In de eerste aflevering over perspectieftekenen, afgelopen november in *Pythagoras*, hebben we het tekenen van evenwijdige lijnen geïntroduceerd. In deze aflevering denken we na over afstanden en verhoudingen in perspectief. We vinden uit hoe we lijnstukken in gelijke delen kunnen verdelen of juist verlengen met een bepaalde factor. Aan het eind zal je zelf een scheef dak op een huisje kunnen construeren.

■ door Jeanine Daems

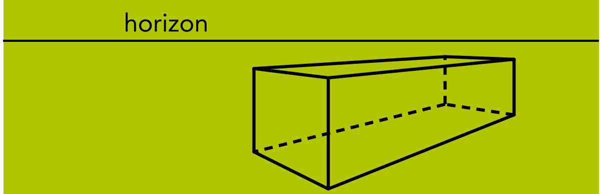
AFSTANDEN IN PERSPECTIEF

Figuur 1 Lijnen die in werkelijkheid evenwijdig zijn, zijn dat op de foto vaak niet. En gelijke afstanden zijn op de foto meestal niet gelijk.

Lijnen die in het echt evenwijdig lopen en elkaar dus niet snijden, doen dit in een perspectieftekening vaak wel. Ook verhoudingen in het echt kloppen in een perspectieftekening vaak niet meer. Dat kun je goed zien in figuur 1. In het echt zijn de afstand tussen de eerste en de tweede paal en de afstand tussen de tweede en de derde paal even groot. In de foto is dat duidelijk niet het geval.

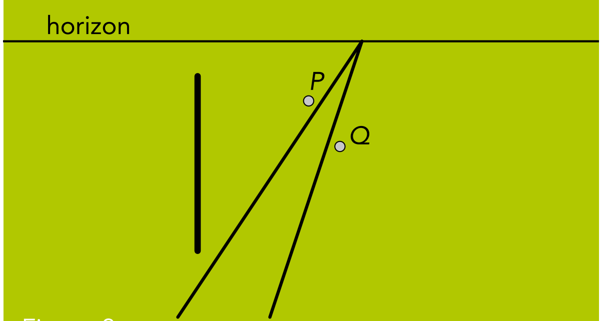
Opdracht 1. In de balk in figuur 2 kun je het midden van een ribbe dus ook niet bepalen door het lijnstuk te meten en het dan zomaar doormidden te delen. Kun je toch een manier bedenken om een ribbe van de balk in het plaatje zo op te delen dat je zeker weet dat het lijnstuk in het echt precies middendoor gedeeld is?

Als dat niet meteen lukt: kun je misschien wel een manier bedenken om het middelpunt van een zijvlak te vinden?



Figuur 2

Opdracht 2. Zie figuur 3. Naast een weg staat een lantaarnpaal (de dikke streep). De punten P en Q zijn punten op de grond naast de weg waar ook zo'n lantaarnpaal staat. Teken die twee lantaarnpalen; zorg ervoor dat ze even hoog zijn als de paal die al getekend is. Welke perspectiefregel gebruik je?



Figuur 3

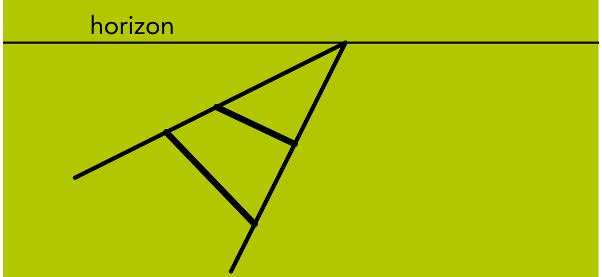
Opdracht 3. Teken een weg met lantaarnpalen ernaast in perspectief op de volgende manier. We willen dat de palen even hoog zijn en steeds even ver van elkaar af staan. Teken eerst de verste paal en de paal die het dichtste bij staat. Verdeel de afstand daartussen steeds in tweeën tot je zoveel palen hebt als je maar wilt. (Denk bij het plaatsen van de palen op gelijke afstanden aan de eerste opdracht.)

Om twee palen te tekenen die even hoog zijn, gebruik je dat een lijn die door de toppen gaat evenwijdig moet lopen aan de grond. En als een lijn evenwijdig aan de grond loopt, ligt het verdwijnpunt van die lijn op de horizon (zie ook de vorige aflevering). Je kunt dat bijvoorbeeld zien in figuur 1: de lijn door de bovenkanten van de palen snijdt de lijn door de onderkanten van de palen precies op de horizon (en die lijn snijdt daar ook de treinrails, want die lopen natuurlijk ook evenwijdig).

