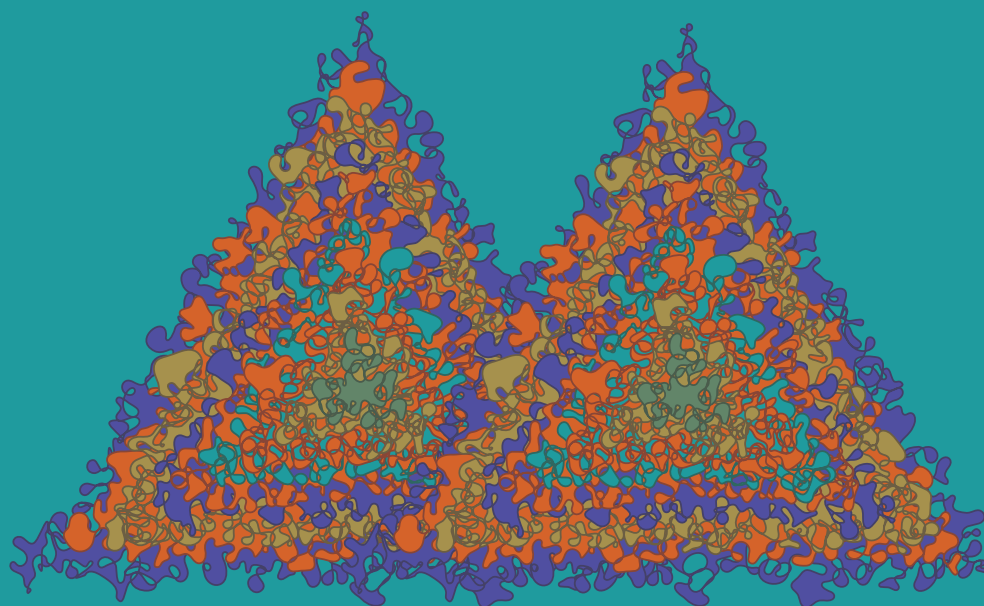


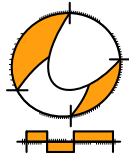
Wiskunde

1 VMBO

Katern 2 / Werkboek / Opgaven

ConTeXt College





© 2024

Het auteursrecht op dit lesmateriaal berust bij Stichting Math4All. Math4All is derhalve de rechthebbende zoals bedoeld in de hieronder vermelde creative commons licentie.

Het lesmateriaal is met zorg samengesteld en getest. Stichting Math4All aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor onjuistheden en/of onvolledigheden in de module. Ook aanvaardt Math4All geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade, voortkomend uit (het gebruik van) dit lesmateriaal

Voor deze module geldt een Creative Commons Naamsvermelding Niet Commercieel 3.0 Nederland Licentie. (zie <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>).

Dit lesmateriaal is open, gratis en vrij toegankelijk lesmateriaal afkomstig van Stichting Math4All en is speciaal ontwikkeld voor het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs. Het lesmateriaal op de website www.math4all.nl is afgestemd op kerndoelen wiskunde, tussendoelen wiskunde en eindtermen voor de vakken wiskunde A, B en C. Dit lesmateriaal is mediumneutraal ontwikkeld en op diverse manieren te bekijken en te gebruiken. Voor informatie en vragen kunt u contact opnemen via info@math4all.nl. Ook houden we ons altijd aanbevolen voor suggesties, verbeteringen en/of aanvullingen.

1	Breuken	1
1.1	Wat is een breuk?	4
1.2	Breuk en kommagetal	14
1.3	Breuken vergelijken	24
1.4	Breuken optellen en aftrekken	32
1.5	Breuken vermenigvuldigen	43
1.6	Totaalbeeld	52
2	Hoeken	57
2.1	Hoeken	60
2.2	Hoeken meten	74
2.3	Hoeken tekenen	85
2.4	Gelijke hoeken	94
2.5	Hoeken berekenen	105
2.6	Totaalbeeld	113
3	Grafieken	119
3.1	Verloop van een grafiek	122
3.2	Grafieken aflezen	134
3.3	Grafieken tekenen	149
3.4	Som- en verschilgrafiek	161
3.5	Maximum en minimum	172
3.6	Periodieke grafieken	184
3.7	Totaalbeeld	198

Begrippen

- ▶ breuk, samengestelde breuk — teller, noemer, deelstreep
- ▶ decimaal als breuk — tienden, honderdsten, enz.
- ▶ gelijknamig
- ▶ breuken optellen/afrekken
- ▶ breuken vermenigvuldigen

Activiteiten

- ▶ de begrippen breuk, teller en noemer gebruiken;
- ▶ breuken omrekenen naar kommagetallen en omgekeerd;
- ▶ breuken vergelijken door gelijknamig maken of met behulp van kommagetallen;
- ▶ breuken optellen en aftrekken;
- ▶ breuken vermenigvuldigen;

Pizzeria Bella Napoli



Domein

Rekenen

Hoofdstuk

Breuken

Inhoud

- 1.1 Wat is een breuk? 4
- 1.2 Breuk en kommagetal 14
- 1.3 Breuken vergelijken 24
- 1.4 Breuken optellen en aftrekken 32
- 1.5 Breuken vermenigvuldigen 43
- 1.6 Totaalbeeld 52



1.1 Wat is een breuk?

Verkennen

Opgave V1

De pizza is in zes gelijke punten verdeeld. Emilia pakt twee punten van deze pizza.



- a** Welk deel van de pizza heeft ze? Met welke twee breuken kun je dit opschrijven?

- b** Welk getal is de teller van de breuk $\frac{2}{6}$? En welk getal de noemer?

In pizzeria 'Bella Napoli' werden er op een bepaalde avond 48 pizza's besteld: 16 keer pizza Margherita, 10 keer pizza Napolitana, 7 keer pizza Quattro Stagioni, 8 keer pizza Marinara, 4 keer pizza Peperone, 2 keer pizza Della Casa en 1 keer pizza Quattro Formaggi.

- c** Hoeveel mensen bestelden een pizza Quattro Stagioni?

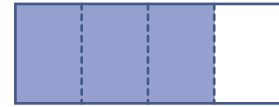
- d** Geef met een breuk aan welk deel van de mensen een pizza Quattro Stagioni bestelden.



Theorie

Opgave 1

Bekijk de figuren hiernaast.



- a** Geef met een breuk aan welk deel van de bovenste figuur gekleurd is.

- b** Wat is de teller en wat is de noemer van de breuk die je bij a hebt opgeschreven?

- c** Leg met behulp van beide figuren uit waarom $\frac{3}{4} = \frac{9}{12}$.

Opgave 2

Bekijk nu in de **Uitleg** wat je verstaat onder breuken vereenvoudigen.

- a** Leg met behulp van een figuur uit waarom $\frac{12}{30} = \frac{2}{5}$.

- b** Welke breuk krijg je als je in $\frac{12}{30}$ teller en noemer beide door 2 deelt? Is die breuk ook gelijk aan $\frac{2}{5}$?

- c** Hoe kun je een breuk vereenvoudigen?

**Opgave 3**

Vul op de stippelijntjes het juiste getal in:

a $\frac{1}{4} = \frac{\dots}{12}$

b $\frac{2}{3} = \frac{\dots}{39}$

c $\frac{18}{81} = \frac{\dots}{9}$

d $\frac{6}{14} = \frac{2}{\dots}$

e $\frac{13}{19} = \frac{26}{\dots}$

f $\frac{14}{\dots} = \frac{1}{3}$

Opgave 4

Heb je behalve $\frac{7}{12}$ deel ook nog 2 gehele rechthoeken gekleurd, dan is dat samen $2 + \frac{7}{12}$.

Dat schrijf je als $2\frac{7}{12}$.

(Dit laatste is eigenlijk raar: een plus-teken mag je nooit weglaten, maar hier gebeurt dat toch!)

a Wat betekent $1\frac{3}{4}$ dus? Teken het.



- b** Wat mist er eigenlijk als je $1\frac{3}{4}$ opschrijft?

Soms kun je uit een breuk nog gehelen halen. Dat is zo, als de teller groter is dan de noemer.

- c** Laat zien, dat $\frac{7}{4} = 1\frac{3}{4}$.

Opgave 5

Schrijf in de volgende gevallen het beschreven deel als breuk.

- a** 7 van de 12 personen bestellen een pizza.

- b** Van elke 100 mensen hebben er 45 een bril.

- c** 1 minuut is een deel van 1 uur.

- d** 7 cm is een deel van 1 m.

**Opgave 6**

Lees het stukje over het voor komen van kleurenblindheid.

Kleurenblindheid

Kleurenblindheid is het wijdst verspreid onder blanke westerse mannen. Op elke 100 mannen lijden er ongeveer 11 aan één of andere vorm van kleurenblindheid. Onder Aziatische mannen is dat aandeel veel lager, slechts 1 op elke 20 Aziatische mannen is kleurenblind.

- a** Welk deel van de westerse mannen is kleurenblind? Geef je antwoord als breuk.

- b** Welk deel van de Aziatische mannen is kleurenblind?

- c** Laat zien dat het aandeel Aziatische mannen dat kleurenblind is kleiner is dan het aandeel westerse mannen dat kleurenblind is.

Opgave 7

Je kent de tandwielen van technisch Lego wel. Ze zijn er met verschillende hoeveelheden tanden. Neem twee tandwielen waarvan de tanden in elkaar grijpen.



- a** Beide tandwielen hebben 20 tanden. Als je het éne tandwiel één keer helemaal ronddraait, hoeveel draait het andere dan rond?

- b** De tandwielen zijn verschillend: het kleinste heeft 8 tanden, het grootste 18 tanden. Je draait het kleinste één keer helemaal rond. Hoeveel draait het grootste tandwiel?



- c** De tandwielen zijn verschillend: het kleinste heeft 8 tanden, het grootste 18 tanden. Je draait het grootste één keer helemaal rond. Hoeveel draait het kleinste tandwiel?

Opgave 8

Vereenvoudig de volgende breuken als dat kan:

a $\frac{12}{32} = \dots$

b $\frac{12}{31} = \dots$

c $\frac{14}{12} = \dots$

d $\frac{8}{10} = \dots$



Verwerken

Opgave 9

Je ziet hier een rechthoek van 7 cm lengte en 1 cm breedte verdeeld in zeven gelijke delen.



- a** Geef met een breuk aan welk deel van de rechthoek is gekleurd.

- b** Welk getal is de noemer van de breuk? En welk getal de teller?

- c** Leg met behulp van je figuur uit, dat $\frac{4}{14} = \frac{2}{7}$.

- d** Stel je tekent nog twee van die rechthoeken die je helemaal kleurt. Hoe geef je met een samengestelde breuk aan wat er is gekleurd?

Opgave 10

Schrijf de volgende breuken zo eenvoudig mogelijk.

- a** $\frac{8}{12} = \dots$



b $\frac{8}{10} = \dots$

c $\frac{12}{15} = \dots$

d $\frac{4}{13} = \dots$

e $\frac{5}{85} = \dots$

f $\frac{85}{5} = \dots$

Opgave 11

Uit onderzoek blijkt dat je elke dag gemiddeld ongeveer 8 uur slaapt, 1,5 uur eet en 2 uur televisie kijkt.

a Hoe groot is het deel van de dag dat je slaapt?



- b** Als een mens in totaal 84 jaar oud wordt, welk deel van zijn leven heeft hij dan geslapen?

