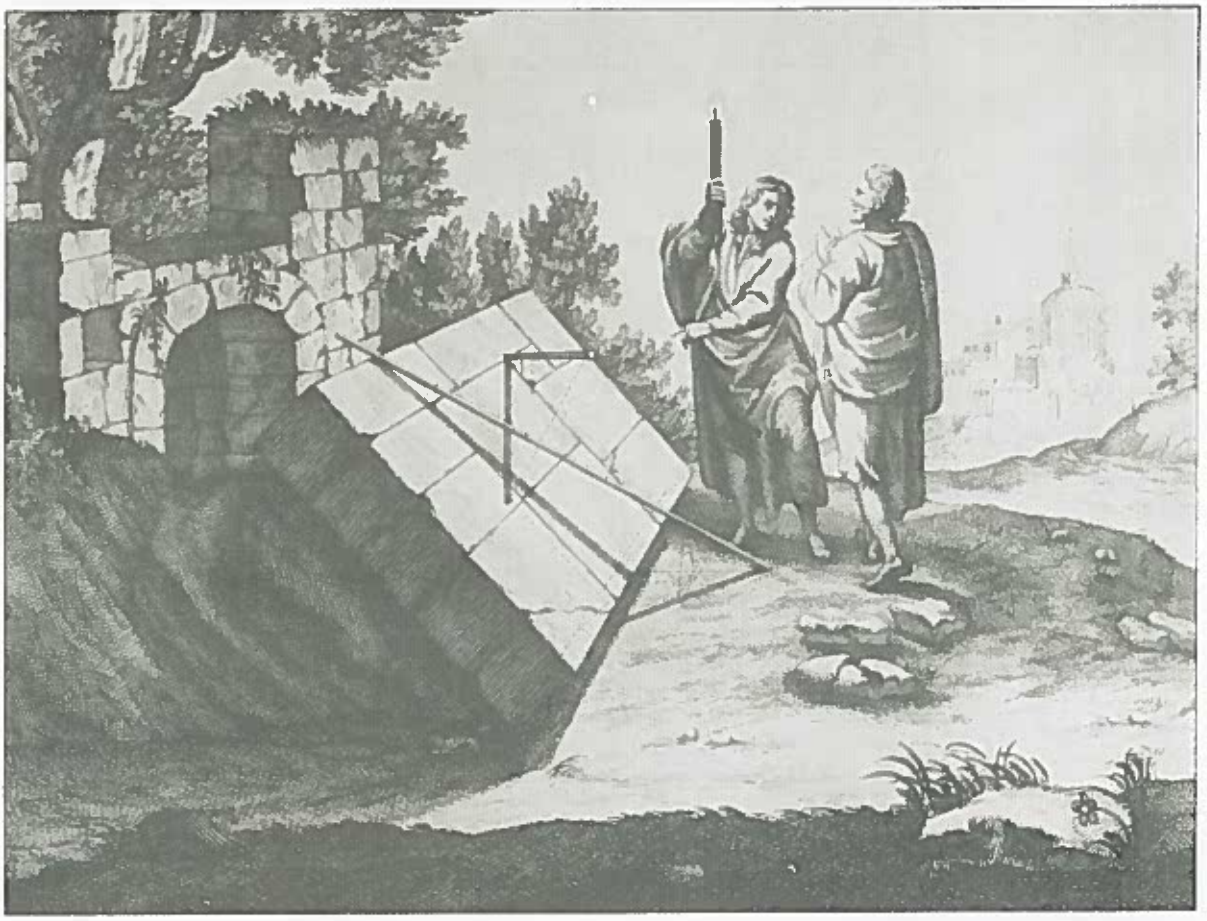


schaduw

en

diepte

SCHADUW EN DIEPTE

In dit boek mag je tekenen, schrijven, kleuren.
Zorg dat je steeds bij je hebt:

- scherp potlood
- liniaal
- schaar en lijm
- gum

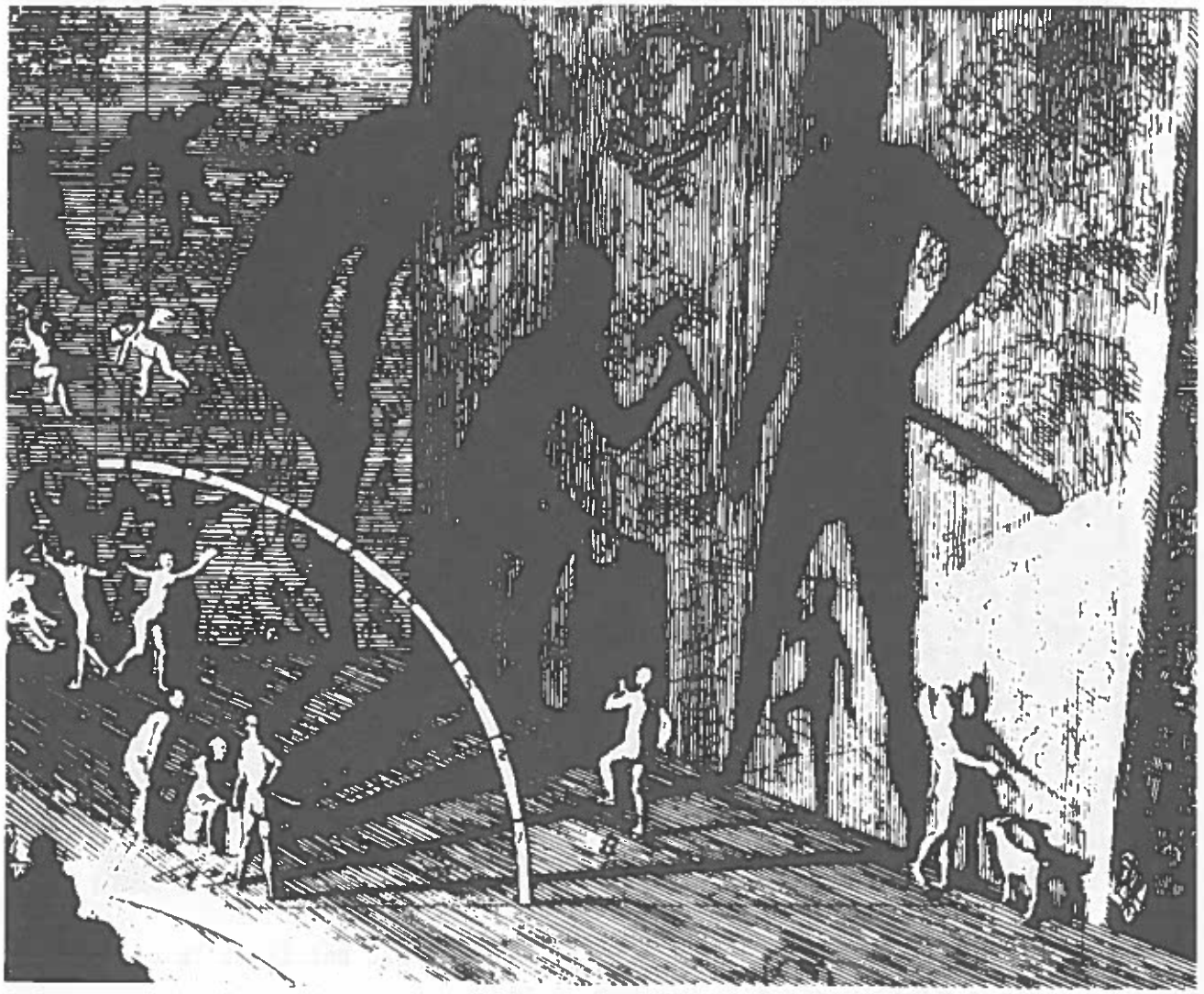
Veel opgaven moet je samen maken. Kijk ook naar wat de anderen van jouw groepje tekenen en opschrijven. En vertel ze waarom jij het anders hebt gedaan!

Dit pakket werd ontworpen binnen de afdeling Wiskivon van het IOWO.
Verantwoordelijk ontwerper: Aad Goddijn.

IOWO

december 1980. IOWO; Tiberdreef 4, Utrecht.

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



licht op schaduw

ALLERLEI SCHADUWEN

➢ 1. Zonder licht zie je niets. Van welke kant valt het licht in op deze foto? Waar zie je dat eigenlijk aan?

➢ 2. Controleer alle schaduwen op de foto eens. Misschien moet er wel iets bijgetekend worden of weggehaald.

➢ 3. Kijk eens naar de plaat op bladzijde 1 van dit boekje. Waarom zijn sommige schaduwen zo groot en andere zo klein?

➢ 4. Kijk bij zonnig weer buiten eens goed naar je eigen schaduw.
Waar zitten je schaduwvoeten aan vast?
Kan je schaduw langer zijn dan jijzelf? Wanneer?

Hoe moet je gaan staan om een zo slank mogelijke schaduw te hebben?

Welk deel van je schaduw is het duidelijkst?

Welk deel is veel vager?

Steek je hand zó uit, dat je vijf schaduwvingers hebt. Wat moet je doen om de schaduw mooi duidelijk te krijgen?

SCHADUWBEELDEN OP DE MUUR

Met een sterke lamp kun je allerlei schaduwbeelden met je handen op de muur toveren. Hier is een voorbeeld.

➢ 5. Hoe wordt het oogje van de eekhoorn gemaakt?

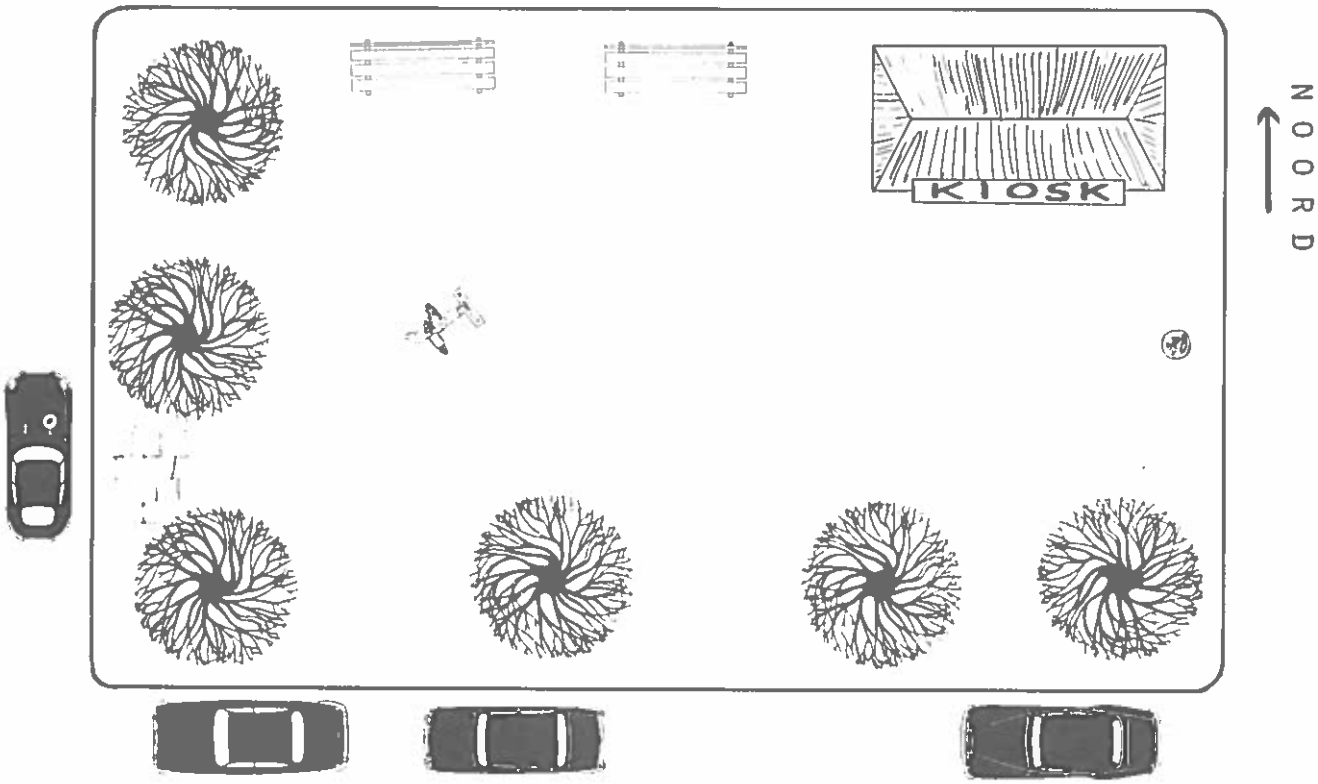
Welke vingers vormen de staart?

En de oren, hoe ontstaan die?

➢ 6. Probeer thuis zelf schaduwbeelden op de muur te maken. Als het lukt kun je ze in de klas laten zien.
Schrijf op wat voor beelden je gemaakt hebt.

RICHTING

≫ 7. Hier is een bovenaanzicht van een plein getekend. De noordrichting is aangegeven. Teken nu ook in de hoeken van het plein pijlen die naar het noorden wijzen.



≫ 8. De zon schijnt vanuit het zuidwesten. Teken in de vier hoeken rode pijltjes die naar de zon wijzen.

≫ 9. Maak de donkere kant van de bomen, banken enz. nu eens met potlood zwart.

≫ 10. Stel je voor: je loopt buiten en de zon staat aan je linkerkant. Waar is dan je schaduw? En als je naar de zon toe loopt?

≫ 11. En nu in het algemeen: waar is de schaduw altijd ten opzichte van de lichtbron te vinden?

ANDERE SCHADUWEN

≫ 12. Als je naar het voetballen op de T.V. kijkt zie je soms bij elke speler vier schaduwen. Hoe komt dat?

≫ 13. Bij wat voor weer zie je buiten geen schaduw van jezelf?

≫ 14. Twee foto's van dezelfde vallei. Wel met verschillen, let maar op de donkere plekken.
Geef met kruisjes aan waar de twee foto's van elkaar afwijken.
Die donkere plekken zijn schaduwen.
Maar waarom staan ze niet steeds op dezelfde plek?

En waar zijn dat de schaduwen van?

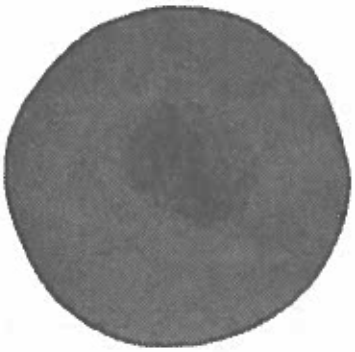
≫ 15. De nacht is een schaduw. Leg dat eens uit.

≫ 16. Vertel nu een zelf wat schaduw eigenlijk precies is.

SCHADUW VANGEN

Je moet nu zelf dingen uitproberen met licht en schaduw. Het zou leuk zijn als de zon daarbij scheen, maar bij slecht weer moet je je maar behelpen met een sterke lamp die scherpe schaduwen geeft.

> 17. Maak met een plakbandje een klein papieren rondje op de ruit vast. Ongeveer zo groot:



Als de zon niet schijnt moet iemand het rondje vasthouden, een paar meter van de lamp.

Vang zo gauw mogelijk de schaduw van het rondje dicht bij de ruit in je handpalm op. Leg de schaduw heel voorzichtig op de grond; pas goed op dat de schaduw niet van je hand af rolt!
Hoe ziet de figuur eruit die je hand door de lucht heeft afgelegd?

➢ 18. Maak hier een tekening waarop je goed kunt zien hoe je je hand bewoog. Teken er ook de zon of de lamp bij.

➢ 19. Houd je hand in het licht en kijk naar de schaduw op de muur. Als je hand beweegt glijdt de schaduw langs de muur. Tenminste, meestal, want je kunt je hand ook zó bewegen dat steeds hetzelfde stuk muur bedekt blijft. Hoe?

➢ 20. En als je zo je hand steeds maar verder van de stilstaande schaduw af beweegt, waar zou je dan uiteindelijk uitkomen?

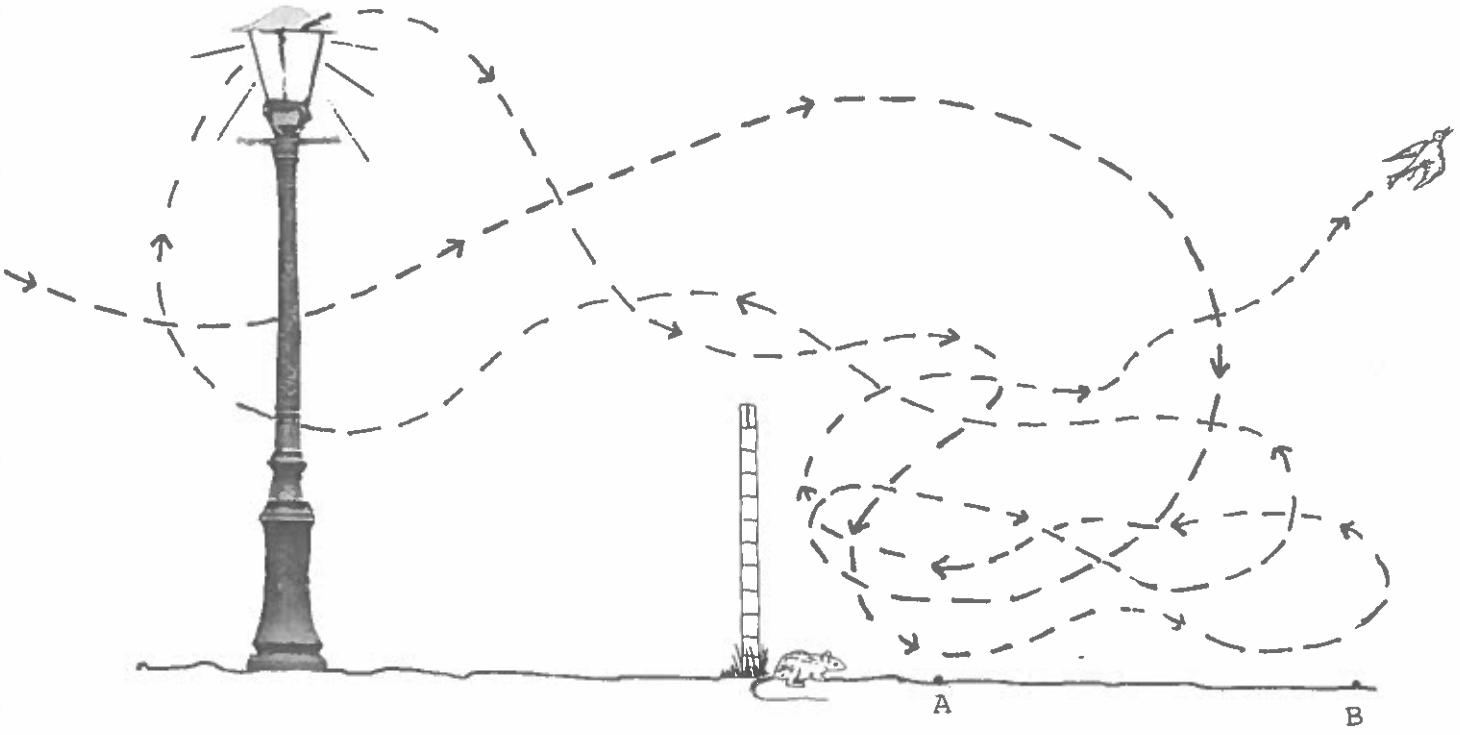
➢ 21. Doe dit met drie of meer:
Geef elkaar allemaal tegelijk een hand. Maar: zonder elkaar aan te raken.
Een schaduwhand dus, want de schaduwen moeten elkaar wèl raken!
Hoe moet je de drie handen in het licht houden?

SCHADUW OP STRAAT

⩾ 22. Lantaarn, vogeltje, rat, muurtje en straat. Alles in zijaanzicht.
De rat loopt van het muurtje af. Is hij bij A al in het licht van de lantaarn?

En bij B?

