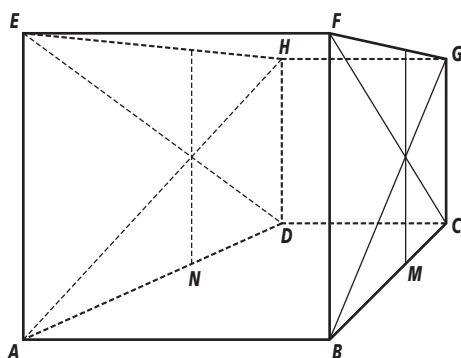


Hoofdstuk 5 - Teken en zien

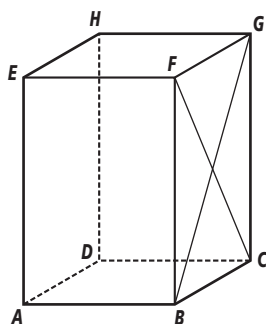
bladzijde 138

- V-1a** In werkelijkheid zijn er 3 ribben evenwijdig aan ribbe BC .
In figuur 1 zijn die ribben ook evenwijdig getekend.
In figuur 2 zijn deze ribben zo getekend dat ze elkaar alle vier in hetzelfde punt snijden.
- b** In figuur 2 hebben alle ribben die in werkelijkheid evenwijdig zijn aan ribbe BC een andere grootte en een andere richting.
- c** Dat komt omdat bij figuur 2 alles dat meer naar achter ligt korter getekend wordt. dat geldt dus ook voor MC , in werkelijkheid de helft van BC . MC ligt achter BM en wordt dus korter getekend.
- d** De middens van AB , BF , FE , EA , DC , CG , GH en HD zijn ook in de tekening het midden omdat deze lijnstukken evenwijdig zijn aan of loodrecht staan op de horizon. De middens van de andere ribben kun je vinden door in elk zijvlak de diagonalen te tekenen en dan vanuit het snijpunt evenwijdig met AE , BF , GC of DH naar het midden van de ribben te gaan. Zie de tekening hieronder.



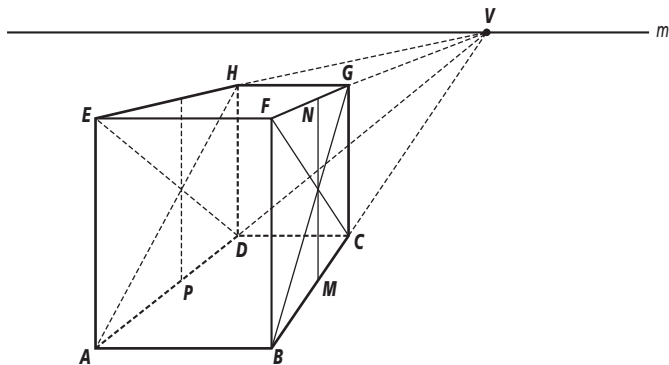
bladzijde 139

- V-2a** De onzichtbare ribben, AD , DC en DH , zijn evenwijdig aan respectievelijk BC , AB en AE . Teken die gestippeld het snijpunt van deze stippellijnen is punt D .
De middens van alle ribben zijn bij een parallelprojectie in de tekening ook het midden.



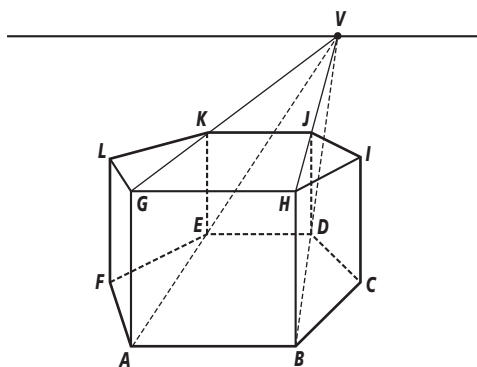
- b** Je maakt bij onderdeel a gebruik van de eigenschap dat in werkelijkheid evenwijdige lijnen ook bij parallelprojectie evenwijdig zijn.

- c Neem het voorvlak $ABFE$ over en kies een horizon m . Kies op de horizon een punt V , het verdwijnpunt.
Teken nu dun de lijnstuk BV en kies daarop een punt C (niet te ver van B) Teken nu BC .
Daarna teken je een, dunne, lijn door C evenwijdig met AB en lijnstuk AV (dun).
Het snijpunt is punt D . Teken nu de ribben AD en DC .
Teken een lijn door C evenwijdig aan BF en teken FV . Het snijpunt is punt G . Teken de ribben GC en FG . Herhaal deze methode om punt H te vinden.

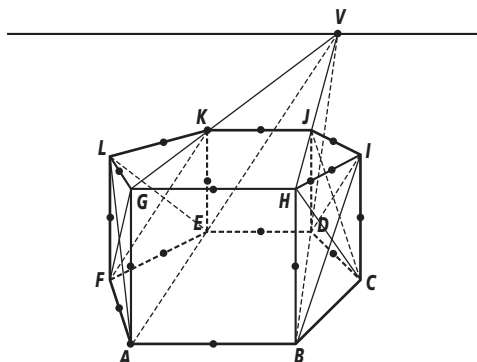


- d De middens van AB , EF , DC , GH , AE , BF , GC en DH zijn in de tekening ook het midden. De middens van BC , FG , AD en EH vind je weer door de diagonalen te tekenen.

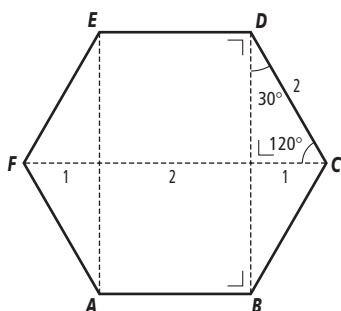
- V-3a Zet letters bij de hoekpunten van het prisma en noem het verdwijnpunt V .
- teken, dun, AV en een lijn door punt K evenwijdig aan AG . Het snijpunt is punt E .
Stippel EK .
- teken, dun, BV en een lijn door J evenwijdig aan BH . Het snijpunt is punt D .
Stippel DJ .
- stippel CD , DE en EF .



- b AB , GH , ED en KJ zijn evenwijdig aan de horizon, dus de middens zijn de echte middens.
De ribben AG , BH , CI , DJ , EK en FL zijn verticaal loodrecht op de horizon en ook dan zijn de middens de echte middens.
De middens van de andere ribben vind je weer door de diagonalen van de vlakken $BCIH$, $CIJD$, $FEKL$ en $AGLF$ te tekenen.

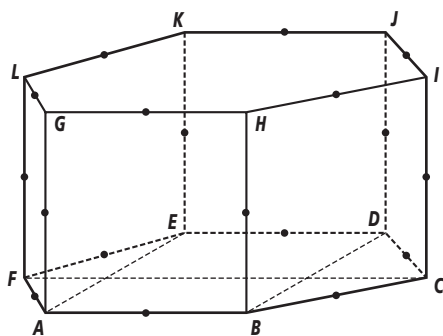


- c Dit prisma heeft als grondvlak een regelmatige zeshoek, dan geldt dat BD loodrecht staat op AB en ED , en dat de lengte van $BD = \sqrt{3} \cdot AB$. Bovendien geldt dat $FC = 2 \cdot AB$. In de tekening hieronder zie je dit.



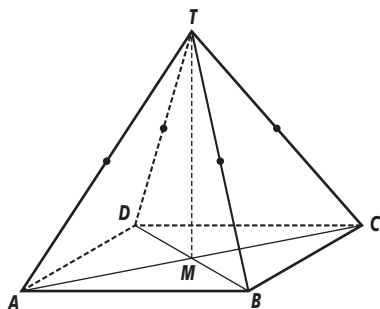
Nu de parallelprojectie van het prisma:

- Teken vierkant $ABHG$.
- Teken BD onder een hoek van ongeveer 60° met BH en met een lengte gelijk aan de helft van de werkelijke lengte, dus ongeveer $0,87 \cdot AB$.
- Teken ED evenwijdig aan AB en even lang.
- Teken door de middens van AE en BD de lijn FC zodat $FC = 2 \cdot AB$.
- Teken het grondvlak $ABCDEF$ verder af.
- Teken CI, DJ, EK en FL even groot als AB en evenwijdig aan BH .
- Maak het prisma verder af, stippel de onzichtbare lijnstukken.
- De middens van de ribben zijn ook in de tekening de middens.



V4a -

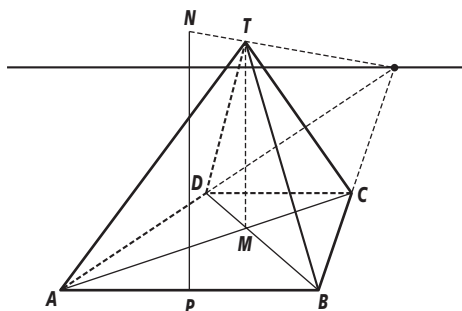
- b - Teken TM loodrecht op AB , met lengte AB .
 - Teken de piramide verder af.
 - Het midden van een lijnstuk is in parallelprojectie ook het midden. Teken de middens van TA , TB , TC en TD .



- c De lijnstukken AB , CD , en TM hebben in de tekening dezelfde lengte als in werkelijkheid.

