juni 1992

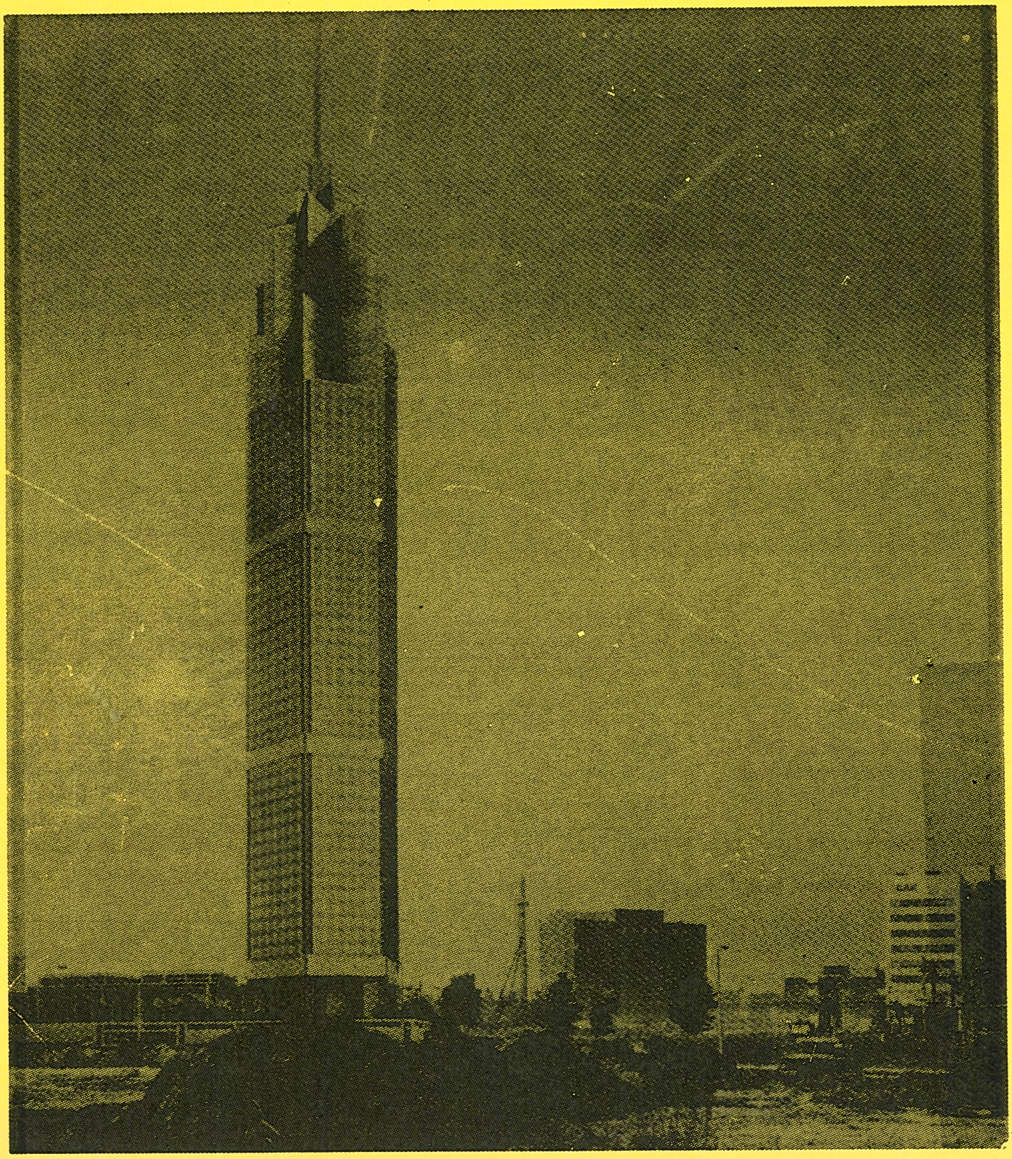
experimentele versie

W 12 16

Freudenthal instituut

Rekenen in de meetkunde

Leerlingentekst



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

Ontwerp: Mieke Abels, met medewerking van: Jan van den Brink, Aad Goddijn,
Marja Meeder en George Schoemaker

Inleiding
0.1 Berekeningen maken
0.2 Wat je verder nodig hebt

Hoofdstuk 1
1.1 Tafels
1.2 Schaarhek
1.3 Samenvatting: *Pythagoras; evenwijdige lijnen*

Hoofdstuk 2
2.1 Schimmenspel
2.2 Driehoeken op elkaar
2.3 Samenvatting: *Vergroten*

Hoofdstuk 3
3.1 Hellingen
3.2 Tabel
3.3 Tangens
3.4 Hoe hoog? Hoe steil?
3.5 Samenvatting: *Tangens*

Hoofdstuk 4
4.1 Welke gereedschap?
4.2 Hoe groot ...

Hoofdstuk 5
5.1 Klapstoel
5.2 De Larmag-toren

Hoofdstuk 6
6.1 Wat zie je?

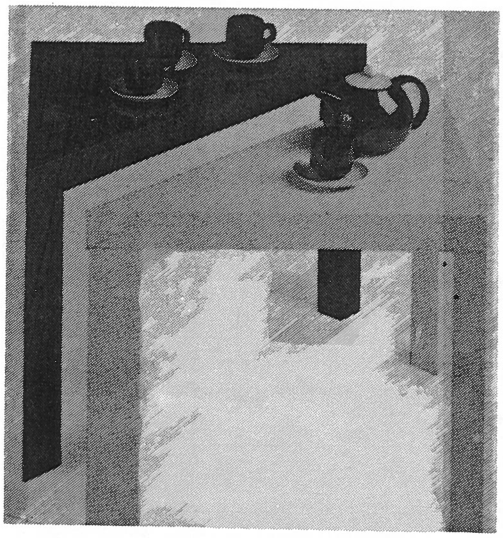
0.1 Berekeningen maken

Dit pakket gaat over het berekenen van hoeken en lijnstukken.
Eerst wordt alles wat je hierover moet weten in hoofdstuk 1 t/m 3 op een rijtje gezet.
In hoofdstuk 4 ga je oefenen met het berekenen van hoeken en lijnstukken.
Je moet dan zelf kiezen met welk gereedschap je deze berekent.
In hoofdstuk 5 ga je in verschillende situaties rekenen.
In hoofdstuk 6 leer je er iets nieuws bij.

0.2 Wat je verder nodig hebt

In dit pakket ga je niet alleen meten en rekenen. Soms moet je ook iets tekenen of iets in elkaar zetten. Daarom hier een lijstje van spullen die je nodig hebt:
potlood
gum
een lange liniaal
geodriehoek
passer
zakrekenmachine (die voorgeschreven is voor klas 3)
schaar
lijm

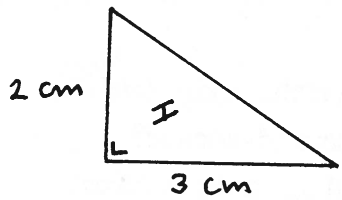
1.1 Tafels

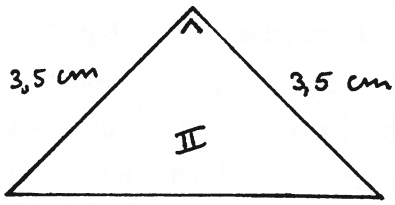


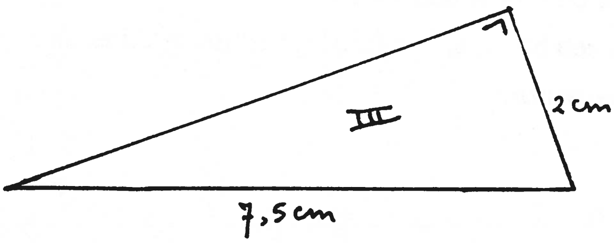
1> Op de linkerfoto zie je twee driehoekige tafels.
Als je ze tegen elkaar schuift zijn ze samen precies even groot als de vierkante tafel op de rechterfoto.

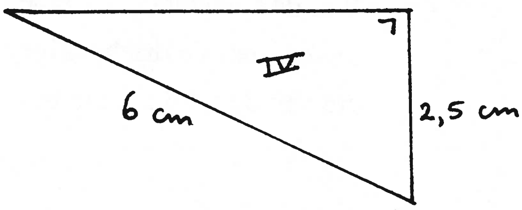
a Teken een bovenaanzicht van de vierkante tafel.
b Teken een bovenaanzicht van één driehoekige tafel.
c Wat voor soort driehoek heb je in dit bovenaanzicht getekend?
d Schrijf in het bovenaanzicht bij elke zijde op hoeveel centimeter deze in werkelijkheid is.

Een driehoek met een rechte hoek heet een **rechthoekige driehoek**.
Hieronder zie je er vier getekend. Elke rechthoekige driehoek heeft twee **rechthoekszijden** en één **schuine zijde**.



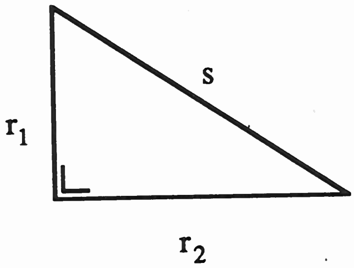






2> a Teken deze driehoeken in je schrift.
b Kleur van deze rechthoekige driehoeken de schuine zijde rood.

Voor elke rechthoekige driehoek geldt de stelling van Pythagoras:

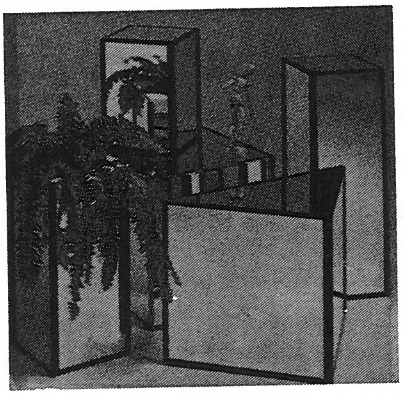


$$s^2 = r_1^2 + r_1^2$$

s is de schuine zijde
r is de ene rechthoekszijde
r is de andere rechthoekszijde

3> Van de rechthoekige driehoeken op de vorige bladzijde weet je steeds twee zijden.
Bereken voor elke rechthoekige driehoek de lengte van de zijde die niet gegeven is.

4> Op de foto hieronder zie je vijf spiegeltafels. De kubustafel heeft de vorm van een kubus.
Wat voor vorm heeft de spiegelpilaar?
En de driehoekige tafel?

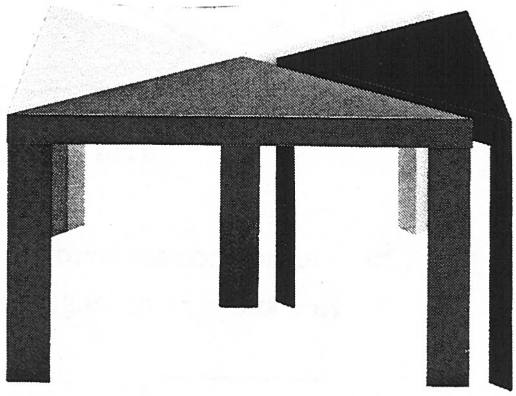


BODÖ spiegeltafels. Frame: verchroomd metaal of zwart gelakt.
Kubustafel. 51×51×51 cm. **169.-**
Driehoekige tafel. 71×51×51 cm. **145.-**
Spiegelpilaar. Frame: zwart gelakt metaal. 27 cm lang, 27 cm breed. 40 cm hoog. **79.-** 60 cm hoog. **89.-** 80 cm hoog. **99.-**
Bloembak/inzet. Polystyreen. Voor BODÖ spiegelpilaar. 12 cm diep. **19.-**

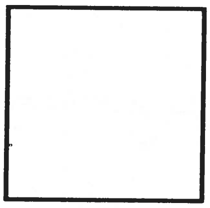
5> In de advertentie zie je staan: 'Driehoekige tafel 71 x 51 x 51 cm.'.
a Waarvan zijn dit de maten?
b Het bovenblad van deze tafel heeft de vorm van een rechthoekige driehoek.
Hoe lang zijn de zijden van deze driehoek volgens deze advertentie?
Klopt dit wel als je die maten controleert met de stelling van Pythagoras?

6> Van de spiegeltafels kun je een papieren schaalmodel maken.
Teken voor de driehoekige tafel hoe een bouwplaatje (uitslag) er uit ziet, doe dit zo dat 51 cm van de tafel 5,1 cm in je tekening wordt.

7> Hieronder zie je een ander formaat driehoektafel. Op de rechterfoto zie je hoe met vier van deze tafels een vierkante tafel gemaakt kan worden. Wat zijn de afmetingen van zo'n vierkante tafel?



8> Van een vierkante tafel zijn de maten van het bovenblad 65 bij 65 cm.
Hoeveel cm is een diagonaal?



65 cm

65 cm

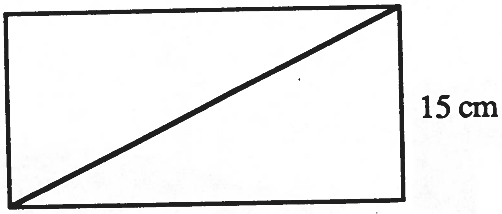
9> Van een ander vierkant zijn de zijden 85 cm.
Hoe lang is een diagonaal van dit vierkant?

De antwoorden op vraag 8 en 9 kun je met een zakrekenmachine vinden door het volgende stappenschema te volgen:

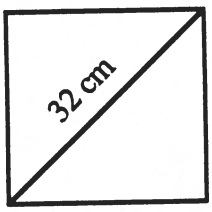
$$\text{zijde} \xrightarrow{\text{kwadraat}} \quad \xrightarrow{\times 2} \quad \xrightarrow{\text{wortel}} \text{diagonaal}$$

10> Bereken met dit stappenschema de lengte van de diagonaal van:
a Een vierkant met zijden van 5 cm.
b Een vierkant met zijden van 87 cm.

11> Kun je met dit stappenschema de diagonaal van de rechthoek hieronder berekenen? Waarom wel/niet?



12> Van het vierkant hieronder is de diagonaal 32 cm.
Hoe kun je nu de lengte van de zijden vinden? Hoe lang zijn de zijden?



13> Stella zegt: 'Als je van een vierkant de zijde maal anderhalf doet dan krijg je ongeveer de lengte van een diagonaal.'

a Is die anderhalf iets te groot of iets te klein?

b Je kunt nu met een korter stappenschema de lengte van een diagonaal van een vierkant berekenen:

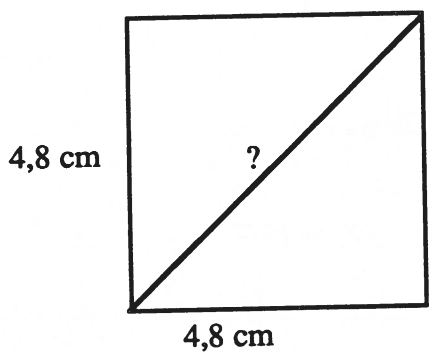
zijde $\xrightarrow{x\ \ldots\ldots}$ diagonaal

Welk getal zou jij hier op de stippen invullen?

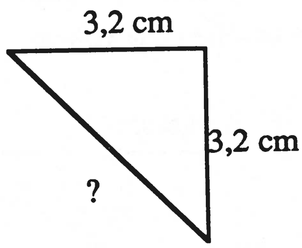
c Je kunt het stappenschema ook als formule schrijven. Hoe?

14> Bereken de lengte van de zijden waar een vraagteken bij staat:

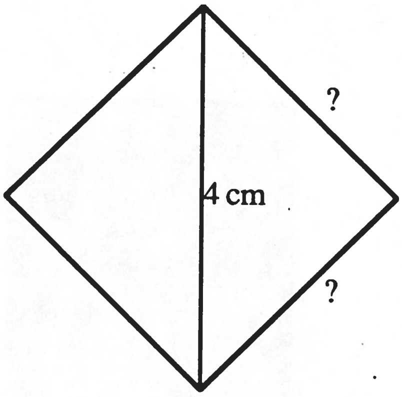
a



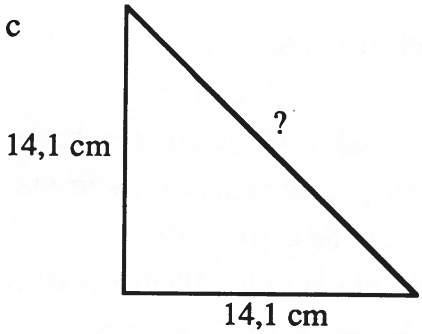
b



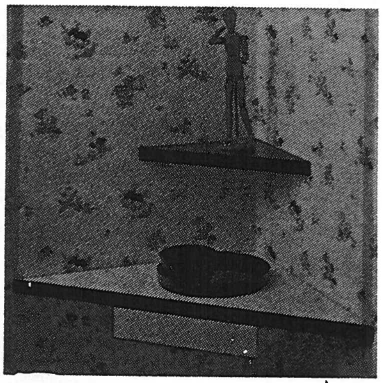
d



c



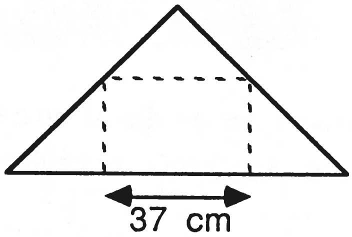
15> Bij de hoektafel hiernaast staan de maten 87 x 44 cm.
Paula zegt: 'De langste zijde van het bovenblad is dus 87 cm en die andere zijden zijn 44 cm.'
Kan het kloppen wat Paula zegt?
Onderzoek dit met een berekening of een nauwkeurige tekening.



TOM hoektafel met lade. Wit melamine. zwarte kantlijst. 87×44 cm. **58.-**
Driehoekige plank. Omkeerbaar: 1 kant zwart, andere kant wit. 42×21 cm. **28.-**

16> Erwin zegt: 'Die 44 cm is gewoon hoe diep die tafel is.'
Laat met een tekening zien wat Erwin bedoelt.
Klopt het als je het narekent?
Hoe lang zijn de zijden van het bovenblad?

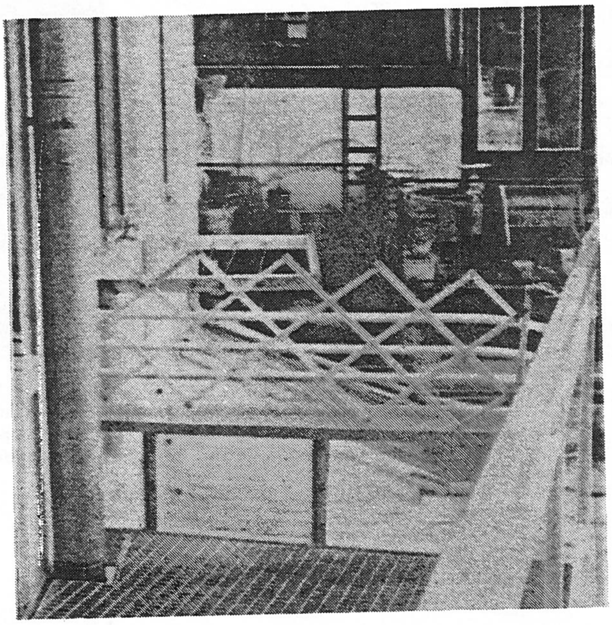
17> Onder de hoektafel zit een lade.
De lade is 37 cm breed en 9 cm hoog.
Hoe diep kan deze lade hoogstens zijn?



18> Op de foto bij opdracht 15 zie je boven de hoektafel een driehoekige plank.
Hoe lang zijn de zijden van deze driehoekige plank?

1.2 Schaarhek

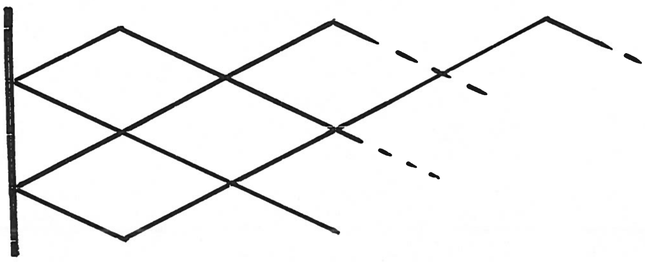
Zo'n hekje zul je wel eens gezien hebben.
Ze worden gebruikt om te voorkomen dat kleine kinderen van de trap duikelen.
Zo'n hek is beweeglijk. Hieronder zie je een foto waarop het hek meer uitgerekt is.



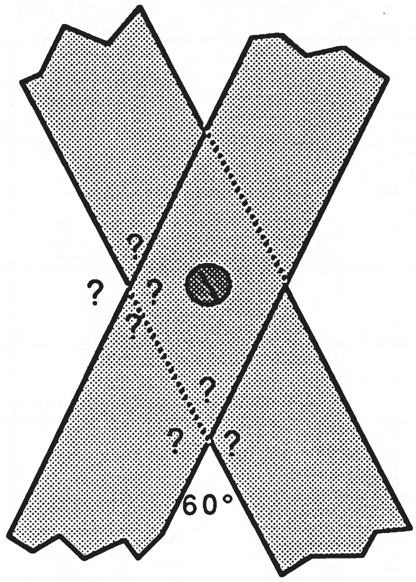
1> Waarom is het handig dat zo'n hek uitgerekt kan worden? Denk aan de consument en aan de producent, geef voor beiden een antwoord.

2> Uit hoeveel latjes is zo'n hek gemaakt? Je kunt de tekening bij opdracht 5 gebruiken om de latjes te tellen.