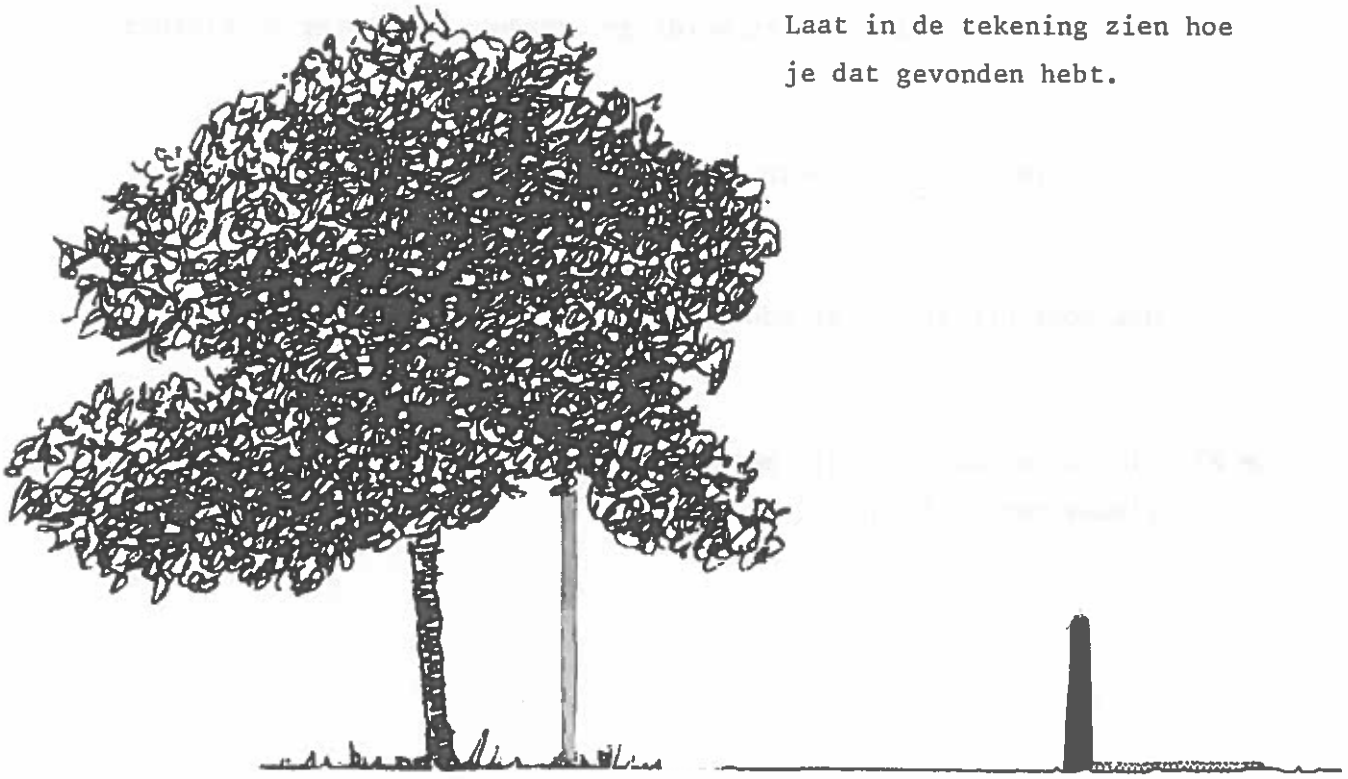
Geef precies aan waar de rat het eerst in het licht komt. Teken de lichtstraal die de rat dan tegenkomt.



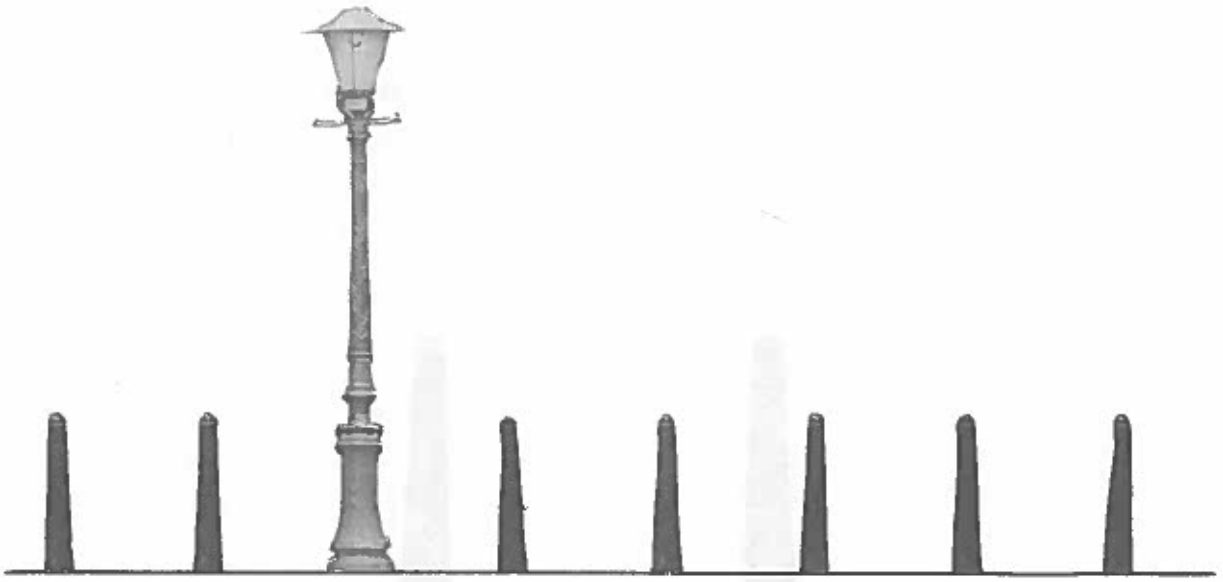
⩾ 23. Het vogeltje vliegt langs de stippellijn. Geef *heel precies* de stukken aan waar het in de schaduw vliegt.

➢ 24. Zo'n beetje achter deze boom staat een lantaarn. Het onderstuk kun je juist zien. Het paaltje heeft een schaduw, want de lantaarn is aan. Weet jij hoe hoog die lantaarn is?

Laat in de tekening zien hoe je dat gevonden hebt.



➢ 25. Een zijaanzicht van een lantaarn en een rij paaltjes. De lantaarn is aan. Teken op de grondlijn met blauw de schaduw van de paaltjes.

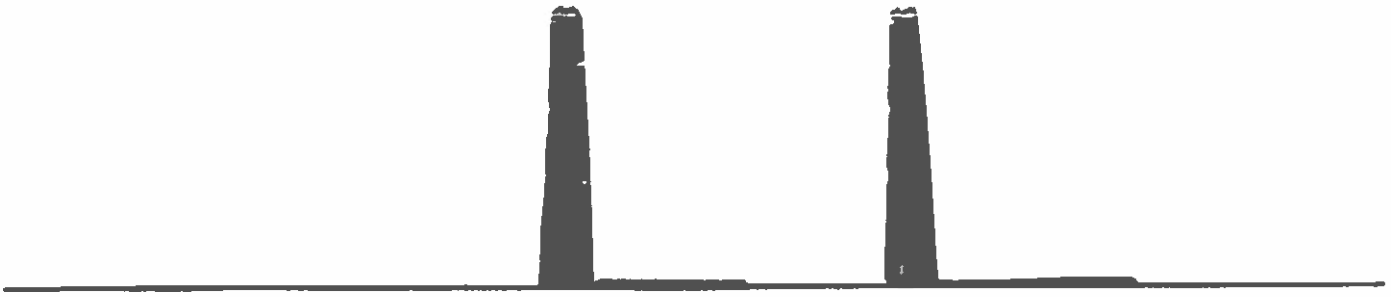


➢ 26. Je loopt in het donker op straat. Je schaduw komt achter je aan. Bij de straatlantaarn haalt hij je in en gaat voor je uit. Dan verdwijnt je schaduw. Maar bij de volgende lantaarn haalt hij je weer in.
Als je een lantaarn nadert wordt je schaduw dan groter of kleiner?

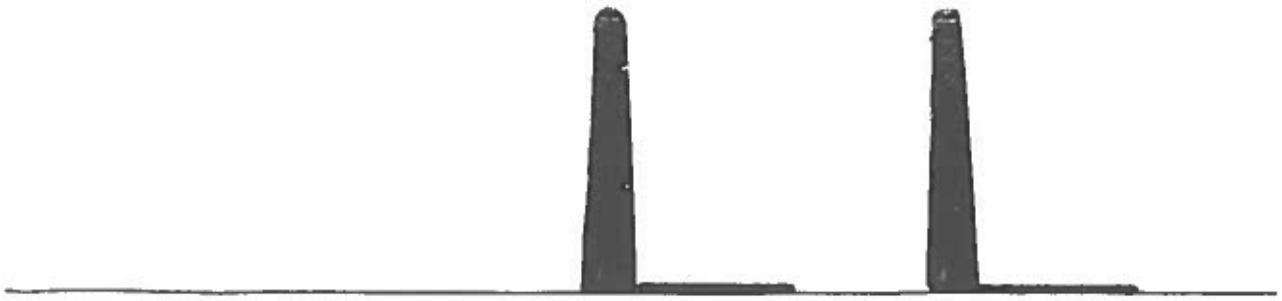
En als je van de lantaarn af loopt?

Hoe komt het dat je schaduw sneller gaat dan jijzelf?

➢ 27. Hier zijn twee paaltjes met hun schaduwen getekend. Vind precies de plaats van de lamp.

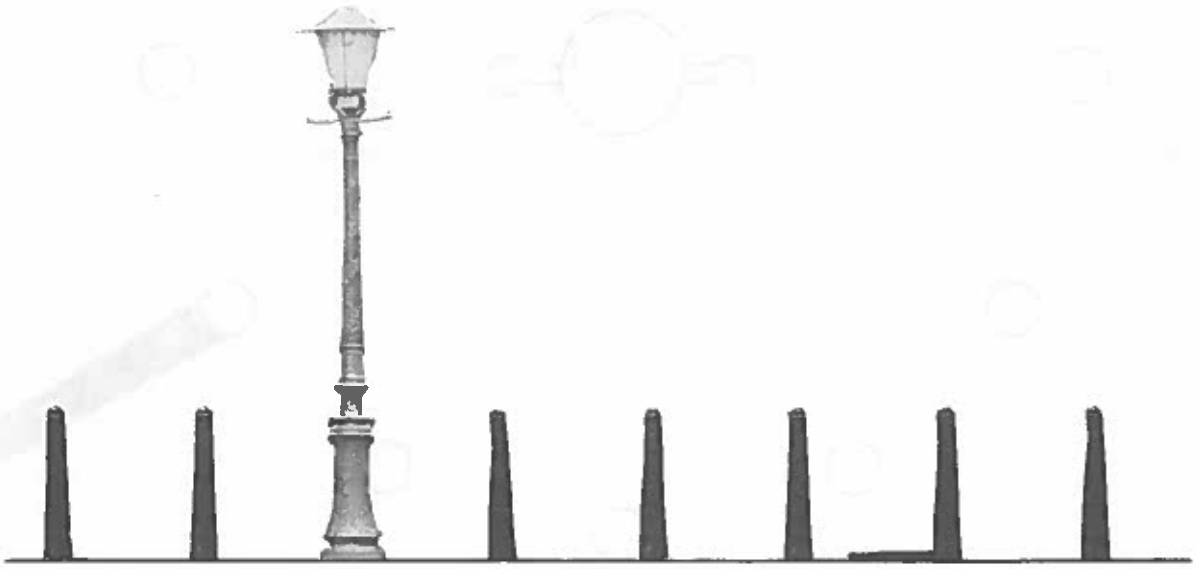


➢ 28. Bijna hetzelfde. Maar werk nu heel nauwkeurig met lange linialen.



Je merkt vast een verschil met opgave ➢ 27. Waar zou het licht in dit geval vandaan komen?

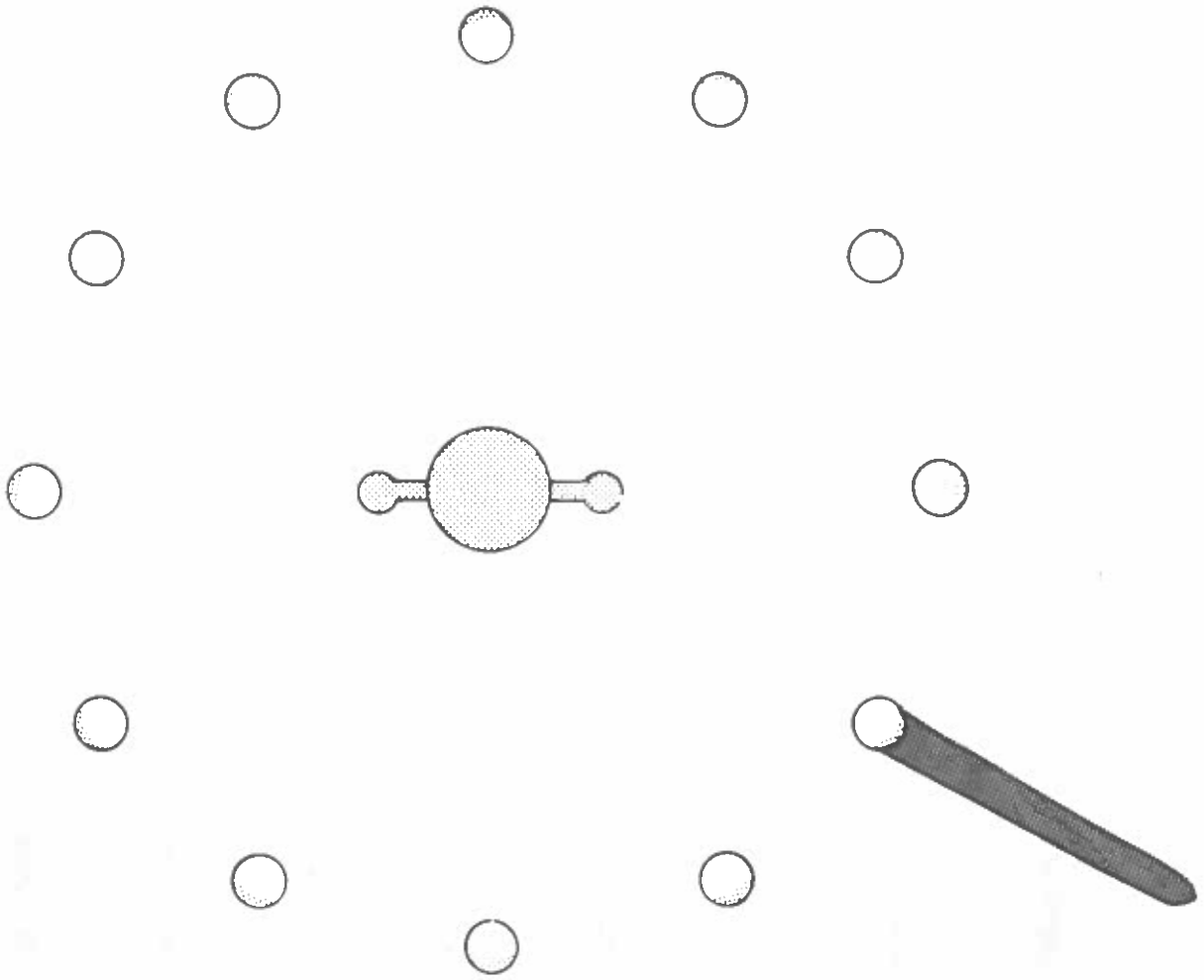
➢ 29. Dezelfde tekening als zoëven. *Maar nu schijnt de zon.* Eén schaduw is al getekend. Doe de rest ook. Teken ook de schaduw van de lantaarnpaal.



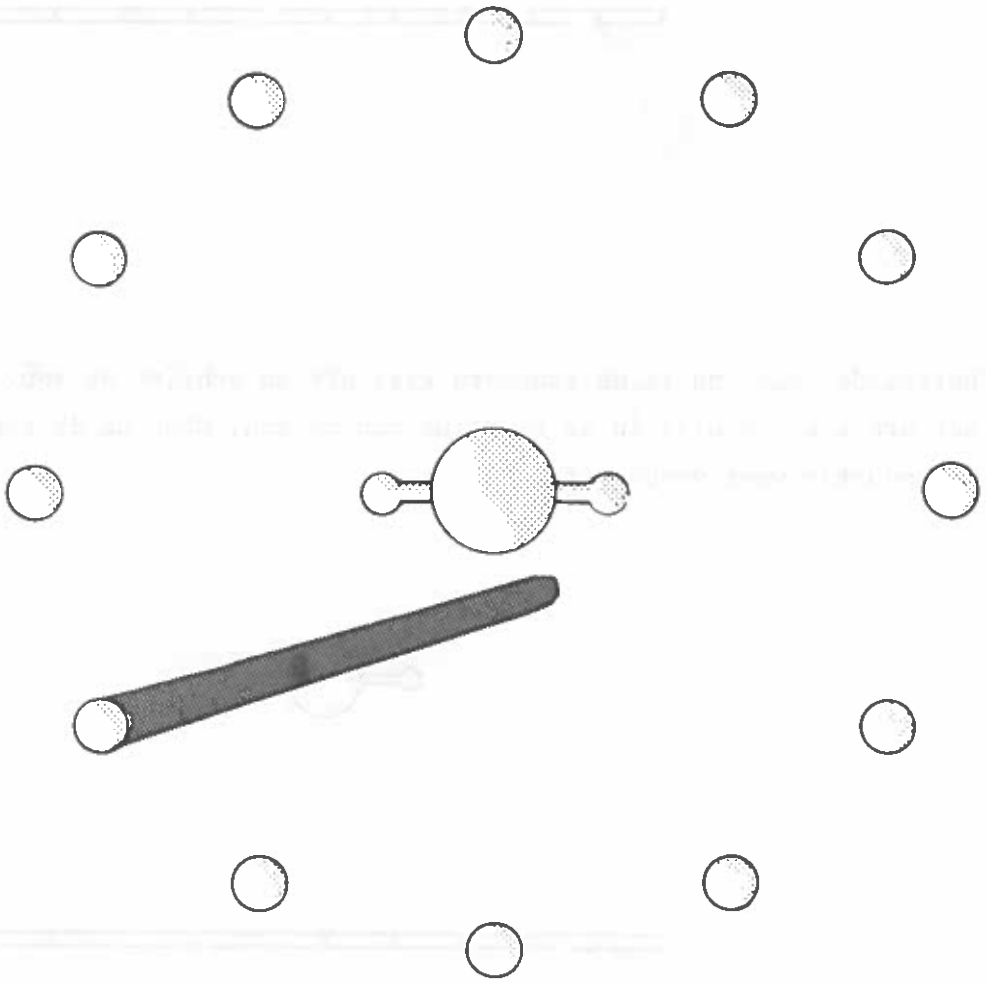
➢ 30. Je loopt in de zon aan het strand. Wie gaat er nu sneller, jij of je schaduw?

PAALTJES IN HET ROND

> 31. Nu een lantaarnpaal met paaltjes in bovenaanzicht. De lamp is aan. Eén schaduw is al getekend. Teken de andere schaduwen ook. Doe het heel precies!

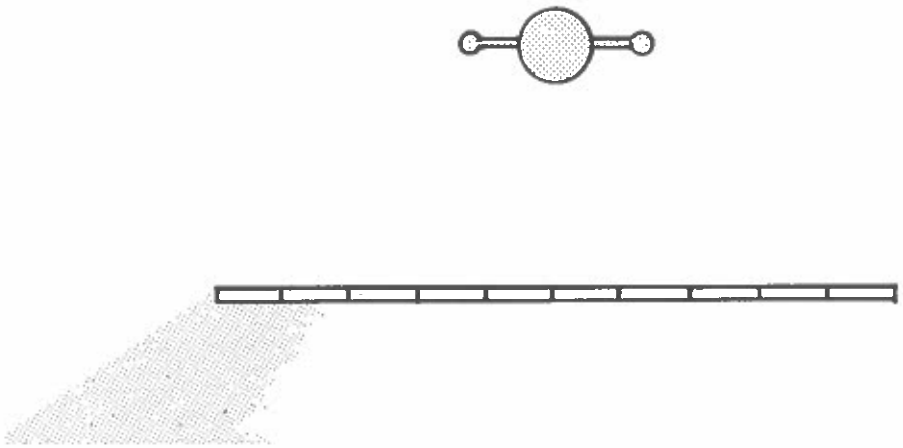


➢ 32. Hetzelfde, alleen is nu de lamp uit en *schijnt de zon*. Teken de andere schaduwen er weer bij.

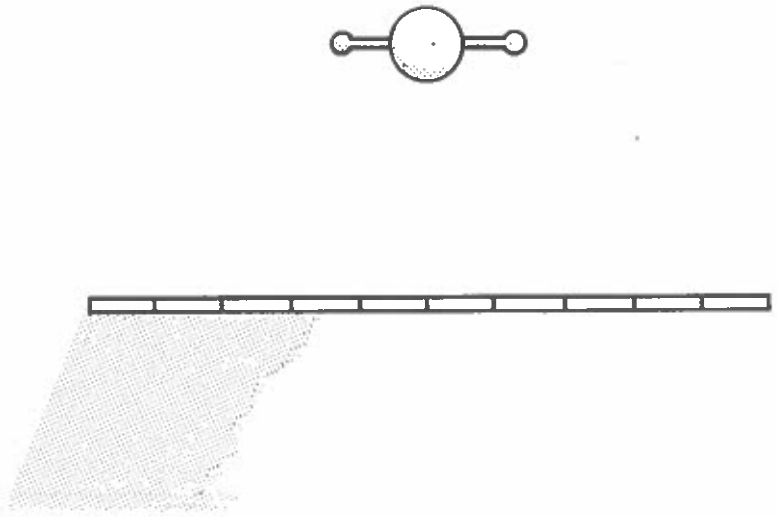


TWEE MUURTJES

➢ 33. Bovenaanzicht van een lantaarn-verlicht muurtje van één meter hoog. Maak de schaduw verder af.

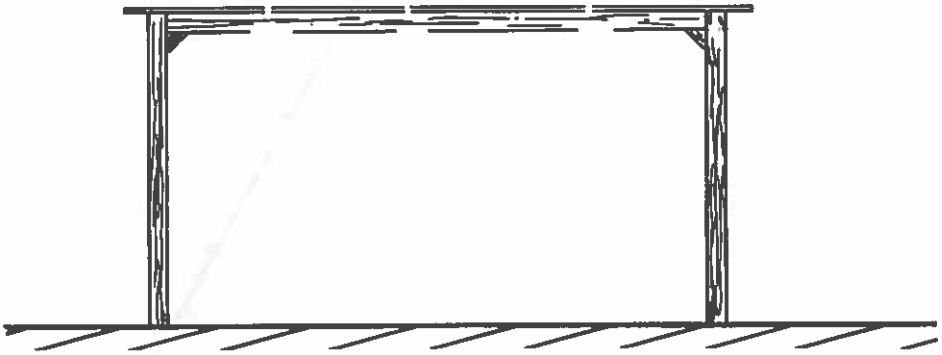


➢ 34. Hetzelfde, maar nu is de lantaarn weer uit en schijnt de zon. Teken vanaf het kruisje een pijl in de richting van de zon. Maak nu de schaduw van het muurtje weer verder af.