V5a -

- b TM ligt verder naar achter, dus wordt korter getekend dan in werkelijkheid.
 c Een manier om TM toch goed te tekenen gaat als volgt:
 - P is het midden van AB . Teken PN loodrecht op AB met lengte $TM = AB$.
 - Verbind N met het verdwijnpunt V
 - Teken een lijn door M loodrecht op AB . Het snijpunt van deze lijn en NV is de top T .
 - Maak de piramide af.



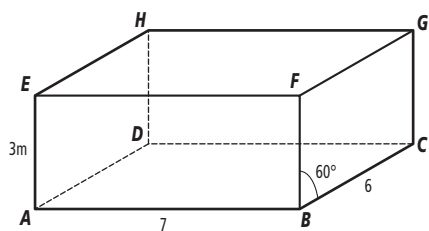
- d Om de middens van TA en TC te vinden moet je gebruikmaken van het verdwijnpunt W , dit is het snijpunt van de horizon met AC .
 - teken een lijn door A loodrecht op vlak $ABCD$.
 TW snijdt deze lijn in Q .
 - Bepaal het midden van AQ en noem dit K .
 - De snijpunten van KW met TA en TC zijn de middens van TA en TC .
 - Doe hetzelfde bij punt B om de middens van TB en TD te vinden.

bladzijde 140

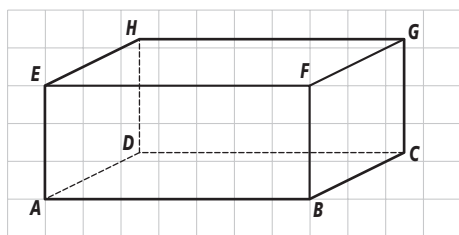
- 1a De vlakken $ABFE$ en $CGHD$ zijn in hun ware vorm getekend.
- b De ribben BC , FG , AD en EH zijn ongeveer 50% korter getekend.
- c Je moet dan ook nog zeggen in welke richting de verkorte ribben getekend worden. Bijvoorbeeld door $\angle BAD$ te geven.

bladzijde 141

2

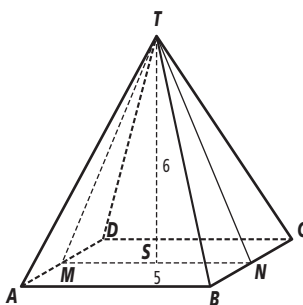
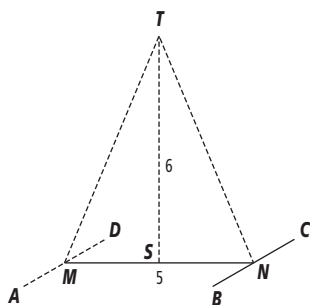
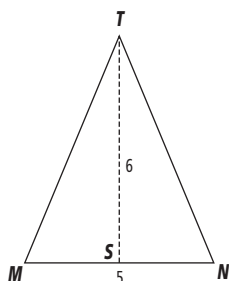


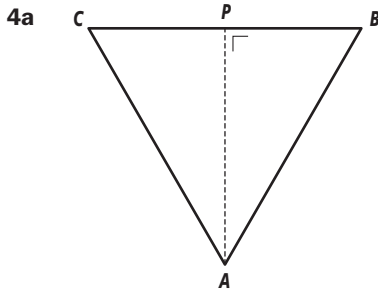
Op blanco papier wordt BC met lengte 3 getekend, de helft dus. De hoek tussen BC en BF is 60° .



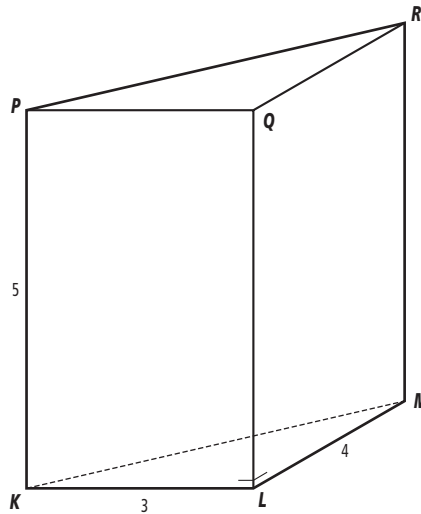
Op roosterpapier teken je BC ook 3 cm, maar nu zo dat je twee hokjes opzij en één omhoog gaat.

- 3a Noem het midden van MN punt S . Teken de gelijkbenige driehoek TMN met $MN = 5$ en $TS = 6$.
- b Teken AD en BC met grootte 2,5 cm.
- c Denk aan de stippellijnen





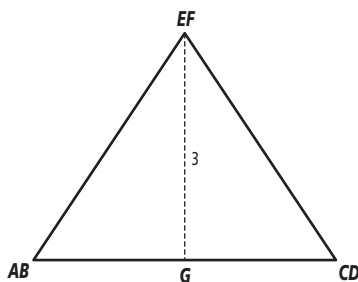
- b De hoek tussen AP en AD is 60°
- c De verkorting is 50%.
- d Omdat KL loodrecht staat op LM wordt LM verkort getekend.



- 5a De linker figuur is niet in parallelprojectie getekend want de evenwijdige lijnen AD en BC zijn niet evenwijdig getekend, maar lopen naar elkaar toe.
- b In opdracht 3 liep het tekenvlak door T en de middens van BC en AD en dus evenwijdig aan AB . Hier is het tekenvlak iets gedraaid.

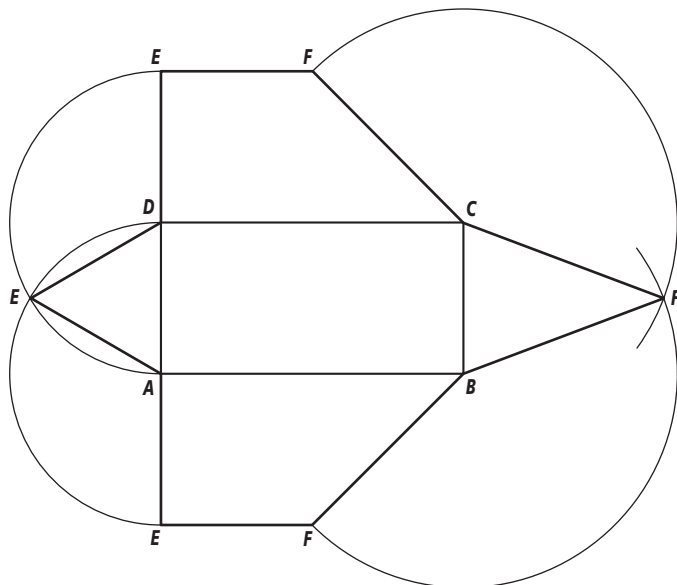
bladzijde 42

- 6a Uit boven- en vooraanzicht blijkt dat het linkerzijaanzicht een gelijkbenige driehoek AED is. In dit aanzicht vallen A en B , E en F en D en C samen. Noem het midden van AD punt G . Teken AD en EF , maak de driehoek af.



- b $AE^2 = AG^2 + EG^2 \Rightarrow AE^2 = 2^2 + 3^2 \Rightarrow AE^2 = 13 \Rightarrow AE = \sqrt{13}$
- c Noem H het punt in het grondvlak recht onder punt F en het midden van BC punt K .
Er geldt dan: $FK^2 = FH^2 + HK^2 \Rightarrow FK^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow FK^2 = 25 \Rightarrow FK = \sqrt{25} = 5$
 $BF^2 = BK^2 + FK^2 \Rightarrow BF^2 = 2^2 + 5^2 \Rightarrow BF^2 = 29 \Rightarrow BF = \sqrt{29}$ en $CF = \sqrt{29}$.

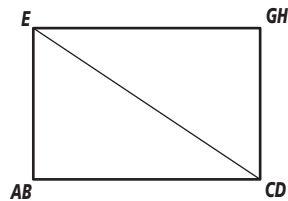
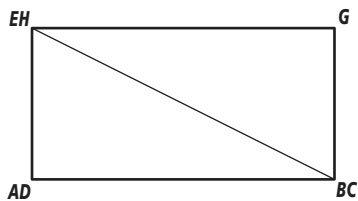
- d Bij een bouwplaat van deze figuur sla je de zijvlakken naar buiten. Bijvoorbeeld



- e Bij het bovenaanzicht zijn de ribben AB, BC, CD, AD en EF op ware grootte.
Bij het vooraanzicht zijn de ribben AB en EF op ware grootte.
Bij het zijaanzicht zijn de ribben AD, AE en DE op ware grootte.
Bij de bouwplaat zijn alle ribben op ware grootte.