- c** Hoe groot is het deel van de dag dat je aan het eten bent?

- d** Welk deel van zijn leven kijkt een mens gemiddeld televisie?

Toepassen

Opgave 12: Fietsen

Fietsen hebben een voortandwiel (dat aan de trapas vast zit) en een achtertandwiel aan de achteras. Het aantal tanden van die tandwielen bepalen de versnelling. Voortandwielen hebben gemiddeld 42 tot 54 tanden; achtertandwielen 12 tot 34 tanden.

- a** Waarom heeft het voortandwiel de meeste tanden?

- b** Met één pedaalslag gaat het voortandwiel één keer rond. Hoeveel keer gaat het achterwiel dan rond als het voortandwiel 48 tanden en het achtertandwiel 20 tanden heeft?



Het getal dat je bij b hebt gevonden heet de overbrenging. Bij elke verhouding van de tanden op de twee tandwielen kun je die overbrenging berekenen in twee decimalen nauwkeurig.

- c** Vul deze tabel in (vereenvoudig de breuken zover mogelijk):

tanden voor	tanden achter	overbrenging
42	15	
43	16	
45	15	
46	16	
51	17	
54	18	

- d** Kun je bij verschillende aantallen tandwielen toch dezelfde overbrenging hebben?

De afstand die de fiets met één pedaalslag vooruit gaat noemen we het verzet. Het verzet hangt af van de overbrenging en de grootte van de wielen. Stel dat je fiets 2,83 m vooruit gaat als het achterwiel één keer rond draait.

- e** Hoe groot is het verzet bij een overbrenging van $\frac{12}{5}$ bij één pedaalslag?

- f** Hoe groot is het verzet bij 54 tanden voor en 18 tanden achter?

Toen Francesco Moser in 1988 het indoor uurrecord verbeterde (ruim 50 km afgelegd in 1 uur), gebruikte hij een fiets met een versnelling van 47 bij 17. Wat was de overbrenging? Hij had een speciale fiets laten maken met een verzet van 8,93 meter!

- g** Hoe groot was de omtrek van zijn achterwiel wel niet?

1.2 Breuk en kommagetal

Verkennen

Opgave V1

Van deze pizza Quattro Stagioni is $\frac{1}{4}$ deel bedekt met salami.

Als je een hele pizza met salami bedekt, gebruik je 50 gram.

- a** Hoeveel gram salami zou er dus op de pizza Quattro Stagioni moeten liggen?

Emilia rekent dit uit door $0,25 \times 50$ in een rekenapp in te voeren.

- b** Ga na, dat daar inderdaad hetzelfde uit komt.

Theorie

Opgave 1

Je wilt $\frac{3}{4}$ deel van 120 uitrekenen.

- a** Leg uit dat $\frac{3}{4} = 0,75$.

- b** $\frac{3}{4}$ deel van 120 is 3 keer $\frac{1}{4}$ deel van 120. Hoe reken je dit uit?



- c** Laat zien, dat $\frac{3}{4}$ van 120 hetzelfde is als $0,75 \times 120$.

- d** Bereken $\frac{3}{8}$ van 120.

Opgave 2

Vul het juiste decimale getal in:

a $\frac{1}{4} = \dots$

b $\frac{2}{5} = \dots$

c $\frac{7}{8} = \dots$

d $\frac{15}{16} = \dots$



e $\frac{3}{20} = \dots$

f $\frac{9}{25} = \dots$

Opgave 3

Een staatslot kost 15 euro, maar je kunt er ook voor kiezen om niet voor de jackpot (maximaal 27,5 miljoen euro) mee te spelen. In dat geval gaat het lot 13 euro kosten. Veel mensen kopen niet een heel staatslot, maar één of meer $\frac{1}{5}$ staatsloten.

Staatsloterij



(Bron: <http://www.loterij.net/Staatsloterij/>, juni 2011)

a Hoeveel kost $\frac{1}{5}$ staatslot als je voor de jackpot meespeelt?

b Hoeveel kost $\frac{1}{5}$ staatslot als je niet voor de jackpot meespeelt?

c Waarom kopen mensen vaak liever meerdere $\frac{1}{5}$ staatsloten dan 1 heel staatslot?

Opgave 4

Bekijk **Voorbeeld 1**.

a Op welke twee manieren kun je een breuk als decimaal getal schrijven?



- b** Laat dit zien bij de breuk $\frac{13}{25}$.

Opgave 5

Neem nu een breuk als $1\frac{3}{4}$.

- a** Welk decimaal getal hoort er bij $\frac{3}{4}$?

- b** Welk decimaal getal hoort er bij $1\frac{3}{4}$?

- c** Op je rekenmachine kun je wellicht op meerdere manieren $1\frac{3}{4}$ omzetten naar een decimaal getal.
Doe dit bijvoorbeeld zo: $1 + 3/4 = \dots$ Krijg je het juiste antwoord?

- d** Heb je nog een andere manier om $1\frac{3}{4}$ om te zetten naar een decimaal getal?

- e** Maak van $2\frac{1}{3125}$ een decimaal getal.

**Opgave 6**

Omgekeerd kun je elk decimaal getal gemakkelijk als breuk schrijven. Decimalen zijn immers tienden, honderdsten, duizendsten, etc.

Schrijf de volgende getallen als een zo eenvoudig mogelijke breuk:

a 0,123

b 0,16

c 0,06

d 2,0014

Opgave 7

Je kunt $\frac{1}{6}$ als decimaal getal schrijven.

- a** Gebruik je rekenmachine. Waarom kan het antwoord van $\frac{1}{6}$ op je rekenmachine nooit precies $\frac{1}{6}$ zijn?



- b** Hoeveel is $\frac{1}{6}$ deel van een euro in centen?

- c** Hoeveel is $\frac{1}{6}$ deel van een kilometer als je op meters nauwkeurig wilt zijn?

- d** Bereken $\frac{5}{6}$ deel van 2,6 kilometer op meters nauwkeurig.

Opgave 8

Je wilt een plank van 1 m in drie gelijke stukken zagen.

Waarom kunnen die drie stukken tegen elkaar nooit meer precies 1 m lang zijn?

Verwerken

Opgave 9

Schrijf de volgende breuken als decimale getallen. Benader ze waar nodig in drie decimalen nauwkeurig.

- a** $\frac{3}{5} = \dots$



b $\frac{5}{12} = \dots$

c $\frac{3}{25} = \dots$

d $1\frac{3}{25} = \dots$

e $\frac{4}{21} = \dots$

f $3\frac{10}{21} = \dots$

Opgave 10

Schrijf de volgende getallen als een zo eenvoudig mogelijke breuk.

a $2,1 = \dots$

b $0,125 = \dots$



c $0,65 = \dots$

d $0,02 = \dots$

Opgave 11

Je ziet hier de euromunten die nog in omloop zijn. De basis-munt is de munt van 1 euro.

- a** Op de munt van $\frac{1}{2}$ euro staat 50 eurocent. Leg uit dat dit betekent dat $\frac{1}{2}$ euro gelijk is aan € 0,50.



- b** Leg aan de hand van deze munten uit, dat $\frac{1}{10} = 0,10$ en dat $\frac{1}{100} = 0,01$.

- c** Met welke breuk kun je aangeven welk deel de munt van 20 eurocent is van de euro?

- d** Hoeveel is $\frac{1}{4}$ deel van 2 euro? Welke munt hoort hier bij?



- e Laat zien dat € 2,50 ook is te schrijven als $2 + \frac{2}{5} + \frac{1}{10}$.

- f Geef nog minstens twee andere manieren om € 2,50 weer te geven met breuken.

Opgave 12

Je verdeelt een stuk koek van 7 cm lang in drieën.

- a Hoe lang is elk deel op één decimaal nauwkeurig?

- b Waarom zijn die drie gelijke lengtes niet precies samen 7 cm?

Toepassen

Emilia berekent $\frac{1}{4}$ deel van 50 door $0,25 \times 50$ uit te rekenen.

Ze wil ook $\frac{3}{8}$ deel van € 60,00 berekenen.

Dat kan op drie manieren:

- $\frac{1}{8}$ deel krijg je door de € 60,00 door 8 te delen.
Dat is € 7,50.
 $\frac{3}{8}$ deel is 3 keer zoveel, dus € 22,50.
- $\frac{3}{8} = 0,375$ (met de rekenmachine).
Je krijgt dan $0,375 \times 60,00 = 22,50$, dus € 22,50.
- Meteen $\frac{3}{8} \times 60,00 = 22,50$, dus € 22,50.

**Opgave 13: Een deel van...**

In **Toepassen** zie je hoe je $\frac{3}{8}$ deel van 60 op drie manieren kunt berekenen.

- a** Bereken $\frac{5}{16}$ deel van 80 op dezelfde drie manieren.

- b** Bereken $\frac{7}{20}$ deel van 90 op de manier die je het makkelijkst vindt.

- c** Bereken $\frac{4}{7}$ deel van 90. Geef je antwoord eerst exact en dan in twee decimalen nauwkeurig.

1.3 Breuken vergelijken

Verkennen

Opgave V1

In de lees je hoeveel pizza's er bij pizzeria *Bella Napoli* op maandagavond en op dinsdagavond werden besteld.

Op welke avond bestelden in verhouding de meeste mensen een pizza?

Theorie

Opgave 1

Van breuken met gelijke noemers of gelijke tellers kun je snel zien welke het grootst is. Vul het juiste teken $>$ of $<$ in.

a $\frac{3}{8} \dots \frac{5}{8}$

b $\frac{6}{10} \dots \frac{7}{10}$

c $\frac{3}{5} \dots \frac{3}{4}$

d $\frac{7}{9} \dots \frac{7}{12}$

**Opgave 2**

Breuken met ongelijke tellers en noemers maak je eerst gelijknamig. Vul het juiste teken > of < in.

a $\frac{2}{10} \dots \frac{19}{100}$

b $\frac{2}{15} \dots \frac{1}{5}$

c $\frac{3}{4} \dots \frac{2}{3}$

d $\frac{13}{16} \dots \frac{7}{8}$

Opgave 3

Je kunt breuken ook goed vergelijken door er eerst kommagetallen van te maken.

Doe de voorgaande opgave nog eens, maar nu met behulp van kommagetallen.

**Opgave 4**

Bekijk **Voorbeeld 1** en werk met de breuken $\frac{2}{7}$ en $\frac{4}{15}$

- a** Hoe kun je het getal vinden dat zowel in de tafel van 7 als die van 15 voorkomt?

- b** Vergelijk door gelijknamig maken de breuken $\frac{2}{7}$ en $\frac{4}{15}$.

Opgave 5

Neem nu de breuken $\frac{6}{25}$ en $\frac{4}{15}$.

- a** Vergelijk ze door gelijknamig maken.

- b** Waarom is nu niet handig om van de noemer gewoon $25 \times 15 = 375$ te maken?

Opgave 6

- a** Vergelijk de breuken $\frac{6}{25}$ en $\frac{4}{15}$ door ze eerst naar kommagetallen om te zetten.

- b** Waarom is dit eigenlijk ook een vorm van gelijknamig maken?

**Opgave 7**

In **Voorbeeld 2** worden twee breuken vergeleken.

- a** Waarom is het verstandig om beide breuken eerst te vereenvoudigen?

- b** Kun je beide breuken ook vergelijken door van beide een breuk met noemer 600 te maken?

- c** Vergelijk beide breuken ook met behulp van kommagetallen.