GAATJES IN DE TAFEL

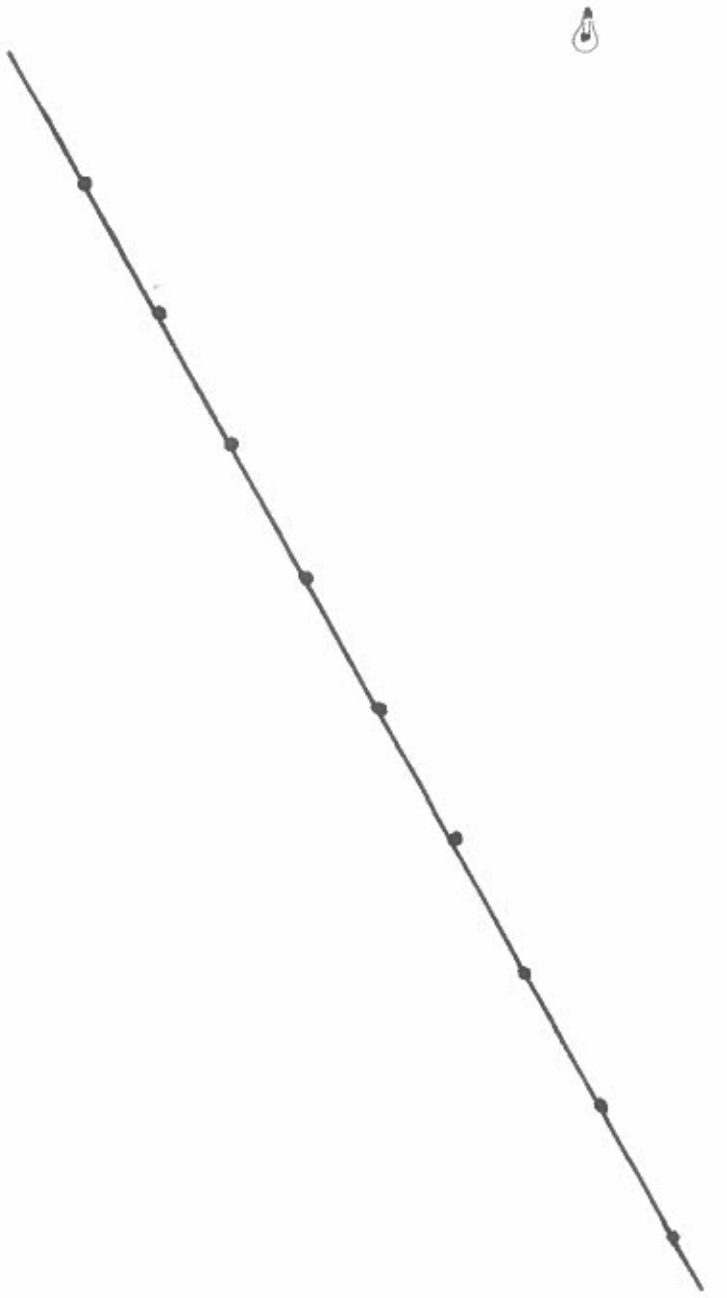
➢ 35. Boven de tafel hangt een lamp. In de tafel zitten drie gaten. Het licht schijnt daar door. Waar komen de lichtvlekjes op de grond?



➢ 36. Wat doen de lichtvlekjes als de lamp omhoog gaat?
Maak er een tekening bij.

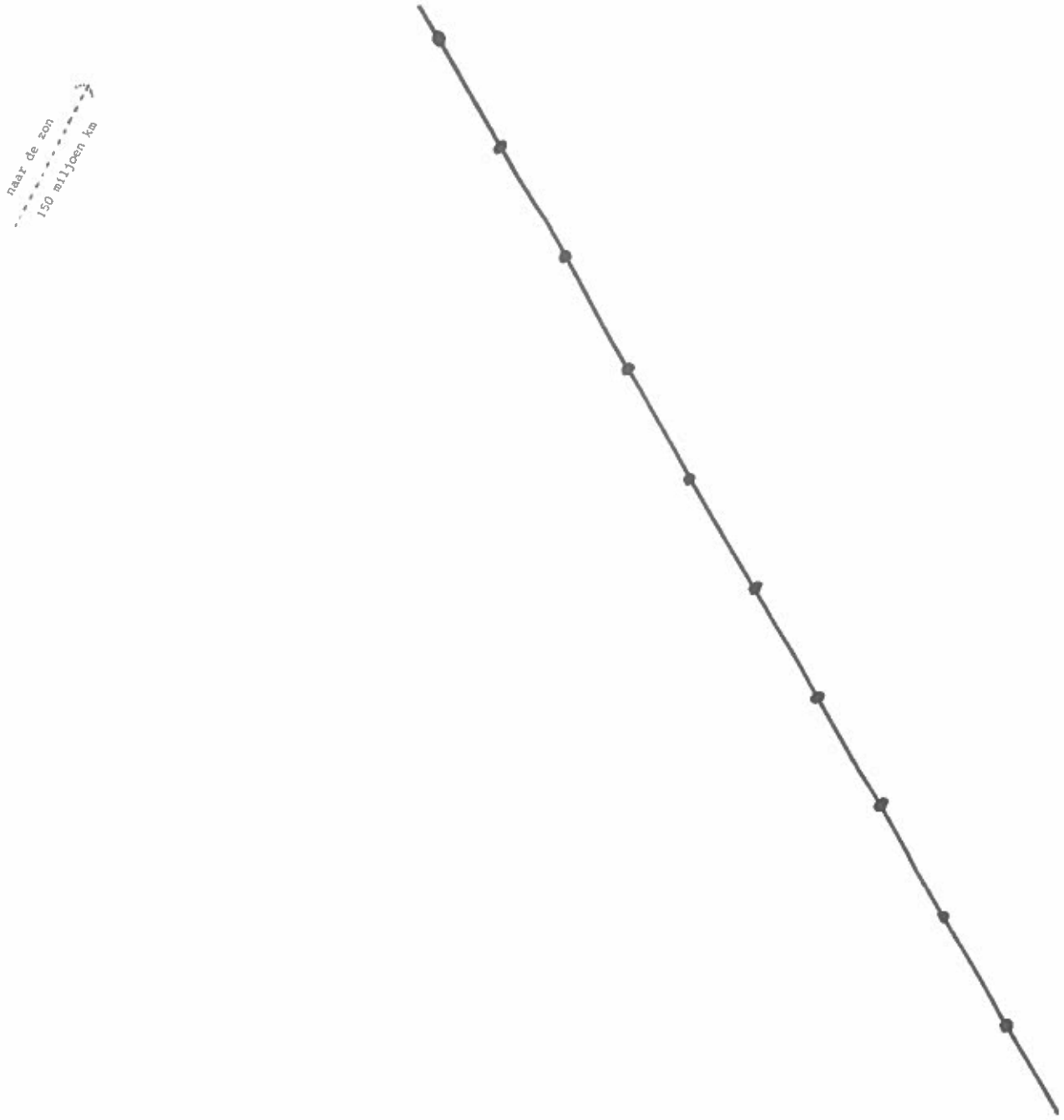
AFSTANDEN

➢ 37. Hier is een knopentouw getekend en een lamp. De knopen zitten op gelijke afstanden. Teken de schaduw van de knopen op de getekende vloer. Zijn de schaduwknopen ook op gelijke afstand van elkaar?



38. Nu zijn de schaduwen van de knopen al getekend. Knip het knopentouw van de rand van de bladzijde af en probeer het zó te leggen dat het de getekende schaduwen oplevert.
Hoe moet het knopentouw gehouden worden om gelijke schaduwafstanden te krijgen?

➢ 39. Dezelfde tekening als op bladzijde 16, alleen is er geen lamp. Wel is de richting van de zon aangegeven. Die is 150 miljoen km ver en past dus niet in het boekje. Teken nu óók de schaduwen van de knopen. Wat is het verschil met de schaduwen op blz. 16?



ALLERLEI VORMEN MET EEN VIERKANT

➢ 40. Maak een vierkantje van 6 cm van karton. Probeer wat voor verschillende schaduwen je er op de grond mee kunt maken. Teken de vormen die je ontdekt. Gebruik daarvoor een extra vel papier als je veel vormen vindt.

➢ 41. Hoe moet je het vierkantje ten opzichte van de grond houden om een vierkante schaduw op de grond te krijgen?
Schrijf dat op of maak een tekening hoe je dat doet.

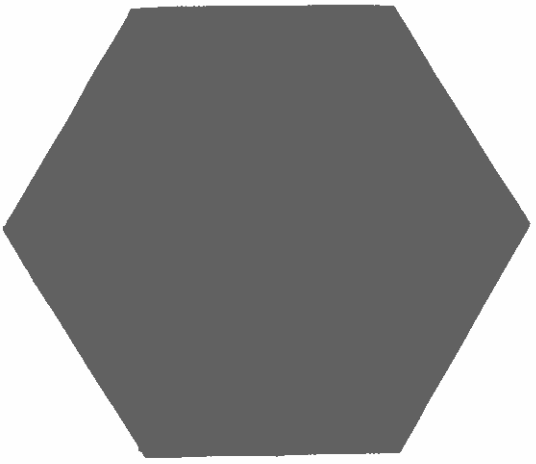
➢ 42. Hoe lang kan die schaduw op zijn hoogst worden?

EN MET EEN KUBUS

≫ 43. Neem nu een kubus of maak er een.
Wat voor schaduwen kun je daarmee maken?

≫ 44. Kun je met je kubus ook een vierkante schaduw maken op een vel papier?
Denk er aan dat het papier ook kan bewegen!
Hoe moet je papier en kubus ten opzichte van de zon (of de lamp) houden?
Laat het weer met een tekening zien.

≫ 45. Probeer of deze figuur ook de schaduw van een kubus kan zijn.



Welke lijn van de kubus moet dan naar de zon (of de lamp) wijzen?

➢ 46. Probeer of je ook een regelmatige vijfhoek als schaduw van een kubus kunt krijgen. Zou het lukken? Leg het uit.

ZICHTBAAR EN BELICHTBAAR

➢ 47. Houd de kubus in de zon. Houd hem stil en tel hoeveel vlakken tegelijk verlicht zijn.
En hoeveel vlakken kun je tegelijk *zien*?

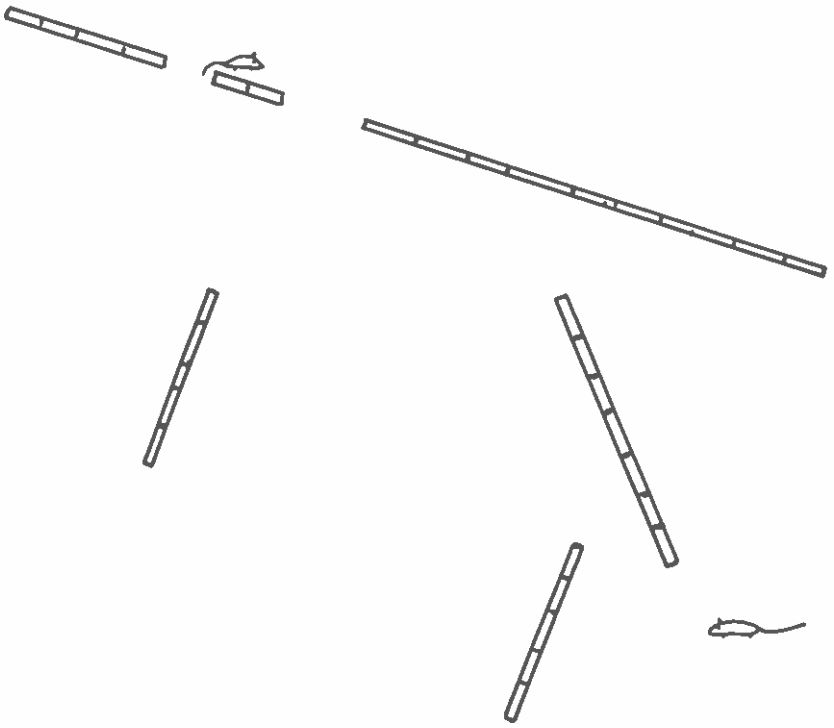
➢ 48. Doe het ook met andere dingen: viervlak, twaalfvlak, pyramide.
Vul in en maak het lijstje langer.

	tegelijk zichtbaar	tegelijk be-zon-baar
kubus	..... vlakken	..... vlakken
twaalfvlak	..... "	..... "
.....	..... "	..... "

➢ 49. Wat merk je?
Verklaar dat!

KAT EN MUIS EN EVEN NAAR DE ZON

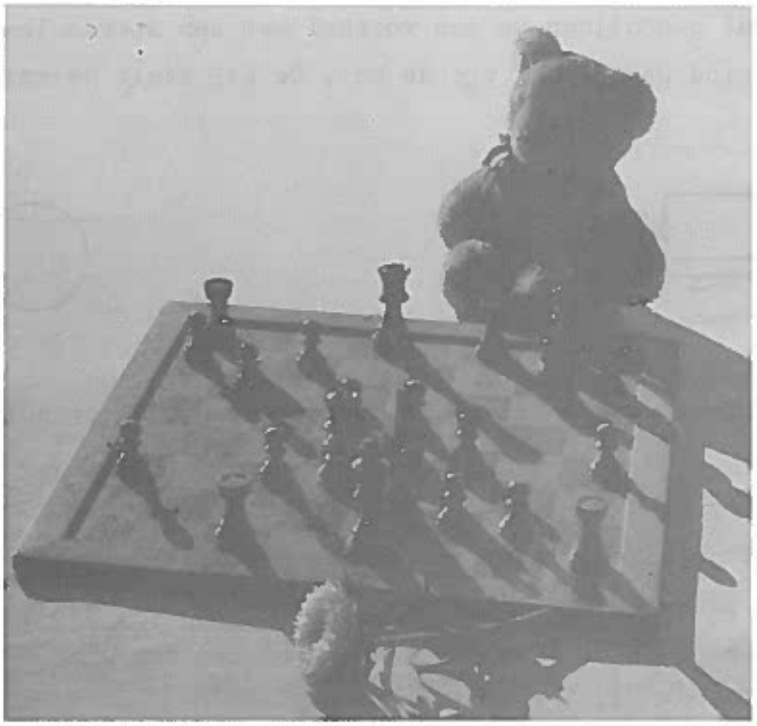
➢ 50. Zoals je weet zijn katten dol op muizen. En niet andersom.
Hier zie je in bovenaanzicht wat muurtjes van een ruïne. De kat zit op de loer. Kleur met rood de stukken grond waar de muizen zich beter niet kunnen vertonen.



➢ 51. Trek een asbest pak aan, drink nog gauw een glas koud water en ga naar de zon. Vanaf de zon kijk je naar de aarde met een erg sterke verrekijker. Zou je dan ergens een plekje schaduw kunnen zien?
Leg het uit.

TEGENLICHT

➢ 52.

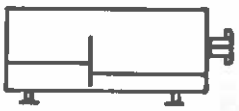


Is deze foto met-het-licht-mee of er juist tegenin genomen?

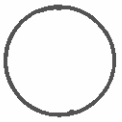
➢ 53. De witte dame even apart. Hoe komt het dat je zo'n verlicht randje aan de linkerkant ziet?

➢ 54. Hiernaast nog een tegenlichtopname. Die is op de maan gemaakt in 1967. Wat is eigenlijk de lichtbron?

Vóór in het lokaal beschijnen we een voetbal met een sterke lamp. De lamp staat een flink eind weg, links van de bal. De bal stelt de maan voor, de lamp de zon.



diaprojector



bal

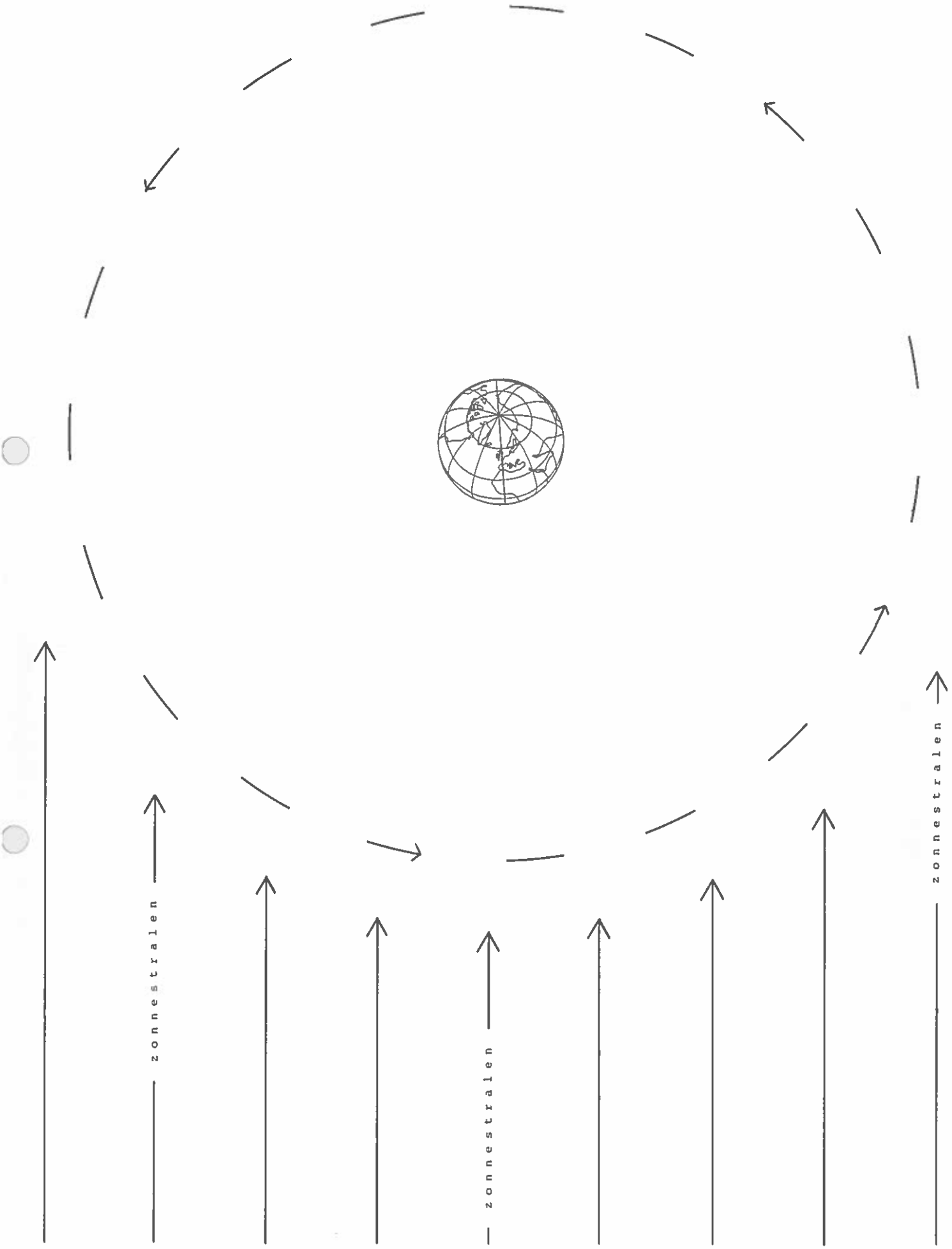
➢ 55. Hoeveel procent van de bal wordt door de diaprojector belicht?