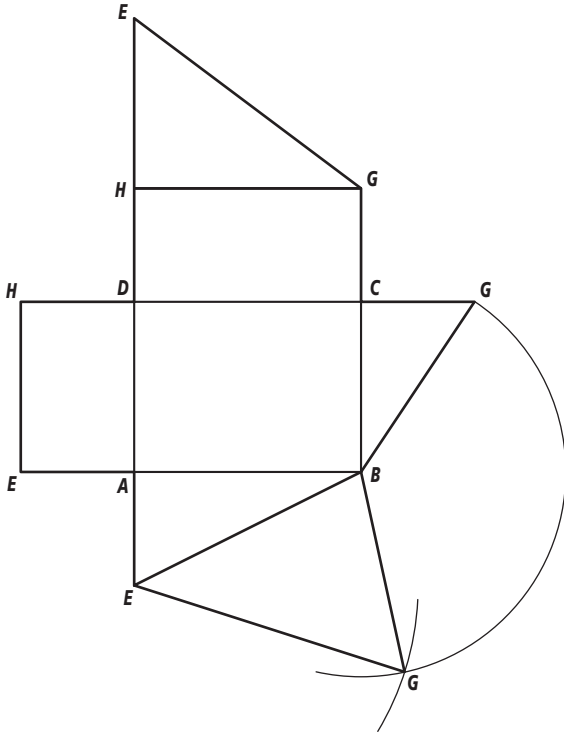
bladzijde 143

- 7a In het vooraanzicht vallen de punten A en D , B en C en E en H samen. Teken ook EB . Zie de linker tekening hieronder.
In het zijaanzicht vallen de punten A en B , C en D en H en G samen. Teken ook BG .
Zie de rechter tekening hieronder.

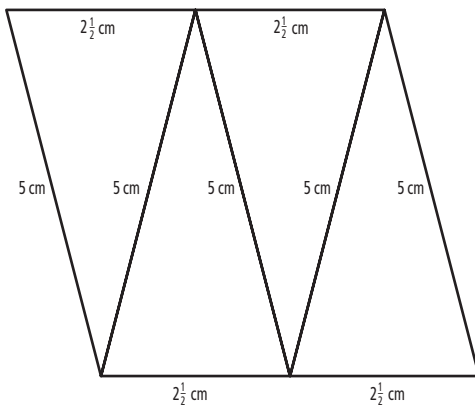


- b $BE^2 = AE^2 + AB^2 \Rightarrow BE^2 = 2^2 + 4^2 \Rightarrow BE^2 = 20 \Rightarrow BE = \sqrt{20} \approx 4,5$
 $BG^2 = BC^2 + GC^2 \Rightarrow BG^2 = 3^2 + 2^2 \Rightarrow BG^2 = 13 \Rightarrow BG = \sqrt{13} \approx 3,6$
 $EG^2 = EH^2 + HG^2 \Rightarrow EG^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow EG^2 = 25 \Rightarrow EG = \sqrt{25} = 5$

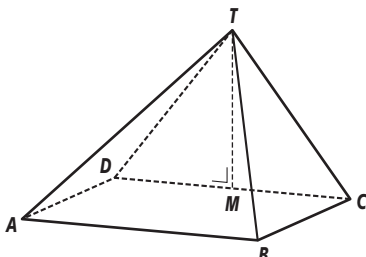
- c Begin de uitslag met de rechthoeken $ABCD$, $ADHE$ en $DCGH$ te tekenen en vervolgens de driehoeken ABE , EHG en BCG . Teken tenslotte met de gegevens van opdracht b driehoek BEG .



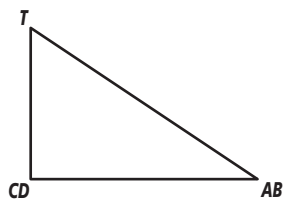
- 8 Het kunstwerk bestaat uit vier gelijkbenige driehoeken met basis 1 meter en zijden 2 meter. Op schaal wordt dit dan 2,5 cm. en 5 cm.



- 9a Omdat $\angle TDA = \angle TCB = 90^\circ$ ligt punt T boven ribbe DC . Bovendien is TM loodrecht op CD . Daarom is TM de hoogte.
b In de uitslag hebben het andere lijnstuk AT en de twee lijnstukken BT dezelfde lengte.
c

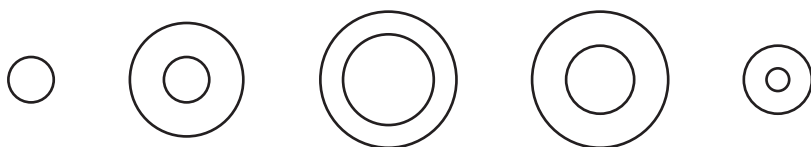


- d** Het zijaanzicht geeft de meeste, maar niet alle, informatie. Daar in is te zien dat T loodrecht boven CD staat.

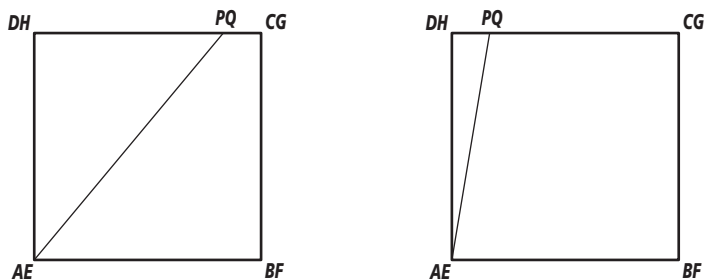


bladzijde 144

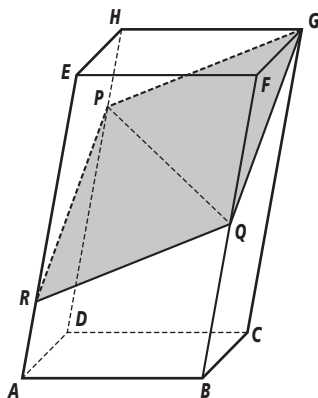
10



- 11a** De snijlijn met het voorvlak en die met het achtervlak zijn niet evenwijdig en dat zijn ze bij doorzagen wel.
- b** Je moet P of Q zo verschuiven dat PQ evenwijdig loopt met AE . In het linker bovenaanzicht hieronder is Q verschoven, in het rechter bovenaanzicht is P verschoven.

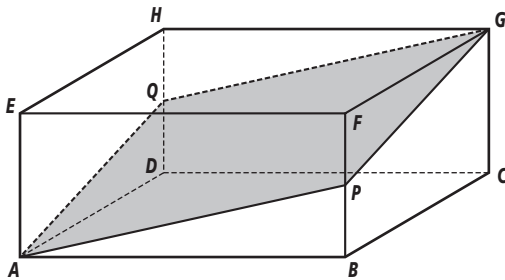


- 12ab** Teken PR evenwijdig aan GQ en teken vervolgens RQ . Vlak $QGPR$ is de doorsnede van vlak V met het prisma.

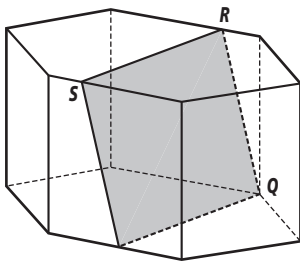


bladzijde 145

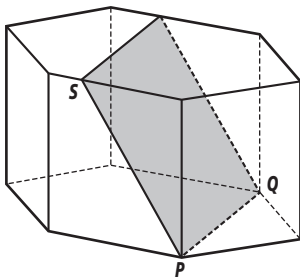
- 13a** Vlak V kan zeker niet door B gaan want de snijlijn van V met vlak $BCGF$ is de lijn PG en daar ligt B niet op.
- b** Vlak V kan niet door E gaan want de snijlijn van V met vlak $ADHE$ moet evenwijdig zijn aan PG en QE is dat niet.
- c** Teken PG en teken QA , want omdat P en Q beide het midden zijn van de ribbe is QA evenwijdig met PG . teken vervolgens AP en GQ . Vlak $PGQA$ is de doorsnede van vlak V met de balk.



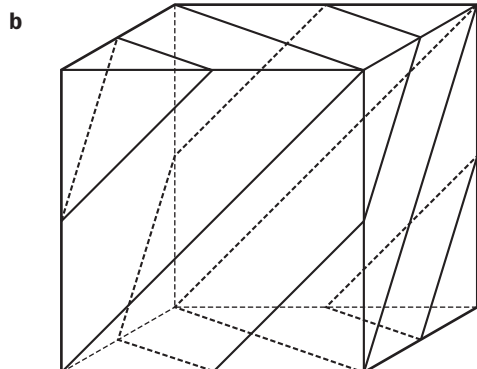
- 14a** Bij een prisma zijn onder en bovenvlak evenwijdig. de snijlijnen van het vlak met het prisma moeten dan ook evenwijdig zijn. SR en PQ zijn niet evenwijdig.
- b** Teken de lijn door punt Q evenwijdig SR . Maak de doorsnede af.



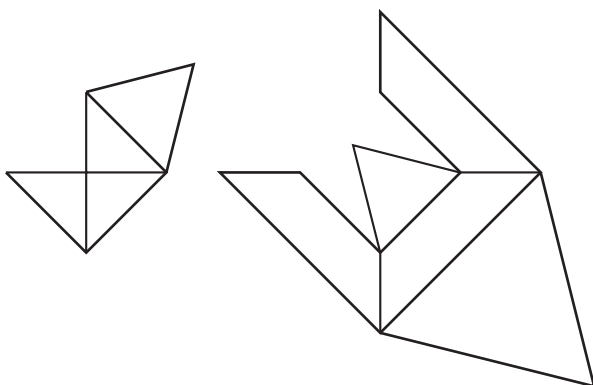
- c** Teken de lijn door S evenwijdig PQ . Maak de doorsnede af.