Opgave 8

Marit zit in klas 1A en Gerdien in 1D. In 1A zitten 24 leerlingen, in 1D 28 leerlingen. In beide klassen zitten 10 meisjes. Ga bij de volgende uitspraken na of ze kloppen. Leg de antwoorden uit.

- a** Marit: "In mijn klas is het deel meisjes groter dan in jouw klas."

- b** Gerdien: "Wij hadden 22 voldoende voor het proefwerk wiskunde en jullie maar 18, dus in mijn klas is het beter gemaakt."

- c** Marit: "Dat is niet waar, want bij ons waren er 2 leerlingen ziek en bij jullie heeft iedereen het gemaakt, dus wij hebben het beter gedaan."

**Opgave 9**

Er wordt van een griepepidemie gesproken als er van elke 1000 inwoners meer dan 80 de griep hebben. In de klas van Antoine hebben 3 leerlingen de griep en zijn er 24 gezond. Volgens Antoine zou er wel eens sprake kunnen zijn van een epidemie.

Ga na of hij daarin gelijk heeft.

Verwerken**Opgave 10**

Hier wordt vijf keer een breuk beschreven.

- a. 3 van de 5
- b. $\frac{3}{4}$
- c. vijf-zevende deel
- d. 0,55
- e. 7 van de 11

a Zet de breuk er telkens achter.

b Schrijf de breuken uit a van klein naar groot op. Gebruik daarbij het teken voor 'kleiner dan'.

**Opgave 11**

Vul <, > of = in:

a $\frac{2}{11} \dots \frac{3}{11}$

b $\frac{2}{11} \dots \frac{2}{10}$

c $\frac{2}{10} \dots \frac{3}{11}$

d $1\frac{3}{8} \dots 1\frac{1}{3}$

e $\frac{1}{3} \dots 0,33$

f $0,1538 \dots \frac{2}{13}$

**Opgave 12**

Volgens de statuten van sportclub LLDM moet $\frac{3}{4}$ deel van de leden op een vergadering aanwezig zijn om over een voorstel te mogen stemmen. Als men over een wijziging van de statuten stemt moet $\frac{2}{3}$ van de aanwezigen vóór stemmen om die wijziging aan te nemen.

- a** Op een ledenvergadering zijn 176 van de 234 leden aanwezig. Mag er worden gestemd?

- b** Voor een voorstel tot wijziging van de statuten stemmen 117 van de aanwezige leden. Wordt het voorstel aangenomen?

Toepassen

De chefkok van *Bella Napoli* berekent regelmatig hoeveel hij moet inkopen om de pizza's te kunnen beleggen. Hij gaat uit van 200 gram beleg per pizza en gebruikt zo'n tabel:



soort pizza	kaas	tomaat	salami	vis	ham
Margherita	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$			
Salami	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$		
Napolitana	$\frac{3}{8}$			$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{8}$
Quattro stagioni	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	

Natuurlijk is zijn tabel veel groter, want er zijn nog veel meer soorten pizza. En bovendien houdt hij bij hoeveel hij per avond van elke soort gaat verkopen. Dat heeft hij over de jaren wel geleerd...

**Opgave 13: Pizza's beleggen**

Bij **Toepassen** zie je hoe de chefkok van *Bella Napoli* bijhoudt hoeveel hij moet inkopen.

- a** Op welke van deze vier soorten pizza gaat de meeste kaas?

- b** Op welke van deze vier soorten pizza gaat het minste salami?

- c** Hoeveel kaas (in gram) gaat er op de pizza Napolitana?

1.4 Breuken optellen en aftrekken

Verkennen

Opgave V1

Emilia en haar vriendin Yousra bestellen samen een grote pizza. Emilia eet de helft van de pizza op, Yousra eet $\frac{3}{8}$ deel van de pizza.

- a** Welk deel van de pizza eten ze samen op?

- b** Welk deel van de pizza eet Emilia meer op dan Yousra?

- c** Welk deel van de pizza blijft over?

Theorie

Opgave 1

Bereken en vereenvoudig daarna zoveel mogelijk:

a $\frac{5}{9} + \frac{1}{9}$

b $\frac{7}{12} + \frac{11}{12}$



c $\frac{11}{12} - \frac{7}{12}$

d $1\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$

Opgave 2

Bij **Opgave 1** ging het om optellen en aftrekken van de breuken $\frac{1}{2}$ en $\frac{3}{8}$.

- a** Beide breuken zijn niet gelijknamig. Op grond van de figuur zijn ze wel gemakkelijk gelijknamig te maken. Waarom?

b Hoeveel is dus $\frac{1}{2} + \frac{3}{8}$?

c En hoeveel is $\frac{1}{2} - \frac{3}{8}$?

- d** Laat zien, dat je zowel $\frac{1}{2} + \frac{3}{8}$ als $\frac{1}{2} - \frac{3}{8}$ ook goed kunt berekenen met behulp van kommagetallen.

**Opgave 3**Bekijk **Voorbeeld 1**.

- a** Maak zelf zo'n tekening bij $\frac{2}{5} + \frac{1}{4}$.

- b** Waarom moeten de twee rechthoeken waarvan je $\frac{2}{5}$ en $\frac{1}{4}$ deel hebt aangegeven even groot zijn?

- c** Waarom maak je de éne verdeling horizontaal en de andere verticaal?

- d** Bereken $\frac{2}{5} + \frac{1}{4}$.

Je kunt $\frac{2}{5} + \frac{1}{4}$ ook exact berekenen met de rekenmachine en (behalve de toetsen voor de cijfers) alleen de toetsen $\boxed{\div}$ en $\boxed{+}$.

- e** Wat is dan de uitkomst van deze optelling?

**Opgave 4**

Bekijk de optelling $\frac{3}{7} + \frac{5}{8}$.

- a** Teken eerst $\frac{3}{7}$ als een deel van een rechthoek en daarna $\frac{5}{8}$ deel van dezelfde rechthoek.

- b** Leg uit dat $\frac{3}{7} + \frac{5}{8} = \frac{59}{56}$.

- c** Waaruit blijkt dat deze optelling meer dan één rechthoek oplevert? Hoe schrijf je het antwoord zo, dat dit duidelijk is?

- d** Je kunt de optelling ook wel met behulp van decimalen doen. Geef dan het antwoord in vier decimalen nauwkeurig.

- e** Ga na, dat dit antwoord hetzelfde is als dat bij b en c.

- f** Hoeveel is $\frac{5}{8} - \frac{3}{7}$? Geef eerst je antwoord als breuk en daarna in vier decimalen.

**Opgave 5**

Bereken (geef je antwoord als breuk én als decimaal getal in drie decimalen):

a $\frac{2}{11} + \frac{3}{11}$

b $\frac{3}{8} - \frac{1}{4}$

c $\frac{7}{10} + \frac{2}{5}$

d $\frac{5}{8} + \frac{5}{6}$

e $\frac{5}{6} - \frac{5}{8}$

Opgave 6

Bekijk de optelling $3\frac{1}{6} + 1\frac{1}{4}$.

- a** Gebruik eerst je rekenmachine. Bereken het antwoord in drie decimalen zonder de breukentoets te gebruiken.



- b** Doe dit nog eens, maar nu met de breukentoets. Ga na, dat de uitkomsten overeenkomen.

Opgave 7

Bekijk de aftrekking $3\frac{1}{6} - 1\frac{1}{4}$.

- a** Gebruik eerst je rekenmachine. Bereken het antwoord in drie decimalen zonder de breukentoets te gebruiken. (Denk om de juiste manier van invoeren van vooral de tweede breuk!)

- b** Doe dit nog eens, maar nu met de breukentoets. Ga na, dat de uitkomsten overeenkomen.

Opgave 8

Oefen het optellen en aftrekken van breuken via het **Practicum**.

Je oefent jezelf met behulp van AlgebraKIT. Blijf oefenen tot je vrijwel geen fouten meer maakt.

In AlgebraKIT wordt het optellen/aftrekken met de hand gedaan. Misschien werk je liever met de breukentoets en is dit genoeg voor jouw opleiding.

Opgave 9

Bekijk **Voorbeeld 3**.

- a** Reken na, dat inderdaad $\frac{13}{30}$ deel van klas 1B lopend naar school komt door uit te rekenen dat het om 13 leerlingen gaat.



- b** Waarom is in dit geval het optellen van de twee breuken $\frac{2}{5}$ en $\frac{1}{6}$ zinvol?

- c** Laat zien dat $\frac{4}{9}$ deel van de leerlingen van 1A en 1C samen lopend naar school komt.

Opgave 10

Mattijs is jarig en heeft voor zijn verjaardag twee even grote taarten gebakken: een boterkoek en een appeltaart. De boterkoek verdeelt hij in zes gelijke stukken en de appeltaart in acht gelijke stukken.

- a** Mattijs heeft tien vrienden uitgenodigd. Drie vrienden eten een stuk boterkoek en zeven een stuk appeltaart. Welk deel van elke taart is er nog over?

- b** Marije heeft een stuk boterkoek gekozen en Samir een stuk appeltaart. Welk deel van een hele taart heeft Marije meer dan Samir?

- c** 's Avonds komen de grootouders van Mattijs. Opa eet een stuk boterkoek en oma een stuk appeltaart. Het hoeveelste deel van de taarten hebben ze samen opgegeten?

- d** Bij welke van de voorgaande vragen is het belangrijk dat beide taarten even groot zijn?



Verwerken

Opgave 11

Bereken de volgende optellingen en aftrekkingen. Doe dit zoveel mogelijk met de hand en controleer het antwoord met de rekenmachine.

a $\frac{3}{5} + \frac{1}{3} = \dots$

b $\frac{3}{5} - \frac{1}{3} = \dots$

c $\frac{7}{12} + \frac{5}{6} = \dots$

d $\frac{5}{6} - \frac{7}{12} = \dots$

Opgave 12

Voer de berekeningen in de voorgaande opgave ook uit met de rekenmachine, maar zonder gebruik te maken van de breukentoets.

Geef je antwoorden als decimale getallen, als nodig in drie decimalen nauwkeurig.

**Opgave 13**

Anneke, Henk en Frits verdelen een taartje. Vreetzak Frits neemt $\frac{2}{3}$ deel van de taart, Anneke snijdt (bescheiden als ze is) $\frac{1}{12}$ deel van de taart af.

- a** Welk deel van het taartje hebben Anneke en Frits samen?

- b** Welk deel blijft er over voor Henk?

Opgave 14

In een stad is $\frac{1}{3}$ deel van mannen boven de 40 jaar en $\frac{1}{7}$ deel van de vrouwen boven de 40 jaar. Er zijn ongeveer evenveel mannen als vrouwen.

- a** Welk deel van mensen in die stad is boven de 40 jaar?

- b** Waarom kun je het antwoord bij a alleen berekenen omdat er ongeveer evenveel mannen als vrouwen in deze stad wonen?



Toepassen

De chefkok van *Bella Napoli* berekent regelmatig hoeveel hij moet inkopen om de pizza's te kunnen beleggen. Hij gaat uit van 200 gram beleg per pizza en gebruikt zo'n tabel:



soort pizza	kaas	tomaat	salami	vis	ham
Margherita	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$			
Salami	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$		
Napolitana	$\frac{3}{8}$			$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{8}$
Quattro stagioni	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	

Natuurlijk is zijn tabel veel groter, want er zijn nog veel meer soorten pizza. En bovendien houdt hij bij hoeveel hij per avond van elke soort gaat verkopen. Dat heeft hij over de jaren wel geleerd...