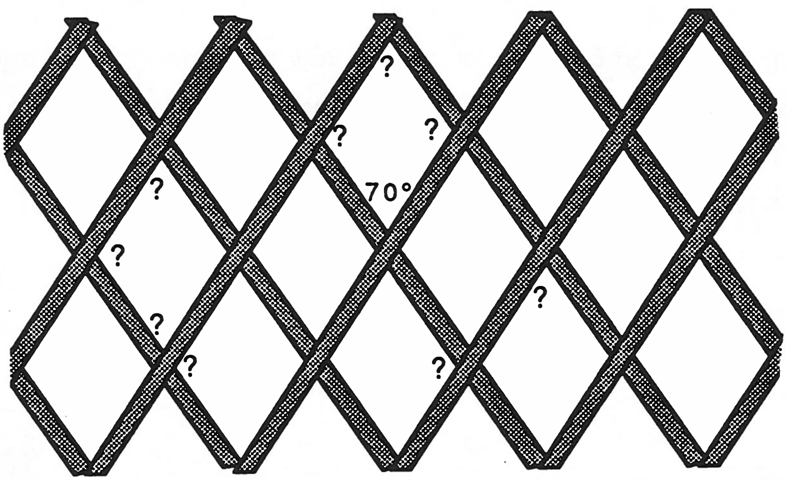
3> Hieronder is een begin gemaakt met het tekenen van zo'n hek.
Maak de tekening verder af.



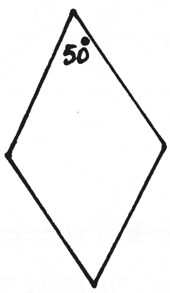
4> Hieronder zie je een stuk van het hek groot getekend.
De latten maken een hoek van 60° met elkaar.
Schrijf in elke hoek met een vraagteken op hoeveel graden deze is.



5> Hieronder zie je weer iets meer van het hek. De latten maken nu een hoek van 70° met elkaar. Schrijf op, zonder te meten, hoeveel graden elke hoek met een vraagteken is.

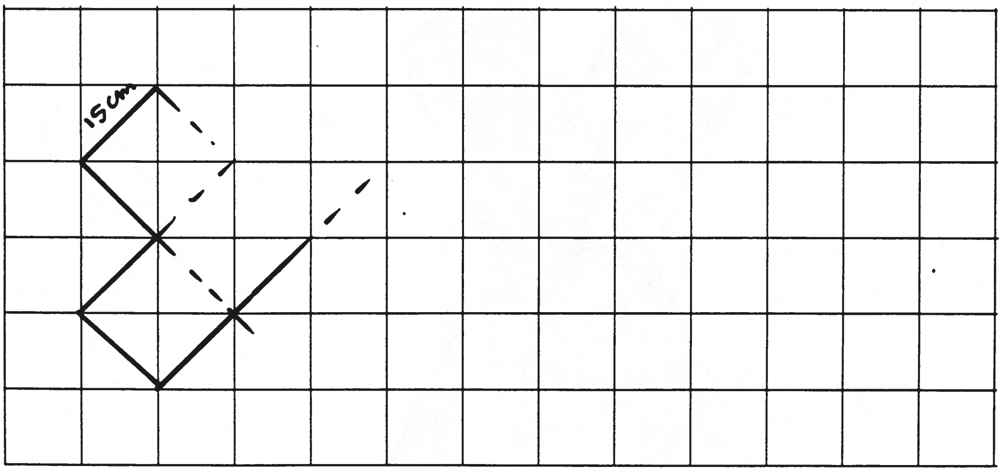


6> De gaten in het hek hebben allemaal dezelfde vorm.
Hoe heet die vorm?



7> Hiernaast is één zo'n gat getekend. Een hoek is nu 50°.
Vul in hoeveel graden de andere hoeken zijn.

8> a Maak de tekening hieronder van het schaarhek verder af.
Alle hoeken tussen de latten zijn 90°.

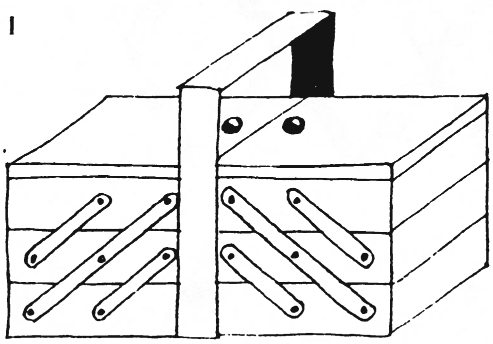


b Bereken de hoogte en de breedte van het hek in deze stand.

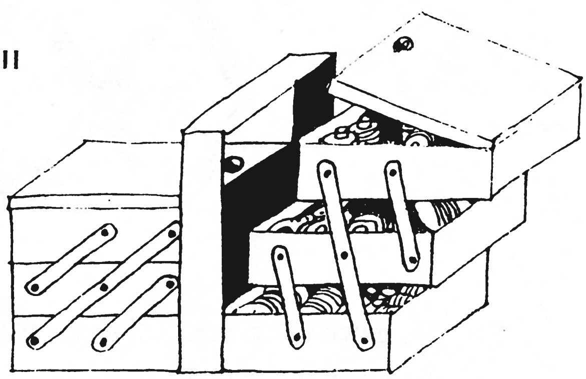
c Bereken de hoogte en de breedte van het hek als de latten een hoek van 60° met elkaar maken.

Bij schaarhekken heeft één zo'n gat meestal de vorm van een ruit. Als je het hek beweegt veranderen de hoeken tussen de latten, maar evenwijdige latten blijven evenwijdig. Ook als het 'gat' geen ruit is maar een parallellogram, blijven de latten evenwijdig en kun je gelijke hoeken vinden. Dit idee wordt gebruikt bij gereedschapskisten en naaikistjes:

I



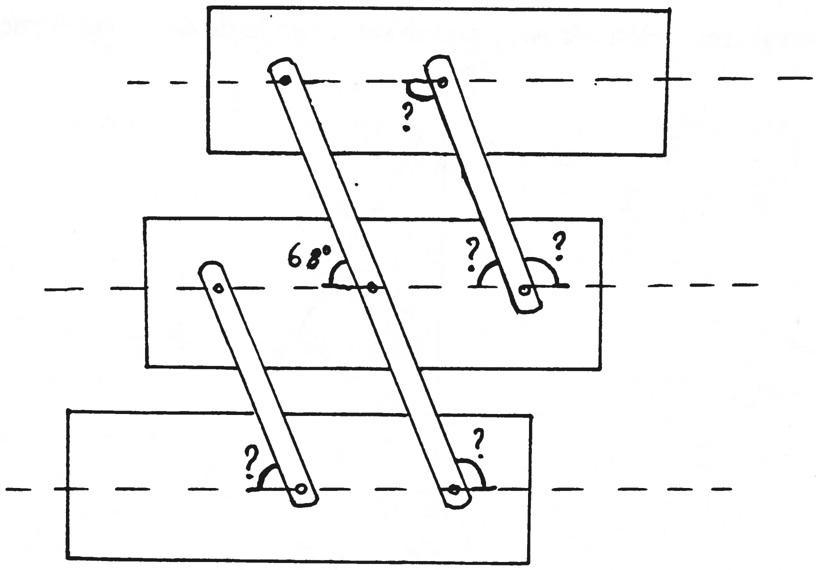
II



Uit: Moderne Wiskunde 2mhv

Als je van dit kistje één kant open maakt dan draaien de latjes. Op de volgende bladzijde zie je hiervan een zijaanzicht.

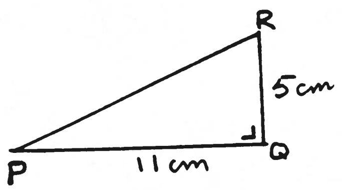
Schrijf in elke hoek met een vraagteken op hoeveel graden deze is.

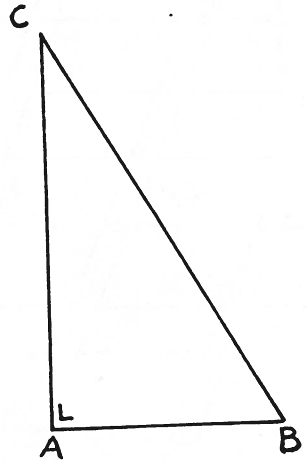


1.3 Samenvatting

De stelling van Pythagoras

Als je van een **rechthoekige driehoek** twee zijden weet kun je de derde berekenen:





$PR^2 = PQ^2 + QR$

$PR^2 = 11^2 + 5^2$

$PR^2 = 146$

PR = 12,1 cm

$BC^2 = AB^2 + AC^2$

$18^2 = AB^2 + 12^2$

$324 = AB^2 + 144$

$AB^2 = 180$

AB = 13,4 cm

Diagonaal van een vierkant

De lengte van een diagonaal kun je met het volgende stappenschema berekenen:

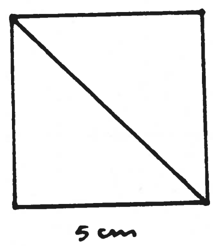
zijde $\xrightarrow{\text{kwadraat}}$ $\xrightarrow{\text{x 2}}$ $\xrightarrow{\text{wortel}}$ diagonaal

Je kunt ook een korter schema gebruiken:

zijde $\xrightarrow{\text{x 1,41}}$ diagonaal

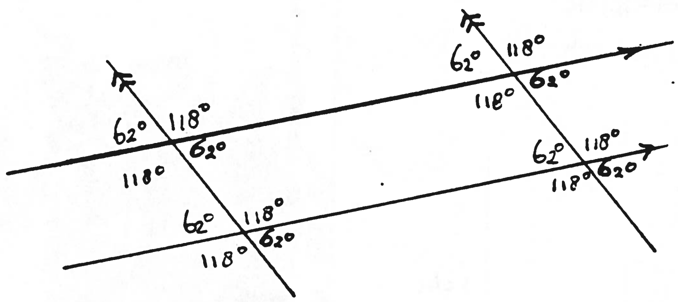
of de formule: zijde x 1,41 = diagonaal

Voor het vierkant hiernaast krijg je dan 5 x 1,41 = 7,1 cm.
dus de diagonaal is ongeveer 7,1 cm lang.



Evenwijdige lijnen

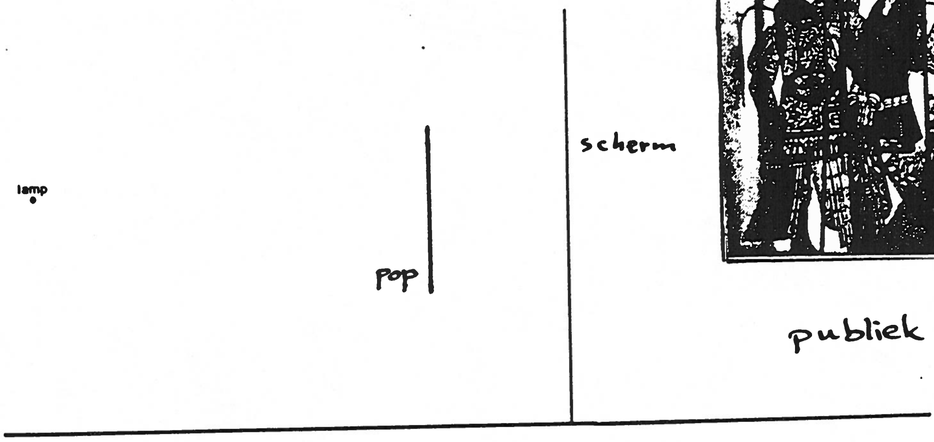
Als er evenwijdige lijnen zijn kun je gelijke hoeken vinden.



2.1 Schimmenspel

Een schimmenspel lijkt op een poppenkastspel. Alleen zie je bij een schimmenspel niet de poppen, maar hun schaduwen op een scherm. Van opzij ziet het er zo uit:


de figuren van het Chinese **schimmenspel** gezien achter het scherm



1> Teken de schaduw van de pop op het scherm.

2> De poppen worden door de poppenspelers bewogen.
In een verhaal wordt een pop steeds groter.
Hoe kan de poppenspeler dat uitbeelden?

3> a Teken op werkblad 1 de schaduw van de pop op het scherm.
b Hoeveel cm is de pop in deze tekening?
Hoeveel cm is de schaduw van de pop?
Hoeveel keer zo groot is de schaduw als de pop?
c Meet in de tekening ook de lengte van het hoofd en zijn schaduw. Schrijf je antwoorden in de tekening. Doe hetzelfde voor de romp en de benen. Wat valt op?

4> a Teken op werkblad 2 de schaduw van de pop.
b Controleer dat de schaduw nu drie keer zo groot is als de pop.
c Meet in de tekening de lengte van het hoofd, de romp en de benen en ook de lengte van hun schaduwen.
Zijn hun schaduwen ook drie keer zo groot?

Alleen als de pop en het scherm evenwijdig zijn geldt dat de schaduw een vergroting is van de pop. Als dan bijvoorbeeld de schaduw twee keer zo groot is kun je zeggen:
de vergrotingsfactor is 2.

5> Waar moet de poppenspeler de pop houden zodat de vergrotingsfactor 2 is?

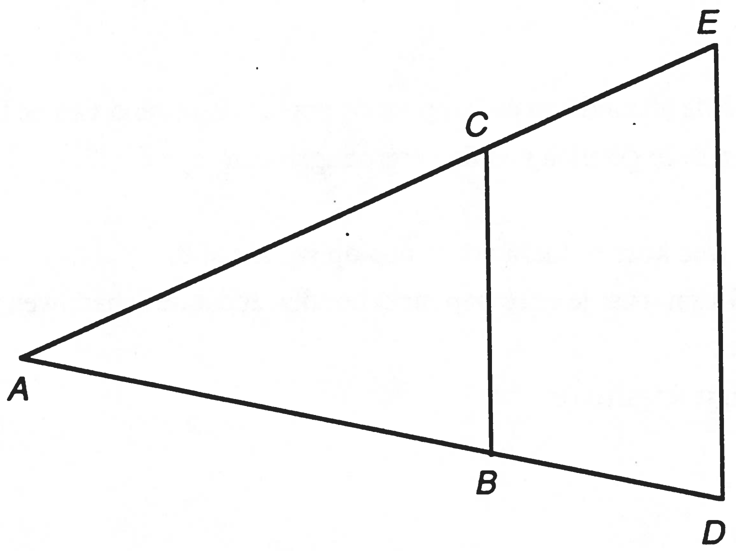
6> Teken op werkblad 3 de schaduw van de pop op het scherm. Hoe groot is de vergrotingsfactor?

7> Meet op werkblad 3 de afstand van de lamp tot de pop en de afstand van de lamp tot het scherm. Wat hebben deze getallen met de vergrotingsfactor te maken?

8> Een andere pop is twee keer zo klein als de pop op werkblad 3.
Laat op werkblad 3 zien waar je deze pop moet houden zodat de schaduwen van de poppen toch even groot zijn.
Hoe groot is de vergrotingsfactor?

2.2 Driehoeken op elkaar

1>



Twee driehoeken op elkaar? Ja!
De ene heet ABC.
Hoe heet de andere?

2> Je kunt denken:
- A is een lamp
- BC is een pop
- DE is de schaduw.

a Welke zijde is een vergroting van BC?
b Meet hierboven de lengte van BC en meet de lengte van zijn vergroting.
c Hoe groot is de vergrotingsfactor?

3> Meet de lengte van AB.
Als je de lengte van AB met die factor vergroot, krijg je dan de lengte van AD?

4> Klopt dat voor AC en AE ook?

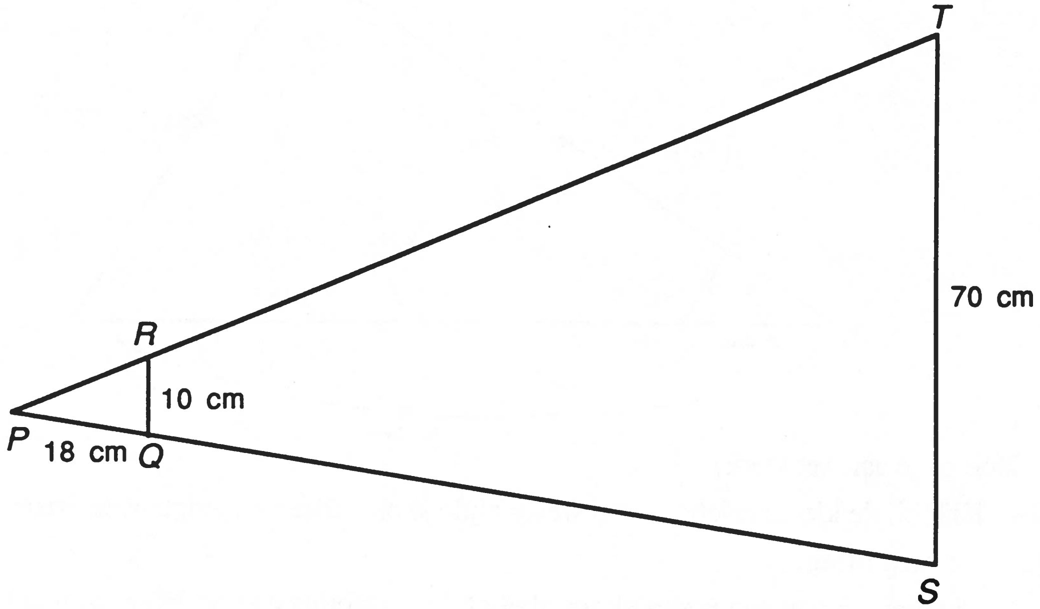
5> a Welke twee driehoeken zie je hieronder?

b Van welke zijde weet je zowel de lengte als de lengte van de vergroting?
Schrijf deze getallen in de tabel hieronder:

kleine driehoek		
grote driehoek		

c Bereken de vergrotingsfactor.

d Bereken hiermee PS.



Als een driehoek een vergroting is van een andere driehoek dan kun je schrijven:

zijde kleine driehoek $\xrightarrow{\text{x vergrotingsfactor}}$ vergroting

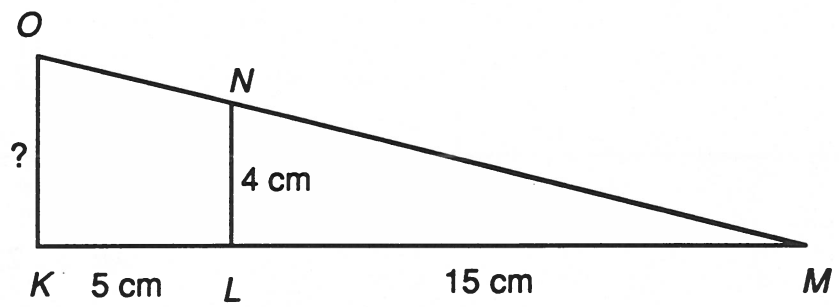
6> a Welke twee driehoeken zie je hieronder?

b Van welke zijde weet je zowel de lengte als de lengte van de vergroting?
Vul deze getallen hieronder in:

... $\xrightarrow{\text{x ...}}$ ...

c Bereken de vergrotingsfactor.

d Bereken hiermee OK.

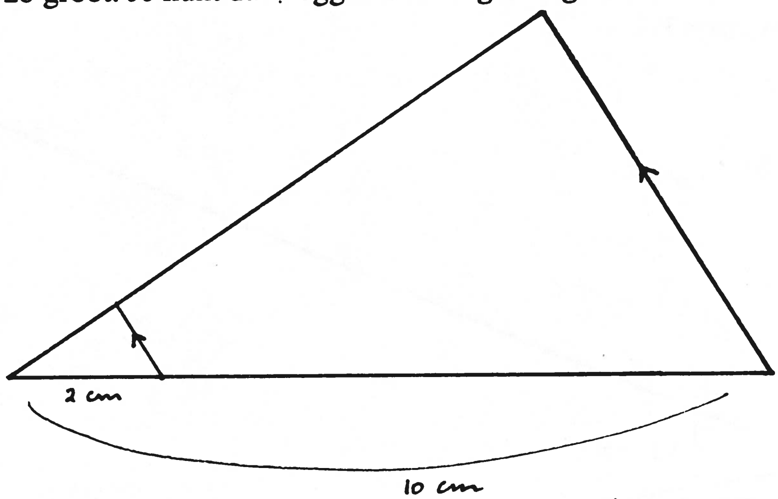


2.3 Samenvatting

vergroting

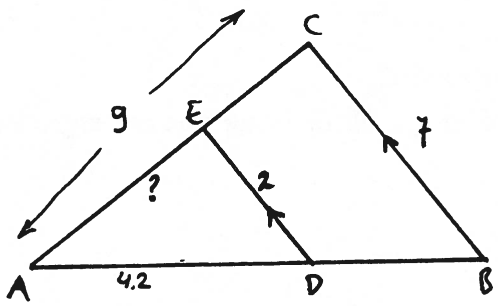
De situatie *driehoeken op elkaar* komt vaak voor.

In de tekening hieronder is de grote driehoek een **vergroting** van de kleine driehoek. Voorwaarde is wel dat twee zijden evenwijdig lopen. In de tekening zie je dit aangegeven met pijltjes. Als één zijde van de kleine driehoek vijf maal zo groot wordt, worden de andere zijden ook vijf maal zo groot. Je kunt dan zeggen: de **vergrotingsfactor** is 5.



Hoe ga je aan het werk?

- Kijk bij de kleine driehoek van welke zijde je niet alleen de lengte weet maar ook de lengte van de vergroting.
- Bereken nu met een verhoudingstabel of de vergrotingsfactor de gevraagde lengte.