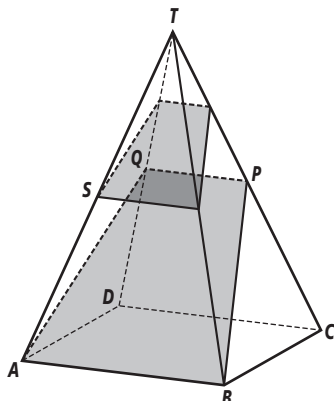
- 15a** Ook de tweede doorsnede is een gelijkzijdige driehoek. De volgende doorsnede is een gelijkzijdige zeshoek. Vervolgens weer twee gelijkzijdige driehoeken.



- c** Het eerste stuk is een piramide met grondvlak een gelijkzijdige driehoek met zijde $\sqrt{8}$ en drie gelijkbenig rechthoekige driehoeken. Figuur I.
Het tweede stuk is een afgeknotte piramide. Figuur II.

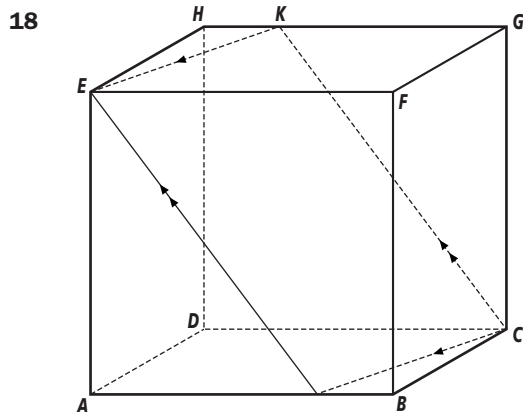


- 16a** Kim denkt aan de uitspraak: “Wanneer twee evenwijdige vlakken gesneden worden door een derde dan zijn de snijlijnen evenwijdig”.
De fout die zij maakt is dat je deze uitspraak niet mag omdraaien. Wanneer twee snijlijnen evenwijdig zijn volgt hieruit niet dat de twee vlakken die gesneden worden ook evenwijdig zijn.
- b** Ja, want nu worden de twee evenwijdige vlakken, V en W , gesneden door vlak ABT en dan zijn de snijlijnen AB en SR evenwijdig.
- c** Teken de lijn door S evenwijdig aan AB . Teken de lijn door S evenwijdig AQ en de lijn door R evenwijdig BP . Maak het vlak af.



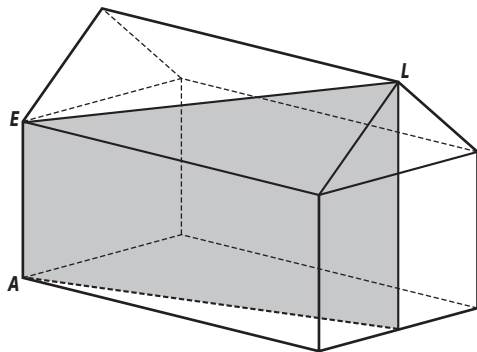
bladzijde 146

- 17a** Een doorsnede wordt gevormd door de snijlijnen met het buitenoppervlak.
Lijnstuk EC ligt daar niet op.
- b** V snijdt ook het voorvlak $ABFE$ en het grondvlak $ABCD$.
- c** Vlak V snijdt de ribbe AB , daarom ligt punt A onder vlak V .
- d** Om dezelfde reden ligt punt B boven vlak V .

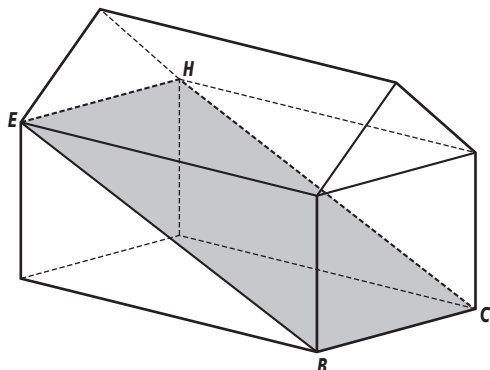


bladzijde 147

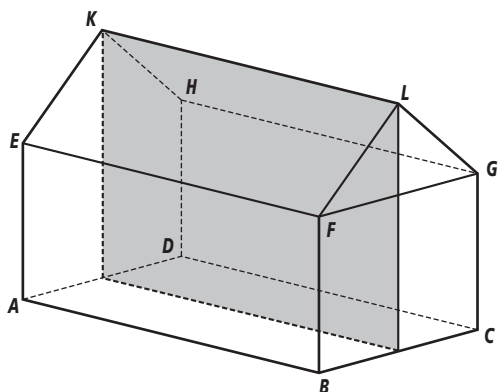
- 19a** De vlakken $ADHKE$ en $BCGLF$ zijn evenwijdig. Teken de lijn door L evenwijdig AE .



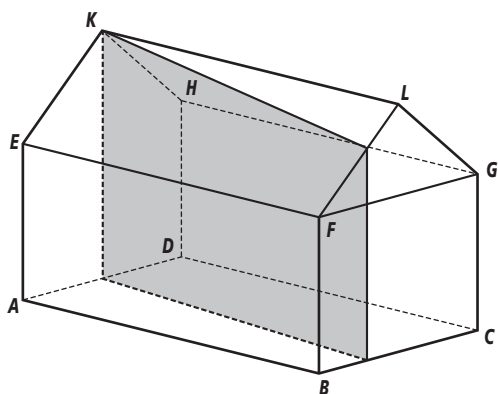
- b** De vlakken $ABFE$ en $CGHD$ zijn evenwijdig. Teken de lijn door B evenwijdig aan CH .



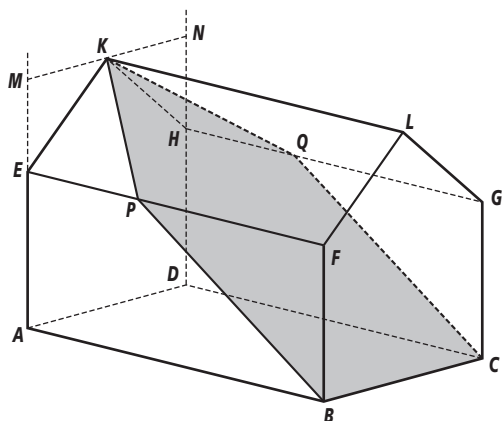
- c U kan het vlak door KL loodrecht op het grondvlak zijn zoals hieronder, maar ook zijn alle vlakken die hier evenwijdig aan zijn rechthoeken.



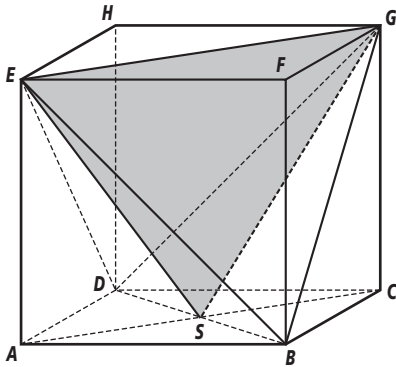
- d Bijvoorbeeld:



- e Teken de lijnen AE en DH door naar boven en teken een lijn door K evenwijdig aan BC , deze snijdt AE in punt M en DH in punt N .
 BM snijdt EF in punt P en CN snijdt HG in punt Q .
 De doorsnede is vlak $BCQKP$.

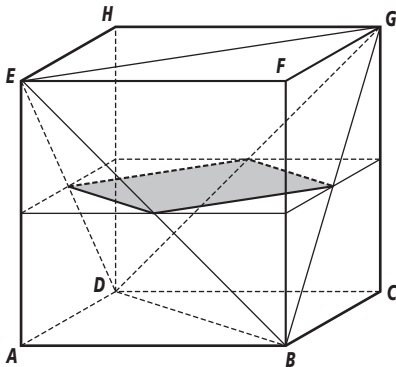


20ab



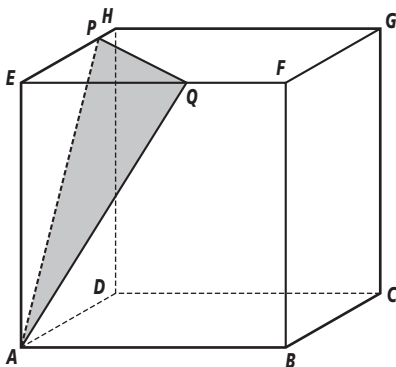
- c het diagonaalvlak $ACGE$ snijdt de zijvlakken van het regelmatig viervlak volgens EG , ES en GS . Dan is ESG de doorsnede.
De doorsnede is een gelijkbenige driehoek.
- d Ja, deze hebben allemaal dezelfde vorm en afmetingen.

e

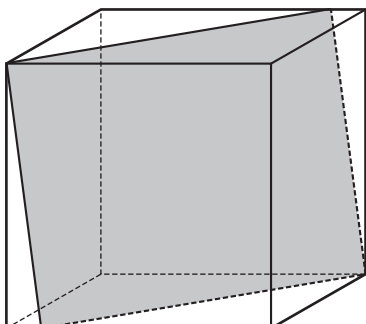


- f De doorsnede van V met de tetraëder is een vierkant.