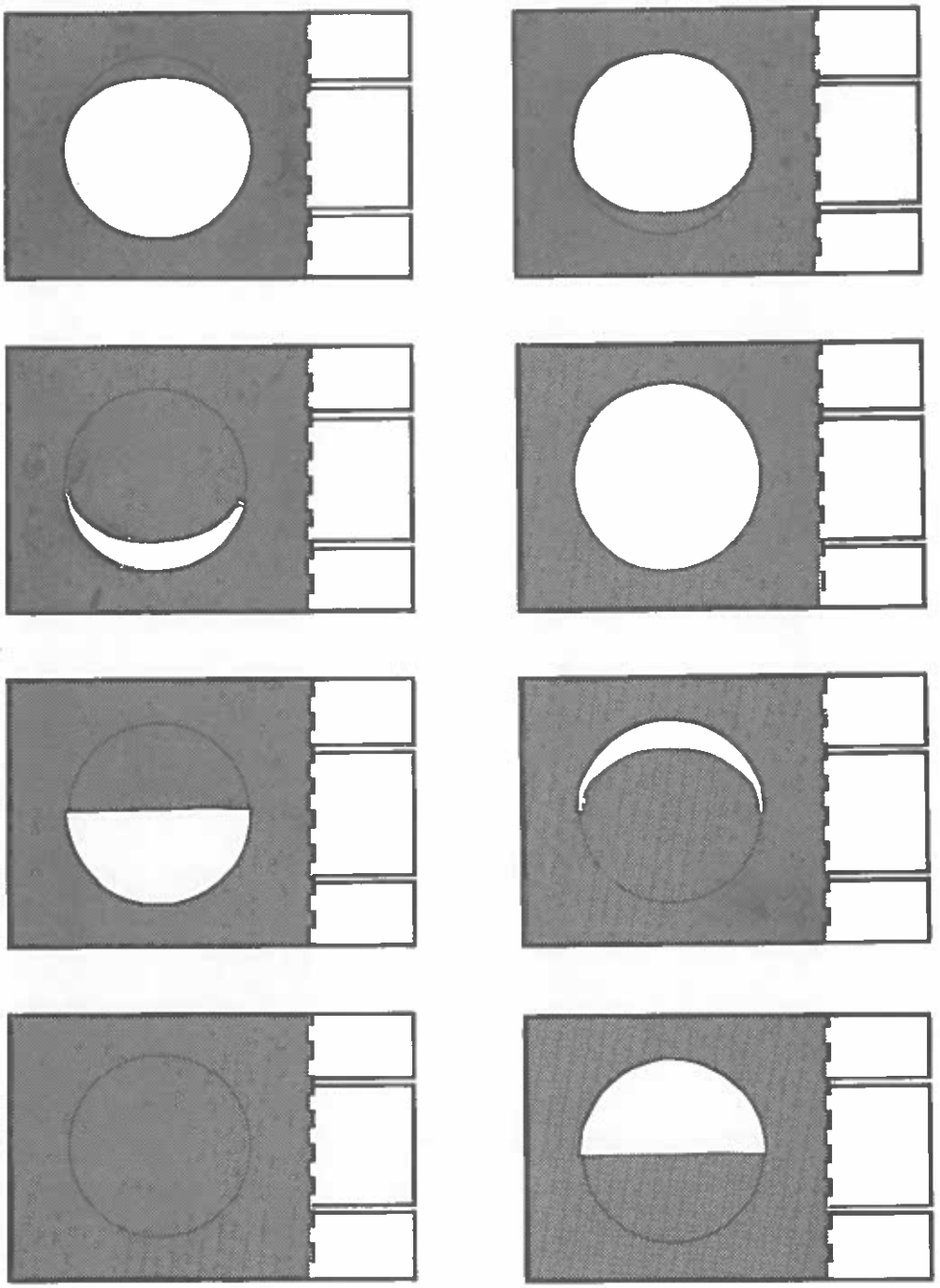
➢ 56. Teken vanaf je eigen plaats zo precies mogelijk de maan. Let vooral goed op de grens tussen licht en donker.
Zou iedereen nu dezelfde tekening hebben? Leg het uit.

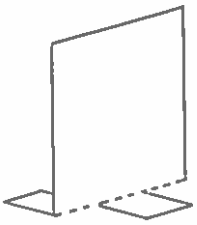
➢ 57. Waarvandaan ziet de bal er zó uit?

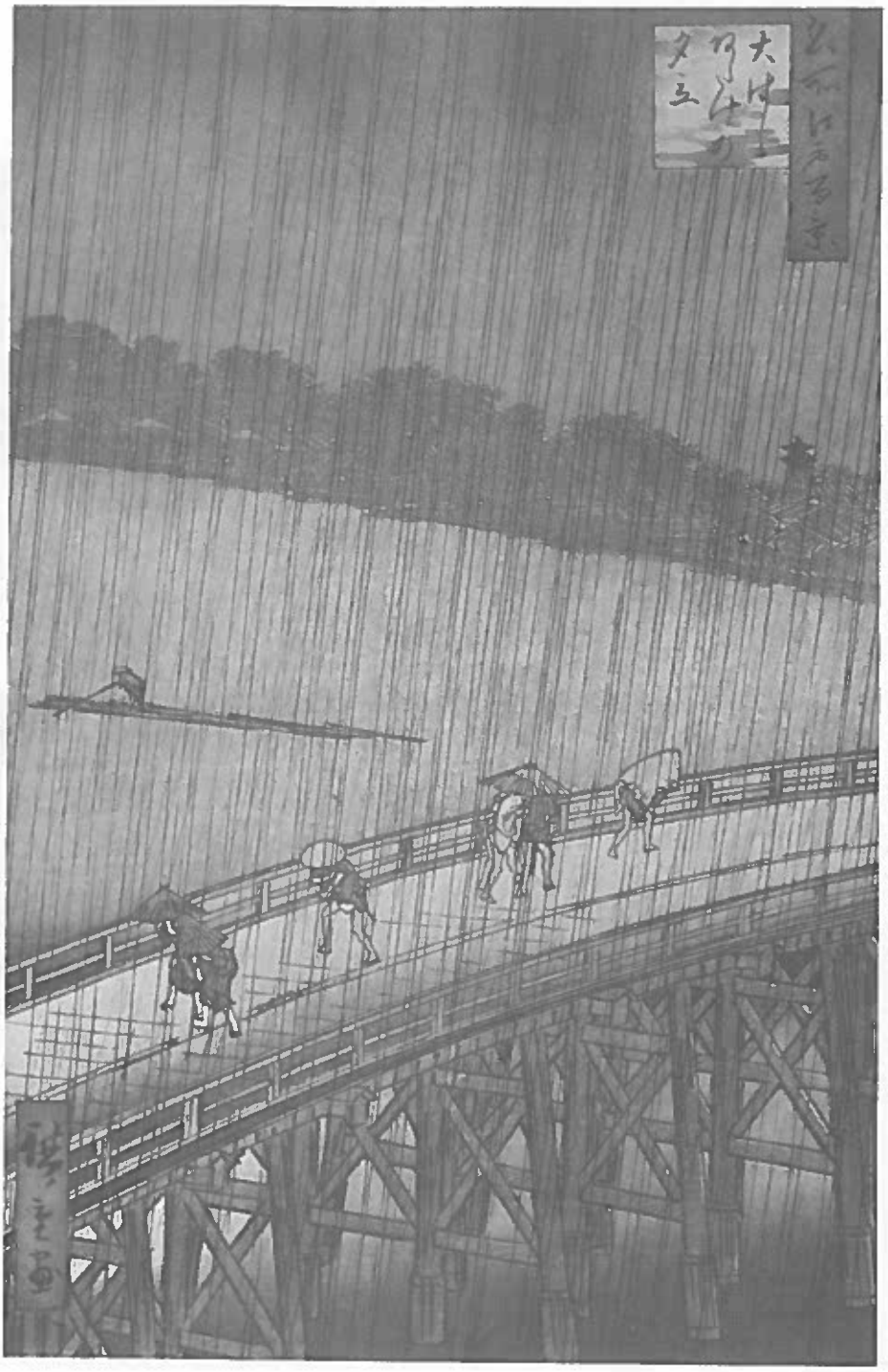
➢ 58. En waarvandaan zó?

➢ 59. Op de volgende bladzijde kijk je van bovenaf op de aarde. De korte pijltjes geven de route aan die de maan elke 29 dagen aflegt.
Knip de acht maangezichten van de bladzijde daarna uit en vouw ze zoals het tekeningetje aangeeft. Kijk vanaf de aarde naar de maan en zoek dan het juiste maangezicht uit. Stel ze langs de maanbaan op. Zoek de goede plaats voor alle acht. Laat het zien en plak ze dan vast.


zonnestralen
zonnestralen
zonnestralen







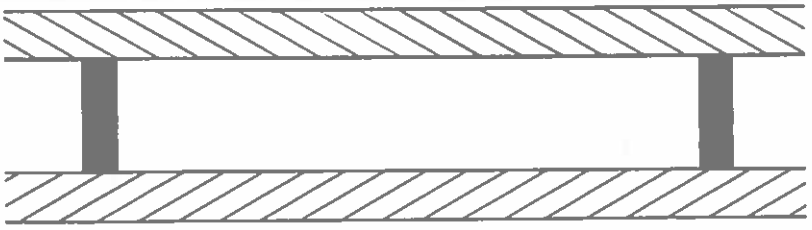
evenwijdigheden

STEEDS KAARSRECHT DOOR

➢ 60. Nederland uit de lucht gezien.

De sloten lopen ook naast de foto nog een heel stuk kaarsrecht door. Komen ze dan ergens dichter naar elkaar?

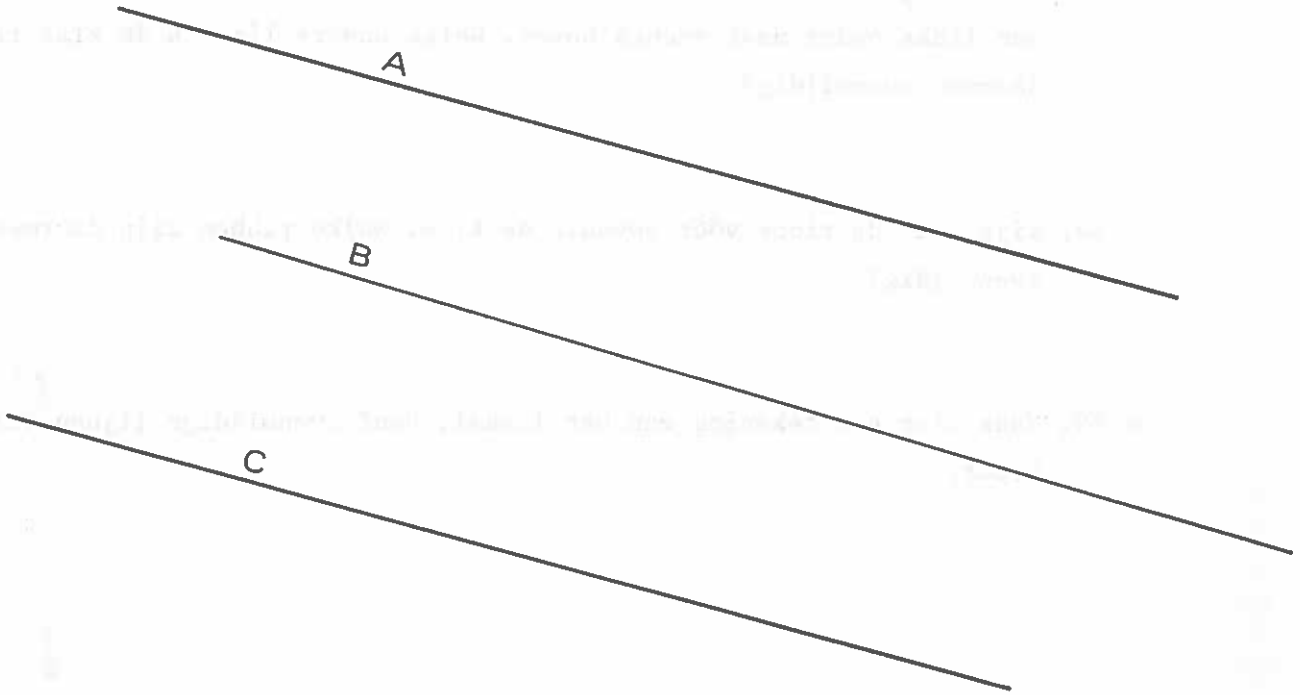
➢ 61. Twee lange balken, op afstand gehouden door twee zwarte balkjes. Stel je voor: de gestreepte balken lopen links en rechts nog verder door. Aan welke kant raken ze elkaar?



Laat je niet bedriegen. Meet het na! Wat kun je daar het best voor meten?

➤ 62. De onder- en bovenkant van het bord. Laat in gedachten die lijnen verder naar rechts door lopen, steeds kaarsrecht door. Waar lopen die lijnen allemaal doorheen?
Hoe ver uit elkaar zijn ze na 3 kilometer?

➤ 63. Hier zie je drie precies rechte lijnen. Twee lopen in dezelfde richting. Eén wijkt iets af. Welke is dat?



AFSPRAAK

Rechte lijnen die overal op dezelfde afstand van elkaar liggen, noemen we

EVENWIJDIG

➤ 64. Welke twee lijnen in opgave 63 zijn volgens deze afspraak evenwijdig?

EVENWIJDIGHEID IN HET LOKAAL

➢ 65. Zoek eens drie lijnen in het lokaal die evenwijdig zijn met elkaar.

➢ 66. Is de bovenrand van het bord evenwijdig met een van de ribben van het lokaal? Met welke dan?

➢ 67. Trek in gedachten een rechte lijn schuin over de vóórwand van de klas, van links onder naar rechts boven. Welke andere lijn in de klas is daarmee evenwijdig?

➢ 68. Kijk naar de ribbe vóór bovenin de klas. Welke ribben zijn daarmee evenwijdig?

➢ 69. Maak hier een tekening van het lokaal. Geef evenwijdige lijnen dezelfde kleur.

Hoeveel kleuren heb je nodig?

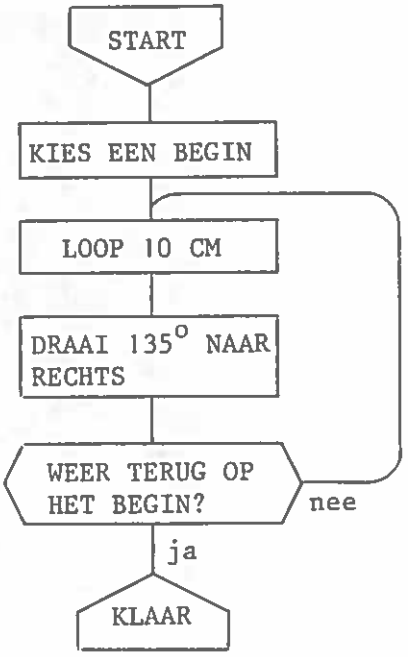
➢ 70. Kun je de lijnen van dit gebouw ook zo in groepen indelen?
Verzin namen voor de groepen die je vindt.

➢ 71. Weet je een gebouw waarin nog meer soorten evenwijdige lijnen verwerkt zijn?

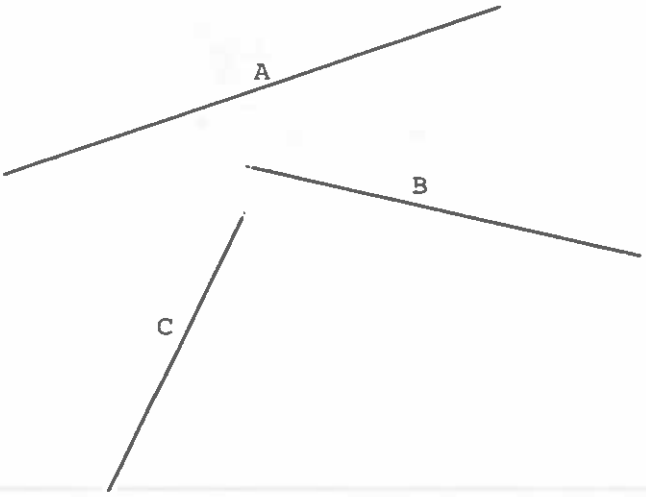
EVENWIJDIGHEID EN ROBOTS

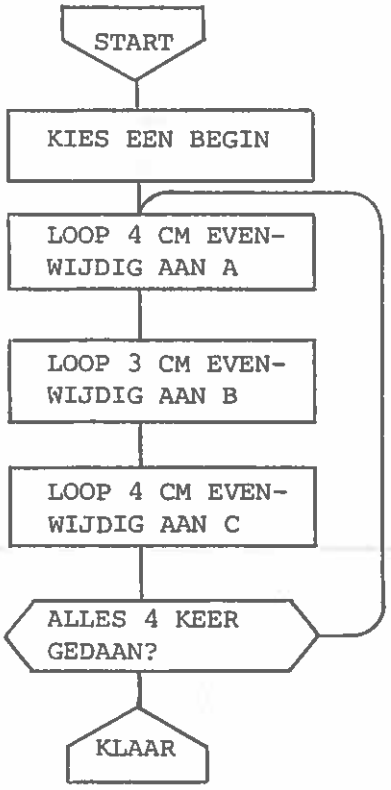
➢ 72. Ken je de robot nog?
Hij loopt nu volgens dit blokschema.

Teken de figuur die de robot loopt héél precies. Gebruik daarvoor een apart vel papier.
Geef evenwijdige lijnen dezelfde kleur.



➢ 73. Trek de lijnen A, B en C op een apart vel papier over. Voer dan het blokschema uit.





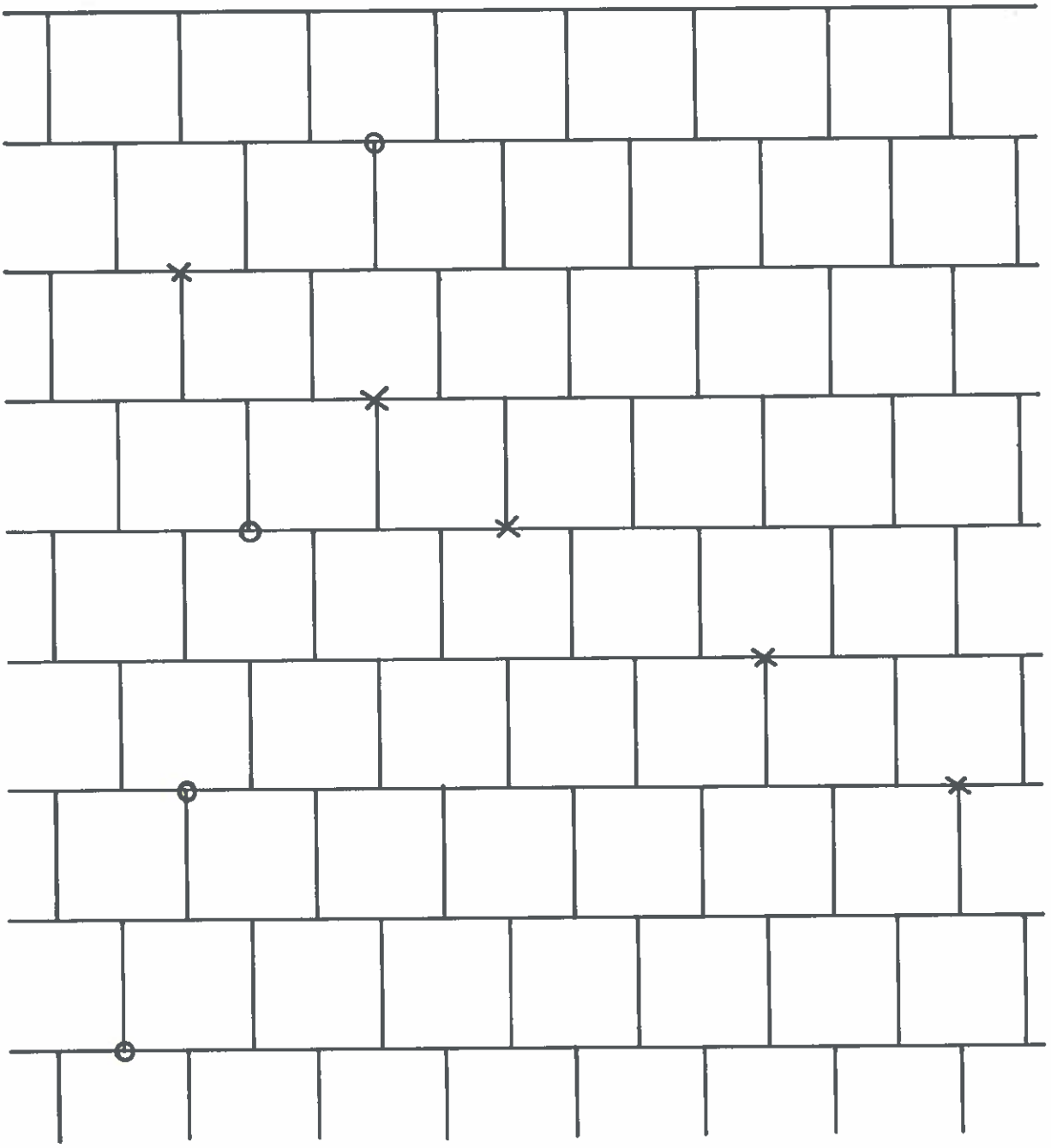
Krijgt iedereen nu dezelfde figuur?
Hoeveel *verschillende* draaien maakt de robot?

➢ 74. Dit liep de robot.

Nu moet je zelf een blokschema maken waarin is aangegeven hoe de robot vanaf C verder moet. Gebruik het woord "evenwijdig" in je blokschema.

➢ 75. Maak zelf nóg een tekening met blokschema.