Opdracht 4. In figuur 4 is een weg getekend met een zebrapad.

a. Hoe kun je controleren dat de zijden van het zebrapad evenwijdig aan elkaar lopen?

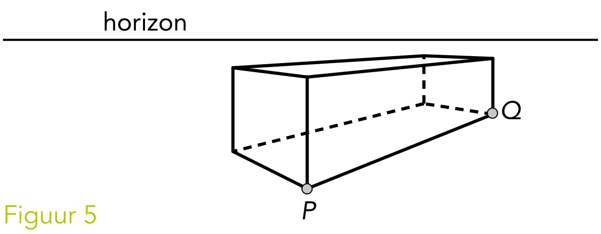
b. Verdeel het zebrapad in acht gelijke stroken, dus vier witte en vier zwarte.



Figuur 4

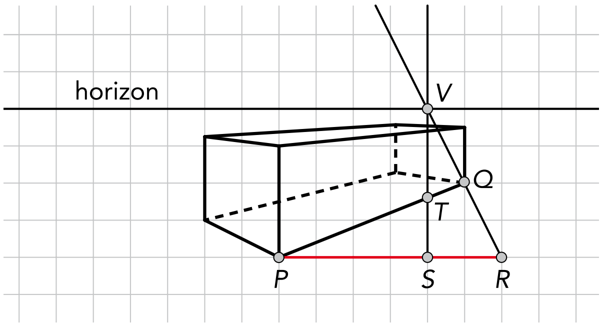
Je ziet: in sommige gevallen lukt het wel om het midden te vinden. En doormidden delen is dan nog wel te overzien, maar in drie gelijke stukken delen wordt al een stuk lastiger. Gelukkig is daar wel iets op te verzinnen. Daarbij maken we gebruik van *gelijkvormige driehoeken*.

Stel dat we de ribbe PQ van de balk in figuur 5 in drie gelijke stukken willen verdelen. Dat kan niet zomaar door in het plaatje ribbe PQ te meten en dan de lengte door 3 te delen, zoals we net al zagen.

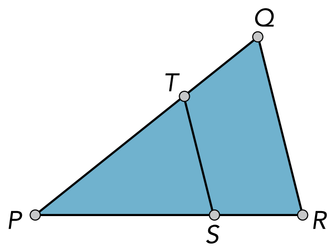


Figuur 5

Figuur 6



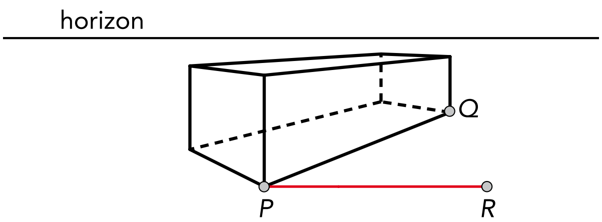
Figuur 8



Figuur 9

Maar hoe wel? Het is handig om eerst te bedenken in welke lijnen in perspectief verhoudingen *wel* bewaard blijven.

Als je naar de foto in figuur 6 kijkt, dan lijken de verhoudingen tussen de bovenkanten van de kantelen helemaal niet veranderd te zijn. In het echt zijn ze allemaal even breed, en op de foto ook. Hoe komt dat? De bovenkanten van de kantelen liggen in een vlak dat evenwijdig loopt aan het tafereel. Het tafereel is immers de denkbeeldige glasplaat waar je doorheen kijkt (zie de vorige aflevering). In lijnen die evenwijdig lopen aan het tafereel blijven verhoudingen wel bewaard, dus als een verhouding in zo'n lijn in het echt bijvoorbeeld 1 : 2 is, dan is dat in de perspectieftekening nog steeds zo.



