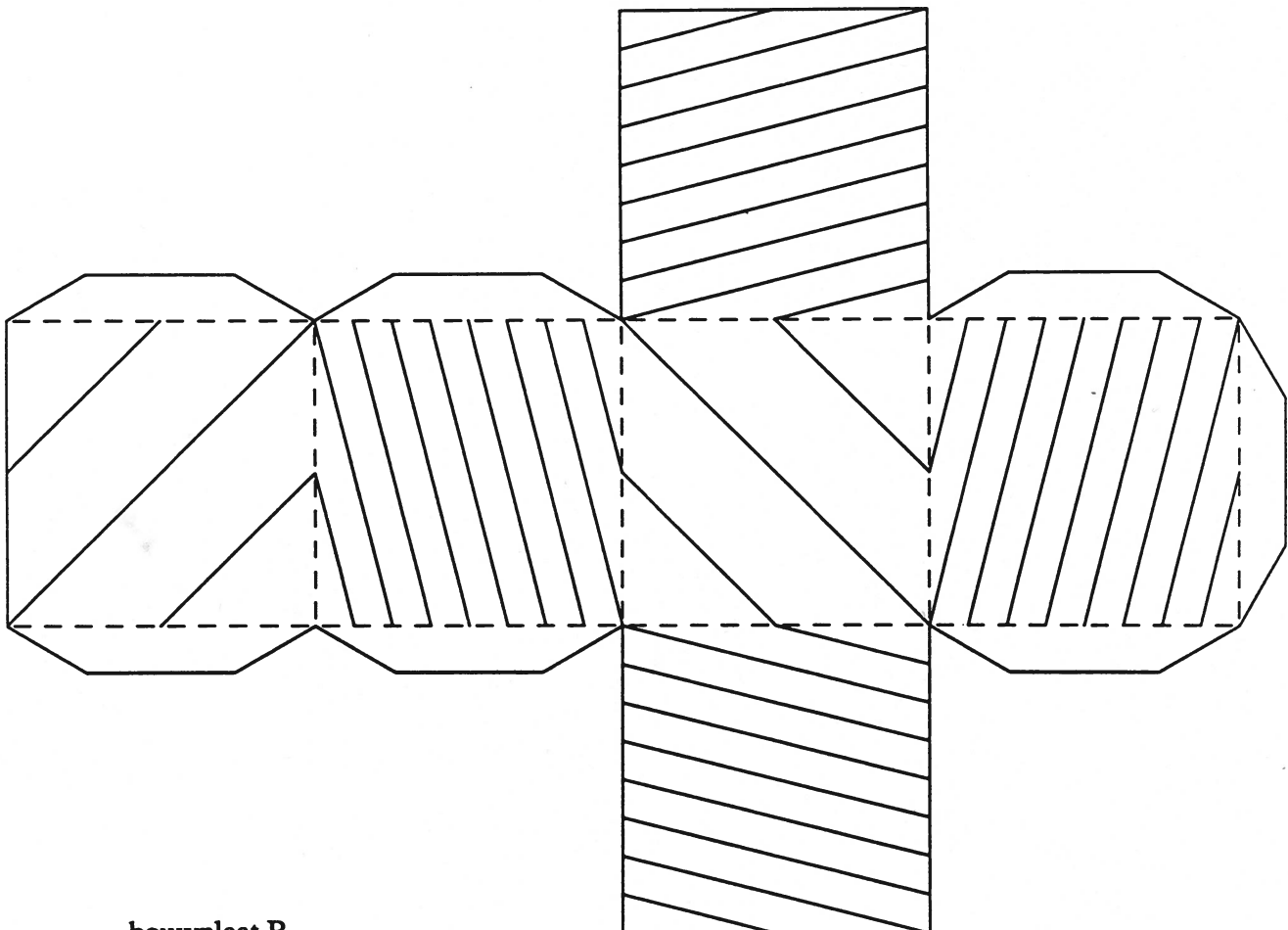


Bij opgave 24



bouwplaat A

Bij opgave 25



bouwplaat B

archief FI
Doorsneden

02.01.19

AN 9.315.6166

Docentenhandleiding met Leerlingentekst
Wijers, M. , M. Doorman