$DE \longrightarrow BC$

$2 \xrightarrow{x?} 7$

vergrotingsfactor is $3\frac{1}{2}$

$AD \xrightarrow{x\,3\frac{1}{2}} AB$

$4{,}2 \xrightarrow{x\,3\frac{1}{2}} AB$

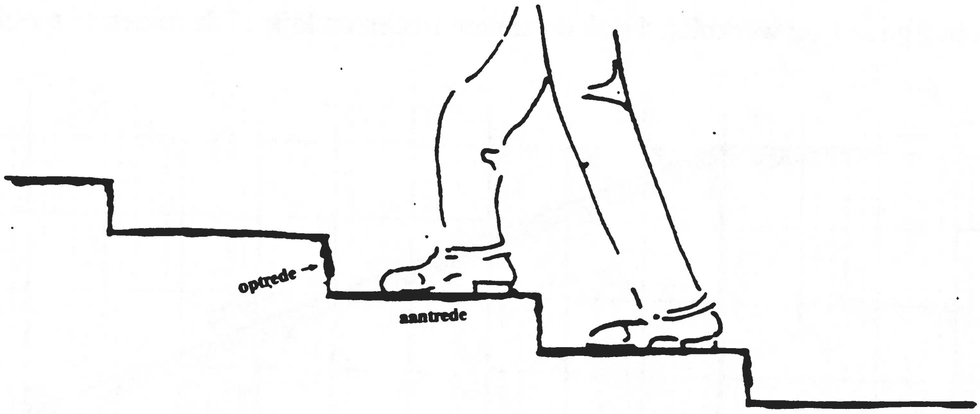
$AB = 14{,}7$

$AE \xrightarrow{x\,3\frac{1}{2}} AC$

$AE \xrightarrow{x\,3\frac{1}{2}} 9$

$AE \approx 2{,}6$

3.1 Trappen en hellingen

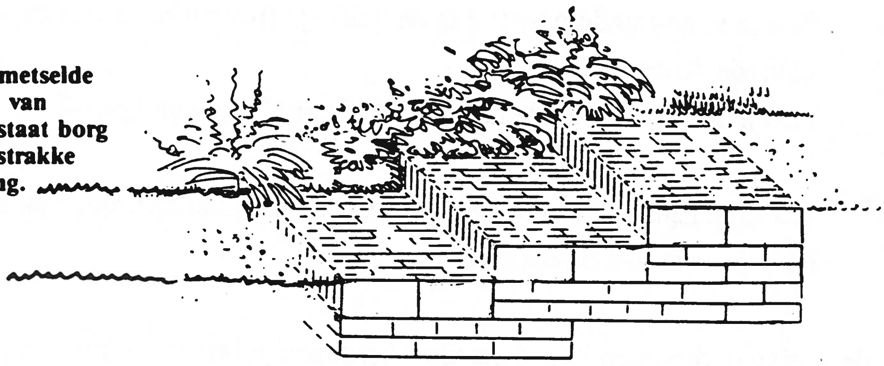


1> De trap hieronder is van baksteen gemaakt. Een baksteen heeft de maten 20 bij 10 bij 5 cm.

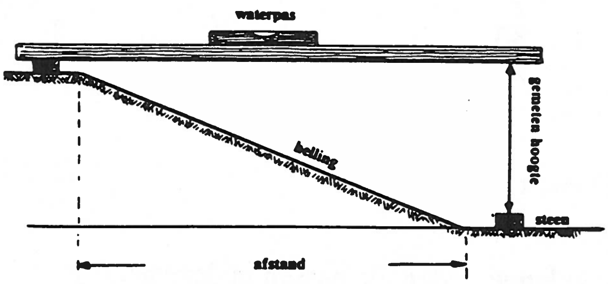
a Hoeveel cm is de optrede? En de aantrede?

b Hoeveel centimeter overbrugt deze trap in hoogte? En in afstand?

▷ **Een gemetselde fundering van baksteen staat borg voor een strakke vormgeving.**



Voordat je een trap gaat maken moet je eerst de hoogte en de afstand van de helling weten:

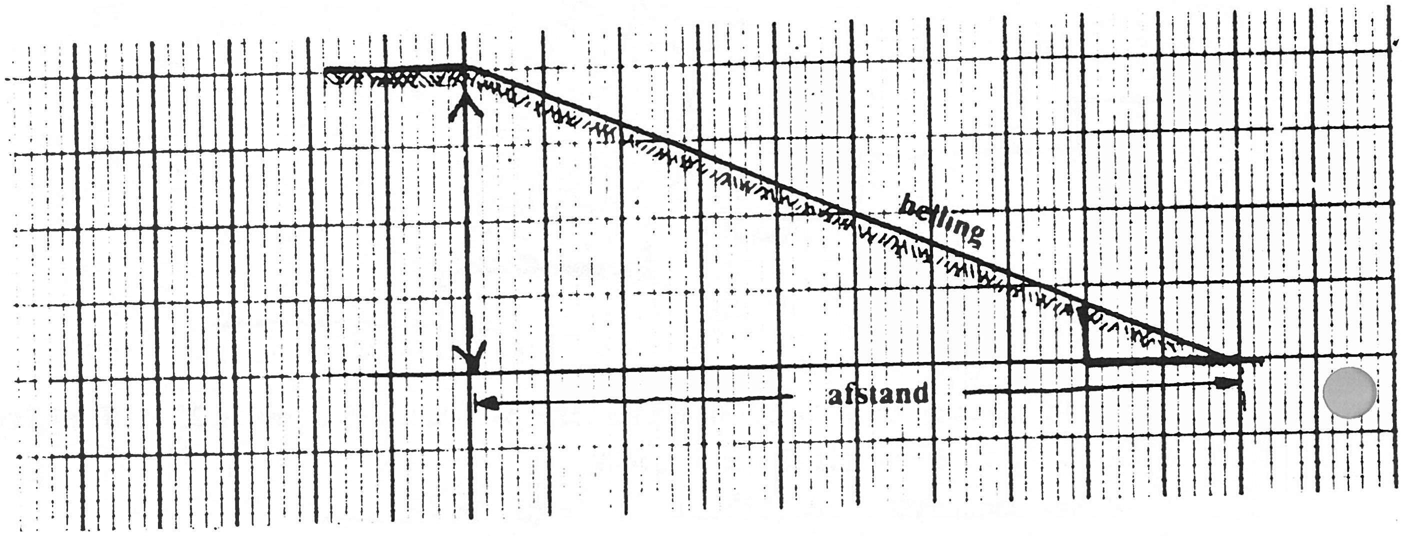


△ **Voor de uitvoering van de trap moet allereerst het hoogteverschil en de beschikbare lengte worden opgemeten.**

2> Hanna zegt: 'Volgens mij klopt die hoogte niet, want ze meten niet tot de grond.'
Ben jij het met Hanna eens?

3> Bij het meten blijkt dat de hoogte 80 cm is en de afstand 2 meter. Nu ga je met behulp van een schaaltekening kijken welke treden er mooi inpassen. Hieronder zie je al een trede getekend.

a Teken in figuur 1 op werkblad 4 ook de andere treden en kijk of de treden er mooi inpassen.



4> Passen er nog andere treden in de helling? Bijvoorbeeld een trede met optrede 20 cm en aantrede 40 cm?
Teken deze treden in de helling van figuur 2 op werkblad 4.

5> Teken in figuur 3 op het werkblad treden met een aantrede van 50 cm.
Hoe groot is dan de optrede?

In de vorige opdrachten heb je steeds tekeningen gebruikt. Je kunt de optrede en aantrede ook berekenen met behulp van een verhoudingstabel:

	helling	trede	trede	trede	trede
optrede (cm)	80			8	
aantrede (cm)	200	40	50		

6> Vul deze tabel verder in.

7> Zoek vier verschillende treden die passen in deze helling:

	helling	trede	trede	trede	trede
optrede (cm)	90			18	
aantrede (cm)	240	24	40		

8> Is de helling van opdracht 7 even steil als die van opdracht 6? Waarom?

In een tijdschrift over tuinieren stond het volgende:

Voordat u aan de constructie van een trap in de tuin begint, moet u enkele regels in acht nemen.

A De trap mag bij het lopen niet vermoeiend zijn:
De hoogte (optrede) van een trede mag niet groter zijn dan 17 cm.

B De trap moet veilig zijn:
De diepte (aantrede) van een trede moet groter dan een voetlengte zijn.

9> Welke treden hieronder voldoen aan beide regels?

	optrede	aantrede
I	16	33
II	10	25
III	8	50
IV	20	40

Bij de volgende vragen mag je een tekening of een berekening maken.

10> a Welke trap is steiler, een trap met treden I of een trap met treden IV?
b Welke trap is steiler, een trap met treden II of een trap met treden III?

Hieronder zie je van drie treden de aantrede getekend. Voor elke trede geldt:
de optrede is de helft van de aantrede.

40 cm	30 cm	50 cm
I	II	III

11> a Teken deze drie treden op roosterpapier.
b Welke trap is steiler: met trede I, II of II? Waarom?

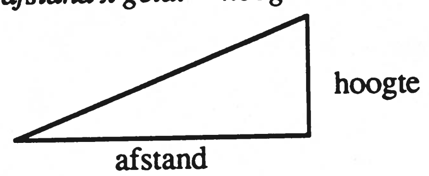
12> Welke trap is steiler en waarom?
een trap met treden: optrede is een derde van de aantrede
een trap met treden: optrede is de helft van de aantrede.

13> Voor de treden van opdracht 6 geldt:
aantrede x 0,4 = optrede
Controleer dit voor twee treden. Laat je berekeningen zien.

14> Voor de helling van opdracht 6 kun je met hoogte en afstand en het getal 0,4 ook een formule maken.
Hoe kan die formule er uitzien?

15> Bij de helling van opdracht 7 kun je een formule maken die er zo uitziet:
afstand x getal = hoogte
Welk getal hoort bij deze helling?

16> Je kunt bij elke helling een formule maken die er zo uitziet:
afstand x getal = hoogte

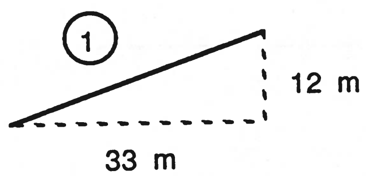


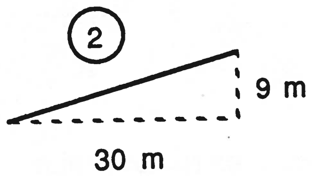
Het getal zegt iets over hoe steil een helling is.
Maak de volgende zin af:
Hoe groter het getal, hoe ....

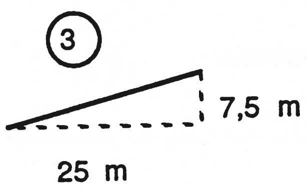
17> De formule afstand x 0,3 = hoogte kun je ook schrijven als:

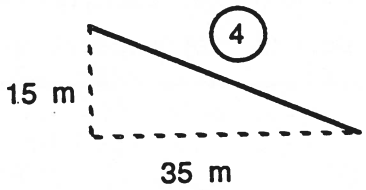
$$\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}} = 0{,}3$$

a Bij welke van de volgende hellingen horen deze twee formules?









b Schrijf voor de andere hellingen ook steeds twee formules op.

c Welke helling is de steilste?
Hoe kun je dat aan de formule zien?

18>a Van de volgende drie hellingen zijn er twee even steil. Welke twee zijn dat?

I een helling met hoogte 2,45 m en afstand 7,30 m

II een helling met hoogte 85 cm en afstand 2,1 m

III een helling met hoogte 5,95 m en afstand 14,70 m .

b Is de helling die over blijft steiler of minder steil?

19> *'Hoe .... de uitkomst van* $\frac{hoogte}{afstand}$*, hoe steiler de helling'.*

Welk woord moet je op de stippen invullen: groter of kleiner?
Laat met tekeningen en getallenvoorbeelden zien dat die uitspraak dan klopt.

20> a Maak een schaaltekening van een helling met hoogte 4 m en afstand 6 m.
Meet het aantal graden van de hellingshoek.

b Is de helling met hoogte 50 cm en afstand 75 cm even steil? Waarom?

c Wat kun je zeggen van het aantal graden van de hellingshoek van deze helling?

21> Van een helling is de hoogte 0,9 m en de afstand 2,4 m.
Van welke van de volgende hellingen is de hellingshoek even groot?

I een helling met hoogte 60 cm en afstand 160 cm

II een helling met hoogte 1,45 m en afstand 3,85 m

III een helling met hoogte 1,26 m en afstand 3,36 m.

22> Je kunt nu verschillende uitspraken doen over de *steilheid* van hellingen, de *hellingshoek* en de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$.

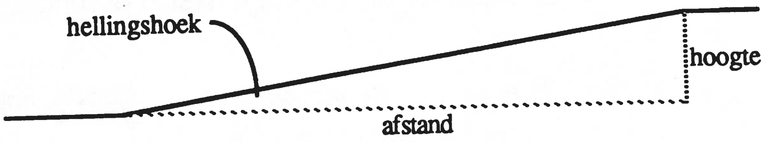
Maak de volgende uitspraken af.

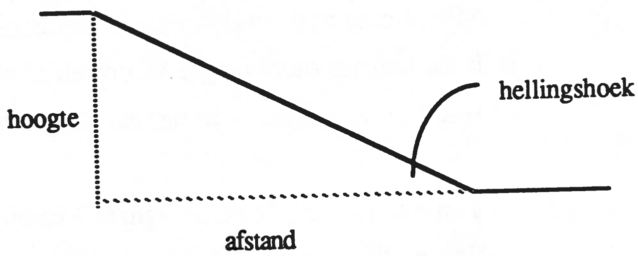
- Twee hellingen zijn even steil als ......
- Twee hellingen zijn even steil als ......
- Hoe steiler de helling, hoe ......
- Hoe steiler de helling, hoe .....

3.2 Tabel

Er zijn tabellen waarin je kunt aflezen hoeveel graden de hellingshoek van een helling is.
Je moet dan wel weten wat de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$ is.
Hieronder staat een stukje van zo'n tabel.

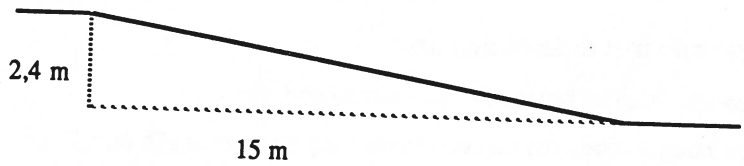
$\frac{hoogte}{afstand}$	*hellingshoek*
0,087	5°
0,176	10°
0,268	15°
0,364	20°
0,466	25°
0,577	30°
0,700	35°
0,839	40°

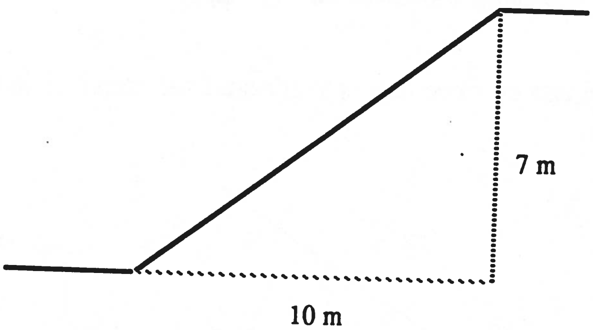


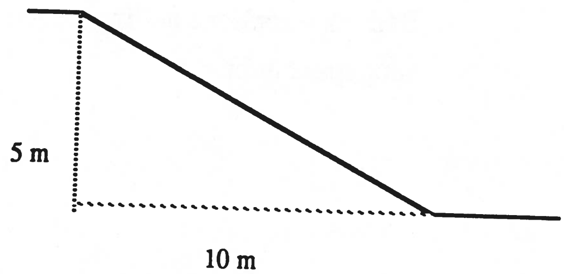


1> Van een helling is de hoogte 56 cm en de afstand 120 cm.
Hoe kun je het aantal graden van de hellingshoek vinden als je geen tabel hebt?
Hoe kun je het aantal graden van de hellingshoek vinden als je wel een tabel hebt?

2> Bereken voor elke helling hieronder de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$.
Zoek dan in de tabel op hoeveel graden de hellingshoek ongeveer is.





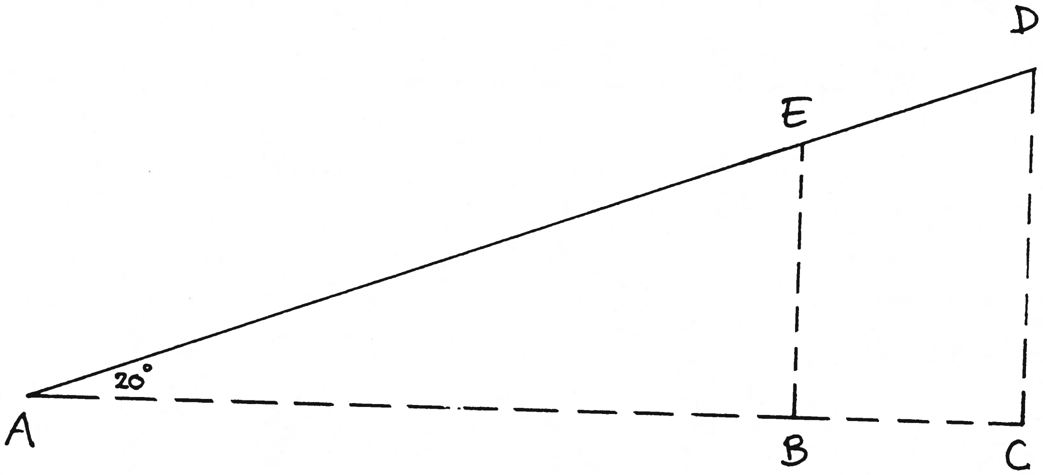


3> Van de helling hieronder is de hellingshoek 20°.

a Je ziet twee driehoeken op elkaar. Welke?

b Meet van elke driehoek hoeveel millimeter de hoogte en de afstand in de tekening is.

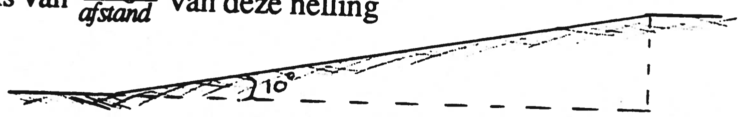
c Bereken hiermee voor beide driehoeken $\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}}$.
Wat valt je op? Klopt de tekening met de tabel?



4> Van deze helling is de hellingshoek 10°.

a Zoek in de tabel op wat de uitkomst is van $\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}}$ van deze helling

b De afstand is 40 meter.
Hoeveel meter is de hoogte?



5> Van de helling hieronder is de hellingshoek 35°. In deze helling wordt een trap gemaakt.

a Wat kun je zeggen van de uitkomst $\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}}$ van deze helling?
Wat weet je nu van de uitkomst $\frac{\text{optrede}}{\text{aantrede}}$ van een trede?

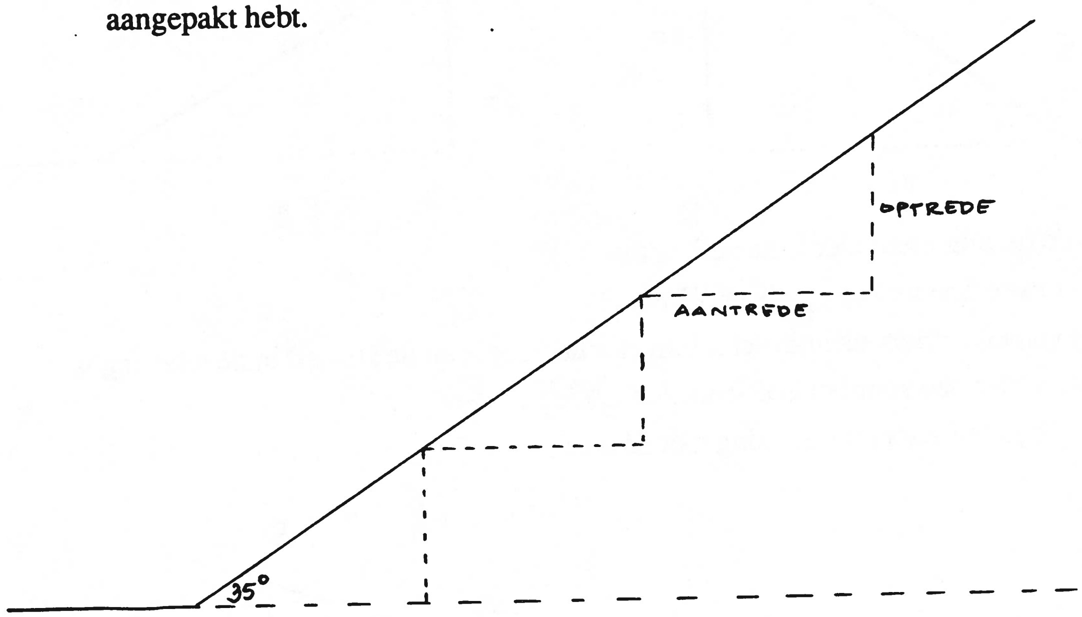
b Stel dat de aantrede 40 cm wordt, hoe groot wordt dan de optrede?

c Voldoet de trap met deze treden aan:

A De trap mag bij het lopen niet vermoeiend zijn:
De hoogte (optrede) van een trede mag niet groter zijn dan 17 cm.

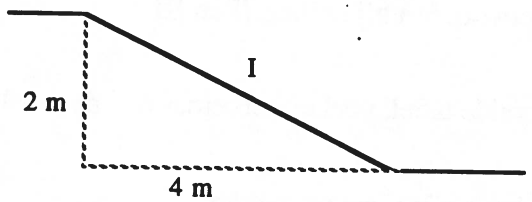
B De trap moet veilig zijn:
De diepte (aantrede) van een trede moet groter dan een voetlengte zijn.

d Bedenk voor deze helling treden die wel aan de twee regels voldoen. Laat zien hoe je dat aangepakt hebt.

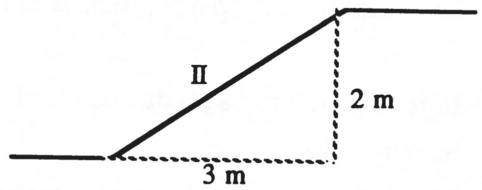


3.3 Tangens

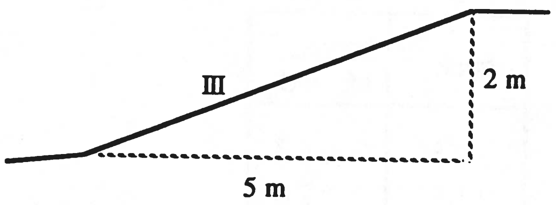
1> Meet met je geodriehoek de hellingshoeken van de volgende hellingen.
Bereken ook voor elke helling de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$.