Figuur 7

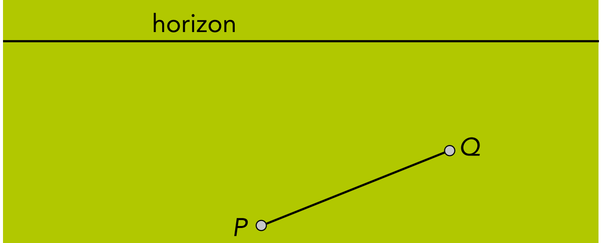
Dat gaan we gebruiken voor onze balk. Helaas loopt ribbe PQ niet evenwijdig aan het tafereel, dus in ribbe PQ zullen verhoudingen niet bewaard zijn. Daarom tekenen we vanuit punt P een hulplijn waarop verhoudingen wel bewaard worden, bijvoorbeeld een horizontale lijn op de grond evenwijdig aan het tafereel (lijnstuk PR in figuur 7). We willen lijnstuk PQ in drie gelijke delen verdelen; het is dus handig om voor onze hulplijn een lengte te kiezen die je makkelijk door 3 kunt delen, dus 3 cm of misschien liever 6 cm, omdat het anders zo'n gepriegel wordt.

Vervolgens trekken we de lijn RQ, en die tekenen we door tot aan de horizon (zie figuur 8). Want: omdat RQ in het grondvlak ligt, ligt het verdwijnpunt V van RQ op de horizon. Punt V is dus ook het verdwijnpunt van alle lijnen die evenwijdig lopen aan RQ. En van dat laatste feit kunnen we nu mooi gebruik gaan maken.

We gaan lijnstuk *PR* in drieën delen, om te beginnen door *S* op een derde van *PR* te tekenen aan de kant van *R*. Omdat ons lijntje 6 cm is, is dat makkelijk: je tekent *S* gewoon 2 cm van *R* af. Vervolgens tekenen we de lijn *SV*. En nu zijn we waar we zijn willen: het punt *T* waar *SV* de ribbe *PQ* snijdt, ligt precies op een derde van *PQ*. Waarom is dat zo? In het echt is er sprake van twee gelijkvormige driehoeken. Als je recht van boven op de situatie zou neerkijken, zou je zien wat er in figuur 9 is getekend. Lijn *ST* loopt natuurlijk evenwijdig aan *RQ*, want *ST* en *RQ* hebben hetzelfde verdwijnpunt op de horizon. Dat betekent dat driehoek *PST* gelijkvormig is met driehoek *PRQ*, en omdat $PS = \frac{2}{3}PR$ volgt ook dat $PT = \frac{2}{3}PQ$.

We zijn nog niet helemaal klaar: we zoeken nog het tweede punt op een derde van *PQ*, maar dan aan de kant van *P*. Dat kan nu op twee manieren: oftewel je verdeelt *PT* in tweeën op de manier die we hierboven al bedacht hadden, oftewel je maakt een nieuw punt *U* op *PR* op 2 cm van *P* af, tekent de lijn *UV* en snijdt die met *PQ*.

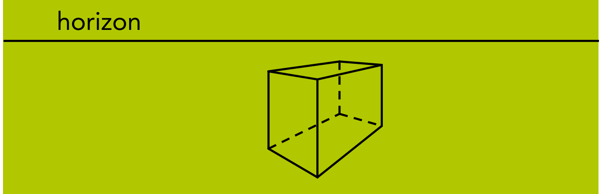
Opdracht 5. Verdeel in het perspectiefplaatje van figuur 10 lijnstuk *PQ* in vijf gelijke delen. *PQ* ligt in werkelijkheid in het grondvlak.



Figuur 10

Niet alleen in lijnen die evenwijdig lopen aan het tafereel en aan het grondvlak blijven verhoudingen bewaard, ook in andere lijnen evenwijdig aan het tafereel is dat zo. Een voorbeeld van zo'n lijn is de verticale ribbe die vanuit *P* recht omhoog loopt in de balk van figuur 5, 7 en 8 (of een willekeurige andere verticale lijn).

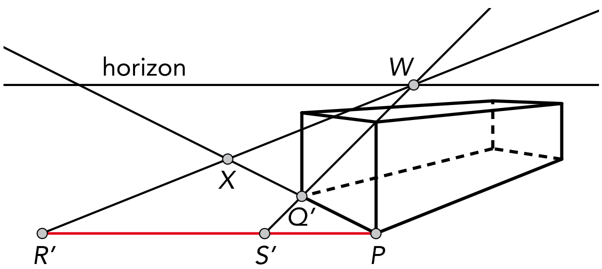
Opdracht 6. Zie figuur 11. Verdeel van deze kubus in perspectief alle zijvlakken in negen gelijke vierkantjes.