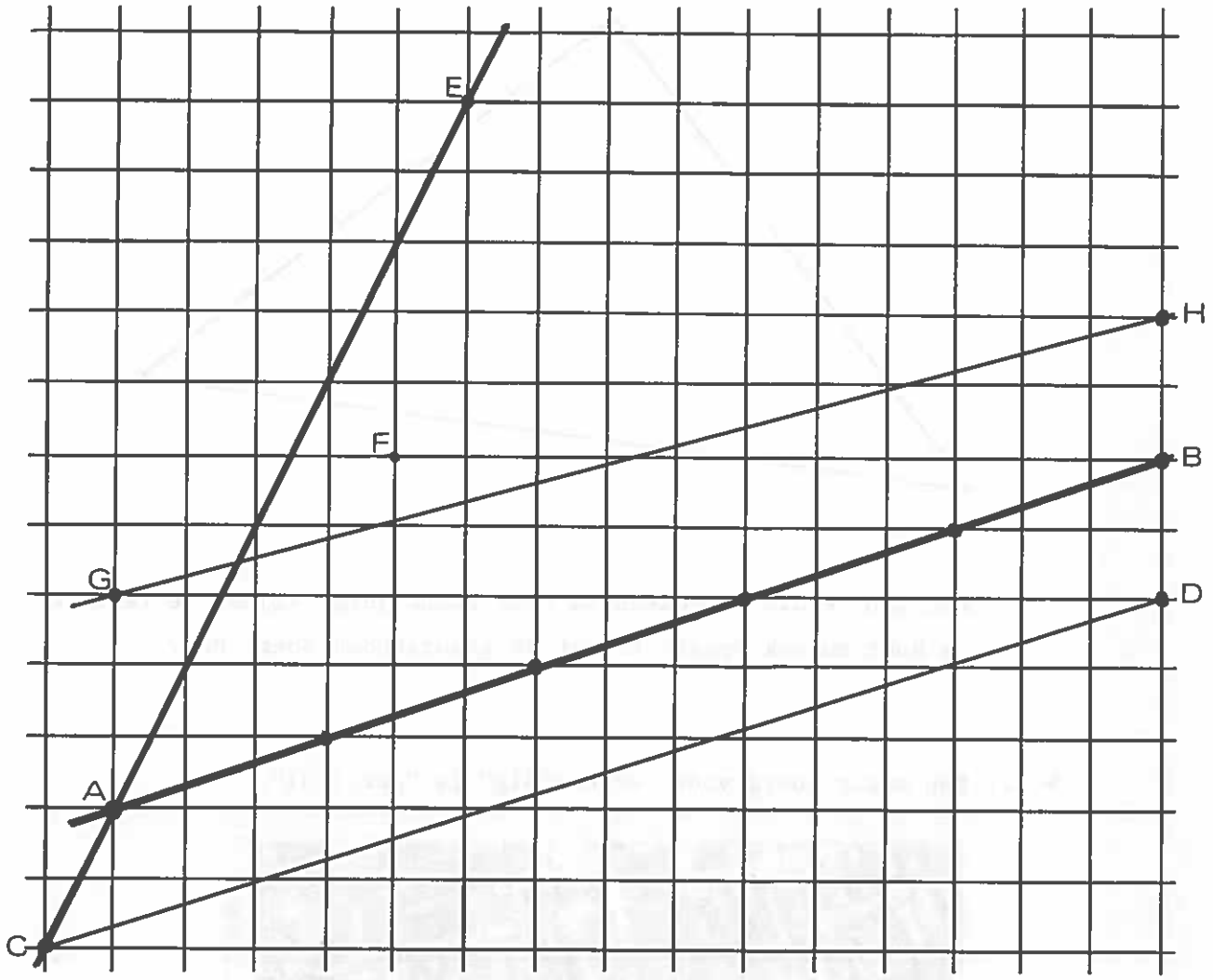
EVENWIJDIGHEDEN OP DE STOEP



➢ 76. Liggen de kleine rondjes op één lijn?
Kun je dat ook zien zonder een liniaal te gebruiken? Hoe?
Streep het afwijkende rondje door en teken drie lijnen, evenwijdig aan de eerste lijn. Gebruik het tegelpatroon!

➢ 77. Doe hetzelfde met de kruisjes.

EVENWIJDIGHEID MET RUITJESPAPIER

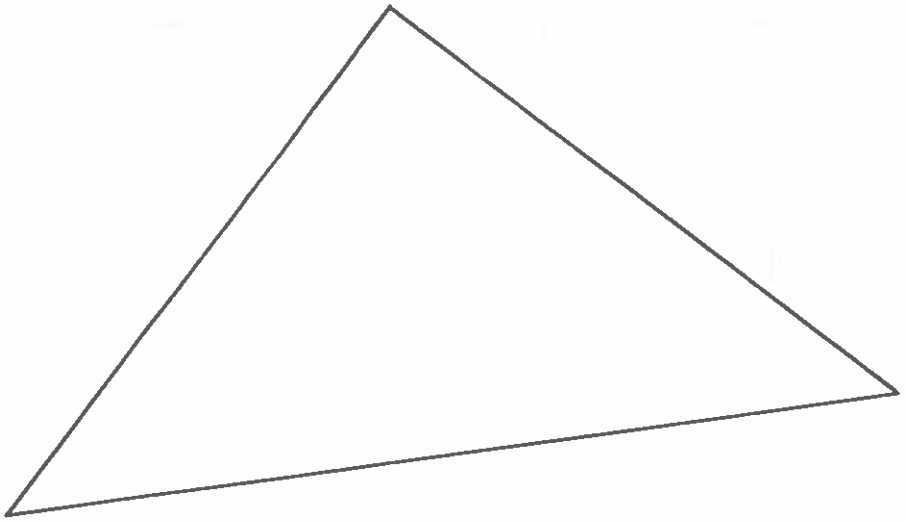


➢ 78. Teken door F een lijn evenwijdig aan AB. Ook een evenwijdig aan EC.

➢ 79. Zijn AB en CD evenwijdig? Hoe weet je dat?

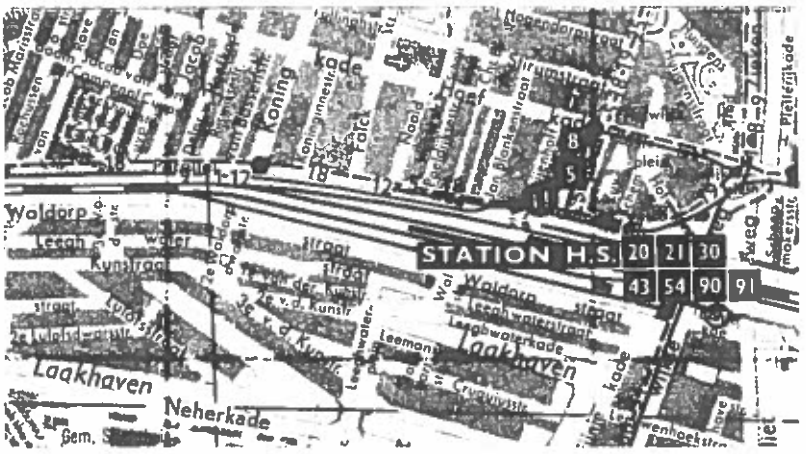
➢ 80. AB en GH lopen niet evenwijdig. Schrijf op waar ze elkaar tegenkomen.

➢ 81. Op je geodriehoek vind je evenwijdige lijnen. Waar?



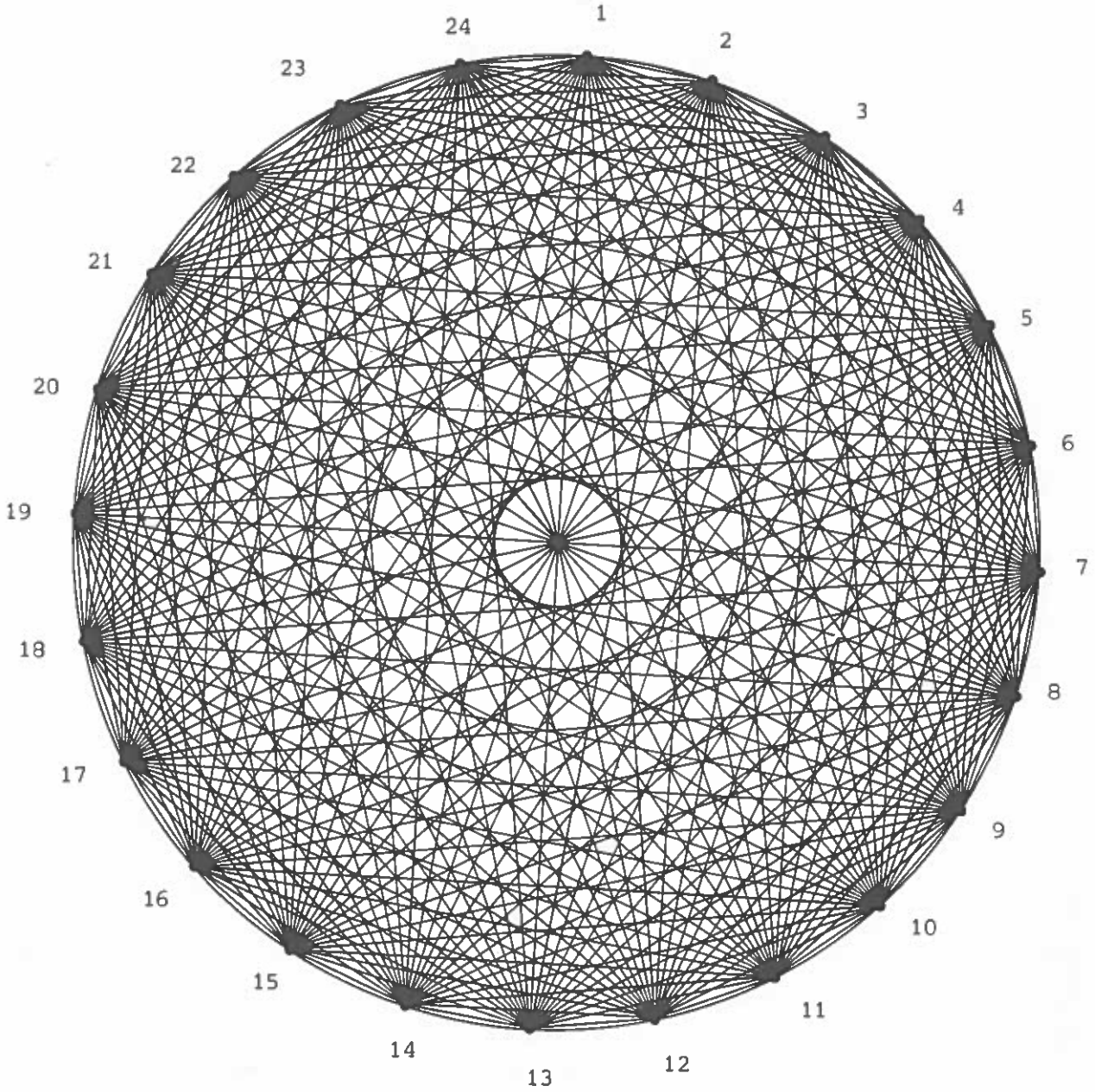
Hoe kun je die gebruiken om zelf evenwijdige lijnen te tekenen?
Je kunt nu ook opgave 63 met de geodriehoek doen. Hoe?

➢ 82. Een ander woord voor "evenwijdig" is "parallel".



Op dit stukje kaart heet een straat "parallelweg". Waarmee loopt die straat evenwijdig?

➢ 83.

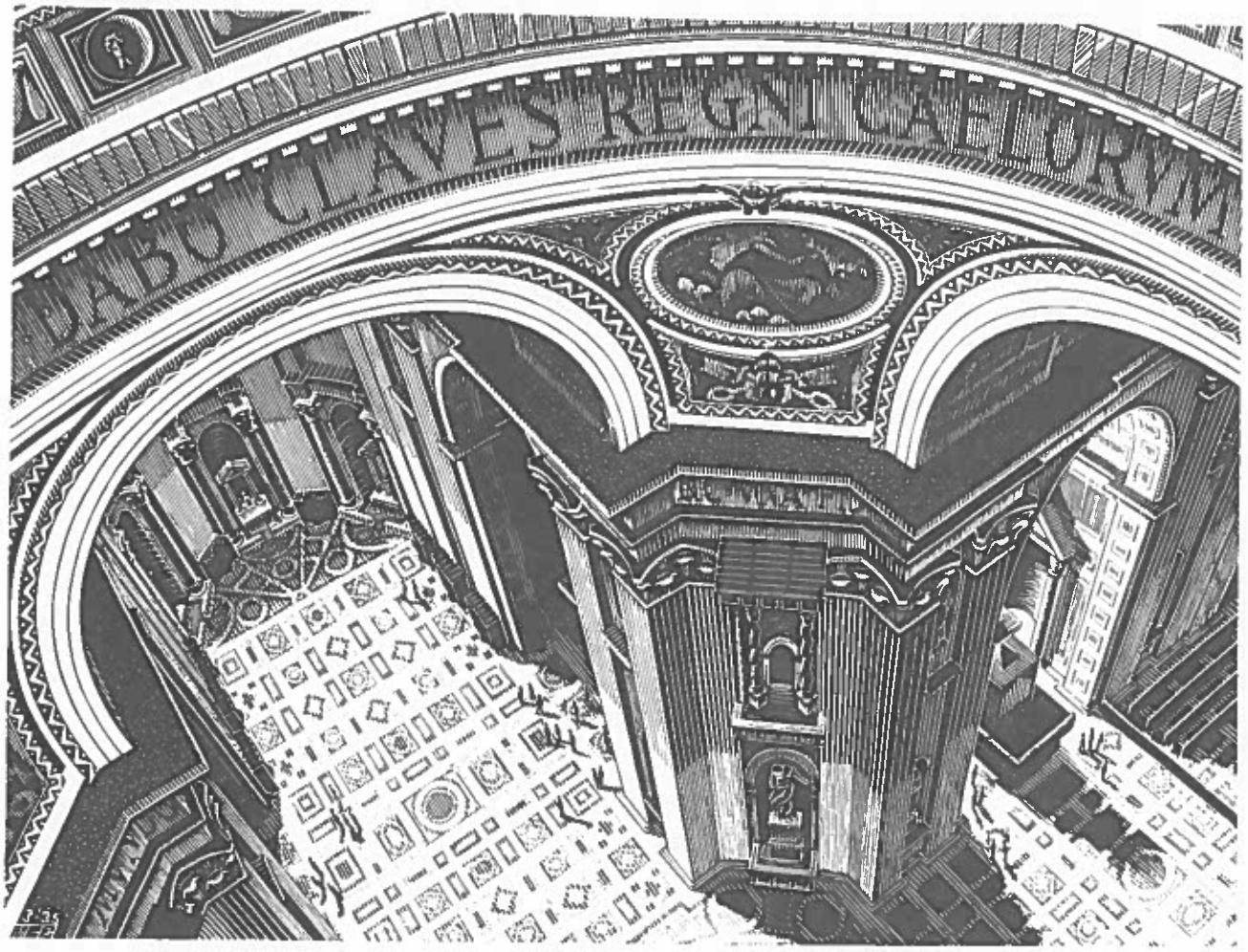


Welke lijnen zijn evenwijdig met 8 - 23?

Hoeveel lijnen zijn evenwijdig met 1 - 2?

En met 1 - 3?

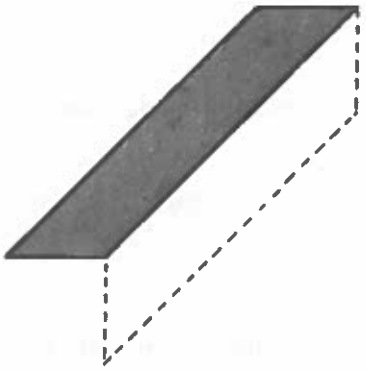
Hoeveel lijnen zijn er in totaal?



met het oog op diepte

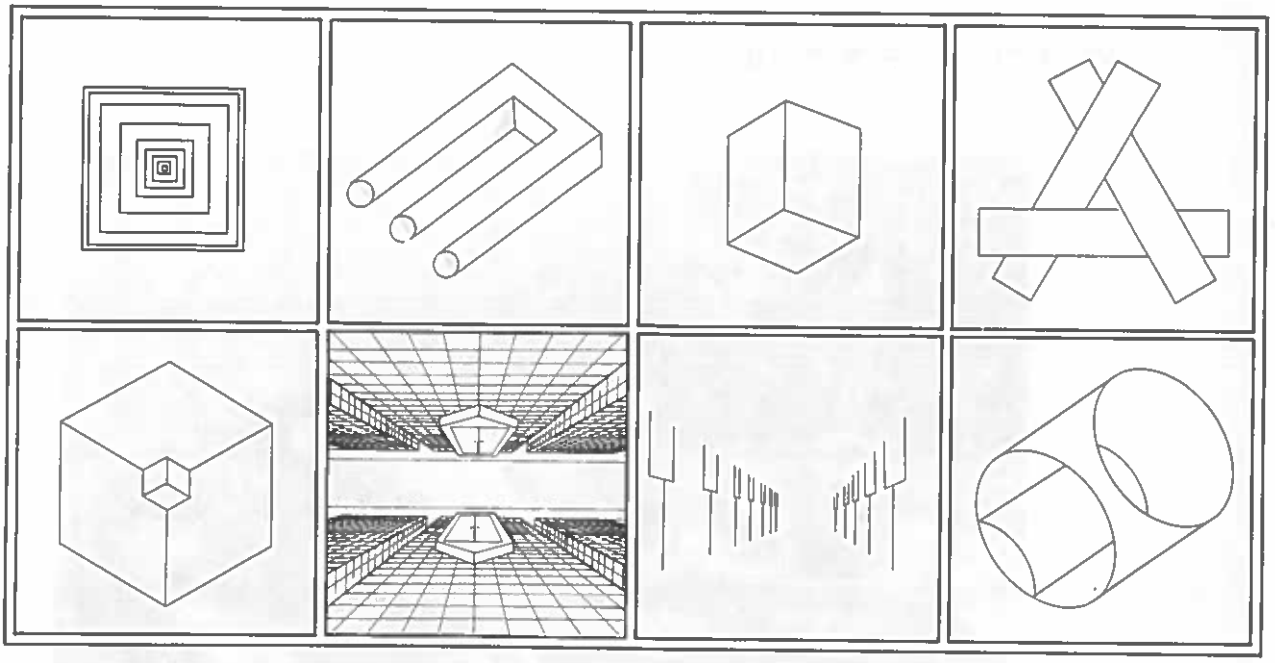
PLAT OF NIET

≫ 84. Knip de grijze figuur uit karton. Trek hem op een leeg vel papier om en klap hem dan om zoals de stippellijnen aangeven. Weer omtrekken. Ga zo vijf keer verder.



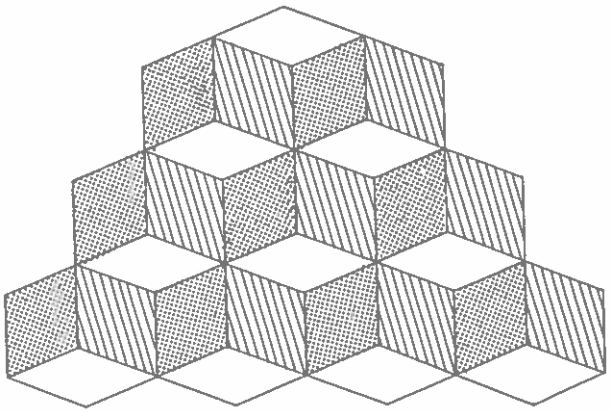
Nu heb je een tekening gekregen waar je diepte in ziet.
Wat voor ding zie je er in?

≫ 85. Wat voor ruimtelijke dingen zie je in de volgende platte tekeningen?



≫ 86. Zo zie je: het papier blijft plat, maar je stelt je toch iets ruimtelijks voor. Zag iedereen hetzelfde?

⩾ 87. Een stapeltje kubussen.
Hoeveel zie je er?



⩾ 88. Draai het boek op de kop.
En tel nu nog eens .....
Hoe kan dat?

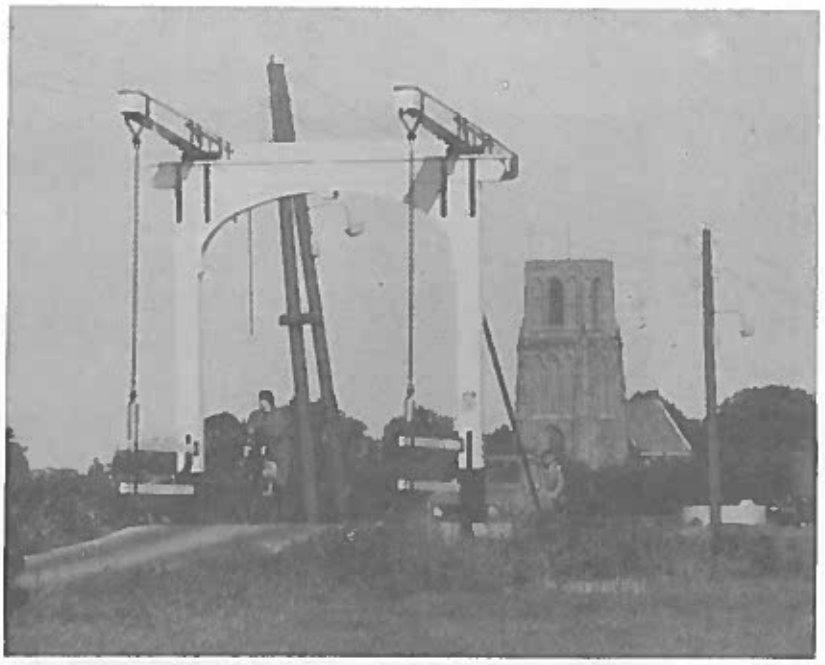
⩾ 89. Kleur de meest linkse kubus rood.
Draai het boek om en kleur de meest rechtse kubus blauw. Weet je nu een antwoord voor vraag 88?