Opgave 15: Pizza's beleggen

Bij **Toepassen** zie je hoe de chefkok van *Bella Napoli* bijhoudt hoeveel hij moet inkopen.

- a** Hoeveel gram kaas heeft hij nodig als er één pizza Margherita en één pizza Quattro stagioni worden besteld?

- b** Hoeveel gram salami is nodig voor 2 pizza's Salami en één pizza Quattro stagioni?

Opgave 16: Schilders

Schilder A kan een huis in 5 uur geheel schilderen, schilder B kan dit in 3 uur.

- a** Welk deel van het huis kunnen beide schilders samen in een uur schilderen?




- b** Waarom moet het steeds over hetzelfde (of een zeer vergelijkbaar) huis gaan?

- c** Hoeveel tijd hebben beide schilders samen nodig om het huis te schilderen?

Practicum

Met **AlgebraKIT** kun je oefenen met **het optellen en aftrekken van breuken**. Je kunt telkens een nieuwe opgave oproepen. Je maakt elke opgave zelf op papier.

Met 'Toon uitwerking' zie je het verder uitklapbare antwoord. Daarin wordt 'met de hand gerekend', misschien doe jij dit liever met je rekenmachine en is dat ook genoeg voor jouw opleiding.

Met  krijg je een nieuwe opgave.

AlgebraKIT

1.5 Breuken vermenigvuldigen

Verkennen

Opgave V1

Emilia en haar vriendin Yousra bestellen samen een grote pizza. Ze snijden hem in twee gelijke delen, een helft voor Emilia en een helft voor Yousra. Yousra eet van haar helft maar $\frac{3}{4}$ deel op.

- a** Welk deel van de hele pizza is dat?

- b** Leg uit dat het bij a eigenlijk gaat om het vermenigvuldigen van twee breuken.

Theorie

Opgave 1

Teken een rechthoek op een blanco stuk papier.

- a** Verdeel de rechthoek in vier even brede verticale stroken.

- b** Kleur 3 van die stroken rood. Welke deel van de rechthoek heb je nu gekleurd?

- c** Verdeel de rechthoek in 6 even brede horizontale stroken.



- d** Kleur 5 van die stroken groen. Welk deel van de rechthoek heb je nu groen gekleurd?

- e** Welk deel van de rechthoek is nu zowel rood als groen gekleurd? Welke vermenigvuldiging van breuken hoort daar bij?

Opgave 2

Je wilt de breuken $\frac{1}{2}$ en $\frac{3}{8}$ vermenigvuldigen.

- a** Breng die vermenigvuldiging in beeld met behulp van een rechthoek.

- b** Hoeveel is $\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$?

- c** En wat betekent $\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{8}$?

Opgave 3

Bekijk **Voorbeeld 1**.

- a** Hoe vermenigvuldig je twee breuken met de hand?



- b** Voer zelf de berekening met de breuktoets uit.

Je kunt $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$ ook exact berekenen met de rekenmachine zonder de breuktoets te gebruiken. Je hebt behalve de toetsen voor de cijfers alleen de toetsen \div en \times nodig.

- c** Wat is dan de uitkomst van deze vermenigvuldiging?

Opgave 4

Bekijk de vermenigvuldiging $\frac{6}{7} \times \frac{5}{8}$.

- a** Voer de vermenigvuldiging met de hand uit.

- b** Kun je de breuk nog vereenvoudigen?

- c** Je kunt ook vereenvoudigen voordat je de tellers en de noemers vermenigvuldigt. Laat zien hoe dat gaat.

Opgave 5

Bereken nu met de hand of je rekenmachine (geef je antwoord als breuk):

- a** $\frac{2}{11} \times \frac{3}{11}$



b $\frac{3}{8} \times \frac{1}{4}$

c $\frac{7}{10} \cdot \frac{2}{5}$

d $\frac{3}{8} \cdot \frac{5}{6}$

e $\frac{5}{12} \times \frac{15}{8}$

Opgave 6

Bereken met de hand of met je rekenmachine.

a $\frac{5}{6} \times 1\frac{3}{4}$

b $1\frac{1}{6} \times 1\frac{3}{4}$



c $1\frac{1}{6} \times \frac{3}{4}$

d $3\frac{1}{6} \times 2\frac{3}{4}$

Opgave 7

Oefen het vermenigvuldigen van breuken via het **Practicum**.

Je oefent jezelf met behulp van AlgebraKIT. Blijf oefenen tot je vrijwel geen fouten meer maakt.

Verwerken

Opgave 8

Voer de volgende berekeningen uit, met de hand of met de rekenmachine.

a $\frac{3}{5} \times \frac{1}{3} = \dots$

b $\frac{1}{6} \times 1\frac{3}{5} = \dots$



c $1\frac{7}{12} \cdot \frac{5}{6} = \dots$

d $\frac{3}{10} \times 3\frac{1}{3} = \dots$

Opgave 9

Voer de berekeningen in de voorgaande opgave ook uit met de rekenmachine, maar zonder gebruik te maken van de breukentoets.

Geef je antwoorden als decimale getallen, waar nodig in drie decimalen nauwkeurig.

Opgave 10

Je kunt het land van boer Groot Koerkamp voorstellen door een rechthoek. Als de boer sterft wordt het land verdeeld onder zijn zonen. Bart krijgt de helft, Dirk $\frac{3}{8}$ en Ben $\frac{1}{8}$ deel.

a Geef met drie kleuren aan wie van de zonen welk deel krijgt.

Bart verbouwt op $\frac{1}{4}$ deel van zijn land tulpen, op de helft narcissen en op de rest hyacinten. Dirk verbouwt op zijn stuk voor de helft tulpen en de rest hyacinten en Ben verbouwt alleen maar narcissen.

b Deel de vakken op en geef in elk vakje met een T, een N of een H aan welke soort bloemen er verbouwd wordt.



- c** Op welk deel van het totale land staan tulpen?

- d** Schrijf de berekening op waarmee je het deel tulpen kunt berekenen zonder het plaatje te gebruiken.

- e** Bereken op welk deel narcissen staan en controleer het in de tekening.

- f** Bereken het deel hyacinten.

Toepassen

Stel dat 1 op de 12 werkende Nederlanders werkt in de horeca. En ook dat daarvan $\frac{2}{15}$ deel in een Italiaans restaurant werkt.

Welk deel van alle werkende Nederlanders werkt dan in een Italiaans restaurant?

Je moet nu $\frac{2}{15}$ deel van $\frac{1}{12}$ deel uitrekenen: $\frac{2}{15} \times \frac{1}{12} = \frac{2}{180} = \frac{1}{90}$.

Dus 1 op de 90 werkende Nederlanders werkt dan bij een Italiaans restaurant in NL.



Opgave 11: Werkenden

Bij **Toepassen** zie je hoe je het vermenigvuldigen van breuken toepast in de praktijk.

- a** Welk deel van de werkende Nederlanders werkt wel in de horeca, maar niet bij een Italiaans restaurant?



In een stad bestaat $\frac{3}{5}$ deel van de beroepsbevolking uit mannen van 20 jaar of ouder. Van die mannen is ongeveer 1 op de 40 werkloos.

- b** Welk deel van de beroepsbevolking bestaat uit werkloze mannen van 20 jaar of ouder?

- c** Deze stad heeft op het moment een beroepsbevolking van 86315 mensen. Hoeveel werkloze mannen van 20 jaar of ouder zijn er?

Opgave 12: Sportblessures

Zo'n 9 miljoen Nederlanders doen aan sport. Bij al die activiteit komen nogal wat blessures voor: elk jaar moet 1 op de 5 sporters medisch worden behandeld. $\frac{1}{6}$ deel van alle sportblessures zijn knieblessures.

- a** Het hoeveelste deel van alle 17 miljoen Nederlanders doet aan sport?

- b** Het hoeveelste deel van alle Nederlanders moet voor een sportblessure worden behandeld?


- c** Hoeveel sportende Nederlanders krijgen in de loop van het jaar een knieblessure? Schrijf je berekening op.



Practicum

Met *AlgebraKIT* kun je oefenen met **het vermenigvuldigen van breuken**. Je kunt telkens een nieuwe opgave oproepen. Je maakt elke opgave zelf op papier.

Met 'Toon uitwerking' zie je het verder uitklapbare antwoord. Daarin wordt de vermenigvuldiging handmatig gedaan. Misschien doe jij dit liever met je rekenmachine en is dat ook genoeg voor jouw opleiding.

Met  krijg je een nieuwe opgave.

AlgebraKIT

1.6 Totaalbeeld

Samenvatten

Als delingen niet mooi op gehele getallen uitkomen dan kun je met breuken werken. Soms is dat prettiger dan met decimalen.

De volgende opgaven zijn bedoeld om overzicht over het onderwerp **Breuken** te krijgen. Dit betreft de onderdelen 1, 2, 3, 4 en 5 van dit onderwerp. Het is nuttig om er een eigen samenvatting bij te maken.

Begrippen

- ▶ breuk, samengestelde breuk — teller, noemer, deelstreep
- ▶ decimaal als breuk — tienden, honderdsten, enz.
- ▶ gelijknamig
- ▶ breuken optellen/afrekken
- ▶ breuken vermenigvuldigen

Activiteiten

- ▶ de begrippen breuk, teller en noemer gebruiken;
- ▶ breuken omrekenen naar kommagetallen en omgekeerd;
- ▶ breuken vergelijken door gelijknamig maken of met behulp van kommagetallen;
- ▶ breuken optellen en aftrekken;
- ▶ breuken vermenigvuldigen;

Opgave 1

Bekijk de breuk $\frac{3}{4}$.

- a** Welke getal is de teller? En welk getal is de noemer?

- b** Breng deze breuk in beeld door het juiste deel van een rechthoek te kleuren.



- c** Laat in de figuur zien dat $\frac{3}{4} = \frac{9}{12}$.

- d** Bereken hoeveel $\frac{3}{4}$ van 80 is.

Opgave 2

Vul het juiste teken $>$, $<$ of $=$ in:

- a** $\frac{5}{9} \dots \frac{7}{9}$

- b** $\frac{5}{9} \dots \frac{5}{11}$

- c** $\frac{5}{9} \dots \frac{2}{3}$

- d** $\frac{2}{7} \dots \frac{3}{8}$

**Opgave 3**

Breuken optellen en aftrekken.

- a** Geef een voorbeeld van het optellen van twee gelijknamige breuken.

- b** Geef een voorbeeld van het aftrekken van twee gelijknamige breuken.

- c** Geef een voorbeeld van het optellen van twee ongelijknamige breuken.

- d** Geef een voorbeeld van het aftrekken van twee ongelijknamige breuken.

Opgave 4

Bekijk de vermenigvuldiging $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$.

- a** Teken hierbij een rechthoek waarmee je de uitkomst van deze vermenigvuldiging duidelijk maakt.

- b** Doe de berekening handmatig of met de breukentoets van je rekenmachine.



- c** Doe de berekening met je rekenmachine zonder de breuktoets te gebruiken.

Toepassen

Opgave 5: Water in de Rijn

Tweederde van de hoeveelheid Rijnwater stroomt bij de Pannerdensch Kop de Waal in en éénderde het Pannerdensch Kanaal. Vervolgens splitst die laatste hoeveelheid rivierwater zich bij Arnhem nogmaals in tweederde deel naar de Nederrijn-Lek en éénderde naar de IJssel.