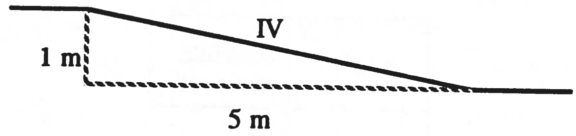
HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...



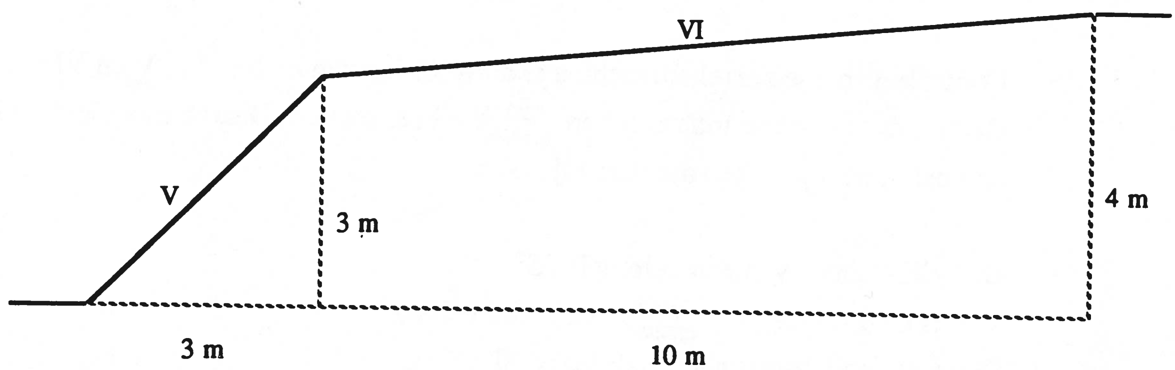
HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...



HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...



HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...



HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...

HOEK = ...
$\frac{hoogte}{afstand}$ = ...

2> Je kunt met een zakrekenmachine de antwoorden van de vorige opdracht controleren. Dan moet er wel een TAN-toets op zitten:

a Toets van helling I het aantal graden van de hellingshoek in. Dat nulletje van graden hoef je niet in te toetsen. Jouw rekenmachine snapt automatisch wat de bedoeling is.

b Druk op de TAN-toets.

c Nu moet je de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$ op je scherm zien. Klopt dat?

3> Controleer op deze manier ook je antwoorden bij helling II en III.

In je rekenmachine zit dus een heel uitgebreide tabel, veel uitgebreider dan de tabel van bladzijde 17.

Hieronder zie je hoe jouw rekenmachine de getallen kan opzoeken:

TAN

hoek	$\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}}$
5°	0,087
10°	0,176
15°	0,268
20°	0,466

INV

TAN

hoek	$\frac{\text{hoogte}}{\text{afstand}}$
5°	0,087
10°	0,176
15°	0,268
20°	0,466

Als jouw rekenmachine geen INV knop heeft, zoek dan naar de toets: INF of 2ND of F.

4> Controleer met je zakrekenmachine je antwoorden van helling IV, V en VI van opdracht 1. Doe dit door eerst de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$ in te toetsen. Daarna moet je de rekenmachine de hoek laten opzoeken die daar bij hoort.

5> a De hellingshoek van een helling is 25°.
Wat is de uitkomst van $\frac{hoogte}{afstand}$ van deze helling?
Wat zou de uitkomst zijn als de hoek 50° is?

b Van een helling is de hoogte 15 meter en de afstand 72 meter.
Hoeveel graden is de hellingshoek?

c Van een helling weet je dat $\frac{hoogte}{afstand} = 0,4$
Hoeveel graden is de hellingshoek?

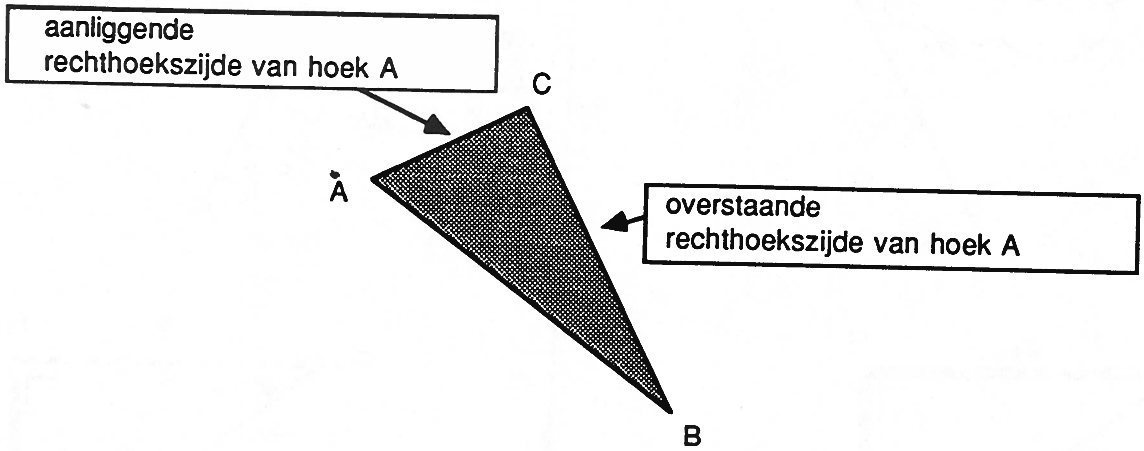
Niet alleen bij hellingen kun je rekenen met hoeken, hoogte en afstand. Dit gaat in alle situaties.
Voorwaarden zijn wel:

- het gaat om een rechthoekige driehoek.
- je rekent met de rechthoekszijden en één van de scherpe hoeken.

De driehoeken kunnen in alle standen voorkomen. Daarom kun je in plaats van $\frac{hoogte}{afstand}$ beter onthouden:

$$\frac{\textit{overstaande rechthoekszijde}}{\textit{aanliggende rechthoekszijde}}$$

Je bekijkt die zijden altijd vanuit de hoek die je weet of wilt berekenen:

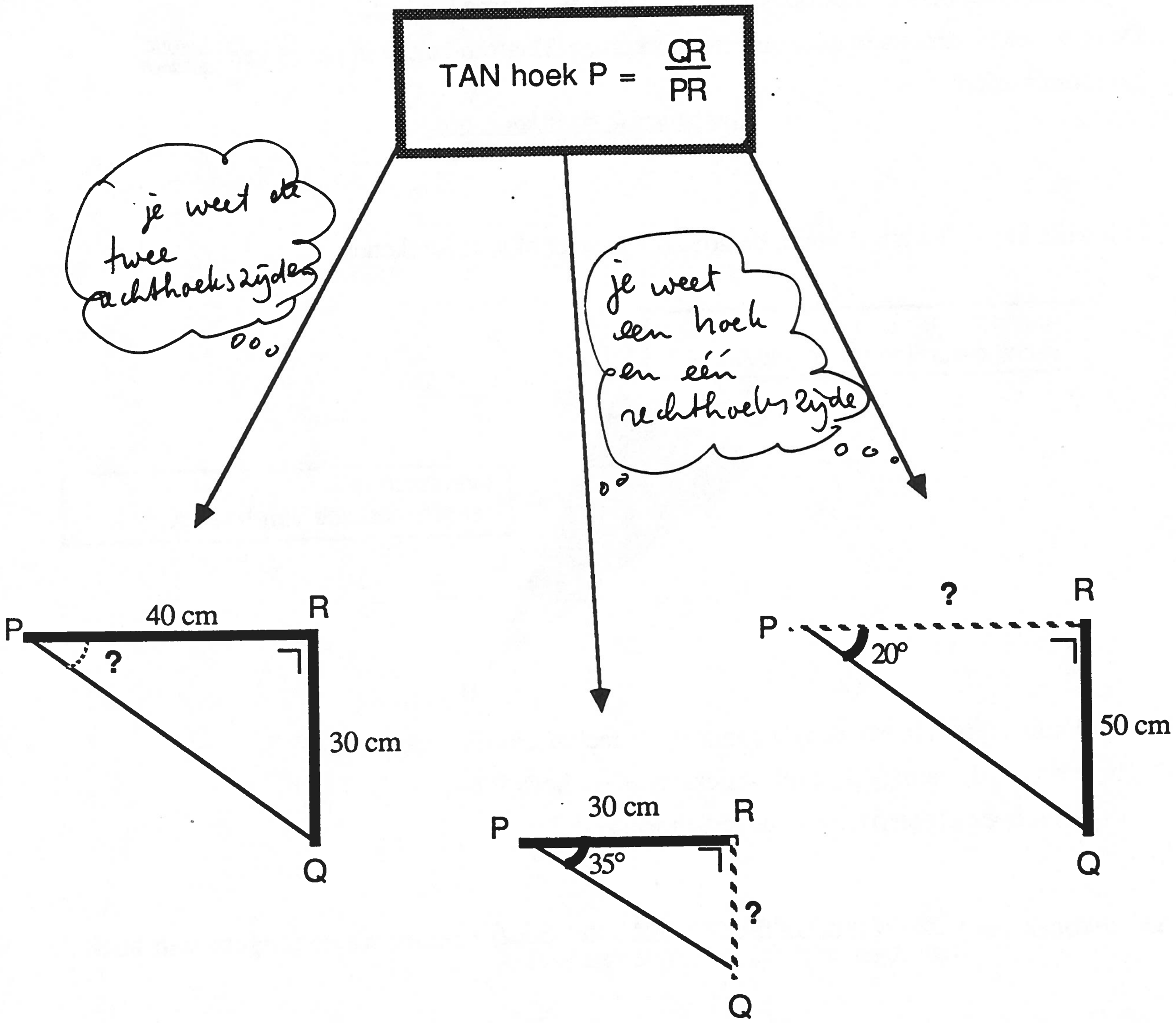


6> a Welke zijde is hierboven de overstaande rechthoekszijde van hoek B?
b Welke is de aanliggende rechthoekszijde van hoek B?
c Heeft hoek C een overstaande rechthoekszijde?

De uitkomst van $\frac{\text{overstaande rechthoekszijde van hoek A}}{\text{aanliggende rechthoekszijde van hoek A}}$ noemen we de **tangens van hoek A.**

7> a Bereken de tangens van hoek A.
b Zoek nu met een zakrekenmachine op hoeveel graden hoek A is.
c Bereken de tangens van hoek B.
Zoek op hoeveel graden hoek B is.
d Hoeveel graden moeten hoek A en hoek B samen zijn?
Klopt dat ook als je de uitkomst van vraag b en c optelt?

8> Met de tangens kun je hoeken en zijden berekenen.
Hieronder zie je de drie meest voorkomende situaties.
Maak de berekeningen die onder de driehoeken staan verder af.



GEGEVENS INVULLEN:

$\tan \angle P = \frac{30}{40}$

$\tan \angle P = 0,\ldots$

$\downarrow$ ZRM

$\angle P \approx \ldots^\circ$

GEGEVENS INVULLEN:

$\tan 20^\circ = \frac{QR}{30}$

$\downarrow$ ZRM

$0,7 = \frac{QR}{30}$

$QR = \ldots$

GEGEVENS INVULLEN:

$\tan \ldots = \frac{\ldots}{\ldots}$

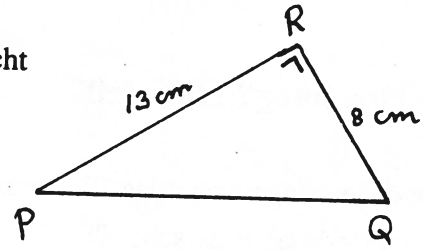
$\downarrow$ ZRM

$\ldots = \frac{\ldots}{\ldots}$

$PR = \ldots$

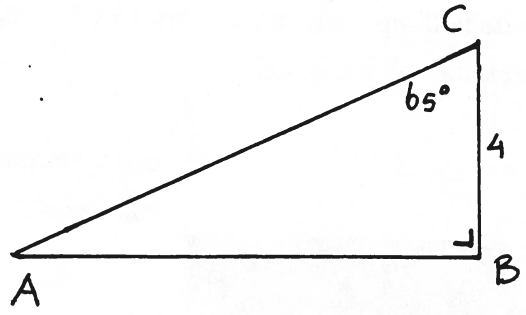
9> a Maak net zo'n berekening als in de vorige opdracht om hoek P te berekenen.

b Hoe kun je met het aantal graden van hoek P het aantal graden van hoek Q vinden?

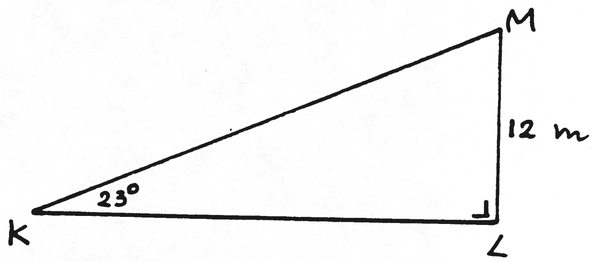


10> tan $\angle C = \frac{AB}{BC}$

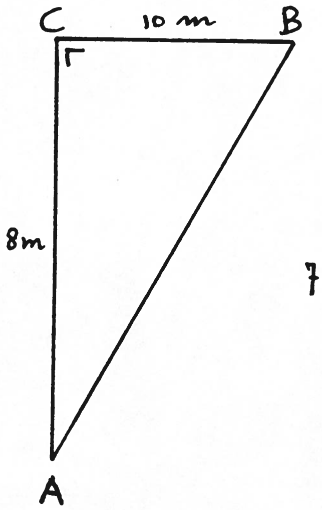
Vul de gegevens in en bereken daarna AB

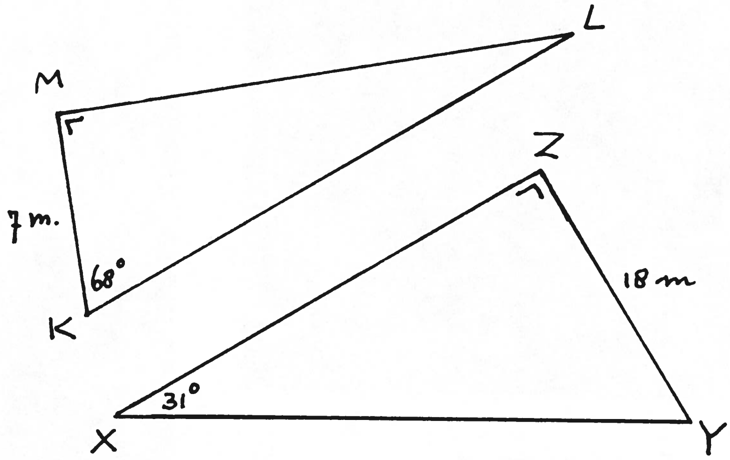


11> Bereken KL, begin weer met tan $\angle$ K = $\frac{\dots\dots}{\dots\dots}$



12> Bereken voor de driehoeken hieronder alle zijden en hoeken.





3.4 Hoe hoog? Hoe steil?

Aan de leerlingen van klas 3C werden de volgende vragen gesteld:

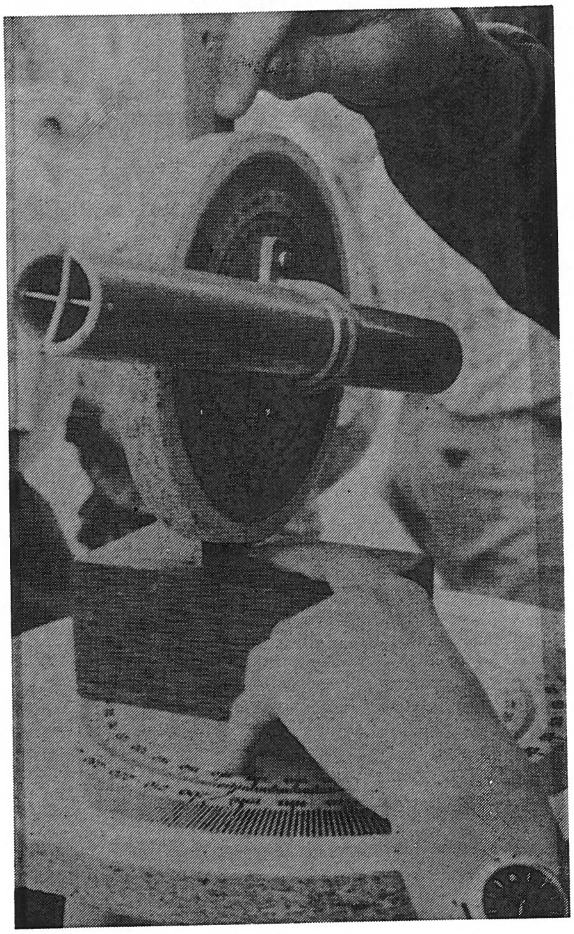
1 Hoe hoog is de school?

2 Hoe hoog is de toren in het dorp?

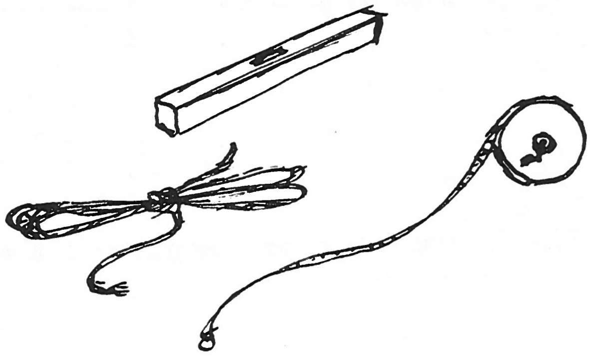
3 Hoe groot is de hellingshoek van de oprit van de brug?

4 Hoe steil is een trap bij jou thuis?

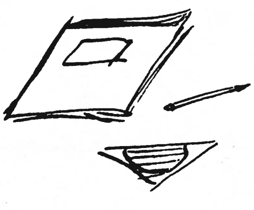
Met een hoekmeter:



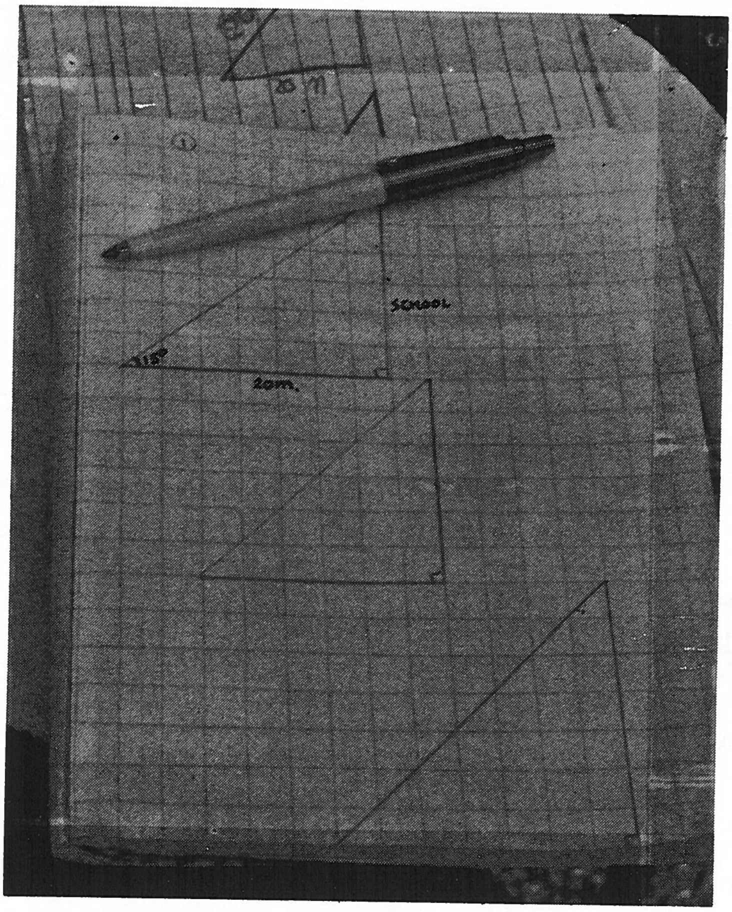
een waterpas, touw en een meetlint



en natuurlijk pen en papier gingen zij aan de slag.



1>



Carla's schrift.

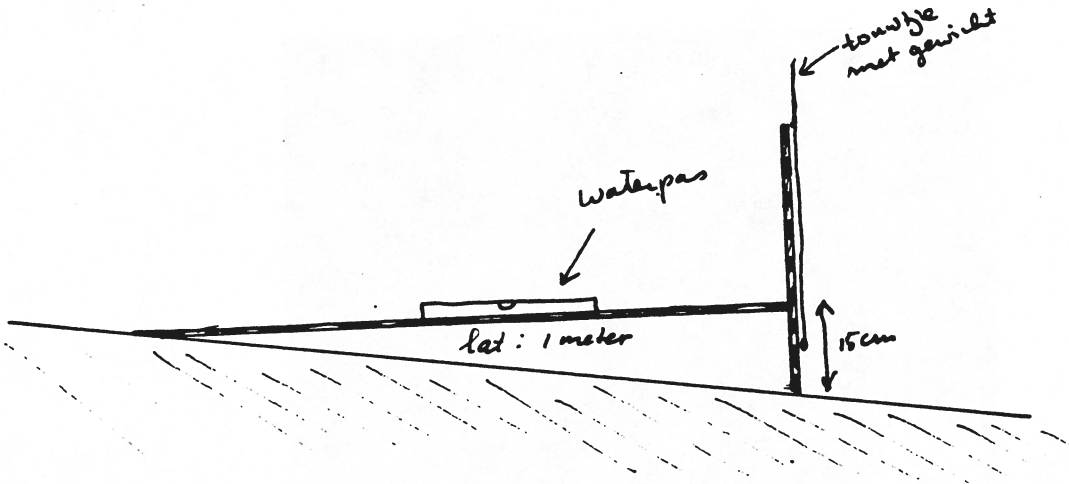
a Bereken met deze gegevens de hoogte van de school.

b Wim zegt: 'Je hebt geen rekening gehouden met de hoogte van de hoekmeter, deze is anderhalve meter hoog'.
Laat met een tekening zien wat hij bedoelt.

c Hoe hoog is de school?