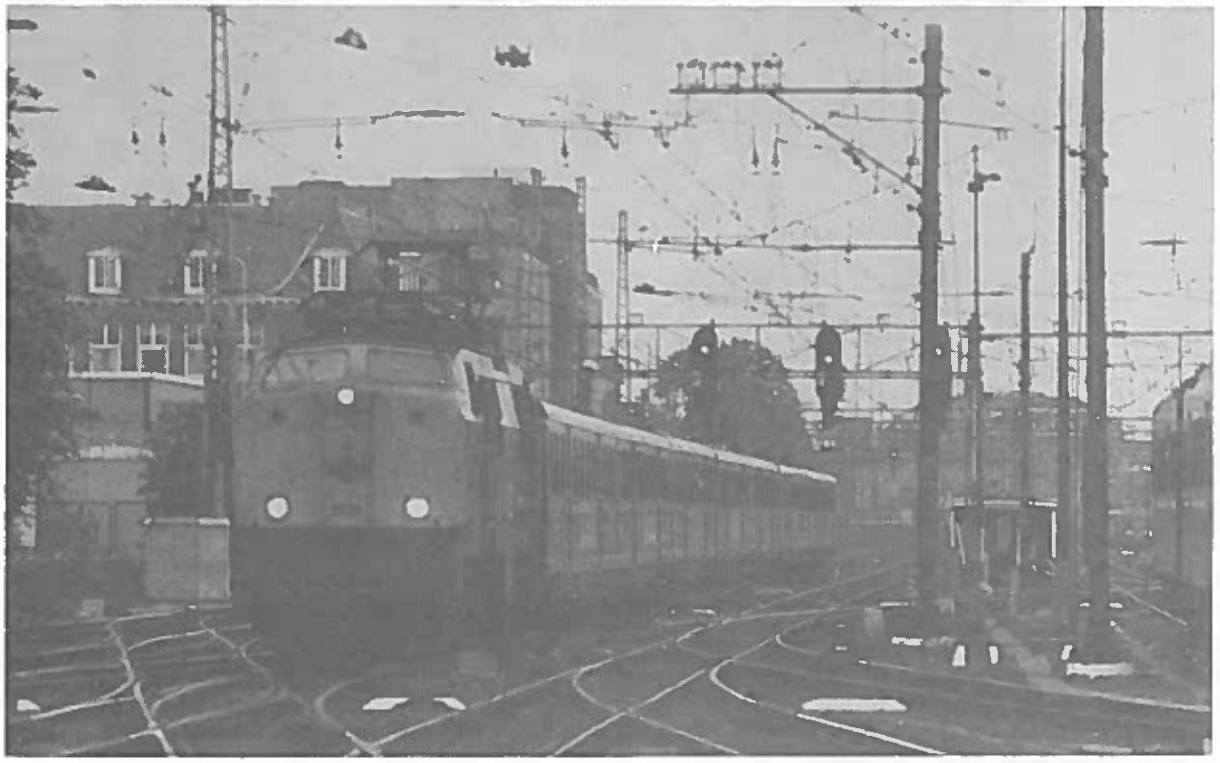
HOE ECHT IS EEN FOTO?

⩾ 90. Bijna alles is cirkelvormig op deze tafel. Teken eens een bord over op een overtrekblaadje. Wat merk je?

➢ 91. Zou de toren echt wel lager dan de brug zijn?

Waarom lijkt dat dan toch zo op de foto?





➢ 92. Als de locomotief 3 meter breed is, hoe lang is de trein dan volgens-de-foto? Klopt dat met de werkelijkheid?

➢ 93. Op foto's staat alles precies zoals je het ziet. Is dat zo?

≫ 94. Is dit een foto of een tekening?

≫ 95. Hoe zie je dat?

Wat klopt er allemaal niet?

UIT DE MIDDELEEUWEN

➤ 96. Precies tekenen zoals je iets ziet is niet zo makkelijk.

Kijk bijvoorbeeld eens naar dit Middeleeuwse mozaïek.

Hoe is het kapelletje rechts getekend; van bovenaf erop neergekeken of juist van onder gezien?

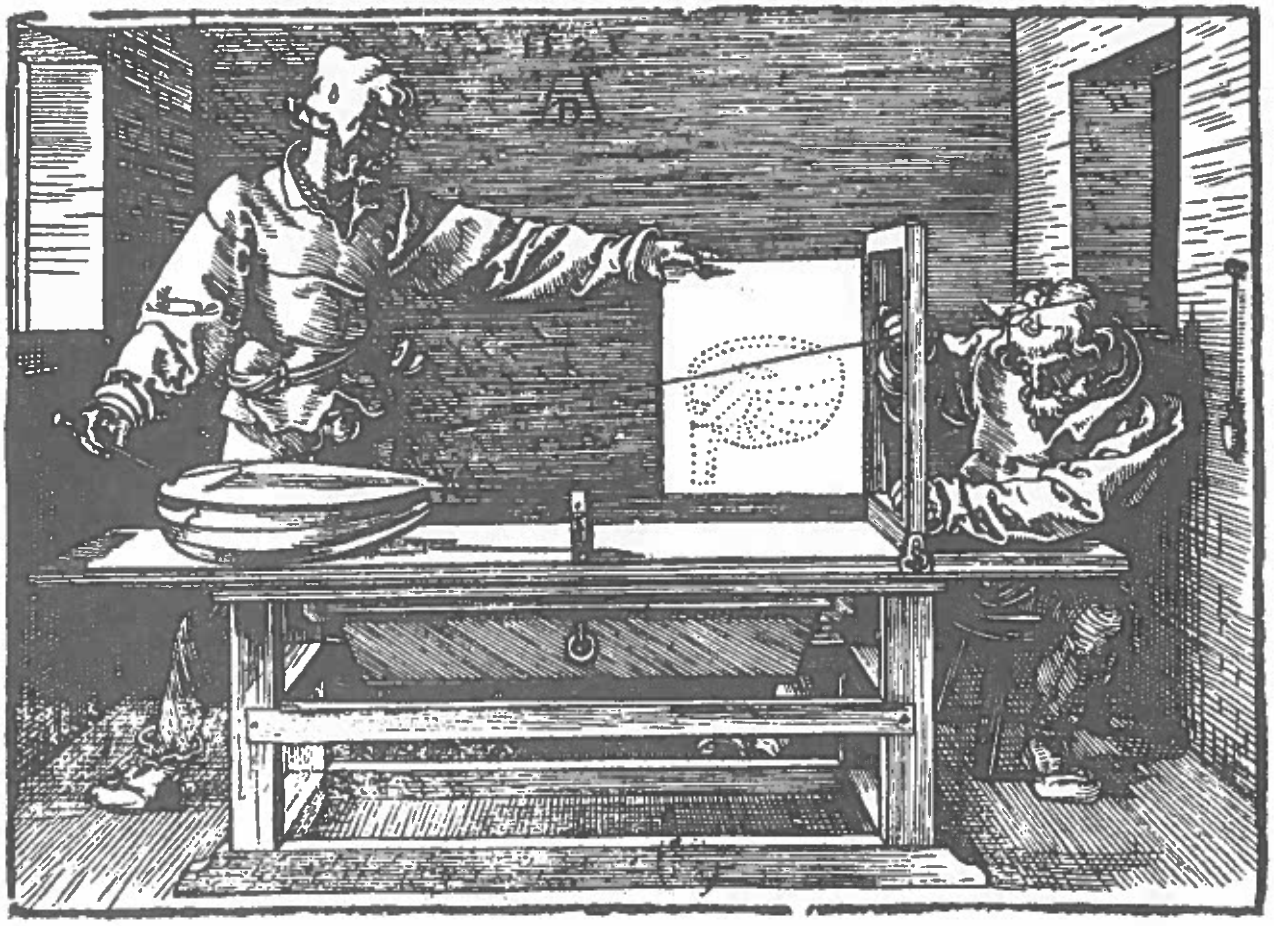
➤ 97. En nu het gebouwtje links achter de engel. Kijk je daar op neer of tegen omhoog?

➤ 98. Zou je *in werkelijkheid* tegelijk zo naar die twee gebouwen kunnen kijken?

➤ 99. Zou het net zo op een foto kunnen voorkomen?

MET EEN LEEG RAAM

≫ 100. Kijk goed naar deze plaat. Hij staat in een boek over tekenen met dieptewerking. De twee mannen tekenen samen de luit die links op de tafel ligt. De tekening zit scharnierend vast aan het raam. En ze gebruiken een touwtje.



Met welk punt van de luit zijn ze nu bezig?

Waarvoor dient het gewichtje aan het touwtje? (helemaal rechts op de tekening).

Nu zoekt de zittende man een bepaald punt tussen de raamlijsten op. Daar houdt hij een krijtje. Hoe gebruikt hij het gespannen touwtje om dat punt te vinden?

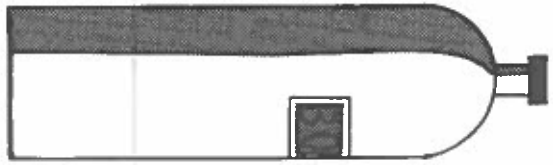
Waarom draait dan de staande man de tekening in het raam en niet de zittende?

Als het tekenvel in het raam gedraaid is zet de zittende man een stip, precies op de plek waar hij het krijtje heeft. Wat stelt die stip voor?

➢ 101. Na een tijdje hebben ze zo de hele luit getekend, precies zoals je hem ziet vanuit één bepaald punt in de kamer.
Welk punt is dat? Leg het uit.

➢ 102. Nu gaan we hetzelfde in de klas doen. In plaats van het scharnierend tekenvlak nemen we de draaibare zijkant van het bord.
In plaats van de luit nemen we een stoel.
Schrijf achteraf op wat er gebeurd is en maak er een tekening van.

≫ 103. Trek deze fles over op karton en knip hem uit.



Op de volgende bladzijde zie je tafel, tekenscherm en het oogje voor het touwtje, alles in zijaanzicht. Zet de fles bij A op tafel en teken hoe het touwtje naar de onder- en bovenkant van de fles loopt.
Hoe groot is de fles die zo op dit scherm wordt getekend? En hoe hoog komt de bovenrand van het etiket?

≫ 104. Zet nu de fles bij B. Werk met blauwe lijnen. Let ook weer op het etiket.

≫ 105. En tot slot bij C. Met rode lijnen.

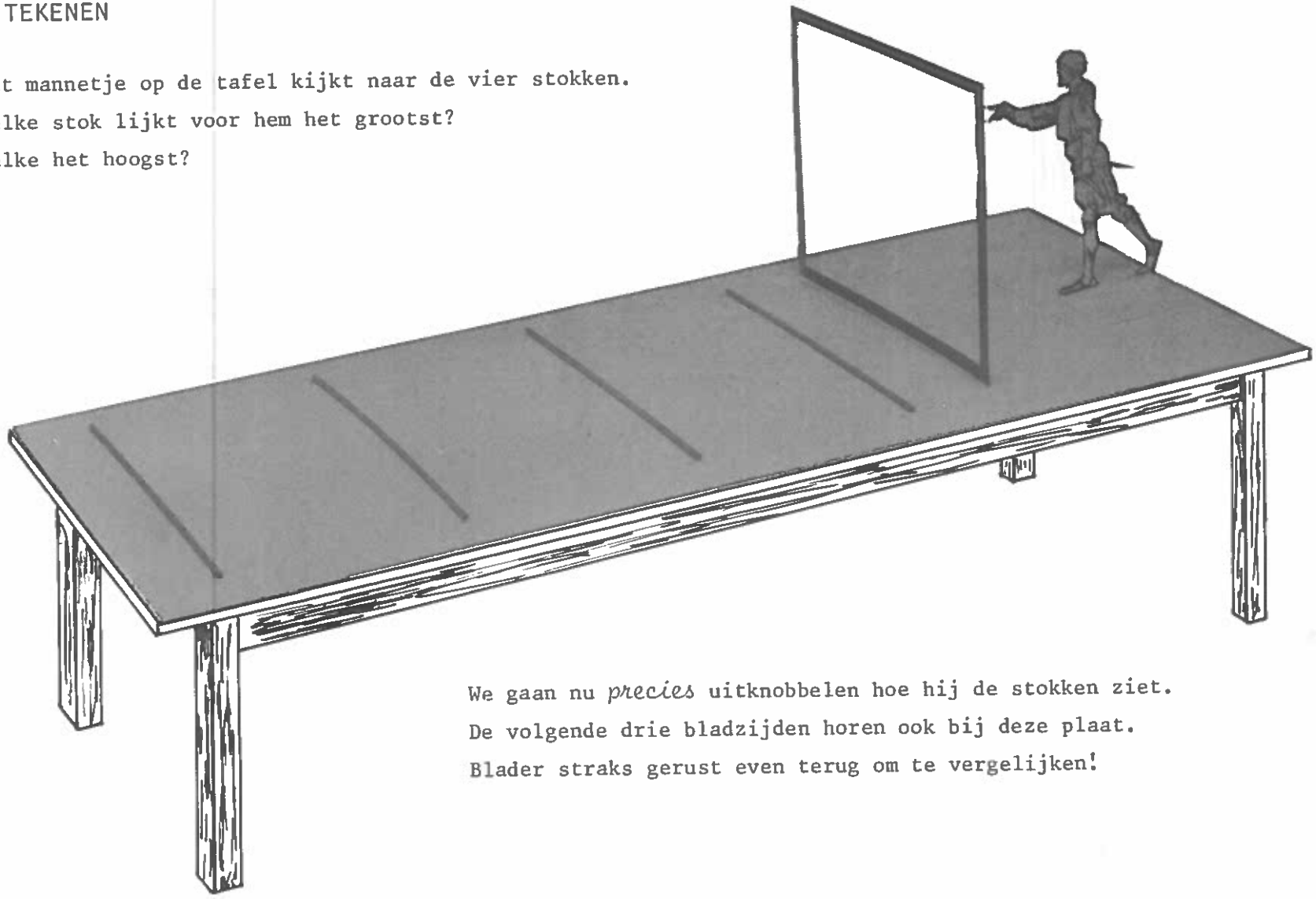
≫ 106. In vraag 103, 104 en 105 heb je eigenlijk drie keer de fles op het scherm getekend. De getekende flessen zijn niet even groot. Hoe komt dat?

≫ 107. Wat merkte je op bij het tekenen van het etiket? Hoe komt dat?

B
A
C

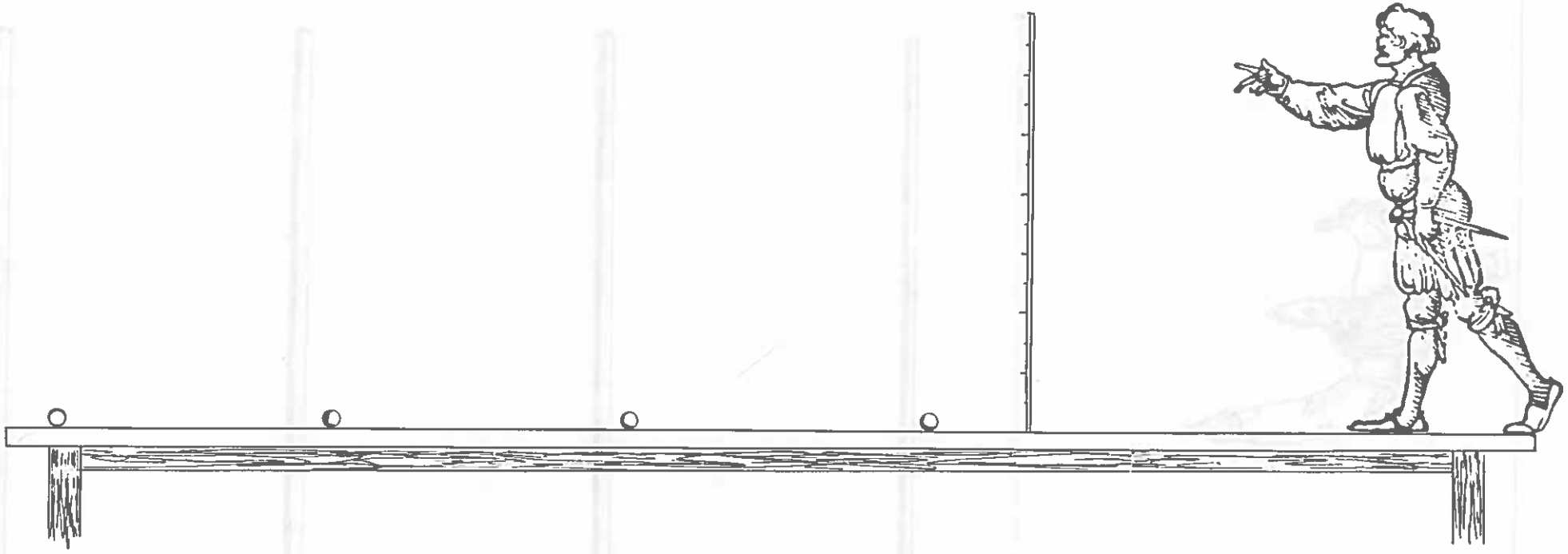
STOKKEN TEKENEN

≫ 108. Het mannetje op de tafel kijkt naar de vier stokken.
Welke stok lijkt voor hem het grootst?
Welke het hoogst?



We gaan nu *precies* uitknobbelen hoe hij de stokken ziet.
De volgende drie bladzijden horen ook bij deze plaat.
Blader straks gerust even terug om te vergelijken!

≫ 109. Hier is een zijaanzicht. Op welke hoogte boven de tafel moeten de stokken op het scherm getekend worden? Trek de lijnen die je nodig hebt om dat te vinden.



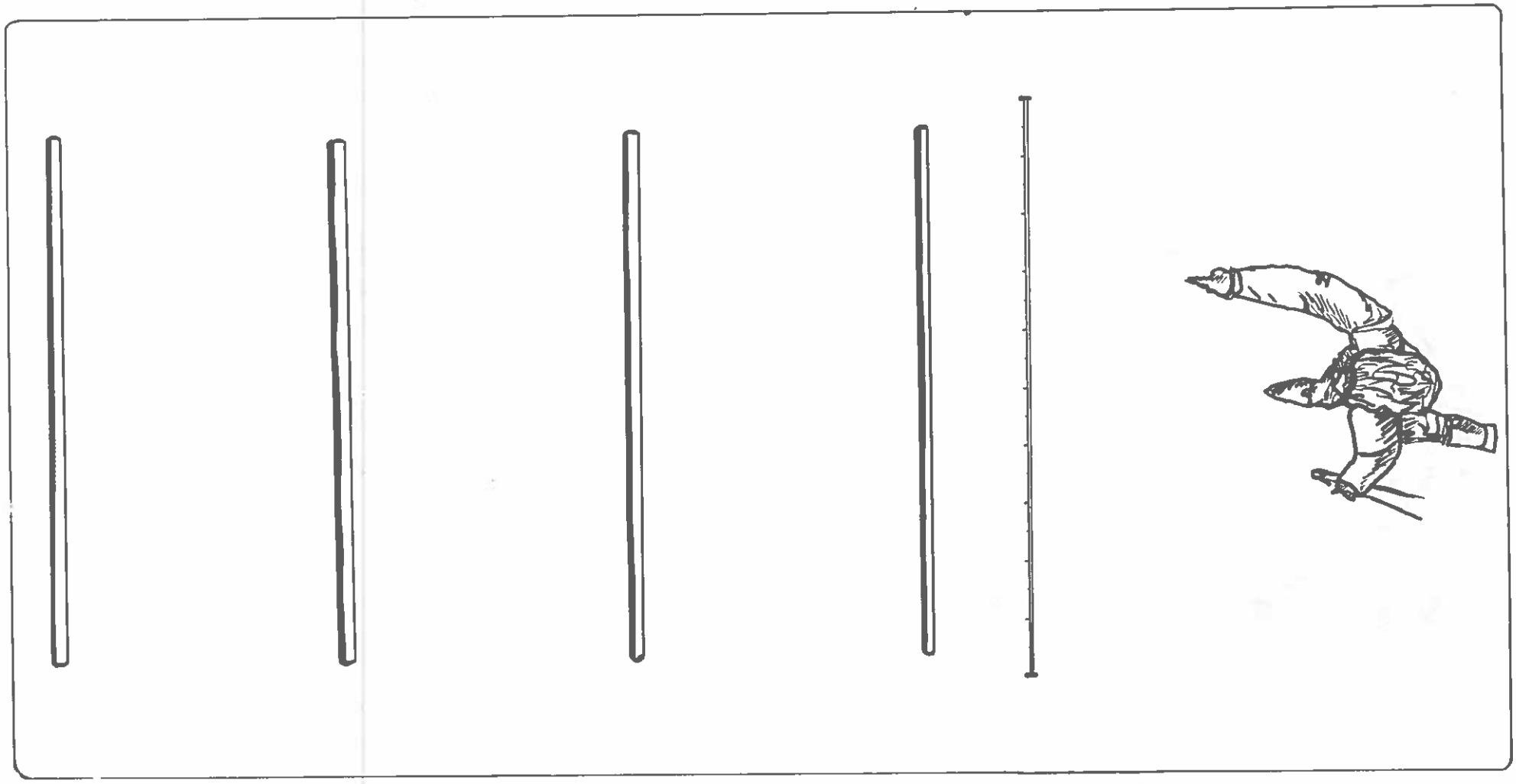
Voorste stok lijkt: hoog.

Tweede stok lijkt: hoog.

Derde stok lijkt: hoog.