- a** Welk deel van de hoeveelheid Rijnwater stroomt de Nederrijn-Lek in?

- b** Welk deel van de hoeveelheid Rijnwater stroomt de IJssel in?

- c** Hoeveel keer zoveel Rijnwater stroomt de Waal in ten opzichte van de IJssel?

**Opgave 6: Behangplaksel**

In een receptenboek uit 1936 staat dit recept voor behangplaksel (dl staat voor deel of delen).

Rijstbloem 4 dl

Krijt (zeer fijn) 2 dl

Caseïne 1 dl

Aluin in poeder $\frac{1}{2}$ dl

Men kan het mengsel direct met heet water tot een bruikbare pap aanroeren.

Beter lost men de caseïne met iets ammoniak op als vroeger aangegeven en mengt deze oplossing met de gekookte rijstemeelpap.

Verder is een pap van zuivere tarwebloem zeer bruikbaar. Hiertoe mengt men de tarwebloem met koud water tot een dun papje aan en giet dit mengsel juist als bij stijfsel in een voldoende hoeveelheid kokend water.

- a** Rijstbloem koop je in pakken van 1 kg. Hoeveel moet je van de andere bestanddelen inkopen als je 1 pak rijstbloem tot behangplaksel wilt verwerken?

- b** Met 1 kg behangplaksel kun je 20 m^2 muur behangen. Hoeveel van elk van deze ingrediënten moet je kopen om 35 m^2 muur te kunnen behangen?



Begrippen

- ▶ hoek, hoekpunt, benen — scherpe hoek, rechte hoek, stompe hoek, gestrekte hoek, overstrekte hoek
- ▶ graden — gradenboog
- ▶ meetkundige constructie
- ▶ gelijke hoeken — overstaande hoeken (X-hoeken), F-hoeken, Z-hoeken — bissectrice, deellijn
- ▶ hoekensom driehoek

Activiteiten

- ▶ de begrippen hoek met hoekpunt en benen en scherpe, stompe, rechte, gestrekte en overstrekte hoeken herkennen;
- ▶ het begrip 'graad' en het meten van hoeken in graden;
- ▶ hoeken tekenen als het aantal graden ervan is gegeven;
- ▶ de deellijn (bissectrice) van een hoek tekenen, werken met X-hoeken (overstaande hoeken), F-hoeken en Z-hoeken;
- ▶ de grootte van hoeken beredeneren, de som van de hoeken van een driehoek gebruiken.

Een kamer inrichten



Domein

Meten en tekenen

Hoofdstuk

Hoeken

Inhoud

2.1	Hoeken	60
2.2	Hoeken meten	74
2.3	Hoeken tekenen	85
2.4	Gelijke hoeken	94
2.5	Hoeken berekenen	105
2.6	Totaalbeeld	113



2.1 Hoeken

Verkennen

Opgave V1

Hier zie je de plattegrond van Zara's nieuwe kamer. Ze heeft er alvast vierkante vloertegels van 50 bij 50 cm op getekend. Ook heeft ze bij de hoekpunten letters gezet. De figuur staat ook op het [werkblad](#).

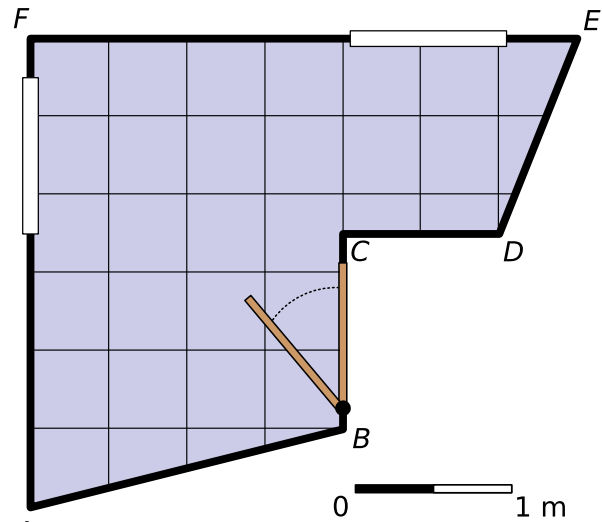
- a** Hoeveel hoeken heeft deze kamer?

- b** Welke vorm hebben de meeste vloertegels?

- c** Een vierkant, elke rechthoek, heeft vier rechte hoeken. Waar heeft Zara's kamer rechte hoeken?

- d** Hoe kan Zara de tegels bijnijden in de hoeken die niet recht zijn?

- e** Is de hoek bij *A* groter of kleiner dan een rechte hoek? Wat betekent groter of kleiner bij een hoek, denk je?



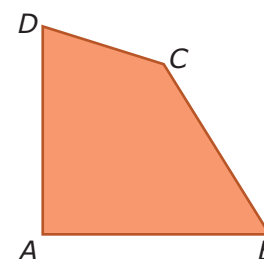


- f** Probeer de hoeken van Zara's kamer op volgorde te zetten van klein naar groot.

Theorie

Opgave 1

Deze vierhoek stelt een op maat gesneden vloertegel voor. Er zijn vier hoeken.



- a** Welke van deze vier hoeken is recht?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$
- D. $\angle D$

- b** Hoe noteer je de benen van $\angle B$?

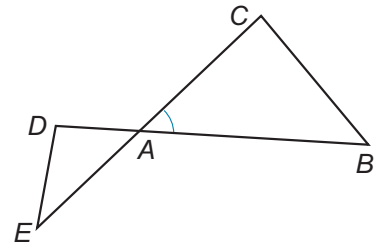
- c** Welke hoeken zijn kleiner dan de rechte hoek?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$
- D. $\angle D$

**Opgave 2**

Bekijk de figuur.

- a** Waarom moet je de hoeken bij A met drie letters aangeven?



- b** Schrijf de hoeken A van de driehoeken met drie letters op.

- c** Waarom hoef je $\angle C$ van deze figuur niet met drie letters te noteren?

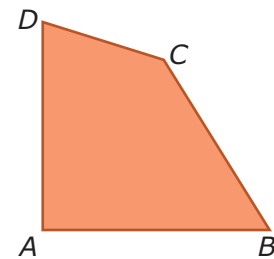
- d** Zet een sterretje in $\angle ADE$ en een rondje in $\angle AED$ in de figuur op je **werkblad**.

Opgave 3

Je ziet een vierhoek.

- a** Welke hoek is het grootst?

- A.** $\angle A$
- B.** $\angle B$
- C.** $\angle C$
- D.** $\angle D$





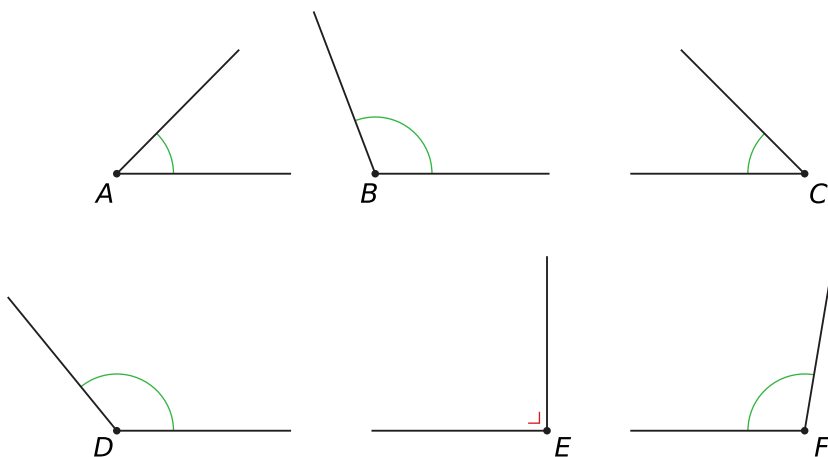
b Welke hoek is het kleinst?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$
- D. $\angle D$

c Zet alle hoeken op volgorde van klein naar groot met behulp van het kleinerdanteken <.

Opgave 4

Je ziet zes hoeken.



a Welke hoek lijkt het grootst?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$
- D. $\angle D$
- E. $\angle E$
- F. $\angle F$



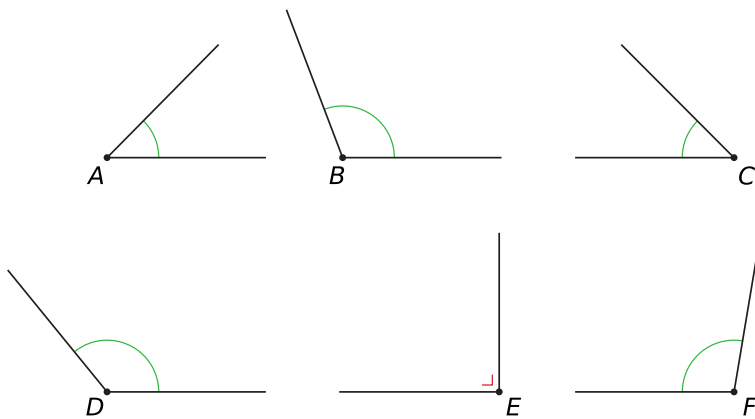
b Welke hoeken lijken even groot?

- A. $\angle B$ en $\angle E$
- B. $\angle B$ en $\angle F$
- C. $\angle D$ en $\angle B$
- D. $\angle A$ en $\angle C$
- E. $\angle E$ en $\angle F$
- F. $\angle E$ en $\angle D$

c Schrijf de hoeken op van klein naar groot met behulp van het kleinerdan- en isgelijktteken.

Opgave 5

Je ziet een serie hoeken. Noteer of de hoeken scherp, recht of stomp zijn.



**Opgave 6**

Gegeven is een stompe hoek A .

- a** Teken een mogelijke $\angle A$.

- b** Verdeel $\angle A$ door een lijn toe te voegen in een stompe en een scherpe hoek. Lukt dit altijd?

- c** Verdeel $\angle A$ in twee scherpe hoeken. Lukt dit altijd?

- d** Kun je $\angle A$ in twee stompe hoeken verdelen?

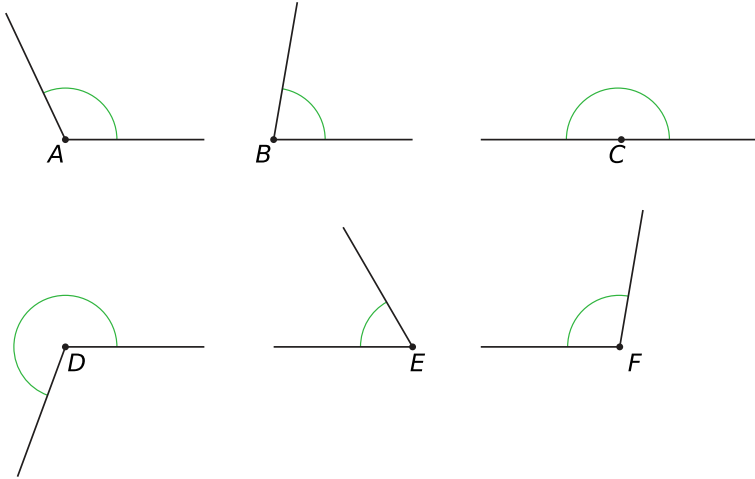
- e** Kun je $\angle A$ altijd verdelen in een rechte hoek en een scherpe hoek?



Verwerken

Opgave 7

Bekijk de zes hoeken.