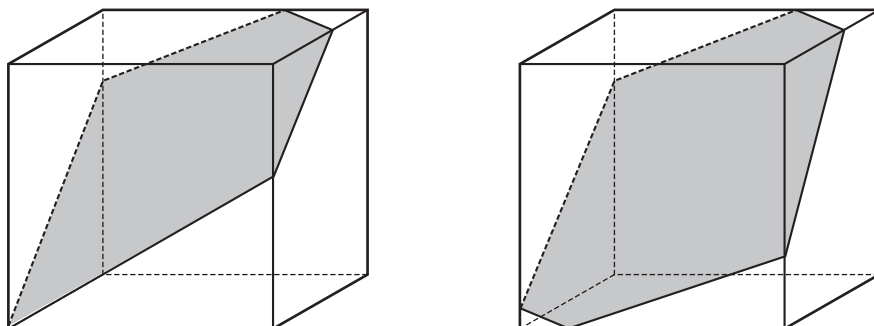
- 21a Teken PQ in het bovenzvlak evenwijdig aan FH . Vlak APQ is dan een gelijkbenige driehoek.



b

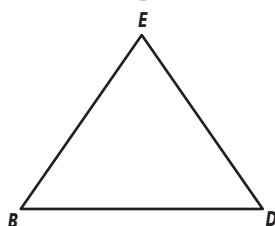


- c Ook een vijfhoekige of een zeshoekige doorsnede is mogelijk.



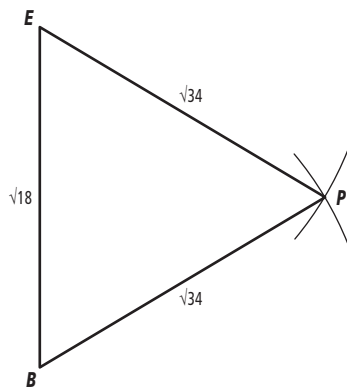
bladzijde 148

- 22a BE is op ware grootte getekend.
 b Driehoek DBE is gelijkzijdig.
 c $BE^2 = AB^2 + AE^2 \Rightarrow BE^2 = 4^2 + 4^2 \Rightarrow BE^2 = 32 \Rightarrow BE = \sqrt{32} \approx 5,66$.
 $BD = ED = BE = \sqrt{32}$
 d Vanuit de richting AG zie je de driehoek op ware grootte, want dan kijk je er loodrecht op.
 e

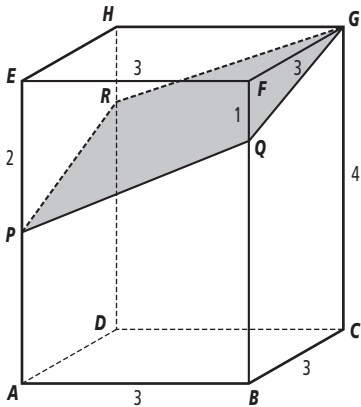


bladzijde 149

- 23 $BE^2 = AB^2 + AE^2 \Rightarrow BE^2 = 3^2 + 3^2 \Rightarrow BE^2 = 18 \Rightarrow BE = \sqrt{18} \approx 4,24$
 $BP^2 = BF^2 + FP^2 \Rightarrow BP^2 = 3^2 + (7-2)^2 \Rightarrow BP^2 = 34 \Rightarrow BP = \sqrt{34} \approx 5,83$
 $EP^2 = EF^2 + FP^2 \Rightarrow EP^2 = 3^2 + 5^2 \Rightarrow EP^2 = 34 \Rightarrow EP = \sqrt{34} \approx 5,83$



24a Teken GR evenwijdig aan QP .



b Omdat GR evenwijdig is met PQ en GQ evenwijdig is met PR is $PQGR$ een parallelogram. Verder geldt:

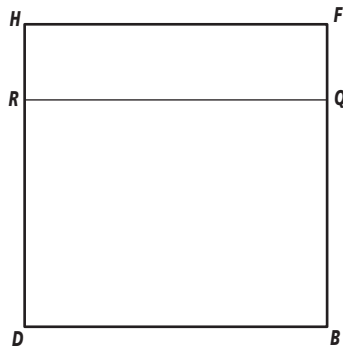
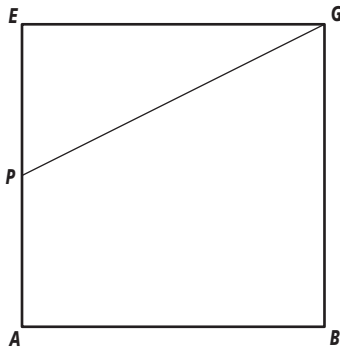
$$QG^2 = FQ^2 + FG^2 \Rightarrow QG^2 = 1^2 + 3^2 \Rightarrow QG^2 = 10 \Rightarrow QG = \sqrt{10}$$

$$PQ^2 = (2-1)^2 + 3^2 \Rightarrow PQ^2 = 10 \Rightarrow PQ = \sqrt{10}.$$

Dan is $PQGR$ een ruit.

c $AC^2 = 3^2 + 3^2 \Rightarrow AC = \sqrt{18} \approx 4,24$ en $BD = \sqrt{18} \approx 4,24$

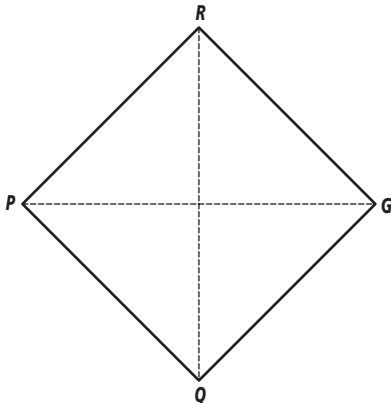
De diagonalen van de ruit zijn GP en QR .



d $PG^2 = 2^2 + (\sqrt{18})^2 = 22 \Rightarrow PG = \sqrt{22} \approx 4,69$

$$QR = BD = \sqrt{18} \approx 4,24$$

Omdat de diagonalen van een ruit elkaar loodrecht middendoor delen, kun je de ruit nu op ware grootte tekenen.

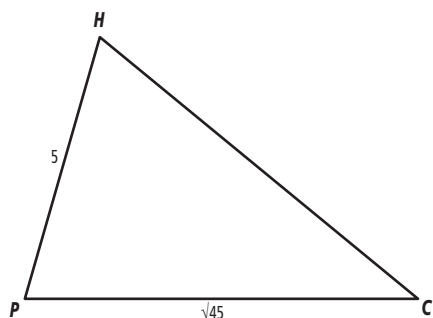


25 Eerst de zijden van de doorsnede uitrekenen dan de tekening maken.

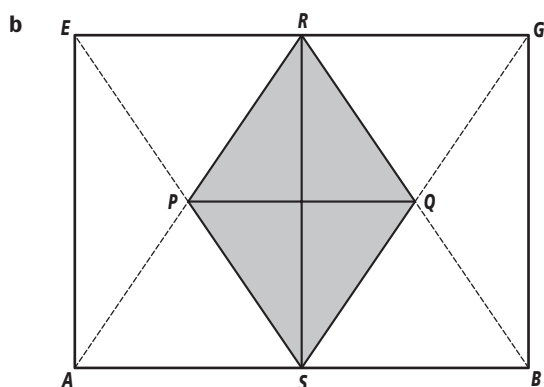
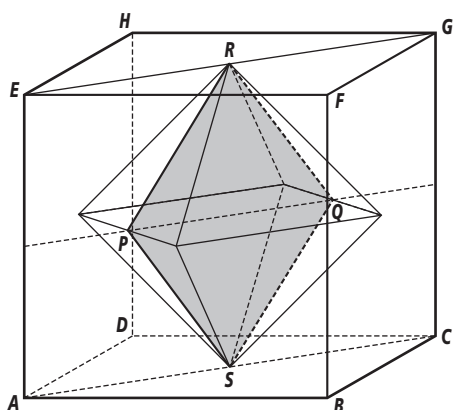
$$AC^2 = 6^2 + 3^2 = 45 \Rightarrow AC = \sqrt{45} \approx 6,71$$

$$AH^2 = 4^2 + 3^2 = 25 \Rightarrow AH = 5$$

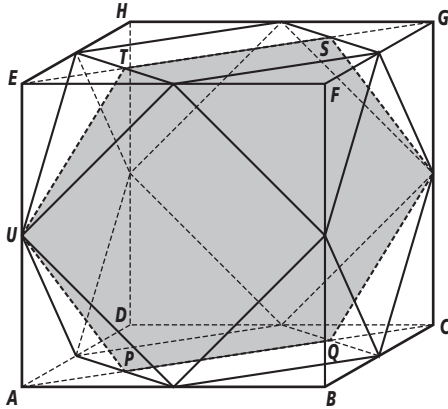
$$CH^2 = 6^2 + 4^2 = 52 \Rightarrow CH = \sqrt{52} \approx 7,21$$



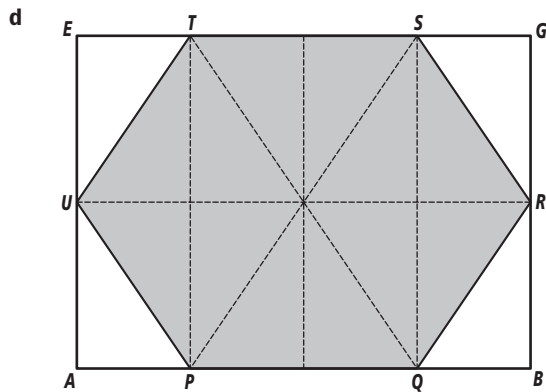
26ac De hoek $AC^2 = 6^2 + 6^2 = 72 \Rightarrow AC = \sqrt{72} \approx 8,49$ punten van de octaëder zijn de snijpunten van de diagonalen van de vlakken van de kubus.