2> Met net zo'n hoekmeter meet een ander groepje de hoek waaronder ze de kerktoren zien: 68°.
Ze staan op 30 meter van de toren vandaan.
Maak hiervan een tekening en bereken de hoogte van de kerktoren.

3> Vier leerlingen gaan naar de oprit van de brug. Ze maken de volgende opstelling:



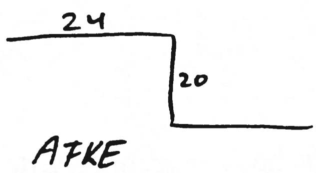
a Waarvoor dient die waterpas?

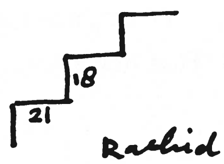
b Waarom houden zij naast die andere lat een touwtje met een gewicht eraan?

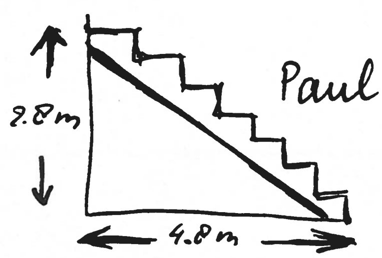
c Je ziet een driehoek. Is deze rechthoekig?
Welke hoek van deze driehoek is even groot als de hellingshoek van de oprit?

d Bereken de hellingshoek.

4> 'Hoe steil is een trap bij jou thuis?'
Dat was natuurlijk huiswerk.
Afke, Rachid, Paul en Mirjam hebben thuis de trap gemeten. Je kunt in de schetsen zien wat ze gemeten hebben.
Welke trap is de steilste? Laat ook zien hoe je aan je antwoord bent gekomen.



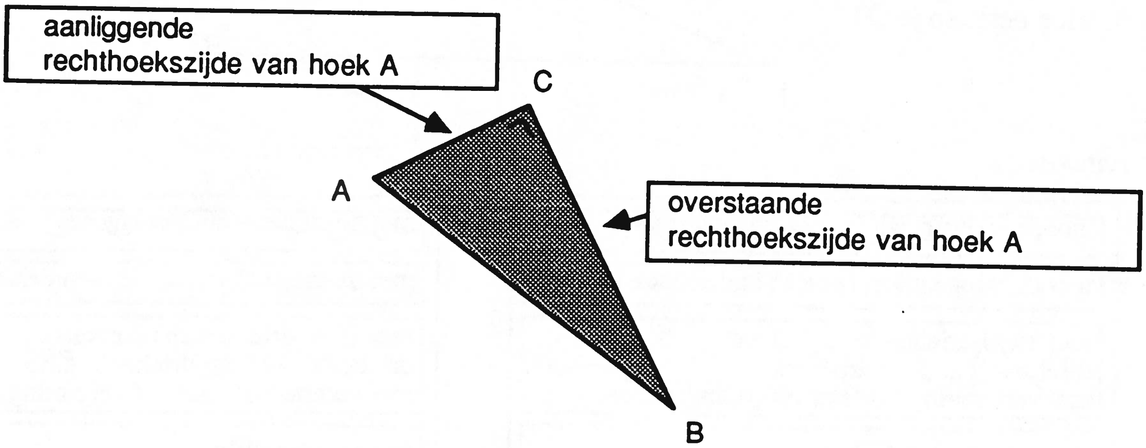




3.5 Samenvatting

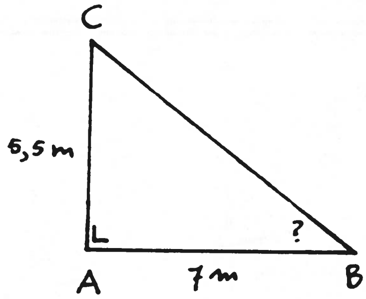
In rechthoekige driehoeken kun je hoeken en zijden berekenen met behulp van de verhouding:
$\dfrac{\textit{overstaande rechthoekszijde}}{\textit{aanliggende rechthoekszijde}}$ en de TAN knop van je zakrekenmachine
(TAN is een afkorting voor tangens).

onthoud:



Voorbeelden

Een hoek berekenen met de tangens:



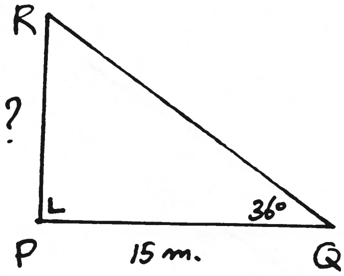
$$\text{TAN } \angle B = \frac{AC}{AB}$$

$$\text{TAN } \angle B = \frac{5.5}{7}$$

delen
met ZRM
en dan
$\boxed{\text{INV}}$ $\boxed{\text{TAN}}$

dus $\angle B \approx 38°$

Een zijde berekenen met de tangens:



$$\text{TAN } \angle Q = \frac{PR}{PQ}$$

$$\text{TAN } 36° = \frac{PR}{15}$$

ZRM

$$0{,}727 = \frac{PR}{15}$$

$$PR = 0{,}727 \times 15 \approx 10{,}9 \text{ m}$$

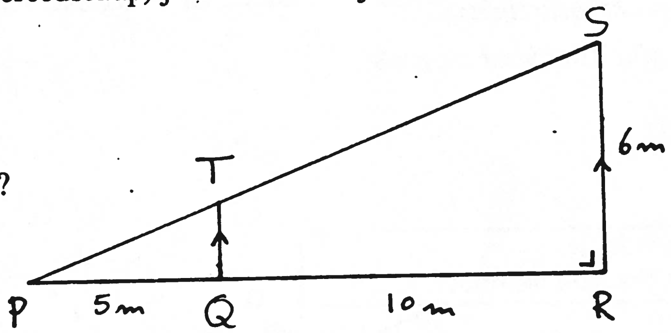
4.1 Welk gereedschap?

Nu krijg je oefensommen door elkaar. Bij de volgende opdrachten hoef je alleen maar op te schrijven **hoe** (met welk gereedschap) je de hoek of zijde zou berekenen.

Voorbeeld:

a Hoe bereken je hoek P?

b Hoe bereken je QT?



antwoord a:

- ~~met de stelling van Pythagoras in driehoek ...~~
- met de tangens van hoek P.. in driehoek P.RS
- ~~met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor~~
- ~~anders, namelijk:~~

antwoord b:

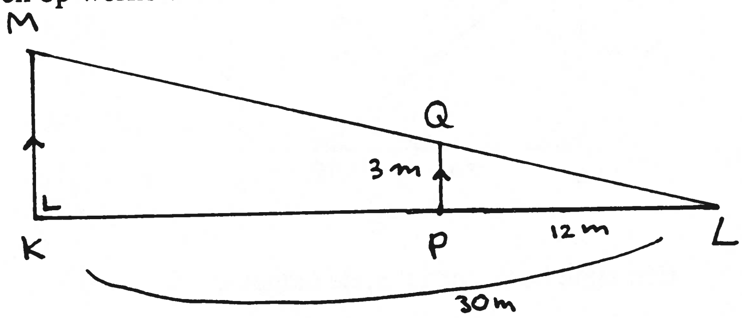
- ~~met de stelling van Pythagoras in driehoek ...~~
- ~~met de tangens van hoek ... in driehoek ...~~
- met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek PQT en driehoek P.RS met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
- ~~anders, namelijk:~~

Nu jij, je kunt je antwoorden opschrijven op werkblad 5a en 5b.

1> a Hoe bereken je hoek L?

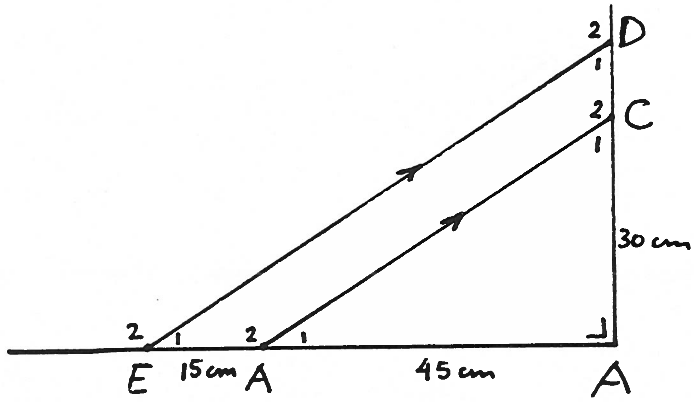
b Hoe bereken je KM?

c Hoe bereken je LM?

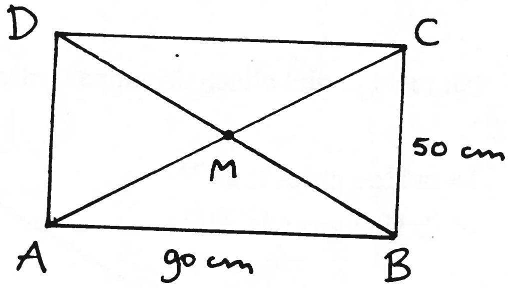


2> a Hoe bereken je hoek C_1?

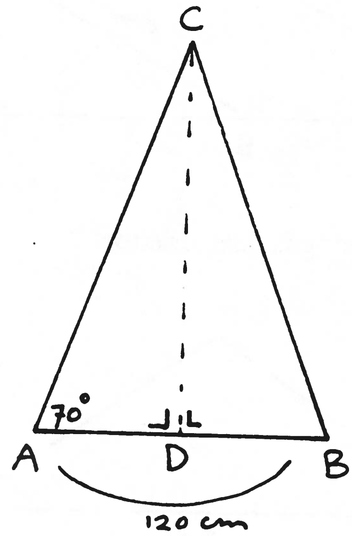
b Hoe bereken je hoek D_2?



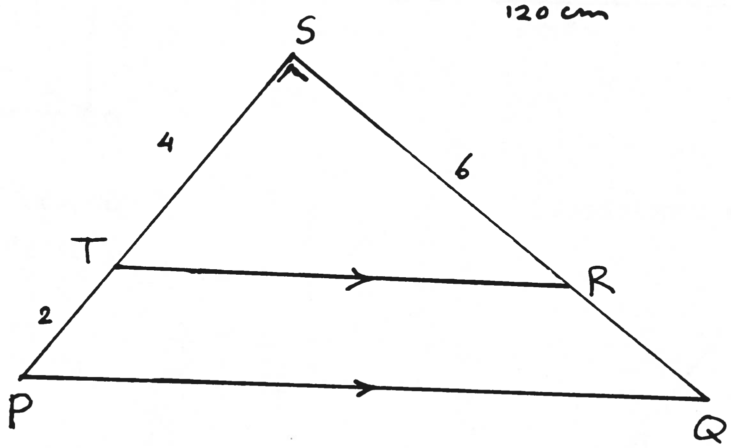
3> ABCD is een rechthoek.
Hoe bereken je DM?



4> Driehoek ABC is gelijkbenig. AC = BC
a Hoe bereken je hoek C?
b Hoe bereken je CD?



5> Hoe bereken je PQ?

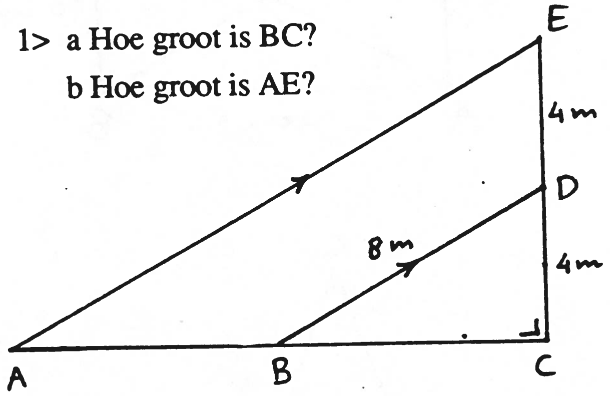


4.2 Hoe groot ...

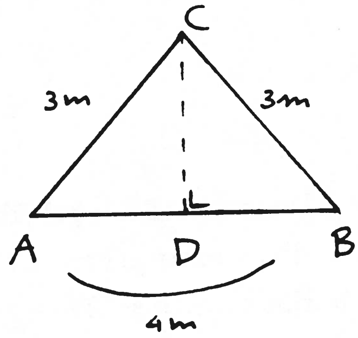
Nu moet je niet alleen de aanpak, maar ook de berekeningen opschrijven.

1> a Hoe groot is BC?

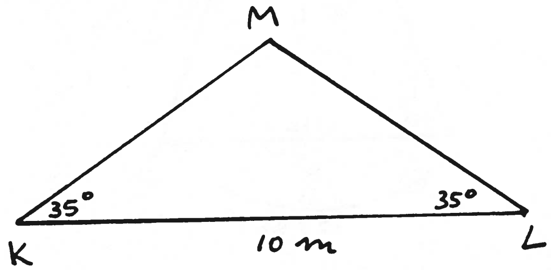
b Hoe groot is AE?



2> Hoog groot is CD?

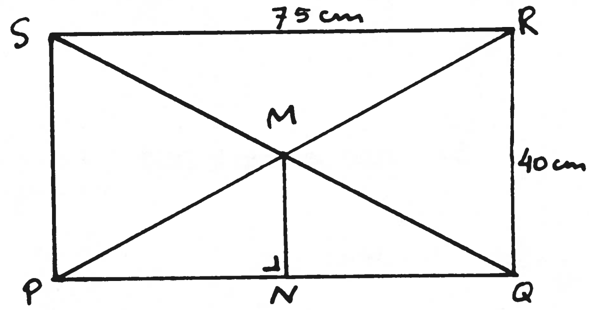


3> Hoe hoog is deze driehoek?

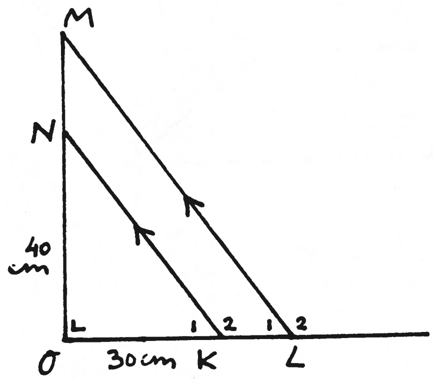


4> PQRS is een rechthoek.

Hoe groot zijn de zijden en hoeken van driehoek PNM?

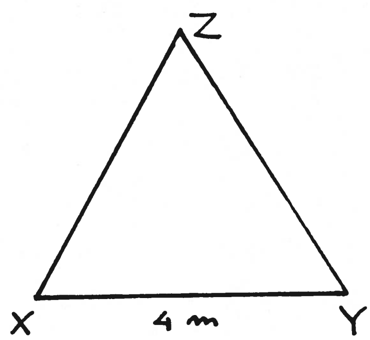


5> Hoe groot is hoek L?



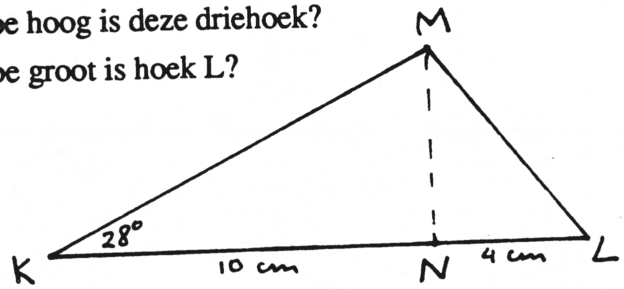
6> XYZ is een gelijkzijdige driehoek.

Hoe hoog is deze driehoek?



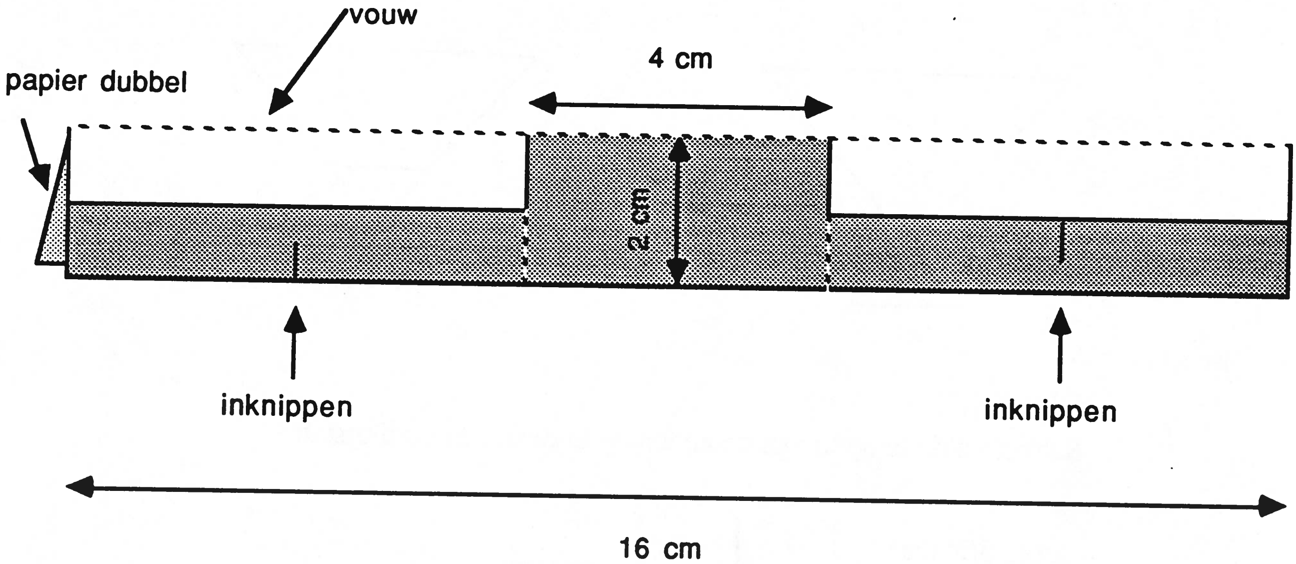
7> a Hoe hoog is deze driehoek?

b Hoe groot is hoek L?



5.1 Klapstoel

Hierboven zie je een klapstoel. Ernaast zie je een tekening van een papieren model van zo'n stoel.
Dit model kun je maken met behulp van deze bouwplaat:



1> Neem deze bouwplaat over op een **dubbelgevouwen** blaadje papier. De streeplijnen zijn vouwlijnen.
Knip de poten halverwege een klein stuk in, dan kunnen ze daar in elkaar geschoven worden. Kijk goed in de tekening waar je ze moet inknippen.
Zet nu je stoel in elkaar.

2> Maak een nauwkeurige tekening van het **zijaanzicht** van jouw model. Begin zo:
Teken eerst het zijaanzicht van de zitting.
Zoek nu met een passer het punt waar de poten van de stoel aan elkaar zitten. Welke afstand moet je tussen de uiteinden van de passer nemen?
Teken nu het zijaanzicht verder af.

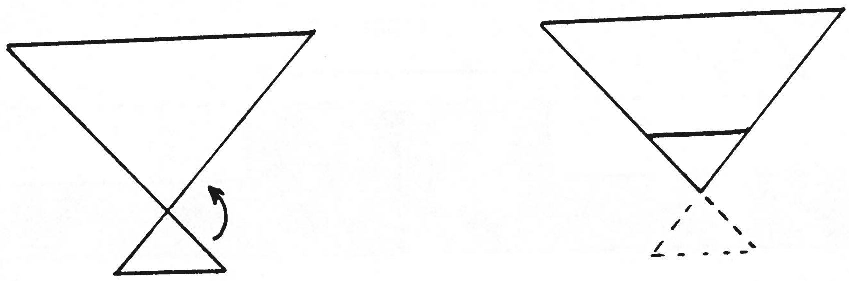
3> Maak nu ook een nauwkeurige tekening van het vooraanzicht.

4> Naar welke van de twee aanzichten kun je beste kijken als je de hoogte van de stoel wilt berekenen? Waarom?
Bereken de hoogte van de stoel.

5> Tashja heeft een andere stoel gemaakt: de poten komen niet in het midden maar op 2 cm vanaf de onderkant bij elkaar. Is haar stoel hoger of lager dan jouw stoel?

6> Teken een zijaanzicht en een vooraanzicht van de stoel van Tashja.

7> In het zijaanzicht kun je twee driehoeken zien. De ene driehoek is een vergroting van de andere, want je kunt ze met één hoek op elkaar leggen zodat je het plaatje 'twee driehoeken op elkaar' ziet.



Schrijf nu de lengten van de zijden op in deze verhoudingstabel:

grote driehoek	4			
kleine driehoek				

8> Met welke **factor** moet je de kleine driehoek vergroten om de grote te krijgen?

9> Bereken de hoogte van de grote driehoek.

10> Hoe hoog is de kleine driehoek? Hoe heb je dat berekend?

11> Hoe hoog is de stoel van Tashja?

12> Joeri heeft weer een andere stoel gemaakt: de poten op 1 cm vanaf de onderkant bij elkaar. Teken een nauwkeurig zijaanzicht van de stoel van Joeri.

13> In dit zijaanzicht kun je twee driehoeken zien. De ene driehoek is een vergroting van de andere. Je kunt de lengten van de zijden in een verhoudingstabel schrijven:

grote driehoek	4			
kleine driehoek				

Vul deze verhoudingstabel verder in en bereken de vergrotingsfactor.