- a** Zet de hoeken met behulp van het kleinerdantekens $<$ op volgorde van klein naar groot.

- b** Welke hoeken zijn scherp?

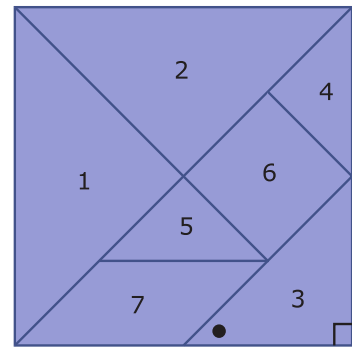
- c** Welke hoeken zijn stomp?

- d** Welke hoek is gestrekt?

- e** Welke hoek is overstrekt?

**Opgave 8**

Hier en op het [werkblad](#) zie je een vierkant dat bestaat uit verschillende figuren. In figuur 3 zie je een rondje en een loodrechtteken.



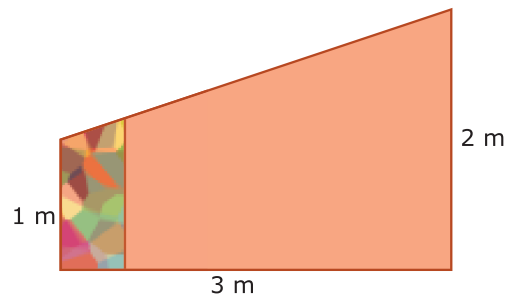
- a** Zet in iedere hoek die ook recht is het loodrechtteken.

- b** Zet een rondje in de scherpe hoeken.

- c** Zet een kruisje in de stompe hoeken.

**Opgave 9**

Een muur op een zolderkamer moet behangen worden. De muur is 3 meter lang en de banen behang zijn 50 centimeter breed. Op één rol zit 8 meter behang. De eerste baan behang zit er al op.



a Welke hoek is de grootste hoek van deze muur?

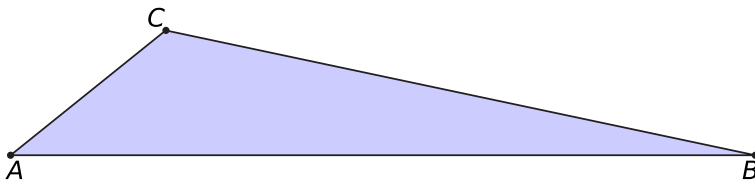
- A. links onder
- B. links boven
- C. rechts onder
- D. rechts boven

b De rol behang is scheef afgesneden. Je hoeft geen rekening te houden met het patroon. Wanneer je een nieuwe baan afsnijdt, past het scheef afgesneden stuk dan precies op het volgende stuk muur?

c Hoeveel rollen behang zijn er nodig voor deze muur, als je geen rekening hoeft te houden met het patroon?

**Opgave 10**

Bekijk de driehoek.



- a** Noteer de benen van $\angle C$.

- b** Zet de drie hoeken van deze driehoek in de juiste volgorde van klein naar groot.

- A.** $\angle A < \angle B < \angle C$
B. $\angle B < \angle C < \angle A$
C. $\angle C < \angle A < \angle B$

- c** Hoe noem je $\angle A$?

- A.** scherp
B. recht
C. stomp

- d** Hoe noem je $\angle B$?

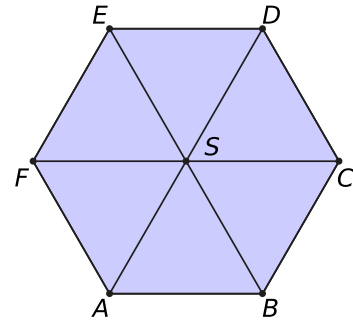
- A.** scherp
B. recht
C. stomp

- e** Hoe noem je $\angle C$?

- A.** scherp
B. recht
C. stomp

**Opgave 11**

Je ziet een zeshoek waarin drie diagonalen zijn getekend. Het snijpunt van de diagonalen is S .



- a** Noteer de benen van $\angle EFA$.

- b** Wat is het hoekpunt en wat zijn de benen van $\angle BSD$?

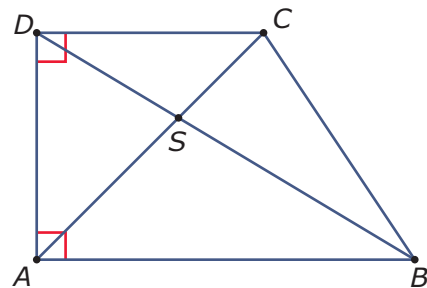
- c** Wat voor hoek is $\angle CSF$?

- d** Hoeveel scherpe hoeken zie je in de figuur?

Opgave 12

Je ziet een rechthoekig trapezium met daarin twee diagonalen.

- a** Waarom moet elke hoek in deze figuur met drie letters worden aangeven?



- b** Geef de twee rechte hoeken met drie letters aan.



c Is $\angle ASB$ scherp, stomp of recht?

- A. stomp
- B. scherp
- C. recht

Toepassen

Applet

De wijzers van een klok maken voortdurend een hoek met elkaar.

Om drie uur maken de minutenwijzer en de urenwijzer een rechte hoek met elkaar.

Is dat om kwart over zes ook zo? Of vormen ze dan een stompe hoek? Stel in de applet die tijdstippen maar eens in.

Om zes uur maken deze wijzers een gestrekte hoek met elkaar. En hoe zit dat met half twaalf?

Als je nauwkeurig afspreekt wat je onder de hoek tussen de minutenwijzer en de urenwijzer verstaat, dan zijn overstreckte hoeken ook mogelijk. Hoe zit dat?



Opgave 13: De wijzers van een klok

De wijzers van een klok vormen een hoek. Daarmee wordt meestal de kleinste hoek bedoeld die ze met elkaar maken.

a Waarom is het belangrijk om af te spreken dat de hoek tussen de wijzers van een klok de kleinste hoek is?

b Maken de wijzers om 4:00 uur een scherpe of een stompe hoek met elkaar?



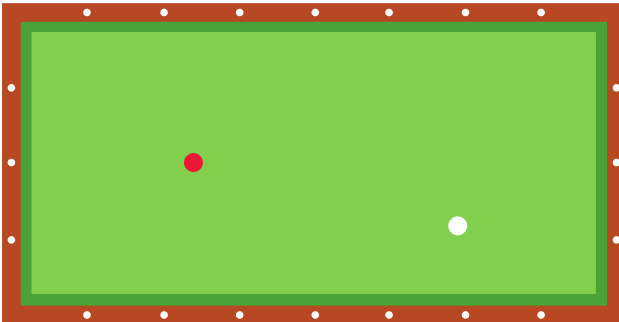
c En wat voor hoek maken ze als het 4:30 uur is?

d Op welk tijdstip maken de wijzers een gestrekte hoek met elkaar? Geef een voorbeeld.

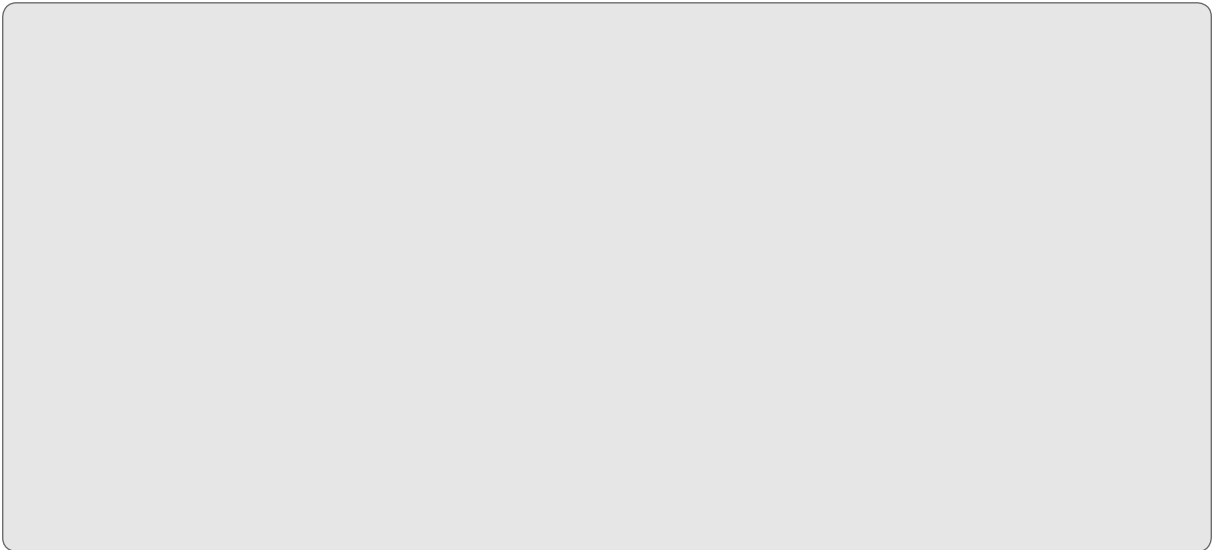
e Op welke gehele uren maken de wijzers van de klok een rechte hoek met elkaar?

Opgave 14: Biljart

Als een biljartbal tegen de donkergroene rand van het biljart stuit, maakt hij een bepaalde hoek. De speler die aan de beurt is om te stoten speelt met de witte bal rechtsonder op het biljart.



Teken de baan die deze witte bal moet afleggen om als eerste de rode bal te raken via één band. Schrijf in de hoek die de bal bij deze band maakt of hij scherp is of stomp. Gebruik de figuur op het [werkblad](#).



2.2 Hoeken meten

Verkennen

Opgave V1

Hier zie je de plattegrond van Zara's nieuwe kamer. Haar moeder heeft er een hoekmeter op gelegd. Nu kun je de grootte aflezen van de hoek bij A in graden. De figuur staat ook op het [werkblad](#).

- a** Bij welk been van hoek A staat het getal 0?

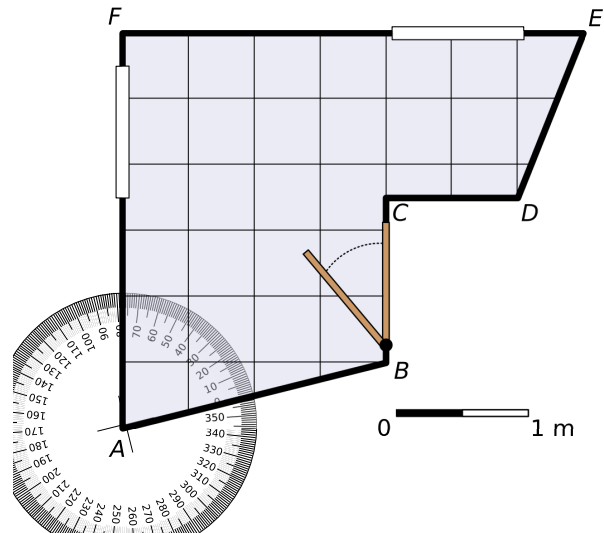
- b** Welk getal lees je af bij het andere been van hoek A ?

- c** Elke cirkel wordt verdeeld in 360 graden. Hoeveel graden is $\angle A$?

Zo'n cirkel met een verdeling van 360 graden heet 'hoekmeter'. Misschien hebben jullie er op school wel een stel. Op je geodriehoek staat een halve hoekmeter.

- d** Gebruik de plattegrond van Zara's kamer op het werkblad om $\angle B$ op te meten.

- e** Meet zo ook de grootte van de hoeken bij D en E .