- 27ac** De doorsnede wordt gevormd door de middens van AE en CG , en de snijpunten van AC en EG met de kuboctaëder. $PQRSTU$ is de gevraagde doorsnede



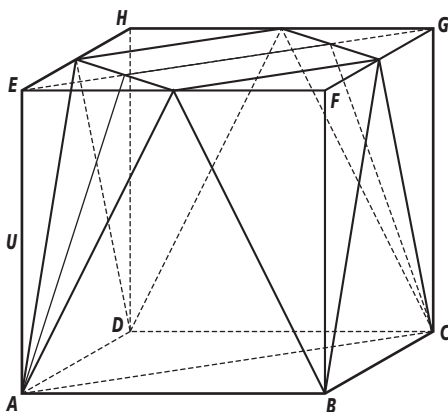
- b** De kuboctaëder bestaat uit acht gelijkzijdige driehoeken en zes vierkanten.

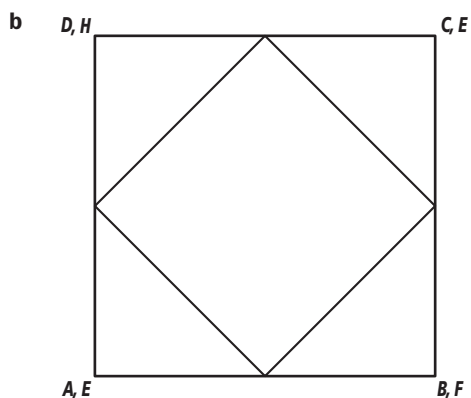


- e** Wanneer je de doorsneden in driehoeken verdeeld bestaat de doorsnede van opdracht 26 b uit vier driehoeken en die van opdracht 27d uit twaalf driehoeken. De doorsnede van 27d is dan drie keer zo groot.

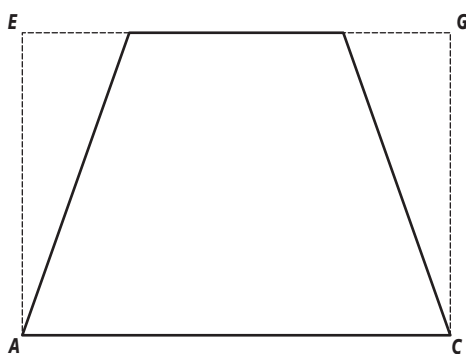
bladzijde 150

28ad

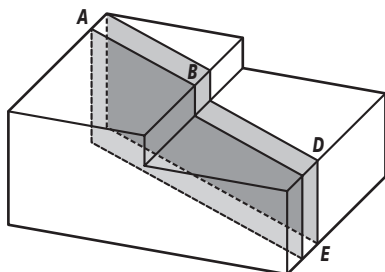




- c** Het lichaam heeft acht gelijkbenige driehoeken als zijvlakken. Vier hebben dezelfde afmetingen en de andere vier ook.
- d** De doorsnede is een gelijkbenig trapezium.
- e** $AC = 4\sqrt{2} \approx 5,66$ en de bovenzijde van het trapezium is $2\sqrt{2} \approx 2,83$

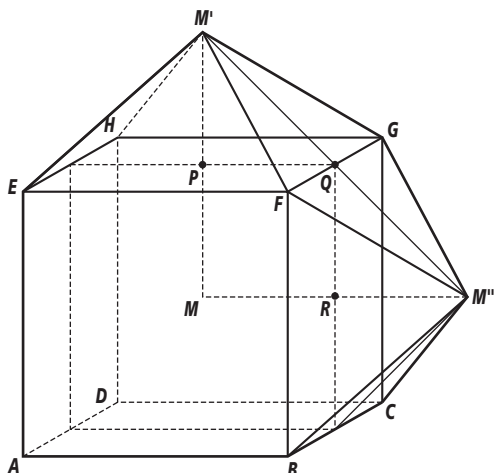


- 29a** AB en CD liggen in twee verschillende horizontale vlakken. wanneer deze lijnstukken op één lijn zouden liggen moeten de vlakken samenvallen en dat is niet het geval.
- b** Teken door C de lijn evenwijdig aan DE en daarna in het bovenste vlak een lijn evenwijdig CD .
 - c** Teken door B de lijn evenwijdig aan DE en daarna in het onderste vlak een lijn evenwijdig AB .



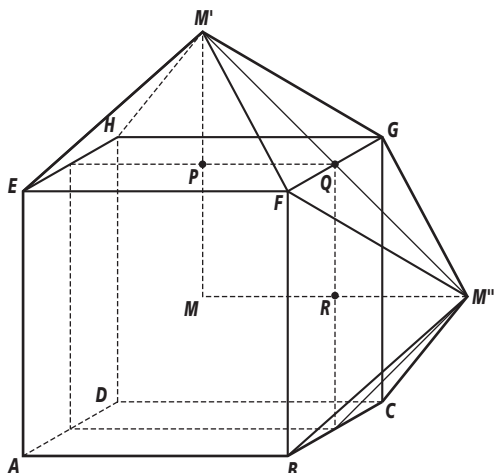
bladzijde 151

30a



- b $\left. \begin{array}{l} \angle M'QP = 45^\circ \text{ (gelijkbenig rechthoekig)} \\ \angle PQR = 90^\circ \\ \angle M''QR = 45^\circ \text{ (gelijkbenig rechthoekig)} \end{array} \right\} \Rightarrow \angle M'QP + \angle PQR + \angle M''QR = 180^\circ \Rightarrow$
 M', Q en M'' liggen op één lijn. FG en $M'M''$ snijden elkaar in Q . door twee snijdende lijnen gaat één vlak, vlak $M'FM''G$.
- c De afstand van M' tot de vier hoekpunten van het bovenvlak en de afstand van M'' tot de vier hoekpunten van het rechterzijvlak, zijn gelijk aan de afstand van M tot de hoekpunten van de kubus. Dus geldt $M'F = M''F = M''G = M'G$ en dan is $M'FM''G$ een ruit.
- d De ruit $M'FM''G$ ligt op ribbe FG . Door M te spiegelen in alle vlakken ontstaan op alle ribben zulke ruiten. In totaal zijn er dan dus 12 ruiten.

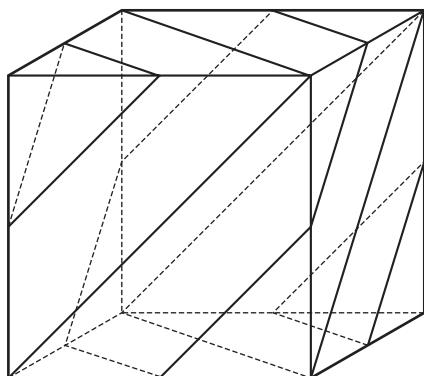
e



- f De oorspronkelijke kubus bestaat uit zes piramides met M als top en een zijvlak als grondvlak. Deze piramides worden gespiegeld en aan de figuur toegevoegd. De inhoud van de nieuwe figuur is dan twee keer zo groot geworden.

bladzijde 152

- I-1a** -
- b** -
- c** Nee dat lukt niet.
- d** Wanneer je de kubus doorzaagt langs EJ en EA dan wordt de zaagsnede met vlak $CDHG$ een lijn evenwijdig aan EA en niet JI .
- e** Punt J moet dan zo liggen dat $HJ = \frac{1}{4} \cdot HG$.
- I-2a** -
- b** IK is evenwijdig met GJ , waarbij K op AE ligt zodat $AK = \frac{1}{4} \cdot AE$.
Teken vervolgens KJ . $GIKJ$ is de doorsnede.
- c** -
- I-3a** De snijlijn van vlak V met zijvlak $BCGF$ is de lijn GP en daar ligt punt B niet op.
- b** De vlakken $BCGF$ en $ADHE$ zijn evenwijdig. De snijlijnen van V met deze vlakken zijn dan ook evenwijdig. GP is niet evenwijdig met QE . Punt E ligt dan niet in vlak V .
- c** Kies de balk bij figuren en verdeel de ribben in tweeën.
Kies “teken vlak” en geef de drie punten G , P en Q aan.
Je ziet dat het vlak inderdaad niet door punt B en punt E gaat.
- e** Het vlak gaat wel door punt A omdat QA evenwijdig is met GP .
- I-4a** Kies de kubus en teken lijn. Verdeel de ribben in twee delen.
Teken vervolgens de vijf doorsneden zoals hieronder.