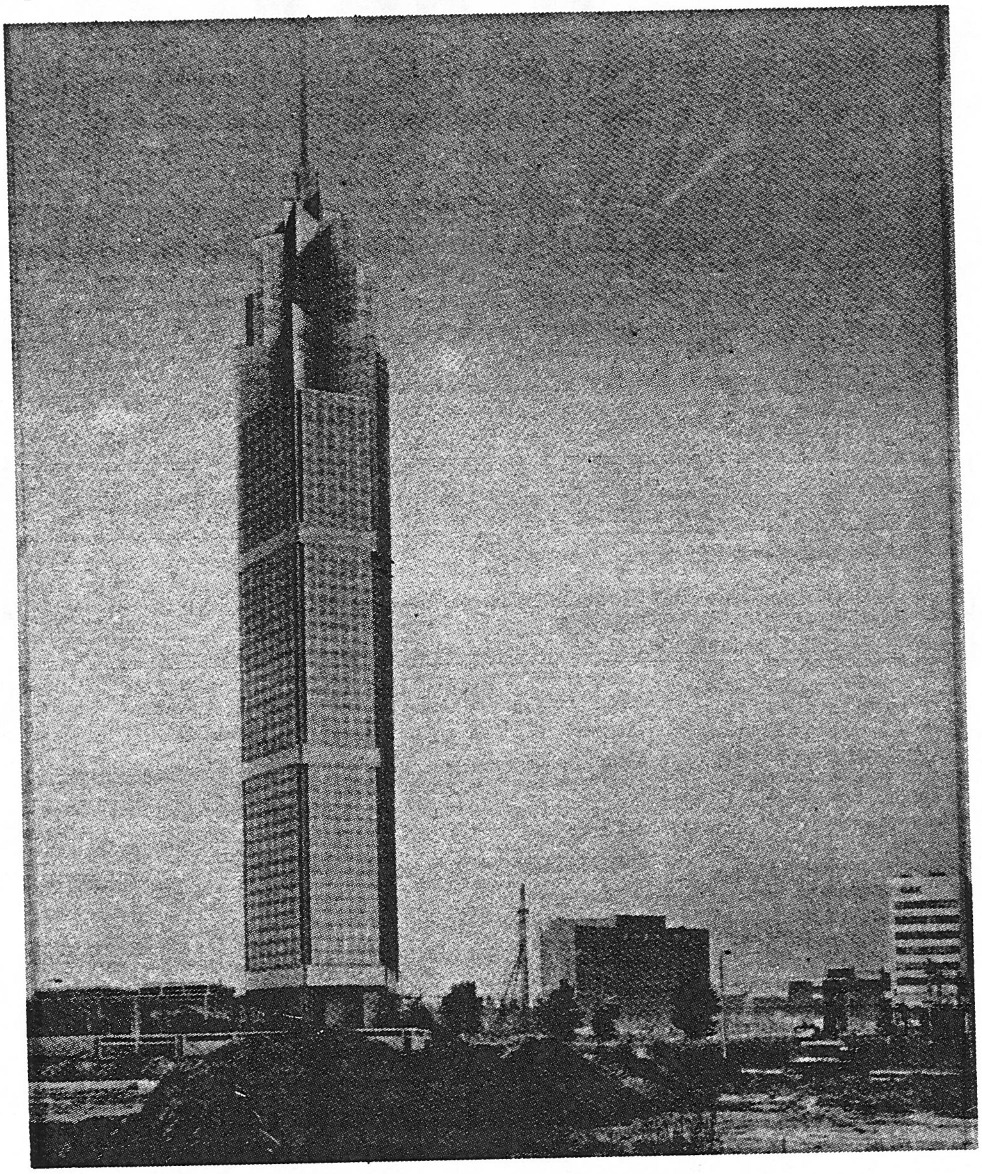
14> Bereken de hoogte van de grote driehoek.

15> Hoe hoog is de kleine driehoek? Hoe heb je dat berekend?

16> Hoe hoog is de stoel van Joeri?

5.2 De Larmag-toren

Waar dat in andere landen al jaren gewoon is, wordt nu ook in Nederland steeds hoger gebouwd. Het laatste plan betreft een kantoortoren van 180 meter in Amsterdam.



Montagefoto van de Larmag-toren bij station Sloterdijk in Amsterdam. FOTO WIM RUIGROK - DE VOLKSKRANT / MONTAGE BERT BRUIJN

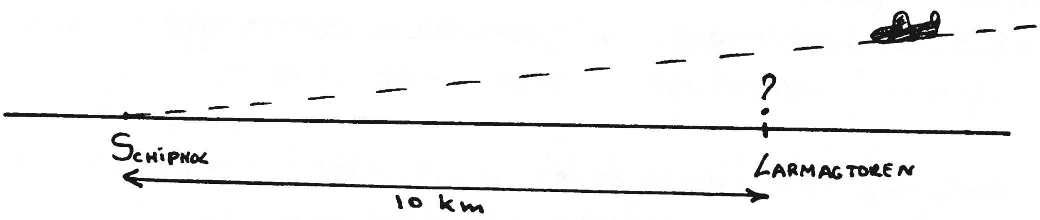
Een gebouw van tweehonderd meter is voor Nederlandse begrippen geweldig hoog. Bewoners van een aantal buitenlandse steden zien al lang niet meer tegen zulke bouwsels op. De inwoners van New York weten niet beter: in 1931 bereikte de *skyline* daar al een hoogste punt met het Empire State Building (nu 443 meter hoog). Het hoogste kantoorpand ter wereld staat in Chicago: de Sears Tower (520 meter).

1> Teken op werkblad 6 de torens die tot nu toe vermeld zijn. Je hoeft ze niet heel gedetailleerd te tekenen, als de hoogtes maar in de juiste verhouding zijn getekend.

2> a Hoe kun je de hoogte van een gebouw schatten?

b Zoek de hoogte op van twee gebouwen in jouw buurt.
Teken deze ook op werkblad 5.

Larmag Investments BV wil naast station Sloterdijk het hoogste gebouw van Nederland neerzetten. Aanvankelijk zou het prestigieuze kantoorpand 280 meter hoog moeten worden. Bezwaar van Schiphol deed de ontwerpers echter een stapje terug maken naar 180 meter bouwmassa (55 verdiepingen) en een antenne van circa 30 meter, samen 210 meter hoog.



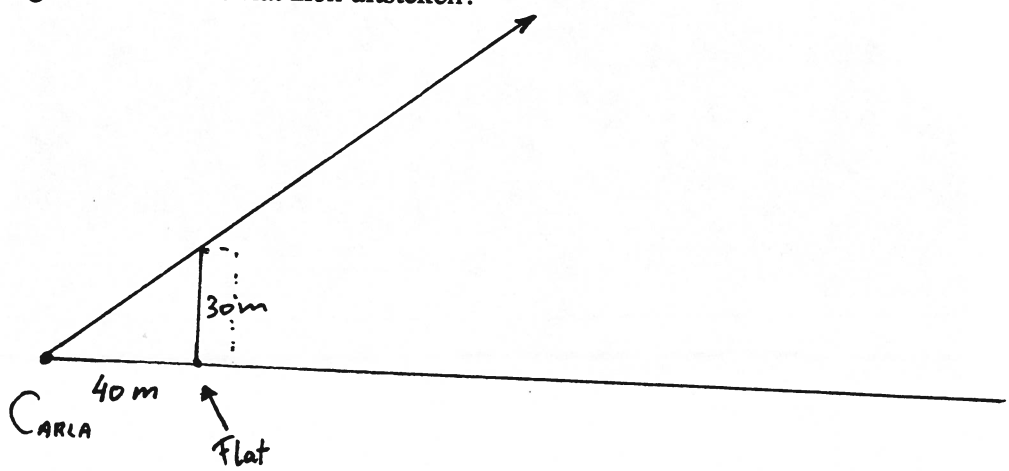
3> Schiphol ligt ongeveer 10 kilometer van de plaats waar de Larmag-toren komt.
Zouden de vliegtuigen bij het landen tegen de toren aanvliegen?
Neem aan dat de hoek waaronder een vliegtuig daalt 2° is.

4> Op werkblad 7 zie je een plattegrond van een deel van Amsterdam.
De Larmagtoren komt naast station Sloterdijk (E4).
Stel je eens voor dat je een schaalmodel van de toren gaat maken die dezelfde schaal heeft als de plattegrond. Hoe hoog moet je dan het schaalmodel maken?

5> Carla woont 700 meter van station Sloterdijk. Als ze in de richting van het station kijkt ziet ze een flat. Deze flat staat 40 meter van haar vandaan en is 30 meter hoog.

a Hoe hoog zou de Larmagtoren moeten worden zodat Carla die nog net boven de flat ziet uitsteken?

b Zal Carla straks een stukje van de Larmagtoren boven de flat zien uitsteken?



6> In een andere krant stond het volgende:

Door onze redacteur
STEVEN ADOLF
AMSTERDAM, 5 OKT. Vanuit menig Amsterdams grachtenpand is de afgelopen week zenuwachtig westwaarts getuurd. Zou hij van hieruit te zien zijn?

Zoek op werkblad 7 de grachtengordels op. Je vindt ze in de vakken G6,7 en H6,7.
Stel je voor dat je op een gracht in Amsterdam staat. Je kijkt naar het grachtenpand aan de overkant. Dit pand is 12 meter hoog en staat 20 meter van je vandaan.
Zul je, als de Larmag-toren gebouwd is, een stukje van de toren boven het dak uit zien steken? Je kunt net zo'n tekening maken als in de vorige opdracht.

7> Hieronder zie je een foto van het paleis op de Dam. Je kijkt hier in de richting van station Sloterdijk. Op de kaart van werkblad 7 vind je de Dam op H5.
Zou je vanaf de Dam straks een stukje van de toren kunnen zien?
Er ontbreken nog een paar gegevens om dit te kunnen berekenen.
Schat deze gegevens met behulp van de foto hieronder.

8> De Westertoren is 85 meter hoog. Je vindt deze toren op de kaart op werkblad 7 in vak G5, ongeveer bij het kruispunt van de Rozengracht en de Prinsengracht.

a Bereken hoe ver je van de Westertoren af moet staan zodat de Westertoren de Larmag-toren precies bedekt. Ga er even vanuit dat er geen andere gebouwen in je blikveld staan. Geef dat punt op de kaart aan.

b Je ziet in dat geval de Larmag-toren en de Westertoren onder dezelfde hoek. Hoe groot is die hoek?

c Teken nu alle punten op de kaart waarvandaan je de Westertoren onder die hoek ziet.

9> a Nellie zegt: 'Als je die twee torens onder dezelfde hoek ziet, dan zie je ze even groot.' Is dat zo? Waarom?

b Zoek een punt op de kaart waarvandaan je de torens even groot ziet. Zijn er meer van zulke punten te vinden?

In de volgende twee opdrachten ga je op werkblad 8 schaduwen van de Larmag-toren tekenen. Je hoeft daarbij geen rekening te houden met andere gebouwen op de kaart.

10> Om 12 uur maken de zonnestralen een hoek van 62° met de grond.

a Bereken met deze gegevens de lengte van de schaduw van de Larmag-toren.

b Om 12 uur staat de zon in het zuiden (180°). Teken de lengte van de schaduw op werkblad 8.

11>a Bereken nu met behulp van de gegevens uit de tabel de lengte van de schaduw om 13 uur, om 16 uur, om 17 uur en om 20.00 uur. Teken de schaduwen in de juiste richting op de kaart.

Tijd	Richting	Zonshoogte
12.00	180°	62°
13.00	208°	59°
16.00	262°	36°
17.00	274°	27°
20.00	308°	2°

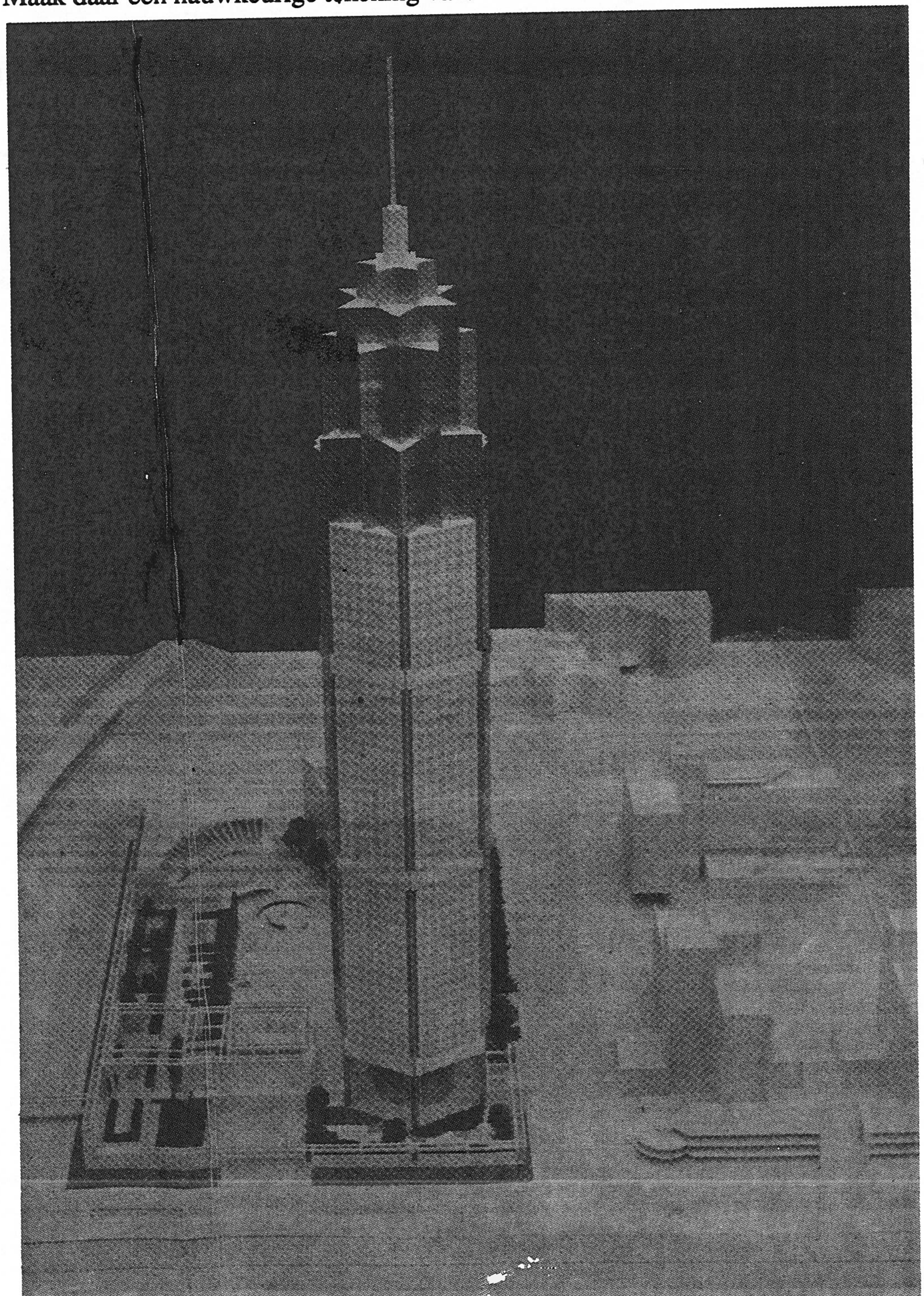
b Voor welke tijden in de ochtend kun je nu ook de schaduwen tekenen? Teken deze ook op werkblad 8.

12> Wat vind jij nu van zo'n hoog gebouw? Toch heeft dit gebouw mooie kanten. Kijk maar naar de foto hieronder.

a Teken de vorm van de vloer op de tiende verdieping, je tekening wordt zo een horizontale doorsnede.

b Bovenaan de toren zie je stervormige figuren.
Teken een horizontale doorsnede van de vloer op die hoogte.

c Probeer je eens voor te stellen dat je dit gebouw recht van boven ziet. Wat zie je dan? Maak daar een nauwkeurige tekening van.



Een maquette van de Larmag-toren (Foto NRC Handelsblad/ Maurice Boyer)

13> Op de foto die voorop dit boek staat zie je de Larmagtoren van opzij.
In deze en de volgende opdrachten hebben we het alleen over het onderste gedeelte van de toren.

a Wat is de naam voor de vorm van dit gedeelte van de toren?

b Hoeveel zijvlakken zie je op de foto?

c Wat zou de fotograaf moeten doen om een foto te kunnen maken waar precies twee zijvlakken op staan? Dichter bij de toren gaan staan of er juist verder af gaan staan?

14> Op werkblad 9 zie je een horizontale doorsnede van de toren op ooghoogte.

a Welk punt is het oogpunt van de fotograaf geweest: punt A of punt B? Waarom?

b Teken een punt waarvandaan je precies één zijvlak van de toren ziet.

c Teken een punt waarvandaan je precies twee zijvlakken van de toren ziet.

d Je kunt vanaf heel veel plaatsen precies twee zijvlakken zien. Kleur alle gebieden waarvandaan je precies twee grensvlakken ziet.

e Zou je ergens vier zijvlakken tegelijk kunnen zien? Licht je antwoord toe.

6.1 Wat zie je?

1> Op de foto zie je drie blikken. Zie je nu van elk etiket:
- precies de helft
- meer dan de helft
- minder dan de helft?

Leg uit waarom, je mag dit ook met een tekening uitleggen.

2> Dit is een wikkel van een rol pepermunt. Op werkblad 10 staat hiervan een vergroting. Knip deze wikkel uit en maak hiervan een cilinder.

3> a Op de wikkel staan evenwijdige lijnen. Hierdoor wordt de buitenkant verdeeld in even brede stroken. Hoeveel?

b Houd de cilinder recht voor je en knijp één oog dicht.

c Kun je de cilinder zo van je af houden dat je van zes stroken iets ziet?

d Kun je zes hele stroken zien?

e Wat moet je doen als je nu precies vijf stroken wilt zien? Lukt dat?

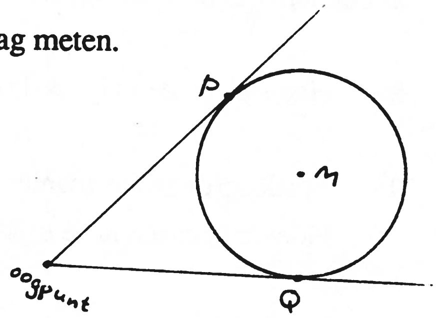
f Welk deel van de cilinderomtrek zie je dan?

4> Leg werkblad 11 op tafel. Doe dit zo dat het oogpunt op de rand van de tafel ligt. Zet jouw cilinder aan de andere kant op het werkblad. Teken waar de cilinder staat.

5> Kijk nu vanaf het oogpunt naar je cilinder. Geef met een potlood aan hoe de kijklijnen lopen die de cilinder raken. Teken wat je kunt zien van de cilinder rood.

6> Hoeveel graden is de hoek tussen de kijklijnen, je mag meten.

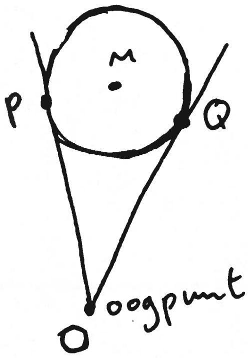
Hiernaast zie je dit in een bovenaanzicht geschetst. De twee kijklijnen zijn **raaklijnen** aan de cirkel. De punten P en Q zijn de **raakpunten**. MP is een straal van de cirkel, MQ ook.



7> Schrijf op dezelfde manier de letters in jouw tekening van werkblad 11. Hoeveel graden is de hoek tussen MP en de linker raaklijn? En MQ en de rechterraaklijn? Zou dat altijd zo zijn?

In de volgende opdracht ga je een nauwkeurige tekening maken van een bovenaanzicht waarbij je precies vier van de twaalf delen van een cilinder ziet. Je krijgt dan een tekening die er ongeveer zo uit ziet:

Hoek OPM en hoek OQM zijn precies 90°



stap 1
De diameter van de cilinder is 4 cm.
Teken nu het bovenaanzicht van de cilinder.
Schrijf bij het middelpunt van de cirkel de letter M.

stap 2
Je ziet vier van de twaalf delen van de cilinder.
Welk deel van de omtrek zie je dan?
Hoeveel graden is hoek PMQ in dit geval?
Teken deze hoek, schrijf de letters P en Q op de juiste plaats.