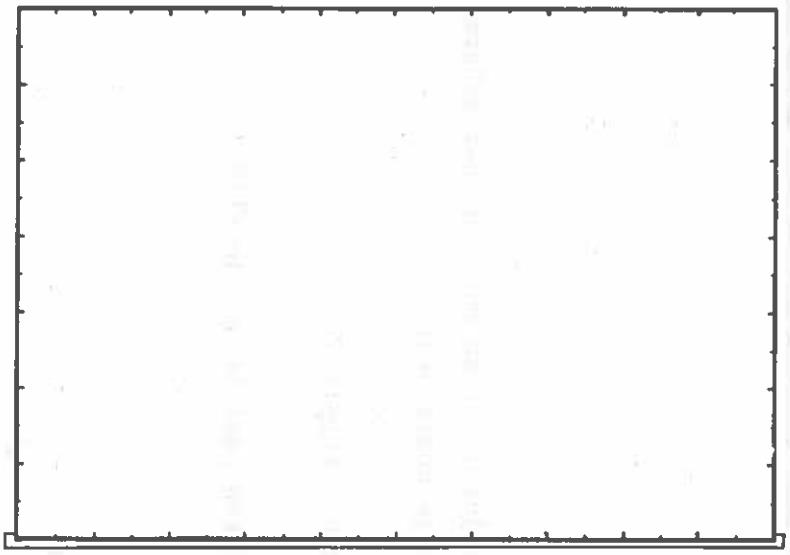
Achterste stok lijkt: hoog.

≫ 110. Hetzelfde, maar nu in bovenaanzicht. Zoek even precies het oog van het mannetje op.
Hoe lang lijken de stokken op het scherm?
Teken weer alle lijnen die je nodig hebt om dat te vinden.



Voorste stok lijkt: lang.
Tweede stok lijkt: lang.
Derde stok lijkt: lang.
Achterste stok lijkt: lang.

➢ 111.



Met de hoogtes en de lengtes die je in de vorige twee opgaven hebt gevonden kun je nu heel precies tekenen wat er door het scherm te zien is.

Hier is het scherm zoals het er van voren uitziet.

Teken de stokken er maar op. Lijkt het een beetje echt?

STAPPEN MET STOKKEN

➢ 112. Werk met z'n tweeën aan deze opgave.
Leg een stok van een meter lang dwars voor je op de grond. Doe één oog dicht en kijk verder met het andere. Neem een liniaal in je hand en strek je arm. Hoeveel cm van de liniaal heb je nodig om de stok juist af te dekken? Schrijf dat op.

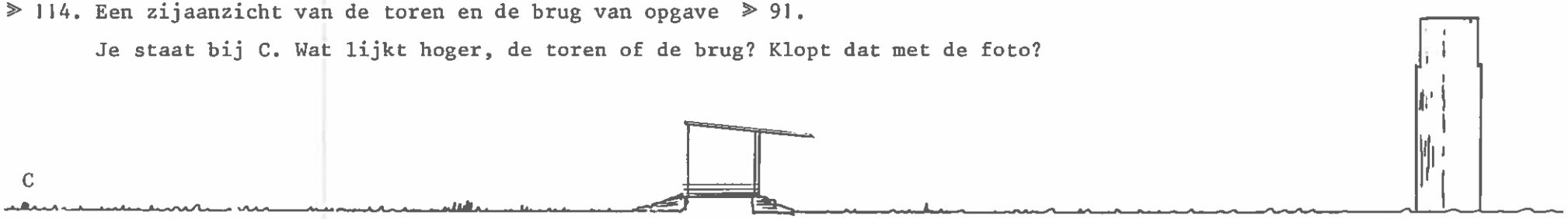
Nu moet iemand anders de stok een stap verder leggen. Zelf blijf je staan. Meet weer hoeveel cm je nodig hebt om de stok juist af te dekken. Weer met één oog kijken en de arm gestrekt houden.
Ga zo door en maak een lijstje:

hoe ver de stok weg ligt	hoeveel cm er nodig zijn om de stok juist af te dekken.
1 stap	..... cm
2 stappen	..... cm
3 stappen	..... cm
4 stappen	..... cm
5 stappen	..... cm
enz.	enz.

➢ 113. Als je zo bijvoorbeeld miljoen stappen door zou gaan, wat komen er dan voor getallen in de rechter rij?
En wat gebeurt er met je gestrekte arm? (behalve dat die moe wordt natuurlijk!)

≫ 114. Een zijaanzicht van de toren en de brug van opgave ≫ 91.

Je staat bij C. Wat lijkt hoger, de toren of de brug? Klopt dat met de foto?



Waar vandaan zou de foto dan gemaakt zijn?

≫ 115. Bovenaanzicht van een rij paaltjes en het scherm waar ze op getekend worden.

- Waar komen de paaltjes 1 tot en met 5 op het scherm? Trek de lijnen die je nodig hebt.
- Welk paaltje hoort bij stipje A?
- Hoort stipje B bij een paaltje uit de rij?

Teken ook waar paaltje 1.000.000 op het scherm moet komen .....

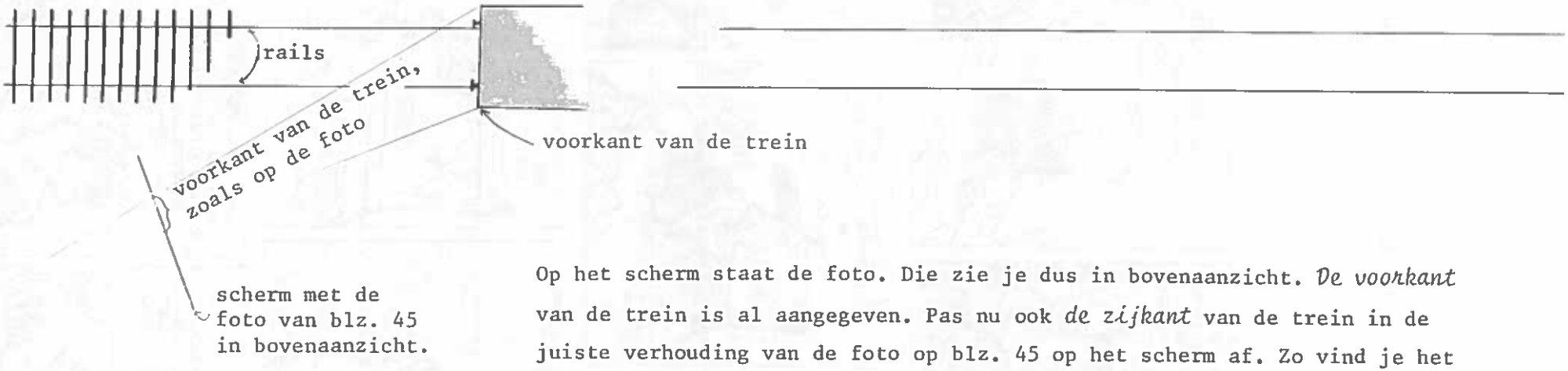
≫ 116. Op het scherm zijn paaltje 1 en 2 ..... mm uit elkaar.

1 en 10 ..... mm uit elkaar.

10 en 1.000.000 ..... mm uit elkaar.

≫ 117. Kun je je de verkorte trein nog herinneren van bladzijde 45?

Hier is een bovenaanzicht: trein, rails, tekenscherm.



Op het scherm staat de foto. Die zie je dus in bovenaanzicht. *De voorkant* van de trein is al aangegeven. Pas nu ook *de zijkant* van de trein in de juiste verhouding van de foto op blz. 45 op het scherm af. Zo vind je het eind van de fototrein op het scherm.

Waar op de rails moet nu het eind van de trein zijn zodat het klopt?

≫ 118. De deur van de klas is bijna een meter breed. Toch kun je ergens in de klas de deur als één dunne lijn zien.

Waar is dat?

En wat heeft dat met de treinfoto te maken?

ZO KAN JIJ HET OOK!

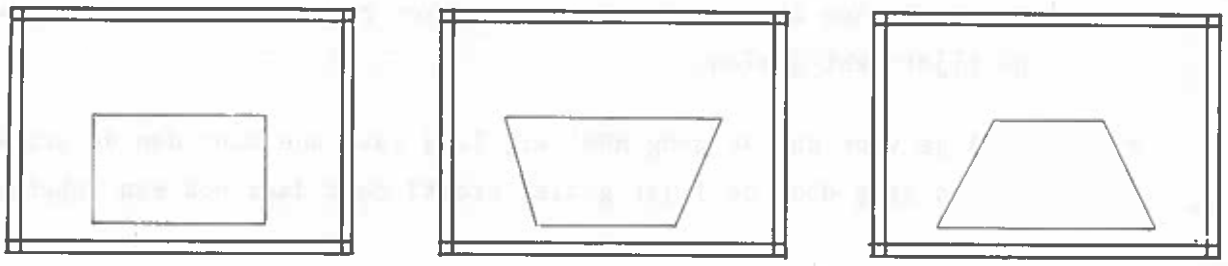
➢ 119. Lees deze strip over Broer Konijn. Wat heeft dat met bladzijde 48 te maken?

≫ 120.

Achter in dit boekje zit een geel karton. Maar het los en knip alleen het binnenste stuk eruit.
Door deze schilderijlijst gaan we nu van alles met één oog bekijken.
Kijk maar eens door de lijst naar een van je klasgenoten en stel je dan voor dat je een foto in het lijstje ziet in plaats van een klasgenoot ongeveer een meter erachter.

≫ 121. Ga recht voor je tafel staan, ongeveer op een meter afstand. Kijk door de lijst naar je tafel. Hoe zie je het tafelblad dan,

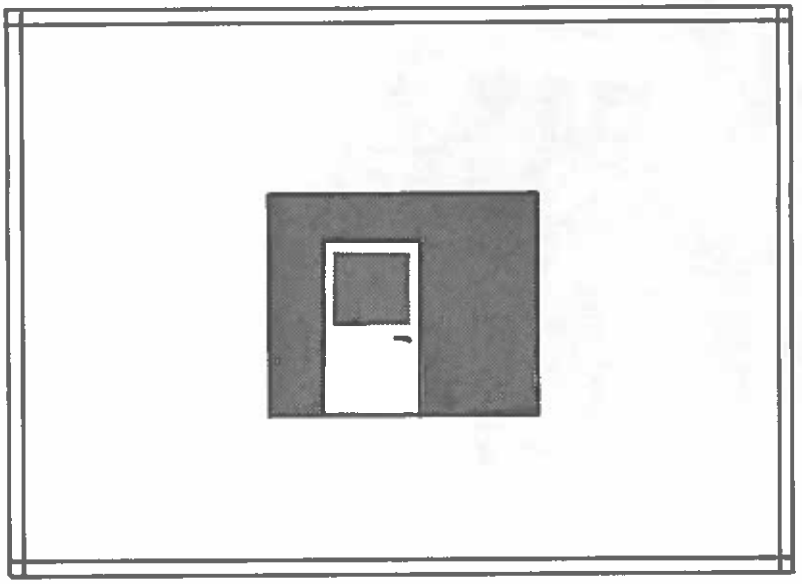
zó, of zó, of zó?



≫ 122. Wat lijkt kleiner: de voor- of de achterkant van de tafel?

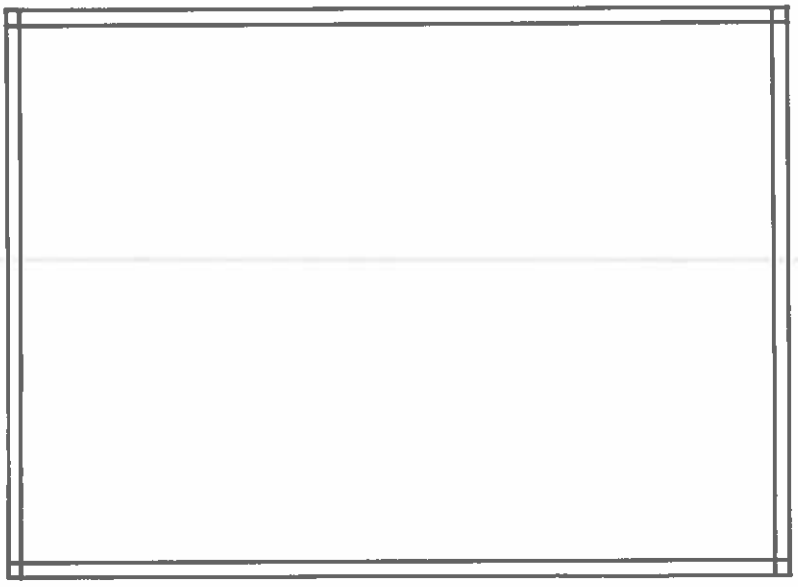
Bij welke opgaven was er ook zoiets aan de hand?

≫ 123. Ga ergens in een rechte gang staan met de kartonnen lijst. De achterwand van de gang is het grijze stuk in deze tekening. Misschien niet precies zo, maar dat doet er niet toe.



Stel je voor: er zit glas in de gele kartonnen lijst.
Volg nu op het glas met je vinger de hoofdlijnen van de gang.
Dus de lijnen die van je af lopen. Teken ze er nu bij zoals je ze in de lijst hebt gezien.

≫ 124. Stel je voor dat de gang héél erg lang was; hoe ziet dan de achterkant van de gang door de lijst gezien eruit? Maar daar ook een tekening van.



VERDWIJNEN IN DE VERTE

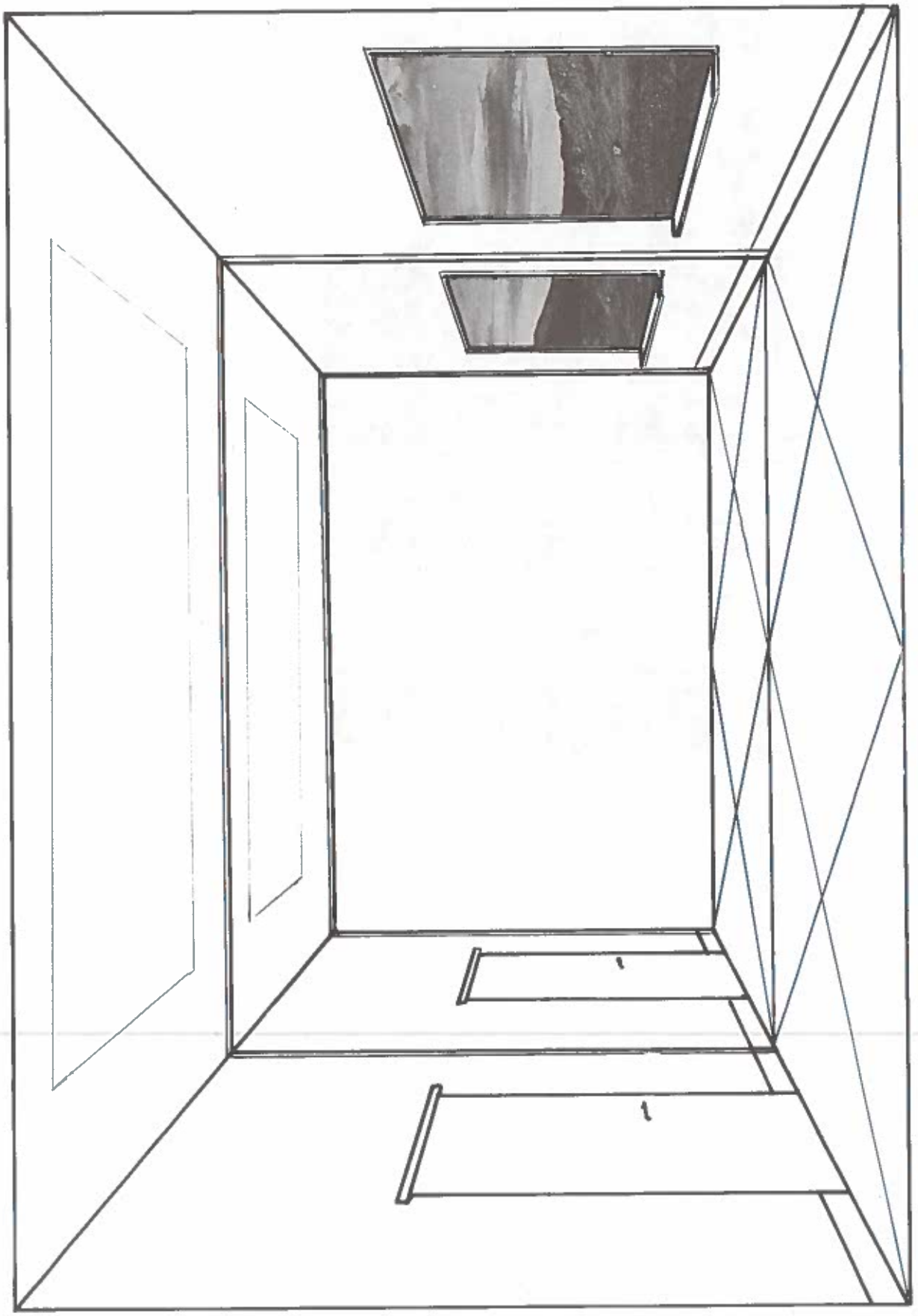
➢ 125.

Spoorrails moeten evenwijdig lopen.
Waarom?

Maar op de foto lijkt dat dan nergens naar!
Zijn alle dwarsbalken in *werkelijkheid* wel even lang?

➢ 126. In werkelijkheid zijn er nog meer lijnen met de spoorstaven evenwijdig. Trek die lijnen op de foto eens wat verder door in het mistige midden. Wat kun je nu heel duidelijk aan al die lijnen zien?

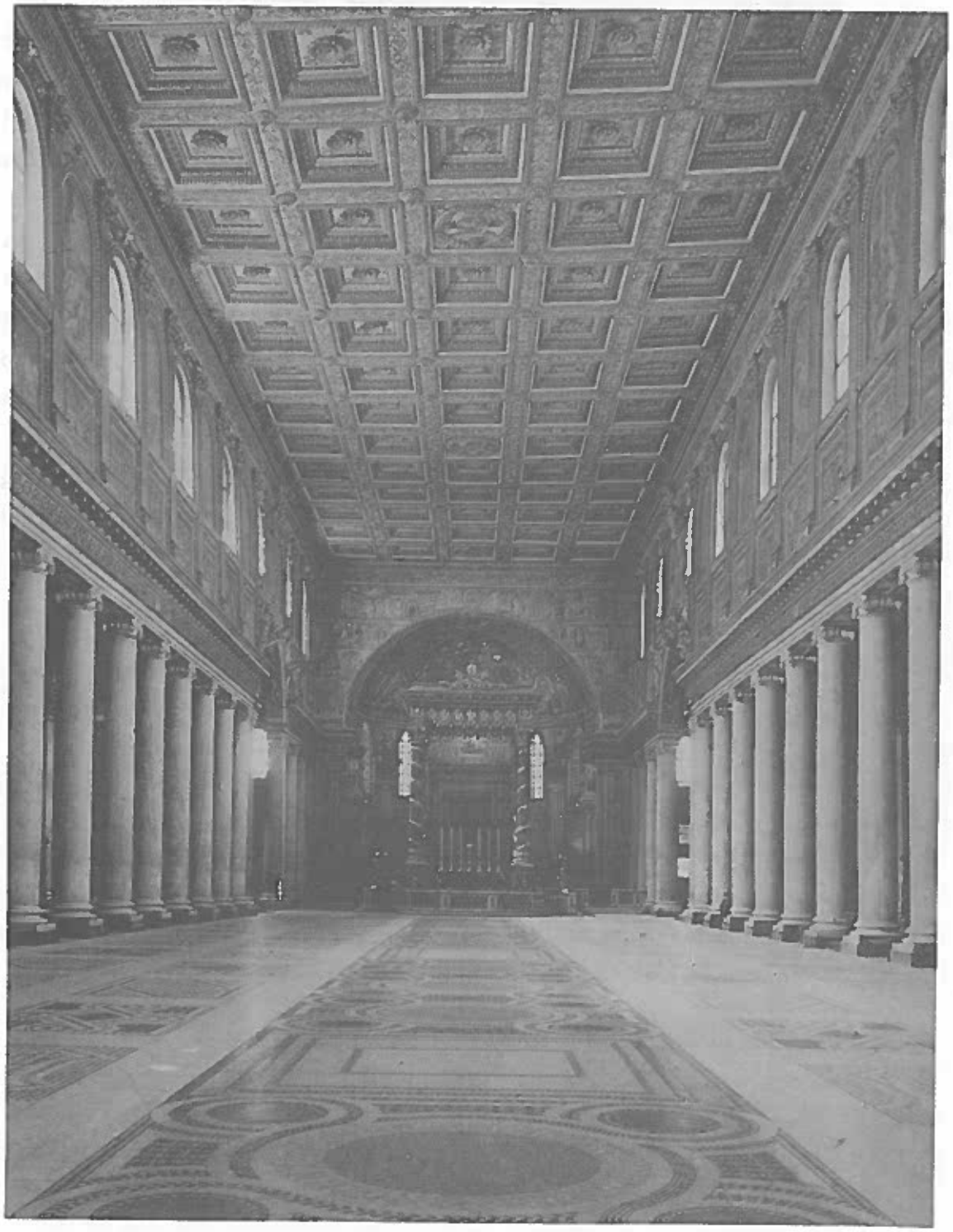
➢ 127. Op de volgende bladzijde zie je het begin van een gang getekend. Je ziet twee gelijke stukken. Maar de gang is nog niet af: teken zelf de twee volgende stukken erbij. Begin met de belangrijkste lijnen. Zorg ook dat het patroon in de vloer mooi doorloopt in de volgende stukken gang.



➤ 128. De Santa Maria Maggiore is een 1500 jaar oude kerk in Rome. Ze heeft een rechthoekige vorm.