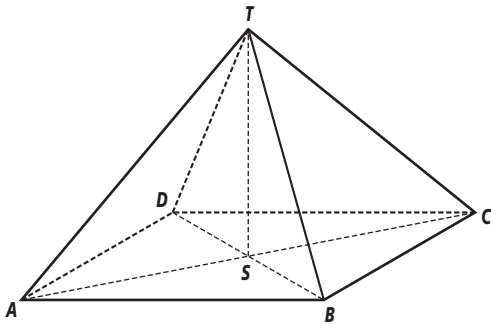


- b** Die doorsnede heeft de vorm van een gelijkzijdige driehoek.
- c** De andere doorsneden zijn achtereenvolgens: een gelijkzijdige driehoek, een gelijkzijdige zeshoek, een gelijkzijdige driehoek en weer een gelijkzijdige driehoek.
- d** -
- e** -
- f** De uitslag van opdracht e bestaat uit een gelijkzijdige driehoek met zijden van $\sqrt{50} \approx 7,1$ cm. en drie rechthoekig gelijkbenige driehoeken met zijden van 5 cm.
- I-5a** Kim denkt aan de uitspraak: “Wanneer twee evenwijdige vlakken gesneden worden door een derde dan zijn de snijlijnen evenwijdig”.
De fout die zij maakt is dat je deze uitspraak niet mag omdraaien. Wanneer twee snijlijnen evenwijdig zijn volgt hieruit niet dat de twee vlakken die gesneden worden ook evenwijdig zijn.

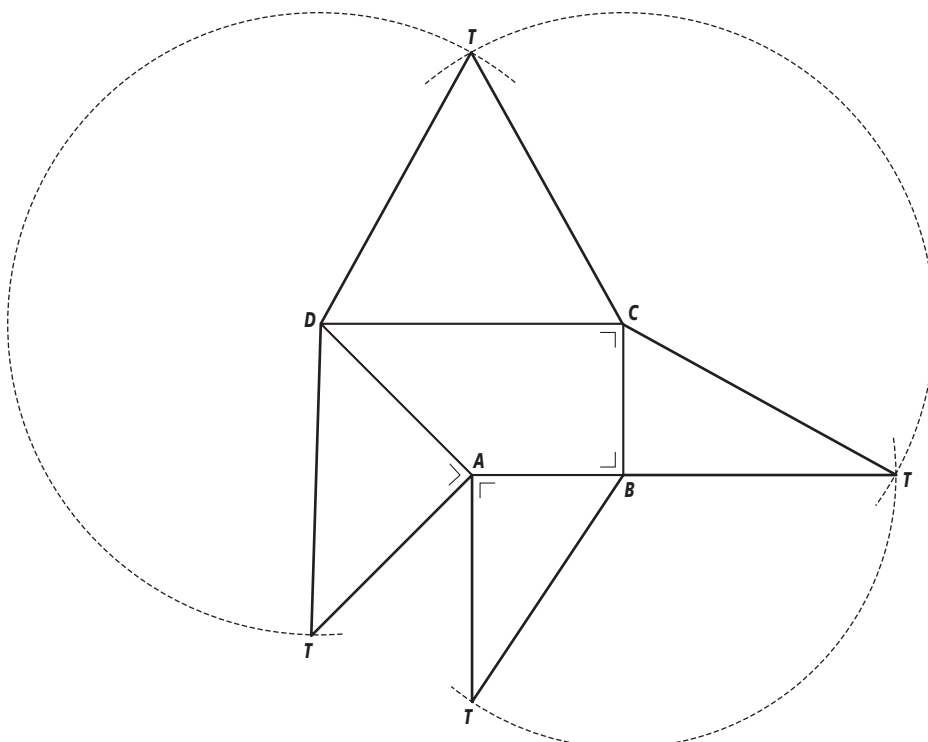
- b Ja, want nu worden de twee evenwijdige vlakken, V en W , gesneden door vlak ABT en dan zijn de snijlijnen AB en SR evenwijdig.
- c -
- d Ja.

bladzijde 129

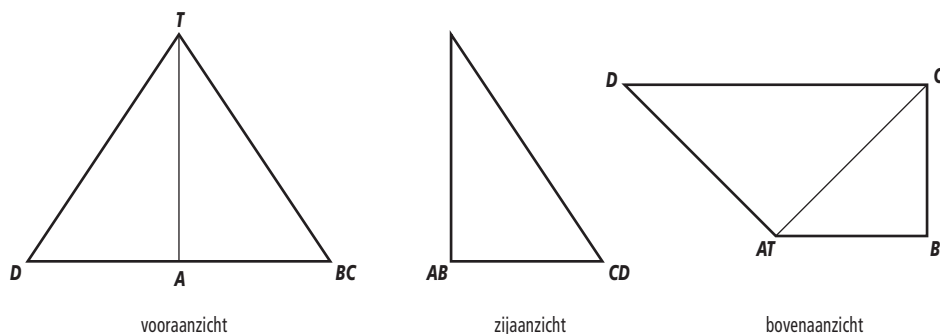
- T-1** - Teken het grondvlak met $AB = 8$ en $BC = 4$ (de helft van de werkelijke lengte) onder een hoek van 150° met AB . Maak het grondvlak $ABCD$ af.
- Teken de diagonalen AC en BD , deze snijden in punt S .
- Teken ST loodrecht op AB en $ST = 6$.
- Teken AT , BT , CT en BD . Denk om het stippelen van de onzichtbare lijnen.



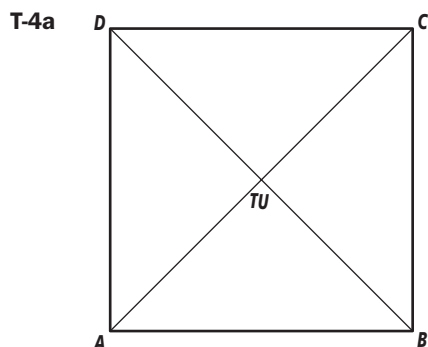
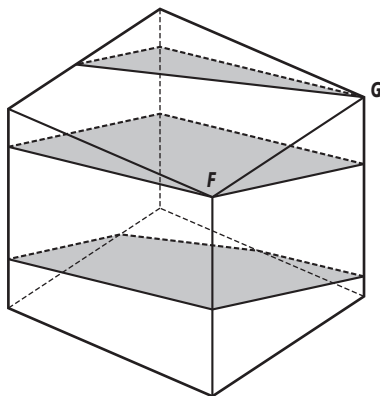
- T-2a** Punt T ligt op het verlengde van AB in de uitslag dat betekent dat punt T ergens boven zijde AB moet liggen. Omdat $\angle TAB = 90^\circ$ volgt daaruit dat punt T recht boven punt A ligt.
- b** - Teken $AT = 3$ op zijde AD met $\angle DAT = 90^\circ$ en maak driehoek DAT af.
- Cirkel DT vanuit punt D om en CT vanuit punt C . De cirkelbogen snijden in punt T .
Maak driehoek CDT af.



- c A ligt voor het midden van CD . In het vooraanzicht vallen punt B en punt C samen.



- T-3a** Het wateroppervlak kun je opvatten als een vlak dat twee evenwijdige vlakken snijdt, voor- en achtervlak, dan zijn de snijlijnen evenwijdig. Om dezelfde reden zijn de snijlijnen met de beide zijvlakken evenwijdig. Er zijn dus twee paar evenwijdige zijden.
- b De snijlijnen met voor- en achtervlak en met de zijvlakken blijven evenwijdig. Omdat het vlak hoger ligt is het nu een vierhoek een parallellogram, geworden
- c De vorm verandert wanneer je doorgaat met water erin gieten inderdaad. Eerst zal er een vijfhoek ontstaan, vervolgens weer een vierhoek en wanneer het wateroppervlak door G gaat ontstaat een driehoek

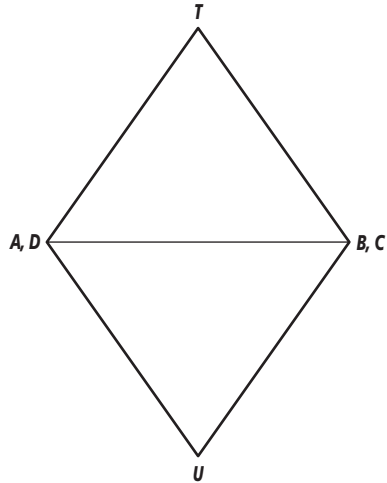


- b Noem het snijpunt van AC en BD punt S .

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 \Rightarrow AC^2 = 16 + 16 = 32 \Rightarrow AC = \sqrt{32} \approx 5,66 \Rightarrow AS \approx 2,83$$

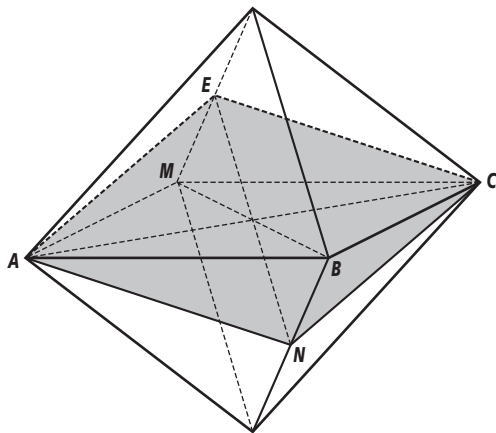
$$AT^2 = AS^2 + ST^2 \Rightarrow 16 = 8 + ST^2 \Rightarrow ST^2 = 16 - 8 = 8 \Rightarrow ST = \sqrt{8} \approx 2,83$$

Punt T ligt $\sqrt{8} \approx 2,83$ boven vlak $ABCD$.



- c Punt M ligt in het vlak $UBTD$. Het vlak zal de ribbe UB ook in het midden, punt N , snijden.