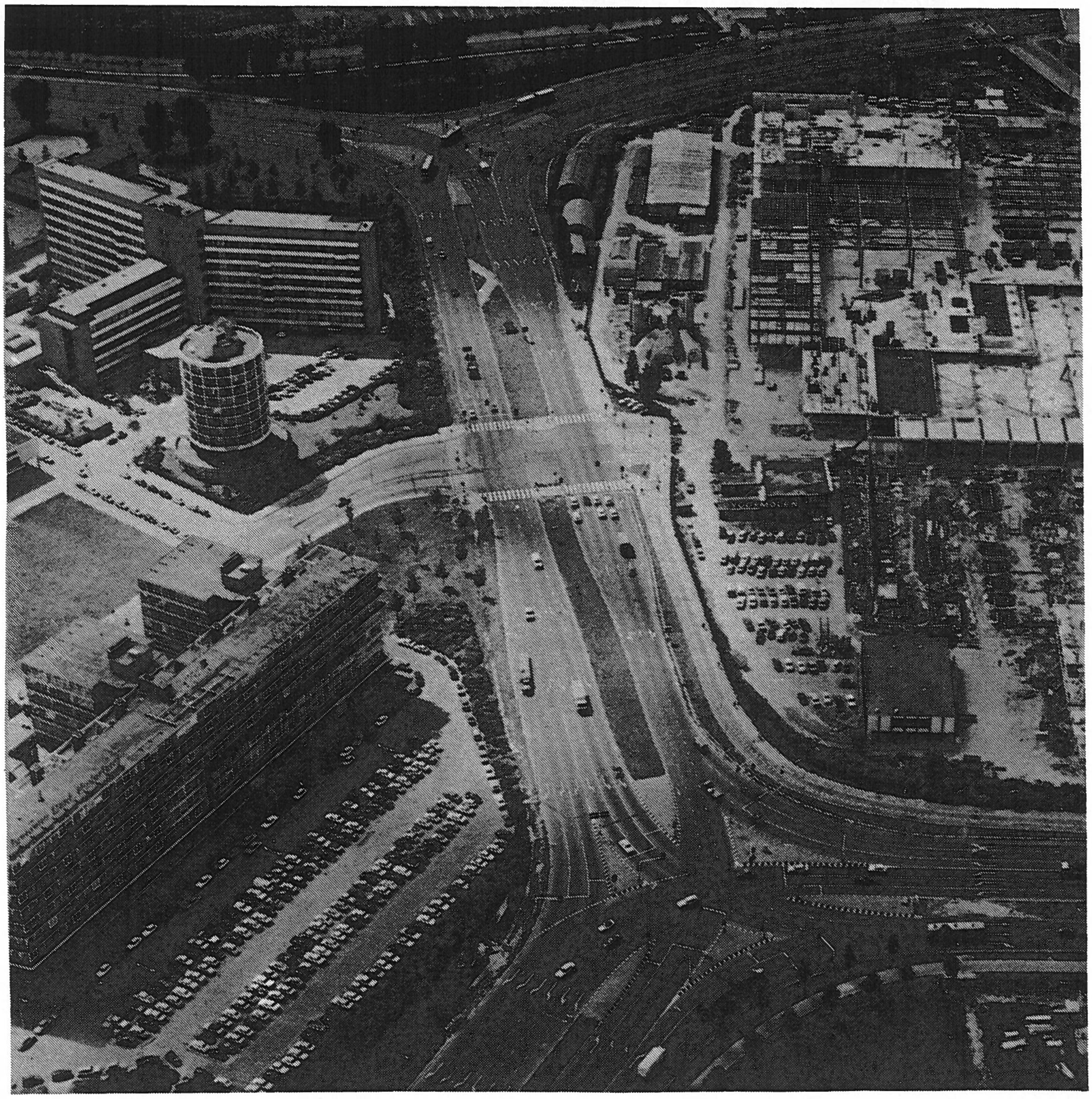
stap 3
Zoek het oogpunt op de volgende manier:
De linker kijklijn staat loodrecht op de straal MP, de rechter staat loodrecht op MQ.
Teken deze twee kijklijnen.
Zet de letter O bij het oogpunt.

8> Hoeveel graden zijn de hoeken van vierhoek POQM? Schrijf je antwoorden in de tekening.

9> Maak op dezelfde manier een tekening waarbij je drie van de twaalf vakken ziet.
Hoeveel graden is de kijkhoek nu?

10> Maak ook een tekening waarbij je drie van de tien delen ziet.
(Let op dat je nu in tien delen verdeelt.)
Hoeveel graden is de kijkhoek?
En hoek PMQ?

11>

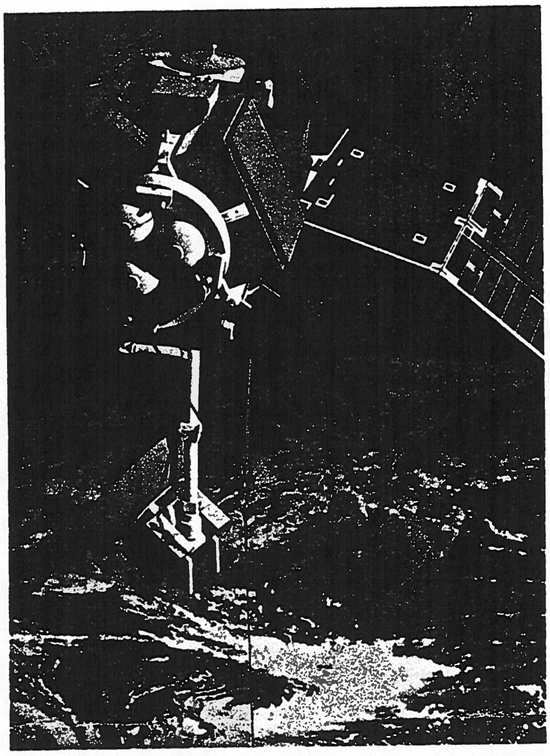


Op de foto zie je een rond gebouw. Aan de zijkant zie je 'vakken'.

a Hoeveel van deze vakken zie je boven elkaar?
Hoeveel vakken zijn er volgens jou totaal (dus ook 'tellen' die je niet ziet)?

b Gebruik de foto om de diameter van de twee delen van het ronde gebouw te schatten. Leg uit hoe je dat hebt gedaan.

c Tamara ziet 1/3 deel van het gebouw.
Hoe ver staat ze er vandaan? Laat je berekeningen zien.
Welk deel van de omtrek kan ze zien?

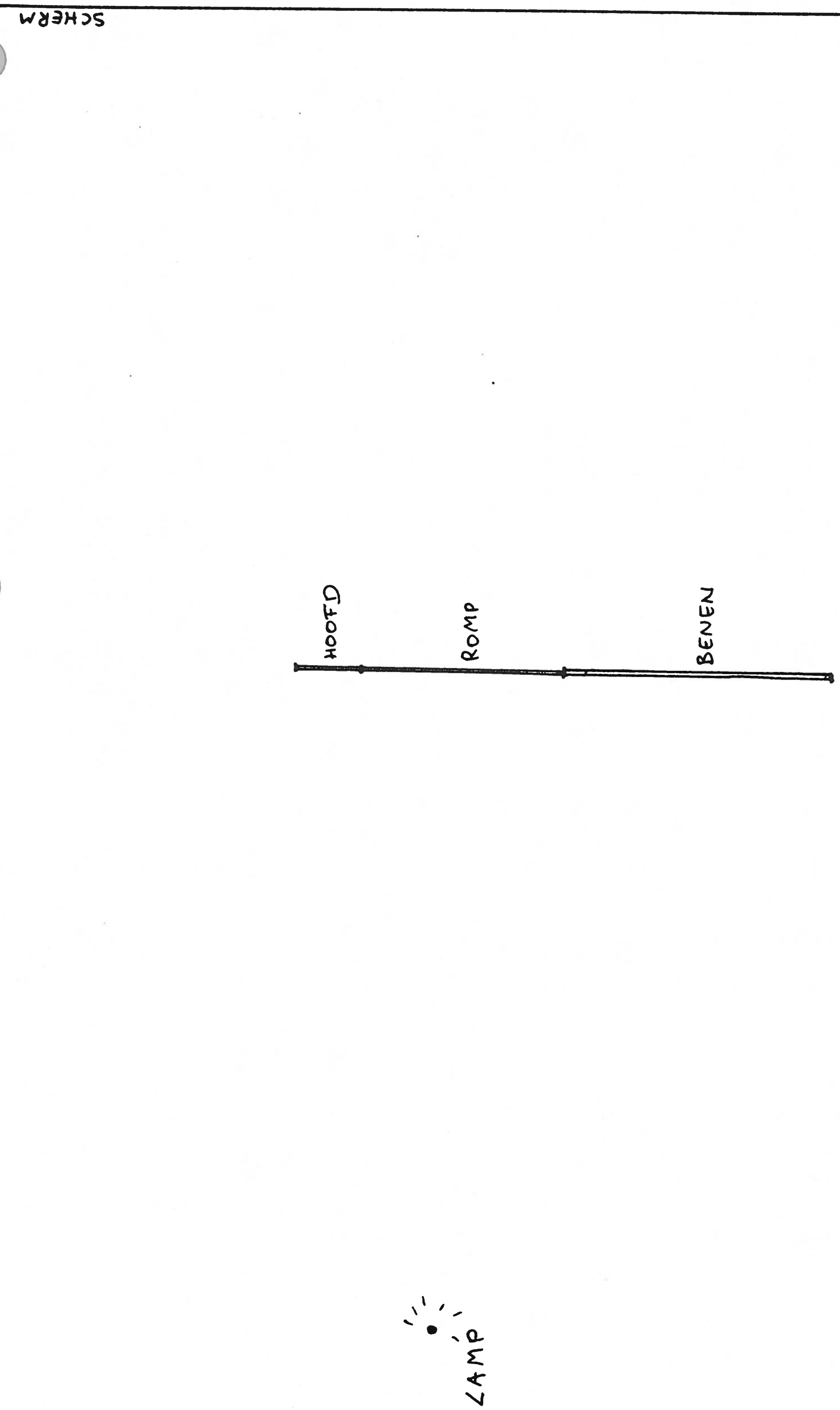


Een Landsat-satelliet in zijn omloopbaan rond de Aarde (model).

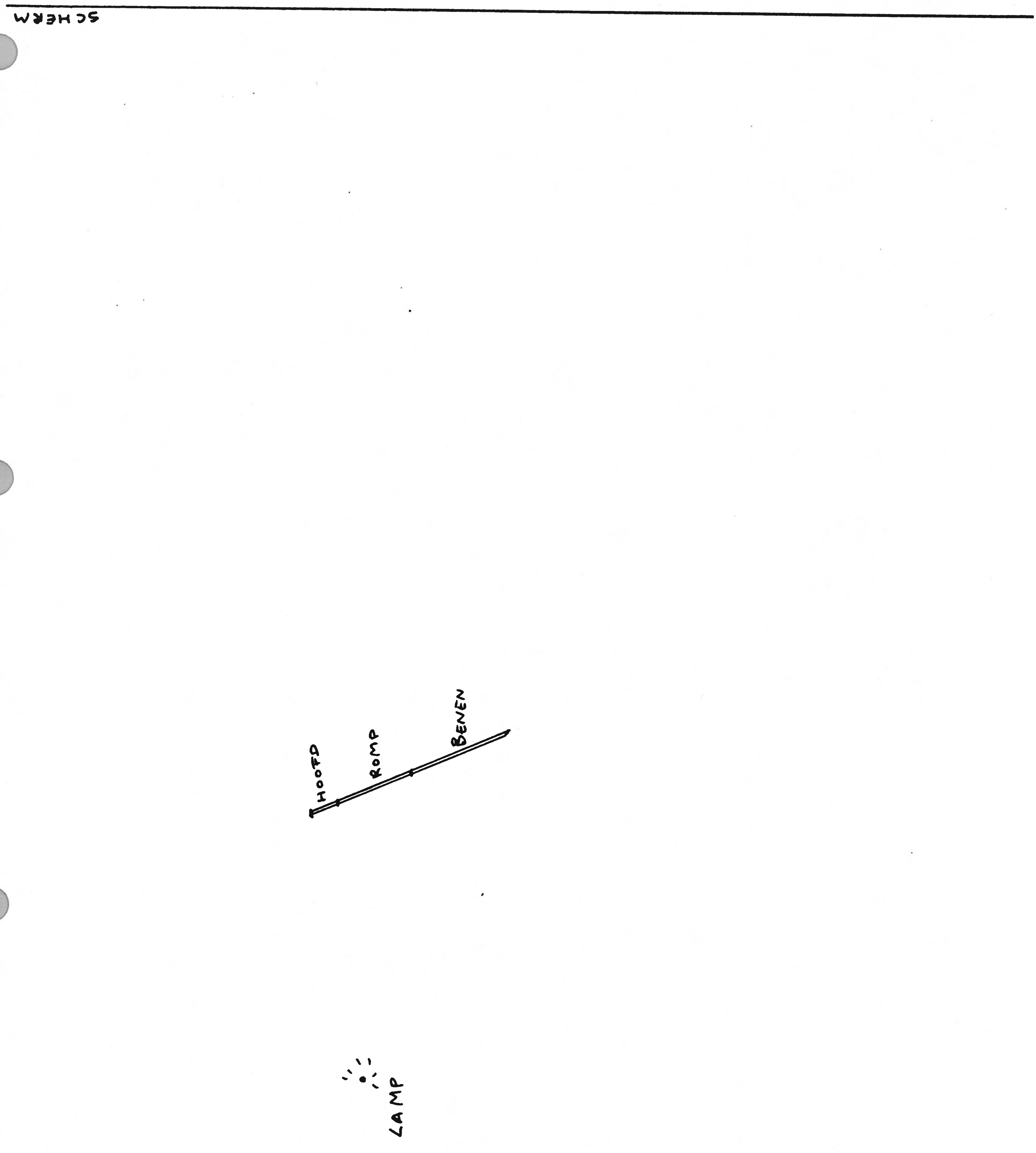
12> Er zijn veel satellieten in de lucht die foto's van de aarde maken.
Deze satelliet was op het moment van opname 705 km boven de evenaar.
Welk deel van de evenaar is vanaf de satelliet te zien?
De straal van de aarde is ongeveer 6400 km.

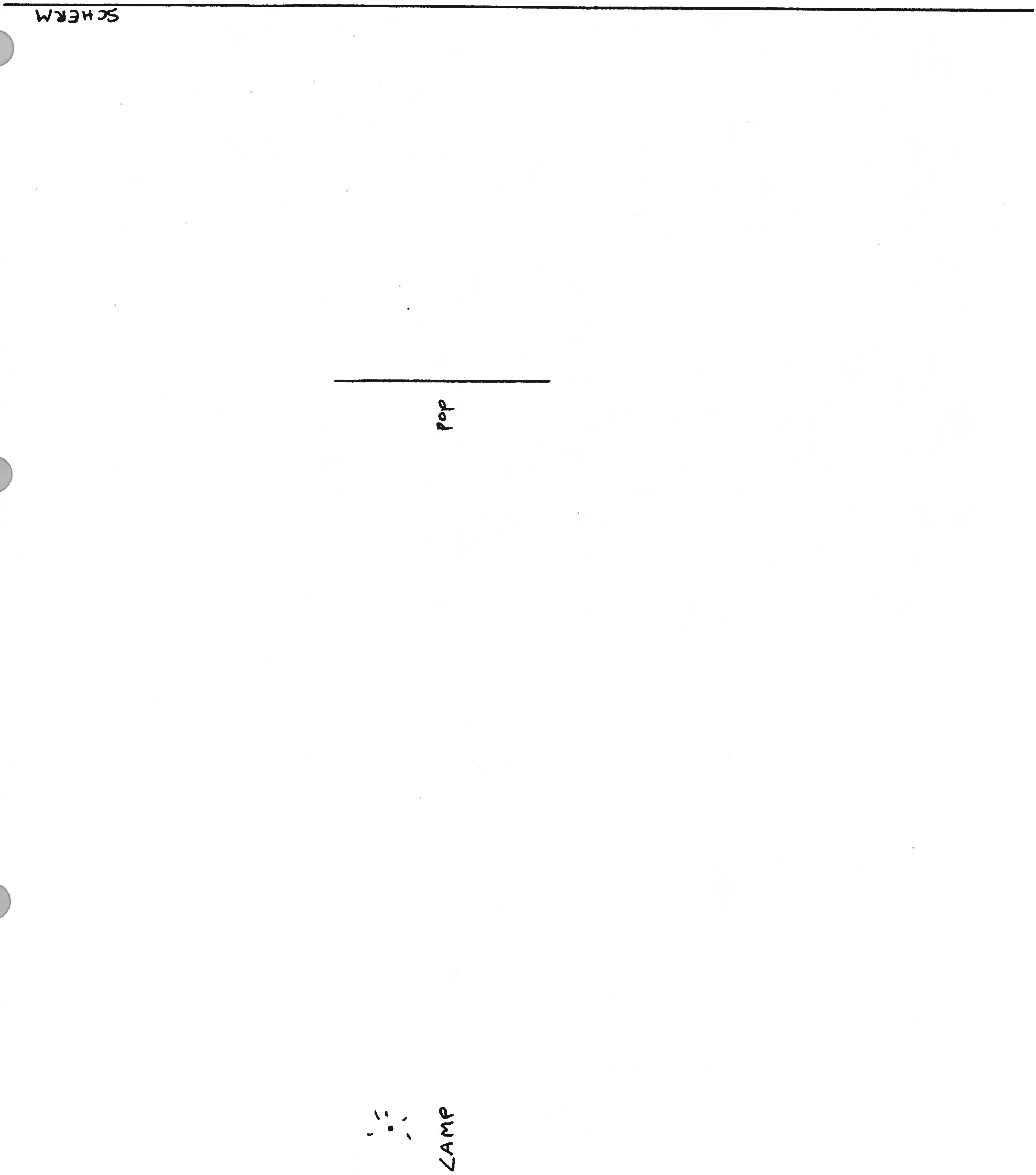
13> Er zijn ook satellieten die 35 680 km boven de evenaar zijn.
Welk deel van de evenaar kun je vanuit zo'n satelliet zien?