- f** Kan Zara's moeder uit één cirkelvormig tafelblad voor elk van de vier genoemde hoeken een werkblad zagen?

Theorie

Opgave 1

Zoek als dat nodig is nog even op welke soorten hoeken er zijn.

- a** Hoeveel graden is een gestrekte hoek?

- b** Hoeveel graden is een rechte hoek?

- c** Hoeveel graden kan een scherpe hoek zijn?

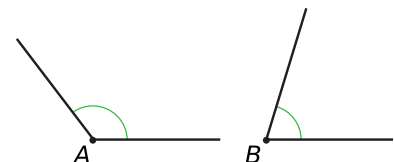
- d** Pak je geodriehoek. Je geodriehoek heeft drie punten. Hoeveel graden hoort er bij elke punt van je geodriehoek?

Opgave 2

Je ziet een scherpe hoek en een stompe hoek.

- a** $\angle B$ is

- A.** groter dan een halve rechte hoek
B. kleiner dan een halve rechte hoek



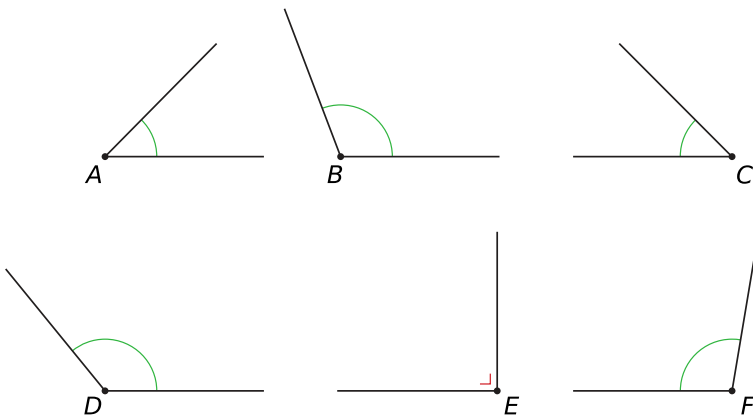


b Schat de grootte van $\angle B$.

c Schat ook de grootte van $\angle A$.

Opgave 3

Je ziet zes hoeken.



Schat de grootte van elke hoek.

Opgave 4

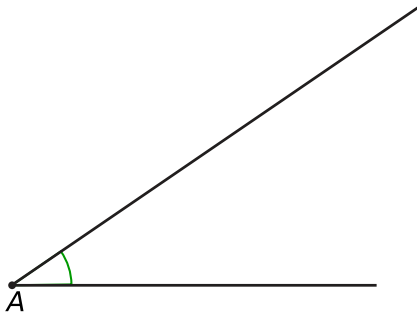
Het meten van een scherpe en stompe hoek kun je oefenen met de applet in het [Practicum](#).

Je maakt eerst een scherpe hoek door de punten A , B en C te verplaatsen en je geodriehoek op de juiste manier op de hoek te leggen. Lees het juiste aantal graden af en controleer je antwoord. Oefen zelf (of met een medeleerling). Maak ook eens een stompe hoek.



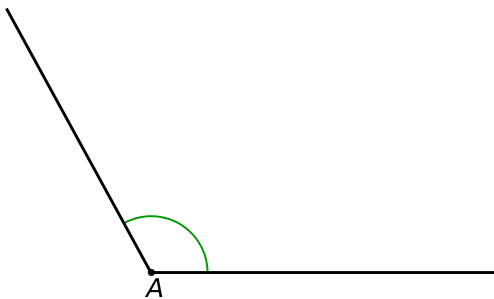
Opgave 5

Meet $\angle A$ op met je geodriehoek. Hoeveel graden is $\angle A$? Je vindt de hoek ook terug op het **werkblad**.



Opgave 6

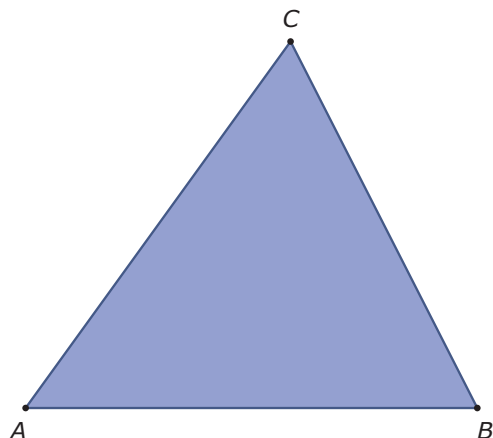
Meet $\angle A$ op met je geodriehoek. Hoeveel graden is $\angle A$? Je vindt de hoek ook terug op het **werkblad**.



Opgave 7

Je ziet een driehoek met drie scherpe hoeken. Om te meten hoeveel graden die hoeken zijn, gebruik je je geodriehoek. Soms moet je de zijden van de driehoek langer maken. De driehoek staat ook op het **werkblad**.

- a** Schat eerst de grootte van $\angle A$.



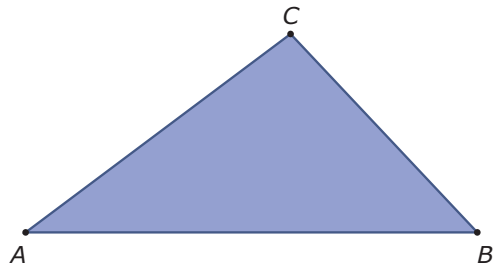


- b** Meet de grootte van $\angle A$ in graden nauwkeurig.

- c** Meet de twee andere hoeken op dezelfde manier.

Opgave 8

Je ziet een driehoek met twee scherpe hoeken en één stompe hoek. Om te meten hoeveel graden die hoeken zijn, gebruik je je geodriehoek. Soms moet je de zijden van de driehoek langer maken. De driehoek staat ook op het [werkblad](#).



- a** Welke hoek is stomp?

- A.** $\angle A$
- B.** $\angle B$
- C.** $\angle C$

- b** Waarom kan een driehoek geen twee stompe hoeken hebben?

- c** Schat eerst de grootte van de stompe hoek en meet de stompe hoek vervolgens in graden nauwkeurig.

- d** Meet nu ook $\angle A$ en $\angle B$.

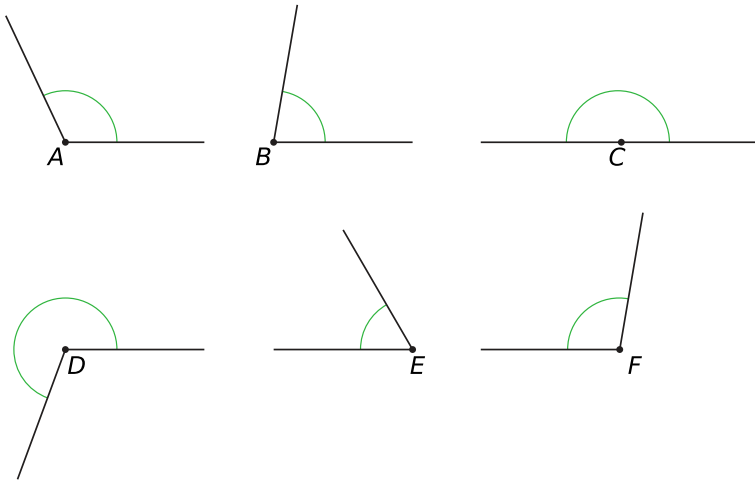


e Hoeveel graden zijn $\angle A$, $\angle B$ en $\angle C$ samen?

Verwerken

Opgave 9

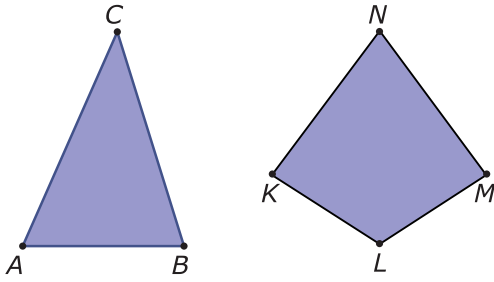
Je ziet zes verschillende hoeken. De hoeken staan ook op het [werkblad](#).



Meet elke hoek in graden nauwkeurig.

**Opgave 10**

Je ziet een driehoek en een vlieger. De figuren staan ook op het [werkblad](#).



- a** Meet de hoeken van de driehoek in graden nauwkeurig.

- b** Hoeveel graden zijn de hoeken van deze driehoek samen?

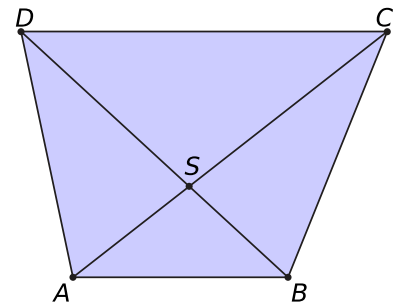
- c** Meet de hoeken van de vlieger in graden nauwkeurig.

- d** Hoeveel graden zijn de hoeken van deze vlieger samen?

Opgave 11

Bekijk de vierhoek $ABCD$ met daarin twee diagonalen.

- a** Meet $\angle BSC$. Gebruik de figuur op het [werkblad](#).





b Welke hoek is even groot als $\angle BSC$?

c Meet $\angle ABC$, $\angle BCD$, $\angle CDA$ en $\angle DAB$. Hoeveel graden zijn de hoeken van de vierhoek samen?

Opgave 12

De Toren van Pisa staat scheef.

Het gebouw naast de Toren van Pisa maakt een hoek van 90° met de grond. Welke hoek maakt de Toren van Pisa met de grond? Meet dit met behulp van de foto.





Opgave 13

Bij het speerwerpen moet de speer onder een bepaalde hoek worden geworpen. Als de hoek te klein is, valt de speer te snel op de grond, maar als de hoek te groot is, dan komt hij minder ver.



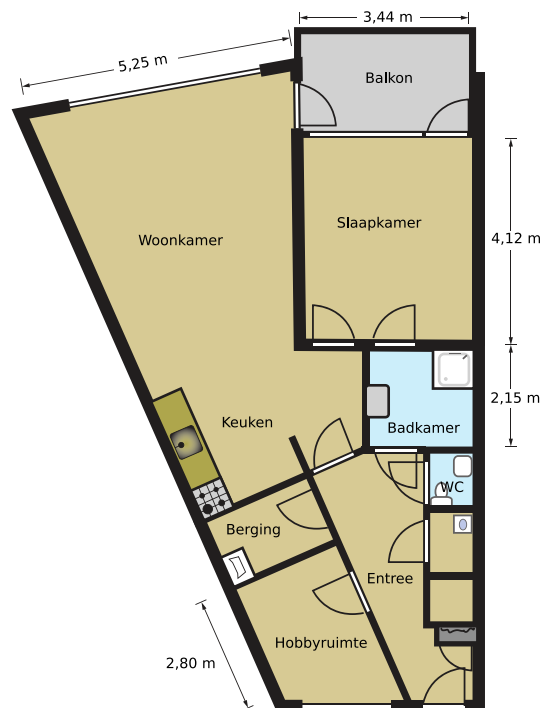
Hoe groot is de hoek waarmee de speer op de foto wordt geworpen?

Toepassen

Hier zie je de plattegrond van een appartement in een flatgebouw. Hij staat ook op het [werkblad](#). Er zijn nogal wat kamers die niet de vorm van een rechthoek hebben.

Bijvoorbeeld de woonkamer/keuken heeft zes hoeken, waarvan er maar ééntje recht is.

En ook van de hobbyruimte zijn niet alle hoeken recht.