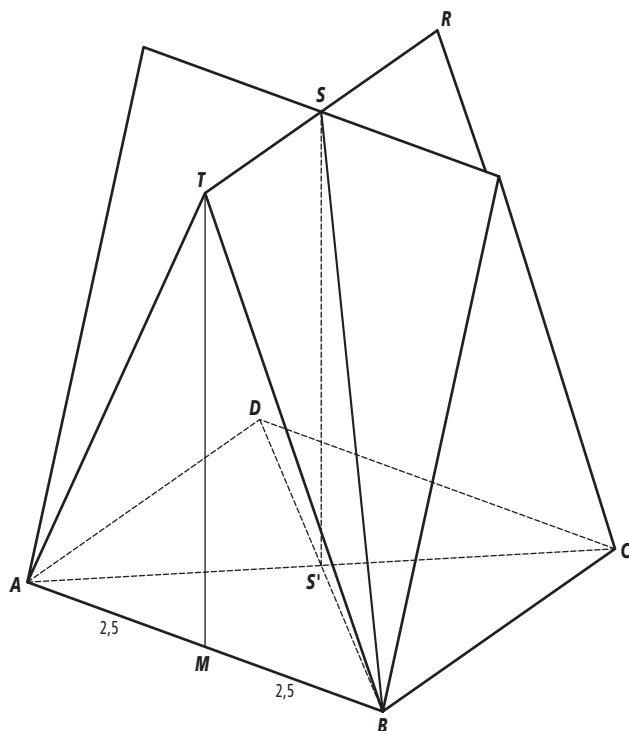
De doorsnede is dan vlak $ANCM$.



- d De doorsnede is een ruit want alle zijden zijn even lang.

bladzijde 157

T-5a



Een balk van soort I is bijvoorbeeld AT . De lengte daarvan is:

$$AT^2 = 2,5^2 + 6^2 = 6,25 + 36 = 42,25 \Rightarrow AT = \sqrt{42,25} = 6,5 \text{ meter.}$$

Er zijn acht van deze balken.

Een balk van soort II is bijvoorbeeld TR . Deze is 5 meter.

Er zijn twee van deze balken.

Een balk van soort III is bijvoorbeeld BS .

$$BD = \sqrt{50} \Rightarrow BS' = \frac{1}{2}\sqrt{50}$$

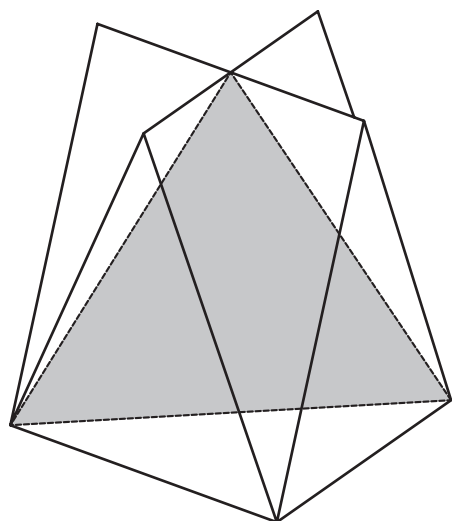
$$BS^2 = S'S^2 + S'B^2 \Rightarrow BS^2 = 6^2 + \left(\frac{1}{2}\sqrt{50}\right)^2 = 36 + 12,5 = 48,5 \Rightarrow BS \approx 6,96 \text{ meter.}$$

Er zijn vier van deze balken.

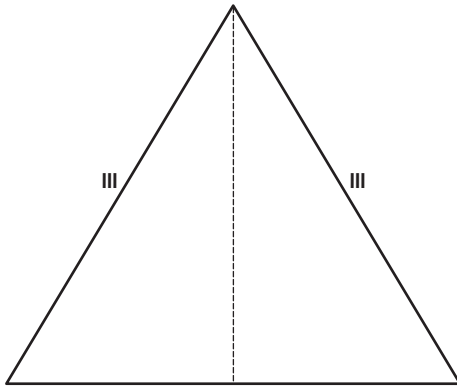
De totale lengte van de balken die zijn gebruikt wordt dan:

$$8 \cdot 6,25 + 2 \cdot 5 + 4 \cdot 6,96 \approx 87,84 \text{ meter.}$$

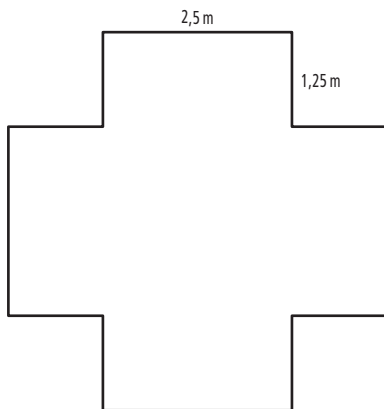
b Bijvoorbeeld vlak ACS .



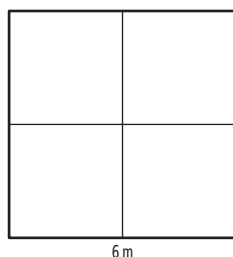
- c De doorsnede is een gelijkbenige driehoek met een basis van $\sqrt{50} \approx 7,07$ meter en opstaande zijden van 6,96 meter.



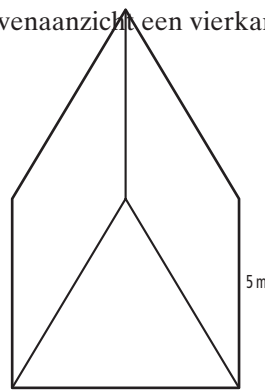
- d Op 3 meter hoogte, halverwege, is de vorm van de vloer een kruisvormig..



- T-6a Omdat de dakvlakken ruiten zijn is het bovenaanzicht een vierkant

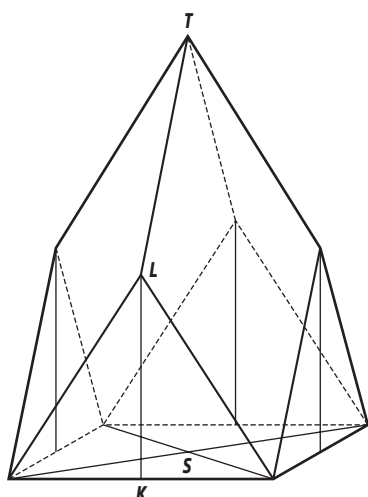


bovenaanzicht

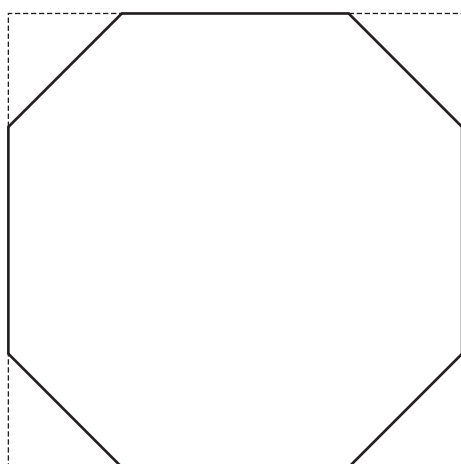


vooraanzicht

- b De diagonaal van het vierkant grondvlak heeft een lengte van $\sqrt{36+36} = \sqrt{72}$.
De korte diagonaal van het ruitvormige dakvlak verbindt twee middens van de zijde van het vierkant en is dan $\frac{1}{2}\sqrt{72} \approx 4,24$ meter lang.
- c Omdat het ruitvormige gedeelte een plat vlak is is de hoogte $KL = \frac{1}{2}TS = 5$ meter.
Teken eerst het vierkant grondvlak van 6 bij 6 meter in parallelprojectie, daarna $KL=5$ meter en de andere linstukken naar de toppen van de driehoeken.
teken $TS = 10$ meter. Maak de figuur af.



- d** Op 5 meter van de top, dat is op een hoogte van 2,5 meter van het grondvlak, dus halverwege KL . De vloer heeft de vorm van een achthoek, met om en om een zijde van $\frac{1}{2} \cdot 6 = 3$ meter en een zijde van $\frac{1}{2} \cdot 4,24 = 2,12$ meter (de helft van de korte diagonaal van de ruit.)



- T-7a** Een voordeel van een uitslag is dat alle ribben en hoeken op ware grootte getekend zijn. Een nadeel is dat je er meestal niet zo'n goed beeld van kan vormen.
- b** Een voordeel van aanzichten is dat je de hoogte, breedte en diepte van een lichaam goed kunt aflezen. Een nadeel van aanzichten is dat je niet weet hoe de punten en lijnstukken ten opzichte van elkaar liggen, omdat punten in een aanzicht vaak samenvallen. Een ander nadeel van een aanzicht is dat evenwijdigheid en afmeting van lijnstukken en hoeken meestal niet te bepalen is.
- c** Volgens de regels uit het hoofdstuk moet je door Q een lijn tekenen evenwijdig aan RP , maar daarna kun je niet de doorsnede met het grondvlak tekenen omdat RP het grondvlak niet tussen D en C snijdt.
- d** Als P en Q op dezelfde hoogte liggen dan kan het wel, want dan is PQ evenwijdig met AC .
- Teken een lijn door Q evenwijdig RP deze snijdt AB in punt S .
 - Teken een lijn door S evenwijdig AC , deze snijdt BC in het punt T .
 - Teken TP en een lijn door Q evenwijdig aan TP , deze snijdt EH in punt U .
 - $QSTPRU$ is de gevraagde doorsnede.