Werkblad 1

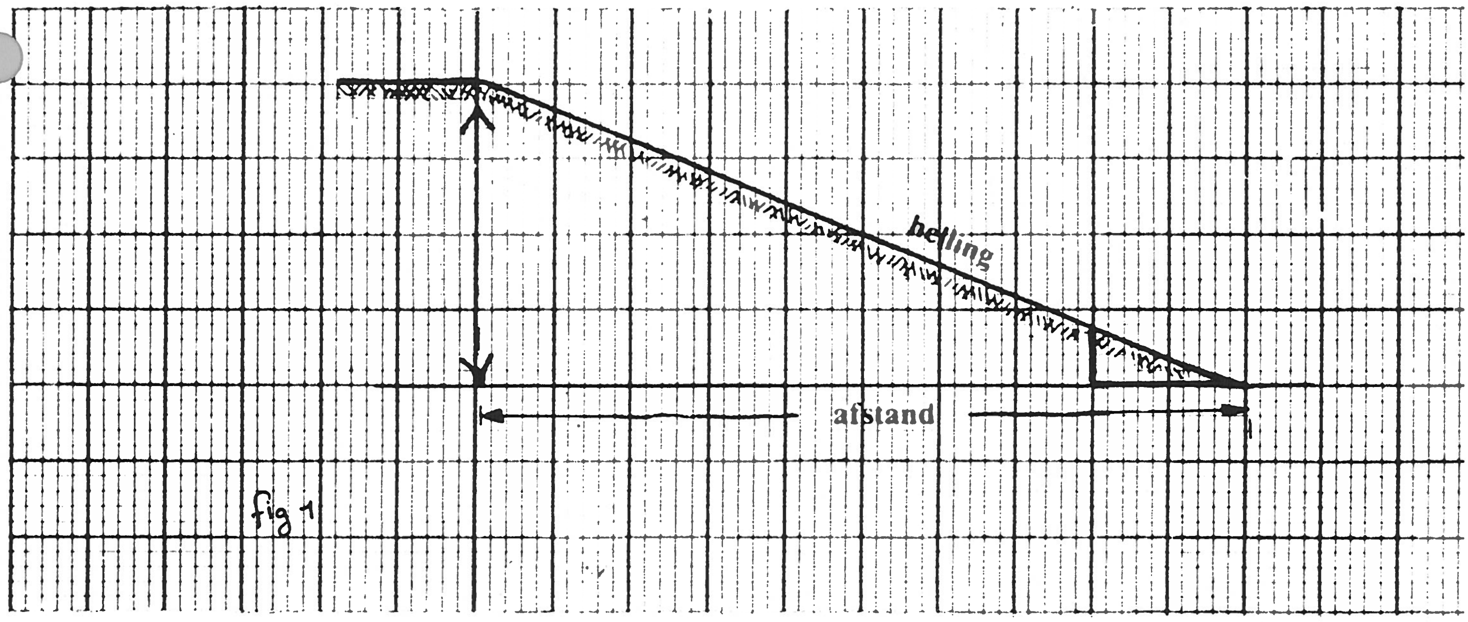


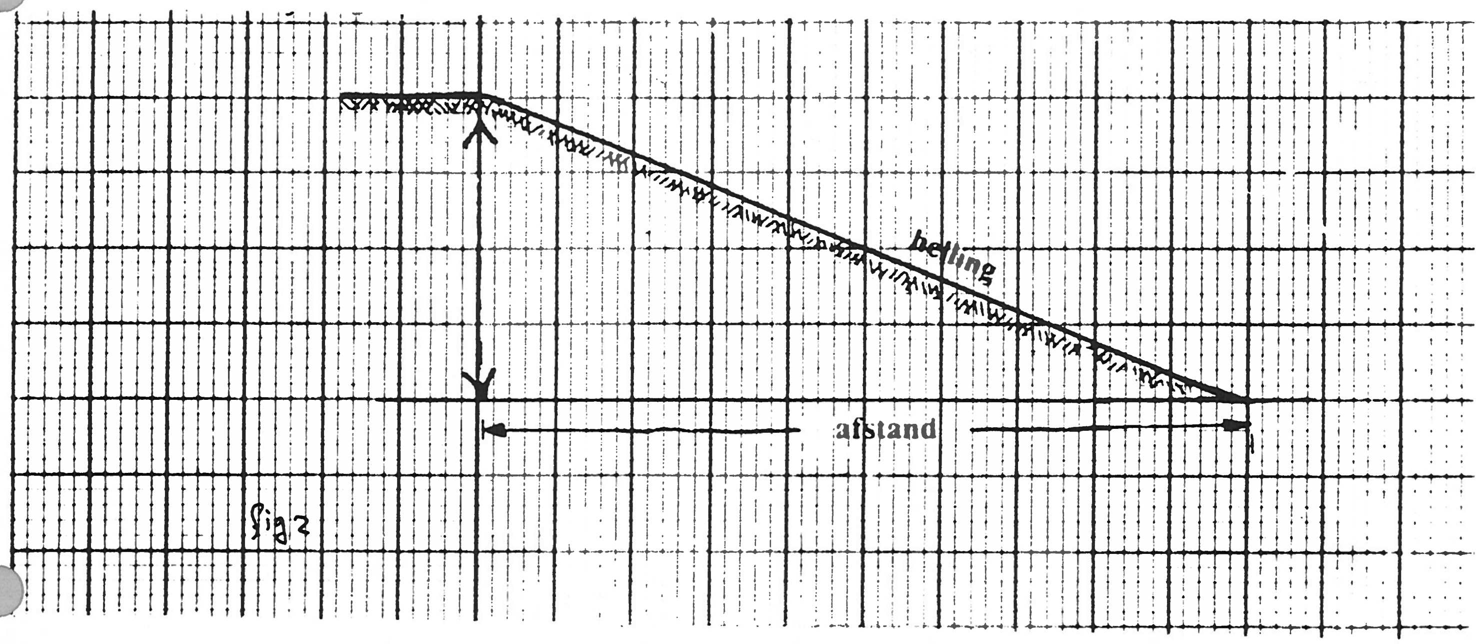
Werkblad 2

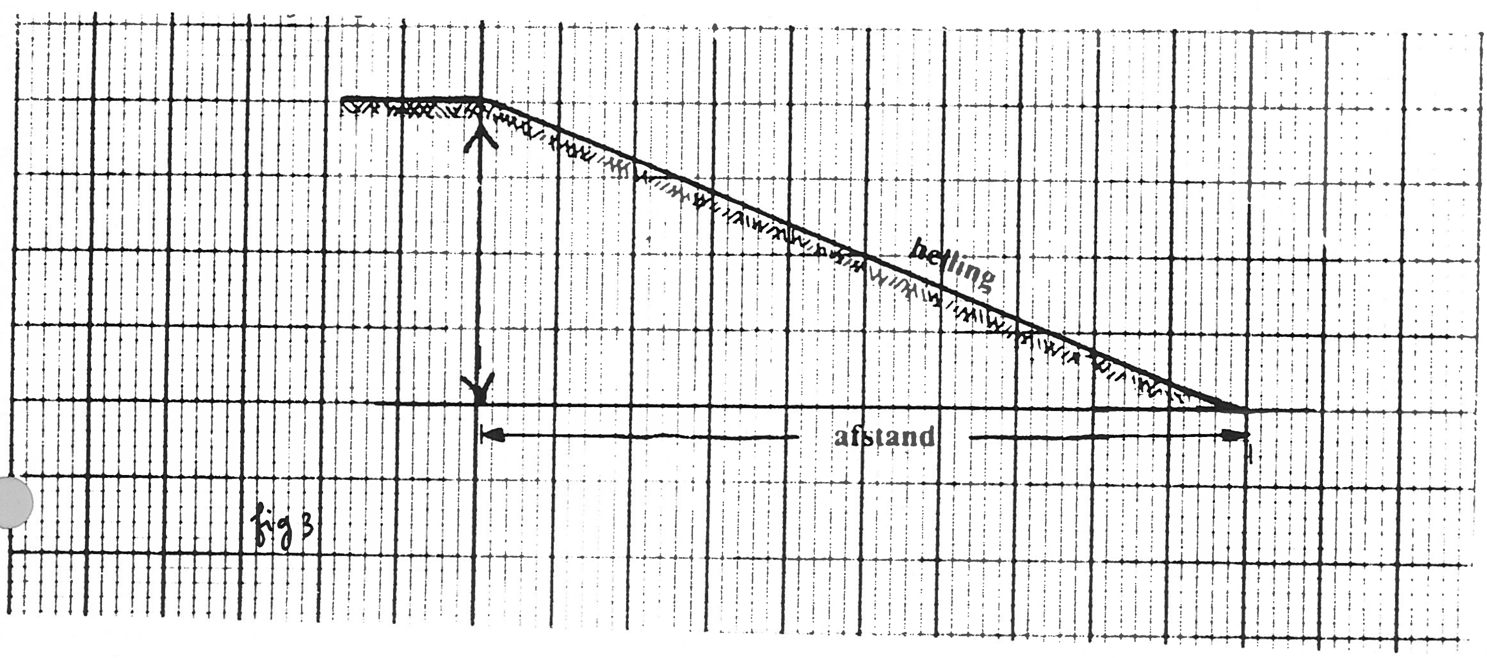



SCHERM
POP
LAMP

Werkblad 4


helling
afstand
fig 1


helling
afstand
fig 2


helling
afstand
fig 3

Werkblad 5a

1a

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

1b

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

1c

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

2a

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

2b

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

3

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

4a

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

4b

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

5

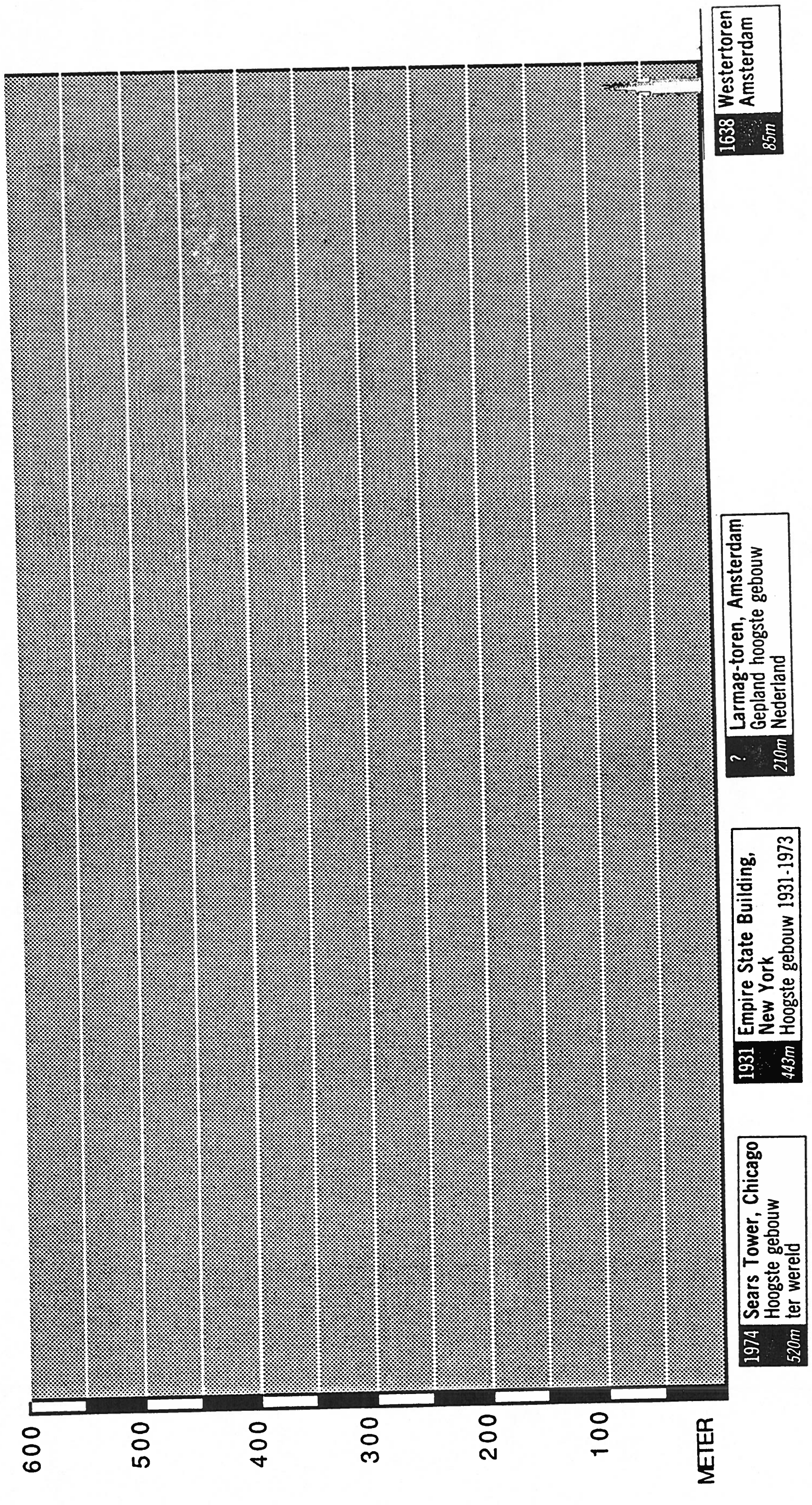
met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

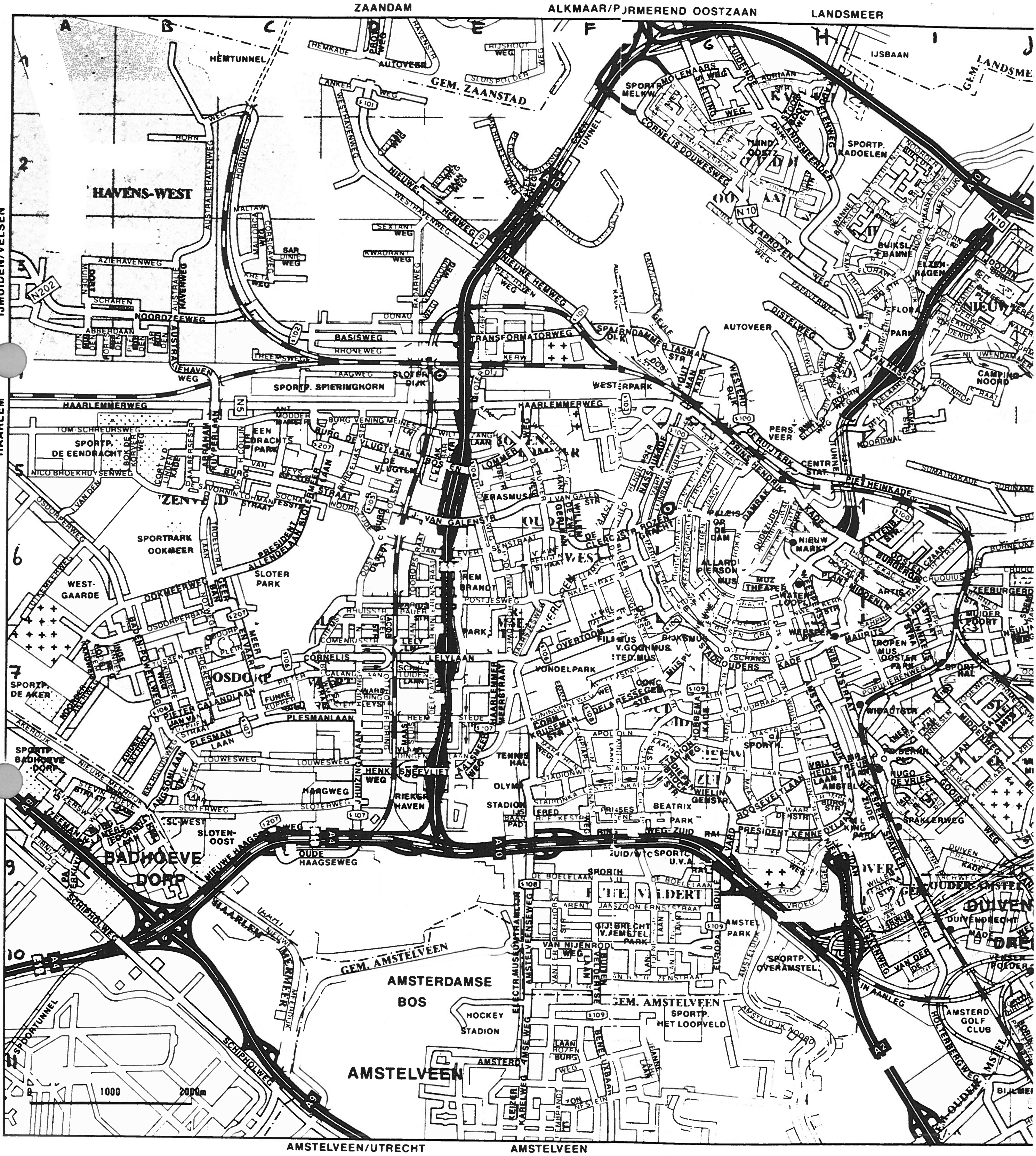
met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

met de stelling van Pythagoras in driehoek ...
met de tangens van hoek ... in driehoek ...
met 'twee driehoeken op elkaar': driehoek ... en driehoek ... met verhoudingstabel of vergrotingsfactor
anders, namelijk:

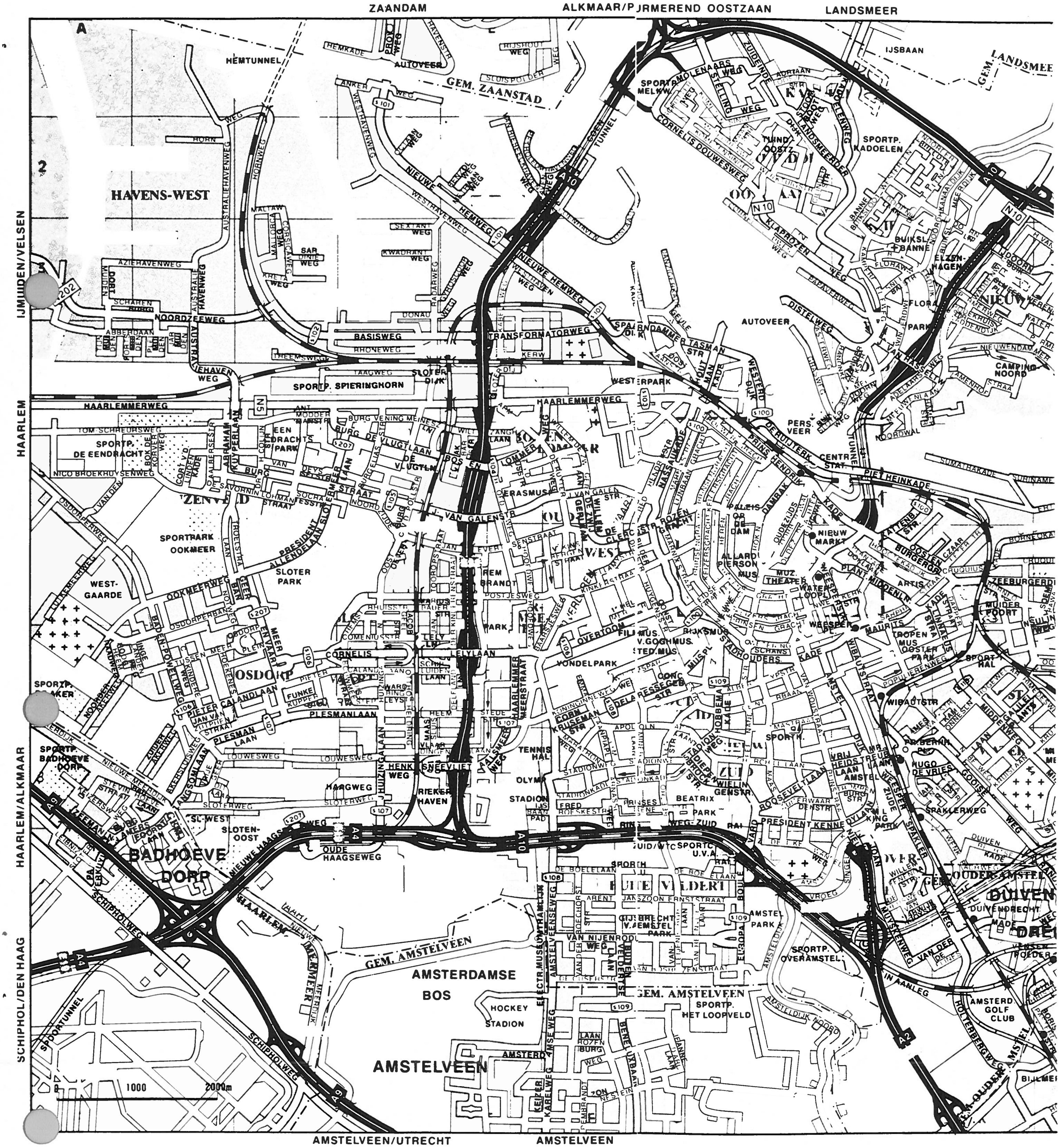
Werkblad 6

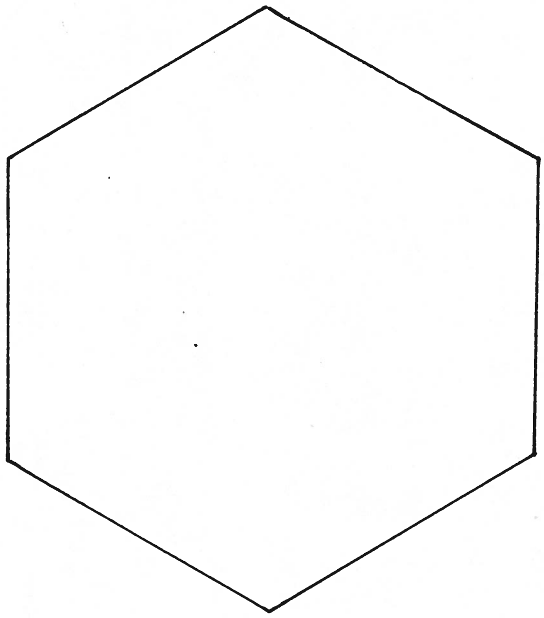

1638 Westertoren
Amsterdam
85m
? Larmag-toren, Amsterdam
Gepland hoogste gebouw
Nederland
210m
1931 Empire State Building,
New York
Hoogste gebouw 1931-1973
443m
1974 Sears Tower, Chicago
Hoogste gebouw
ter wereld
520m
600
500
400
300
200
100
METER

10 AMSTERDAM



10 AMSTERDAM

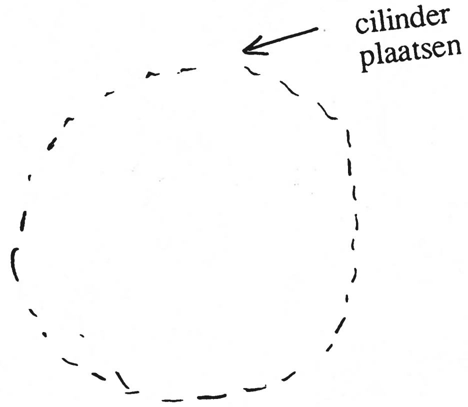





A
B

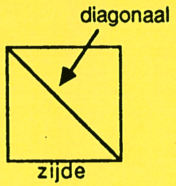

R4B01
PLAKSTROOK
KING®
pepermunt
NATUURZUIVER
TONNEMA BV SNEEK - HOLLAND
KING
pepermunt
35 g ℮
Ingrediënten: suiker, geleermiddel (arabische gom), gelatine, geur- en smaakstof (natuurlijke pepermuntolie).
8714 6301

Werkblad 11



OOGPUNT

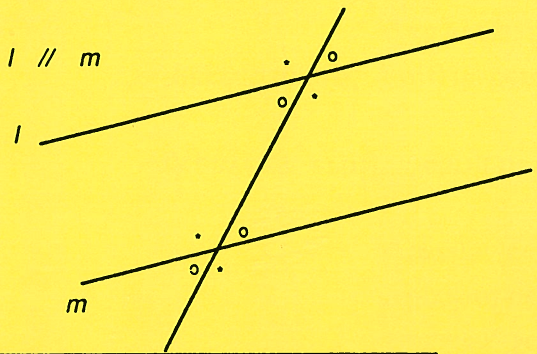
REKENEN IN DE MEETKUNDE



voor elk vierkant geldt:

zijde x 1,4 = diagonaal

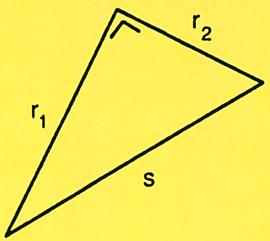
Als er evenwijdige lijnen zijn
dan kun je vaak gelijke hoeken vinden:



stelling van Pythagoras:

in elke rechthoekige driehoek geldt:

$$s^2 = r_1^2 + r_2^2$$



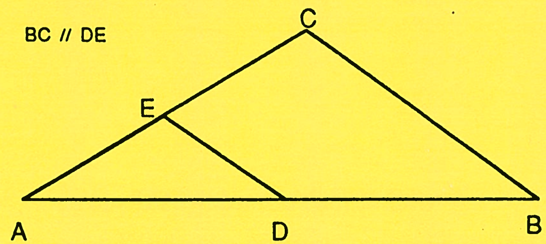
s: schuine zijde

r_1: ene rechthoekszijde

r_2: tweede rechthoekszijde

twee driehoeken op elkaar:

BC // DE



zijden berekenen met:

verhoudingstabel:

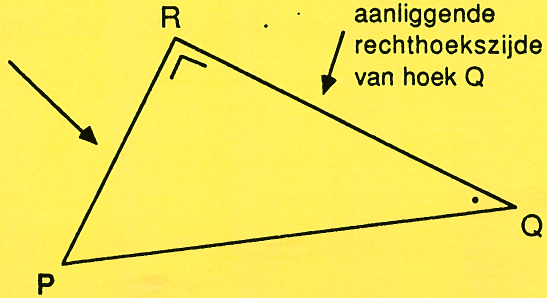
kleine driehoek		
grote driehoek		

of

vergrotingsfactor:

kleine driehoek	
grote driehoek	

x ...



$\frac{PR}{QR}$ = **tangens van hoek Q**

hoek Q	$\frac{PR}{QR}$
33°	....
.....	0,650

$\xrightarrow{\text{TAN}}$; $\xleftarrow{\text{INV TAN}}$

Overzicht

Voordat je gaat rekenen kun je het volgende doen:

tekening	Als je geen tekening van de situatie hebt is het handig om zelf een tekening te maken. Teken dan een plat vlak (plattegrond, doorsnede of aanzicht) waar de hoek of het lijnstuk in zit. Het hoeft niet per se een nauwkeurige schaaltekening te zijn: je gaat toch rekenen.
gegevens erbij	Schrijf in de tekening alle maten die je al weet.
'gereedschap'	Bij de berekeningen kun je het 'rekengereedschap' gebruiken dat op deze gele kaart staat.
tot slot	Soms kun je de grootte van een hoek of de lengte van een lijnstuk niet met deze gereedschappen berekenen. Om toch de grootte te kunnen vinden kun je een schaaltekening maken en de hoek of het lijnstuk meten met je geo.