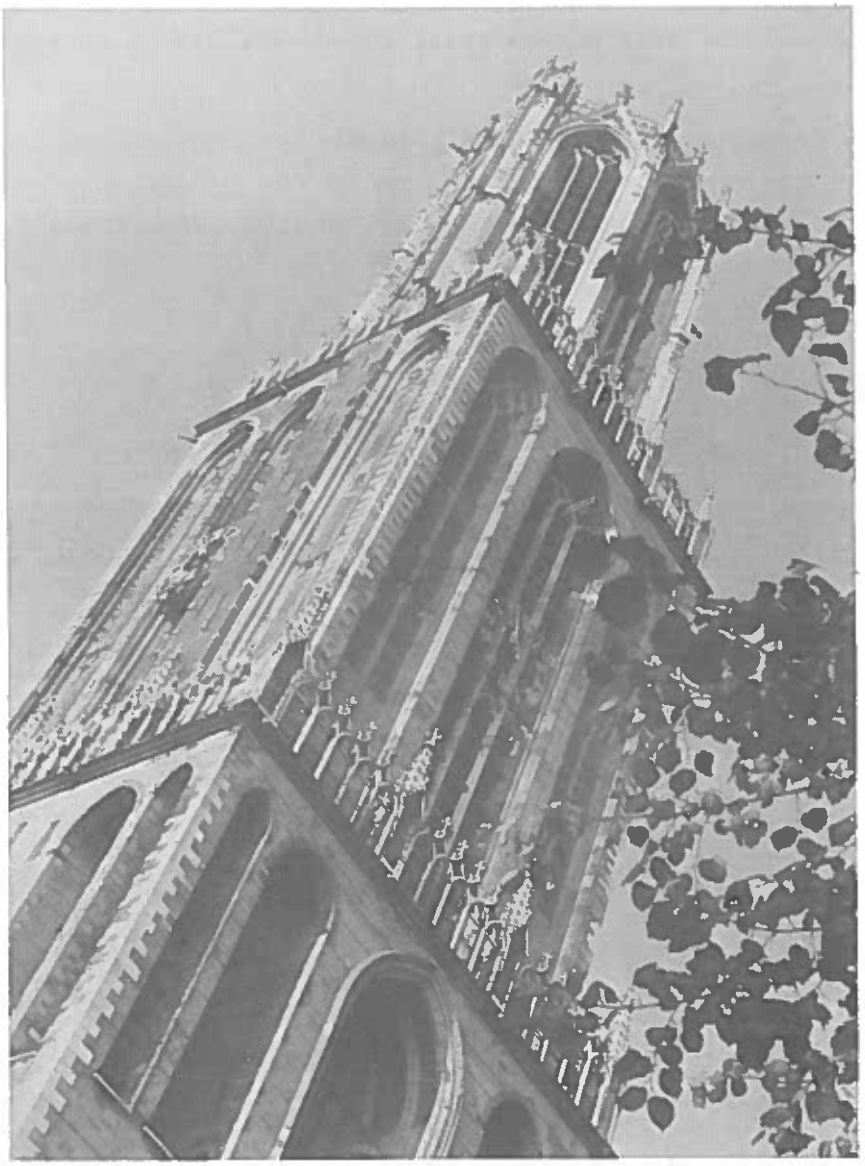
Zoek in deze foto van de St. Maria Maggiore lijnen die in *werkelijkheid* evenwijdig zijn en van je af lopen. Trek ze op de foto verder over de muur door.

Hoe lopen al die doorgetrokken lijnen?



Als je precies hebt getekend liepen al die lijnen door één punt. Zo'n punt noemen we een *VERDWIJNPUNT*.

➢ 129.



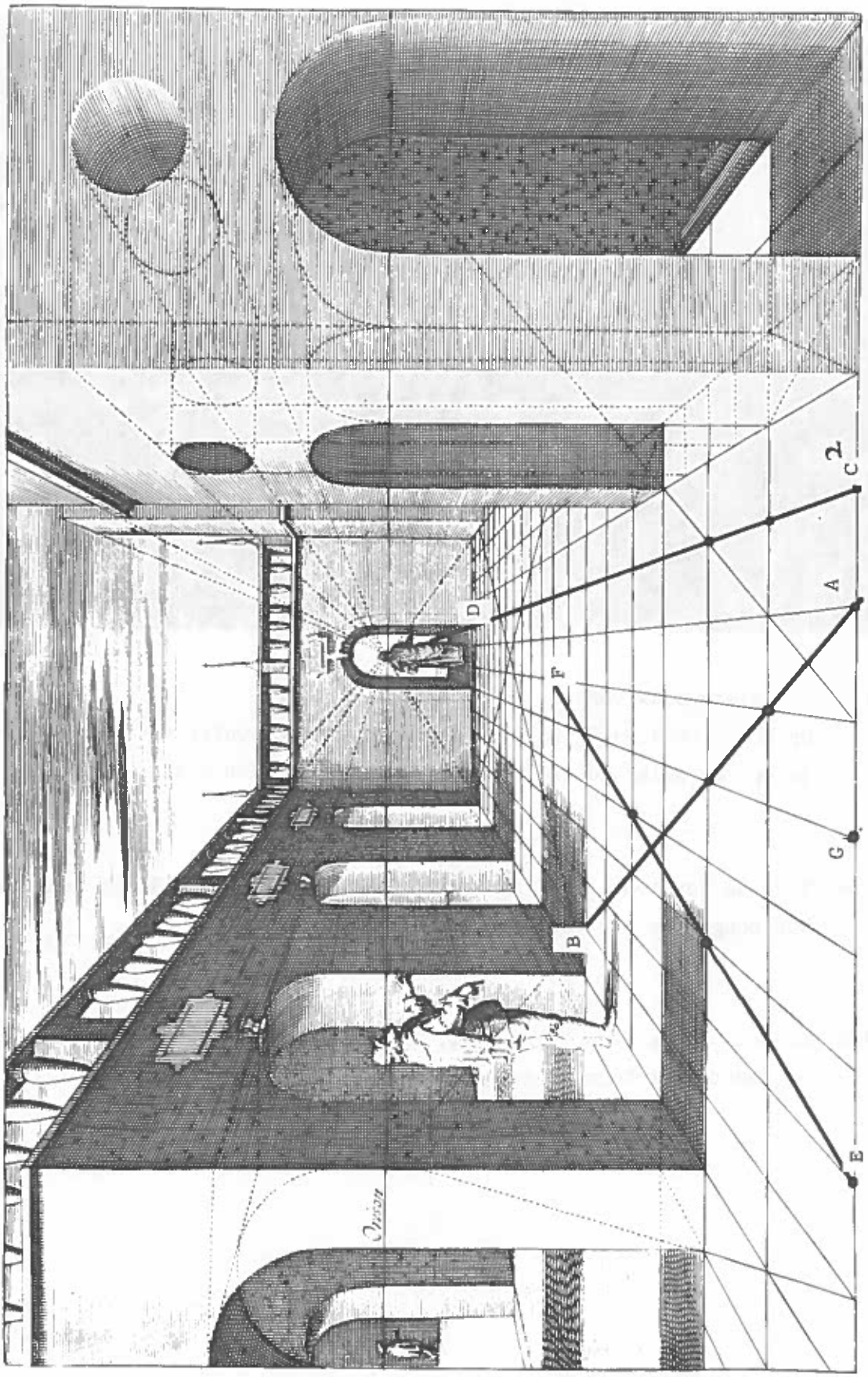
De hoge Domtoren in Utrecht heeft ook veel evenwijdige lijnen. Trek ze op de foto ook een flink eind verder door; ga gerust buiten het boekje op een oude krant verder.
Waar ligt nu een *verdwijnpunt?*

➢ 130. Op de plaat op de volgende bladzijde zie je een tegelvloer. Teken een paar lijnen op de getekende tegelvloer die op de *echte* tegelvloer evenwijdig zouden zijn met AB. Begin bijvoorbeeld bij E en G. Zoek het verdwijnpunt bij die groep lijnen.

➢ 131. Doe net zo met EF. Begin bijvoorbeeld bij G en A.
En ook zo met CD!

➢ 132. Nu heb je 3 verdwijnpunten op die tekening gevonden. Hoe noemt de tekenaar de lijn waar ze op liggen?

En wat zie je aan de ogen van de getekende personen?


Orion
A
B
C
D
E
F
G

VAN HOE HOOG GEZIEN?

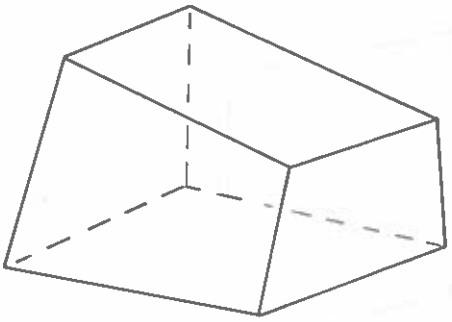
≫ 133. Een flatgebouw vanuit een andere flat gezien.
Op welke verdieping kijk je nu neer en tegen welke verdieping kijk je op? Op welke hoogte bevond de fotograaf zich dus?

≫ 134. Trek de horizontale lijnen van de flat die van je aflopen eens door.
Hoe hoog ligt het verdwijnpunt van die lijnen?

≫ 135. De foto in de kerk op blz. 63, is die vanaf een verhoging gemaakt of heeft de fotograaf gewoon gestaan?

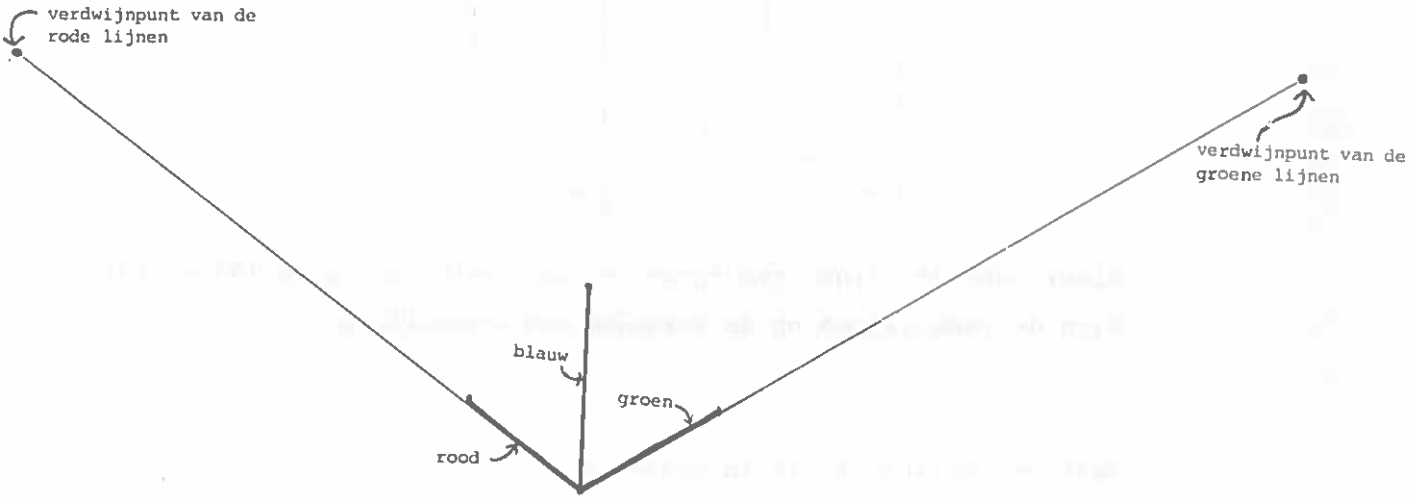
EEN KUBUS TEKENEN

≫ 136. Dit is niet zo'n goede tekening van een kubus.



Geef de lijnen die eigenlijk met elkaar evenwijdig lopen dezelfde kleur: naar links achter: rood.
naar rechts achter: groen.
van boven naar beneden: blauw.

≫ 137. Nu gaan we de kubus *goed* tekenen. Het begin is gedaan. AB is één ribbe. Zorg dat de blauwe lijnen van boven naar beneden goed evenwijdig lopen. De rode en groene lijnen hebben verdwijnpunten. Het begin is al gedaan.

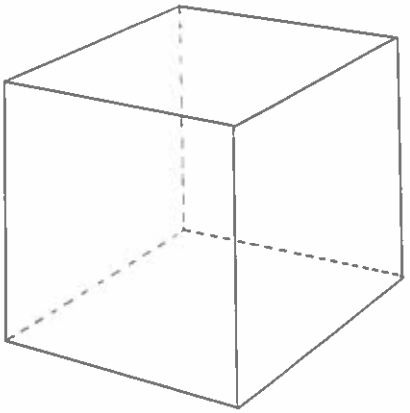


≫ 138. Zijn de rode lijnen in werkelijkheid evenwijdig? En op de tekening?

Vul verder in:

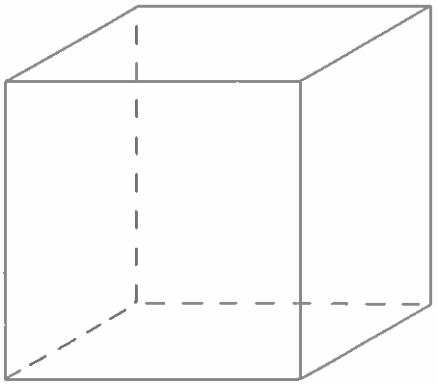
	in werkelijkheid	op de tekening
rode	evenwijdig	niet evenwijdig
groene	.....	.....
blauwe	.....	.....

≫ 139. Nog een kubus. Zoek zelf de verdwijnpunten.



≫ 140. De laatste kubus.

Dit is de manier waarop meestal de kubus wordt getekend. Zo heb je het in andere boekjes al gedaan!

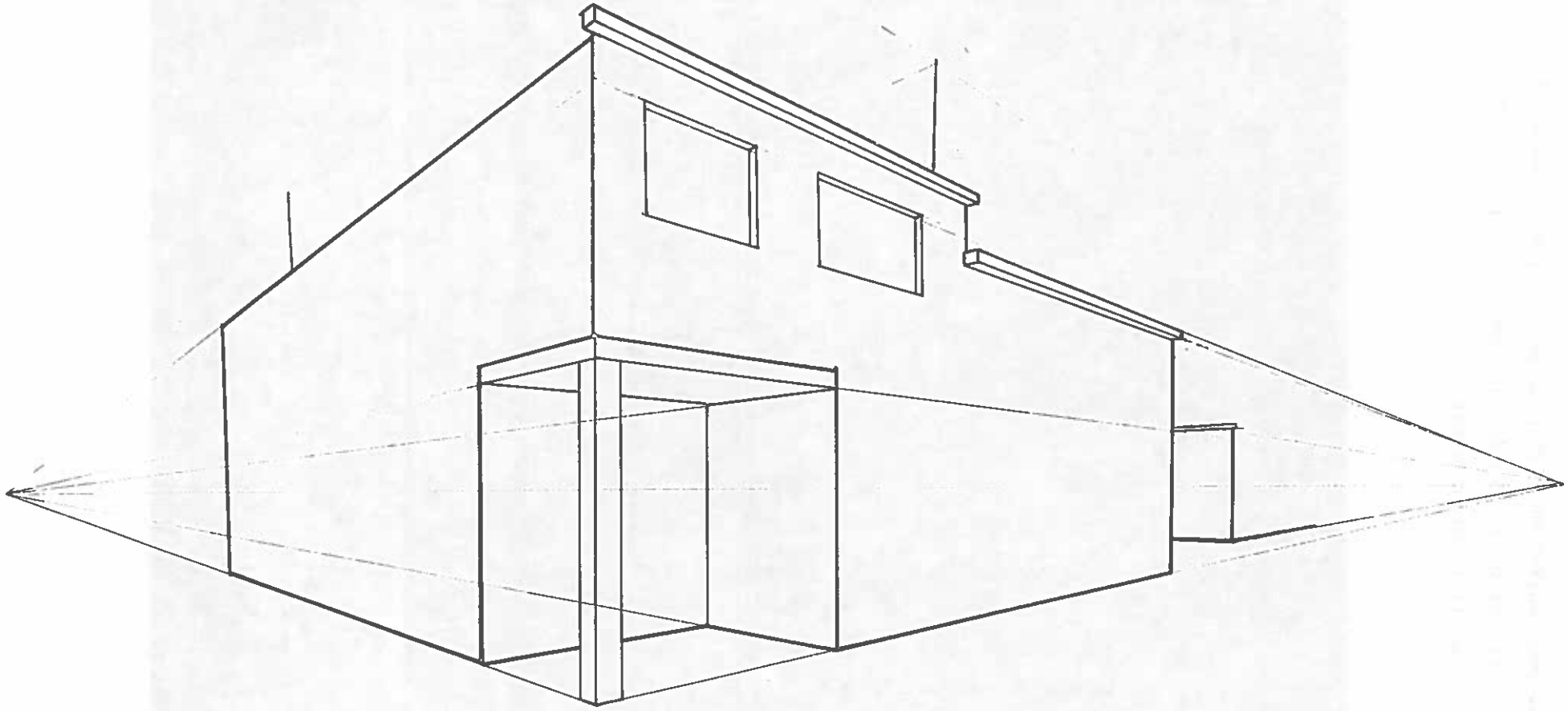


Kleur weer de lijnen rood-groen-blauw zoals in opgave 136 en 137.
Zijn de rode lijnen op de tekening ook evenwijdig?

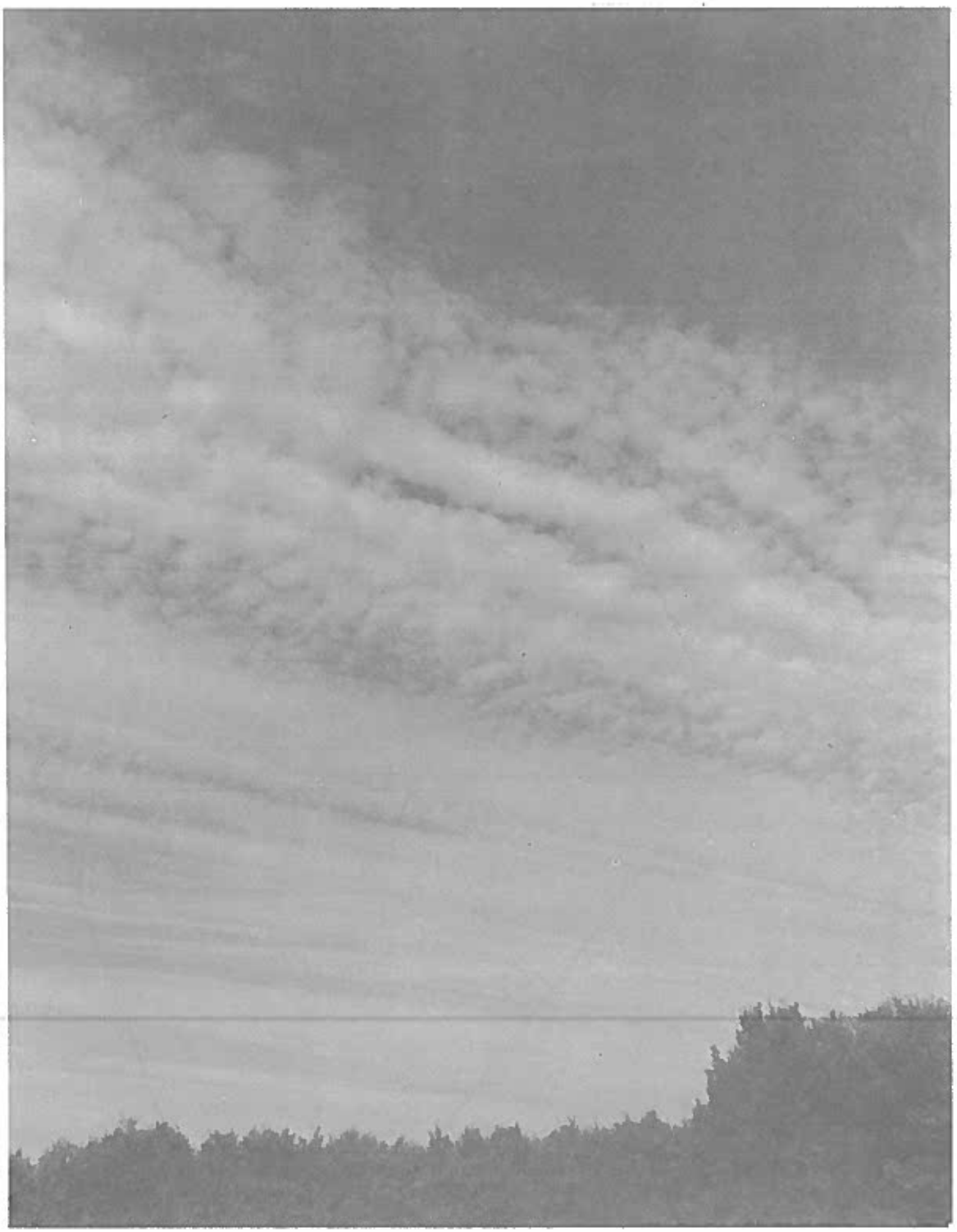
Maak een lijstje zoals in opgave 138.

Is er verschil met de kubus van opgave 137? En met die van opgave 139?

≫ 141. Maak deze tekening af: garage, meer ramen, deur, t.v. antenne, schoorsteen, enzovoorts.
Let op de verdwijnpunten!



⩾ 142. Deze wolkenbanen zijn in werkelijkheid evenwijdig.
Probeer of je bij de foto een verdwijnpunt kunt vinden.
Waar ligt het ongeveer?



het binnenstuk uitknippen