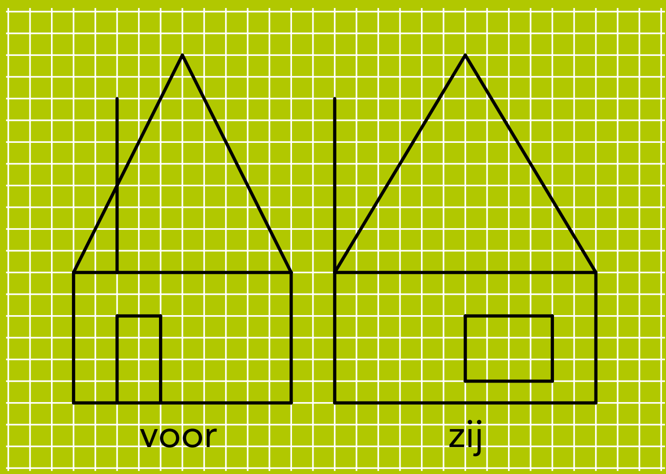
Figuur 11

Dit principe kunnen we ook gebruiken als we lijnstukken willen verlengen, alleen gaat het dan precies andersom. Stel dat we de balk in figuur 12 drie keer zo breed willen maken. We willen dus lijnstuk *PQ'* drie keer zo lang maken.

De procedure verloopt hetzelfde: we trekken een lijnstuk waarin verhoudingen wel bewaard worden, bijvoorbeeld lijnstuk *PS'* horizontaal vanuit punt *P*. Omdat we *PQ'* drie keer zo lang willen maken, maken we *PS'* ook drie keer zo lang, lijnstuk *PR'*. Vervolgens tekenen we lijn *S'Q'* met verdwijnpunt *W* op de horizon. Als we nu *R'W* tekenen en *PQ'* verlengen tot ze snijden in punt *X*, hebben we *PQ'* drie keer zo lang gemaakt. Immers: vanwege de gelijkvormigheid van de driehoeken *PR'X* en *PS'Q'* is de verhouding tussen *PQ'* en *PX* gelijk aan die tussen *PR'* en *PS'*, en deze is 3 : 1. Maak de verlengde balk zelf af.



Figuur 12

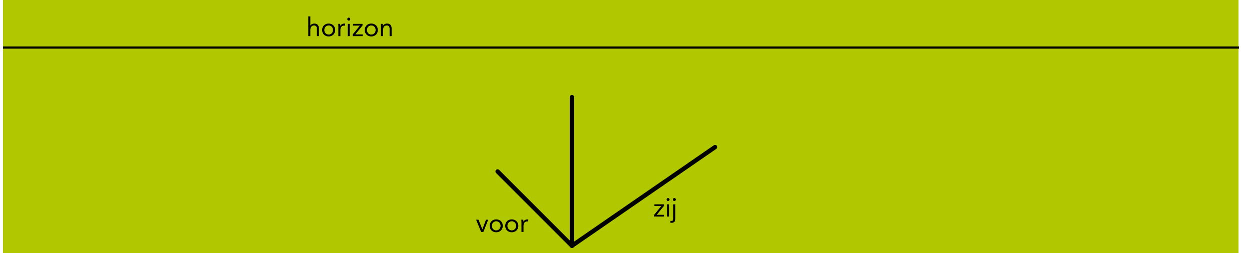


Figuur 13

Opdracht 7. In figuur 13 zijn het voor- en het rechterzijaanzicht van een huisje getekend, met een raam, een deur en een vlaggenstok. Uit de aanzichten kun je afleiden dat het dak van het huisje een piramide is. In de perspectieftekening (figuur 14) is een begin gemaakt met het grondvlak van het huisje. Een verticale ribbe is ook al getekend, zodat de hoogte tot waar het dak begint bekend is. Teken het hele huisje af in perspectief.

Tips:

1. Bedenk welke verhoudingen je wil overzetten en teken handige hulplijnen en verdwijnpunten.
2. Voor de top van het dak moet je de juiste hoogte weten te vinden. Dat kan bijvoorbeeld door die hoogte eerst op de al getekende verticale ribbe af te passen en een handig verdwijnpunt te zoeken. (Denk even terug aan de lantaarnpalen in het begin van dit artikel.)
3. Voor de hoogte van de vlaggenstok kun je hetzelfde doen als voor de top van het dak, maar die kan ook nog op een andere manier gevonden worden. Hoe? ■



Figuur 14