**Opgave 14**

Bekijk de plattegrond van het appartement. Hij staat ook op het [werkblad](#).

- a** Welke kamers hebben de vorm van een rechthoek?

- b** De hobbyruimte heeft twee rechte hoeken. Geef die met een rechtehoekteken aan.

- c** De hobbyruimte heeft ook twee hoeken die niet recht zijn. Een van beide noem je scherp en de andere stomp. Zet een teken in de scherpe hoek.

Opgave 15

Bekijk weer de plattegrond van het appartement. Hij staat ook op het [werkblad](#).

- a** Bepaal door meten de twee hoeken bij het grote raam van de woonkamer.

- b** Welke hoek in de woonkamer/keuken is een overstreekte hoek (groter dan 180°)?

- c** Bepaal hoe groot de vier hoeken van de hobbykamer zijn.



Practicum

Met deze applet kun je het **meten met de geodriehoek** oefenen.

Applet

Je maakt een hoek door de punten A , B en C te verplaatsen. Dan draai je de met blauwe punt de geodriehoek in de goede stand en verschuif je hem met de rode punt naar de goede plek. Je kunt de driehoek nog een beetje bijdraaien en verschuiven tot hij precies goed ligt. Lees nu het juiste aantal graden af en controleer je antwoord.

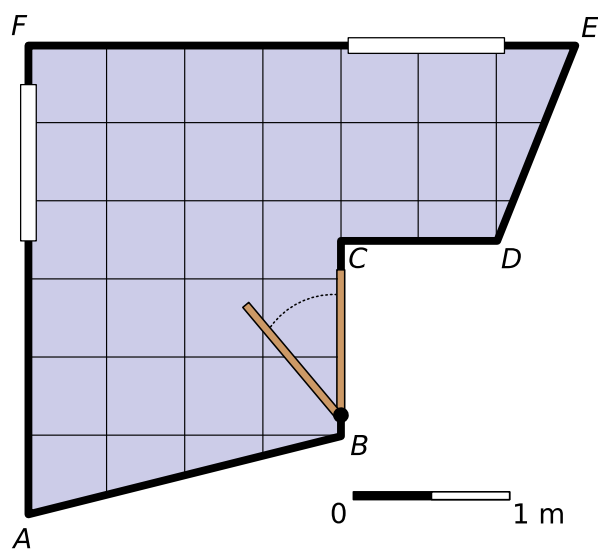
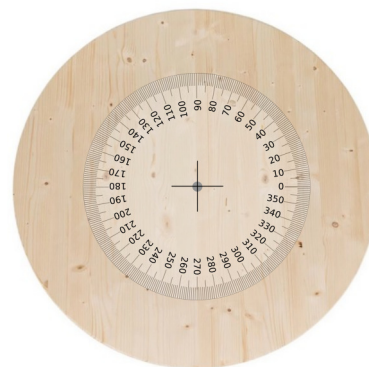
2.3 Hoeken tekenen

Verkennen

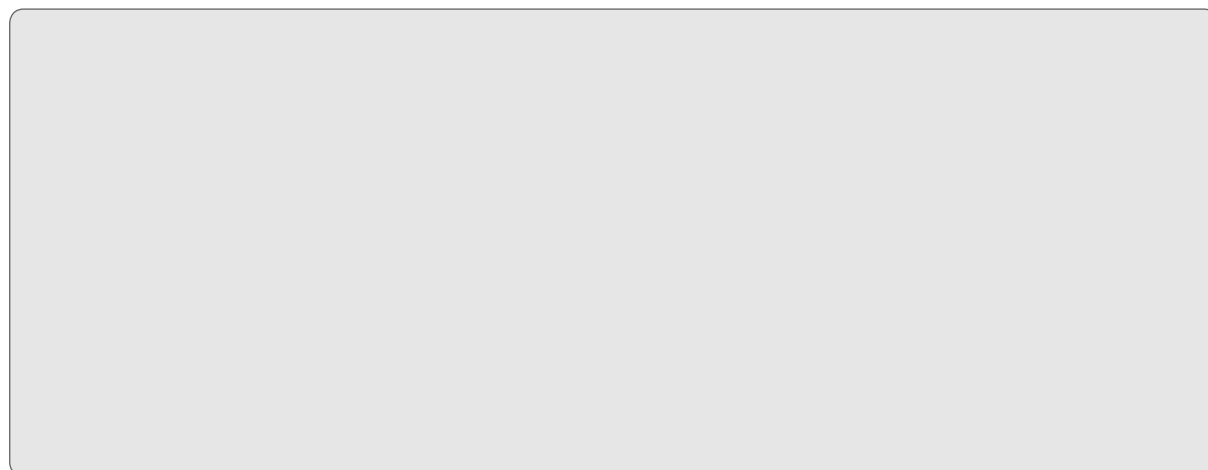
Opgave V1

In Zara's kamer zit bij A een hoek van 76° .

Hier zie je het ronde tafelblad met een diameter van 120 cm. Zara's moeder heeft er een hoekmeter op gelegd. Nu kan Zara de hoek bij A van 76° tekenen. Het tafelblad staat ook op het **werkblad**.



- a** Teken zelf de hoek van 76° op het tafelblad. Gebruik een hoekmeter of je geodriehoek.





Om de hoek bij B tegen $\angle A$ aan te tekenen, draait Zara de hoekmeter zo, dat de 0° op het andere been van $\angle A$ komt.

- b** De hoek bij B was 104° . Teken die hoek tegen $\angle A$ aan.

- c** De hoek bij E was 68° . Teken die hoek tegen $\angle B$ aan.

- d** Ga na, dat het overblijvende deel van het tafelblad precies in de hoek bij D past.

- e** Waarom kan het deel dat bij hoek B hoort niet worden geplaatst?



Theorie

Opgave 1

Je wilt $\angle A$ tekenen van 30° .

- a** Teken het hoekpunt A en één been van de hoek.

- b** Teken nu aan de hand van de beschrijving in de **Uitleg** de gevraagde hoek A .

- c** Laat een medeleerling je tekening controleren door de hoek na te meten.

Opgave 2

Gegeven is driehoek PQR met $PQ = 5$ cm, $\angle P = 60^\circ$ en $\angle Q = 40^\circ$.

- a** Teken $\triangle PQR$.

- b** Hoeveel graden is $\angle R$?

**Opgave 3**

Teken de hoeken: $\angle A = 60^\circ$, $\angle B = 24^\circ$ en $\angle C = 87^\circ$.

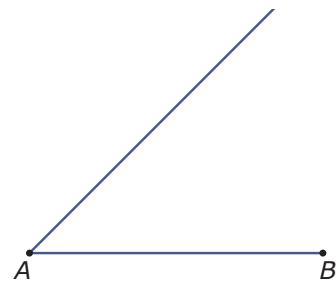
Opgave 4

Teken de hoeken: $\angle A = 160^\circ$, $\angle B = 124^\circ$ en $\angle C = 97^\circ$.

Opgave 5

Van driehoek ABC is het begin getekend. Gegeven is dat $AB = 6$ cm, $\angle A = 45^\circ$ en $\angle B = 70^\circ$.

- a** Teken de figuur na op ware grootte en maak $\triangle ABC$ af.



- b** Hoe groot is $\angle C$?

**Opgave 6**

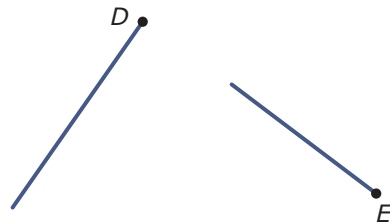
Van vierhoek $KLMN$ is gegeven dat $\angle K = \angle M = 52^\circ$ en dat $\angle L = \angle N = 128^\circ$. Daarnaast weet je dat $KN = 3$ cm en $KL = 4,5$ cm.

- a** Teken vierhoek $KLMN$.

- b** Wat voor figuur is vierhoek $KLMN$?

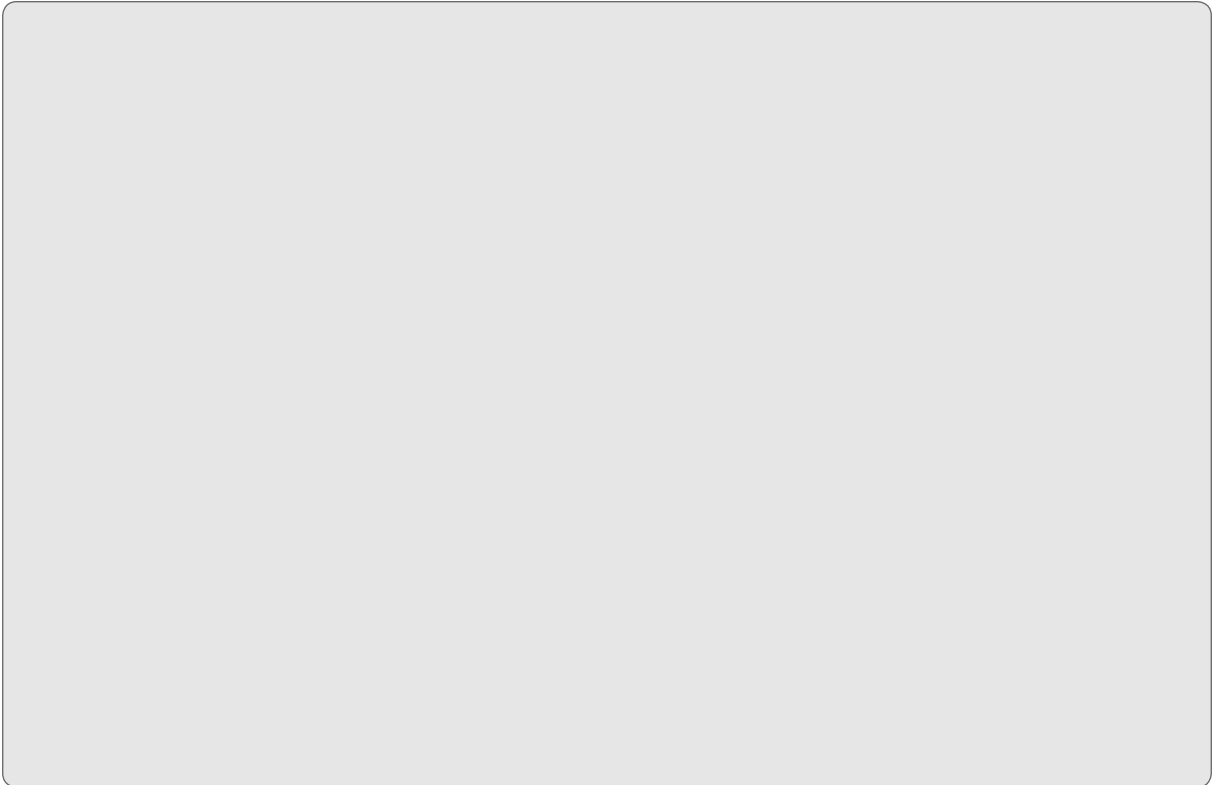
Verwerken**Opgave 7**

Maak de hoeken af als $\angle D = 31^\circ$ en $\angle E = 76^\circ$. Gebruik het **werkblad**.



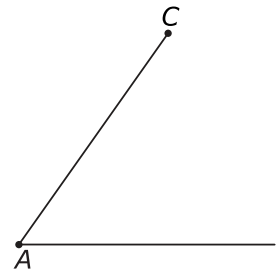
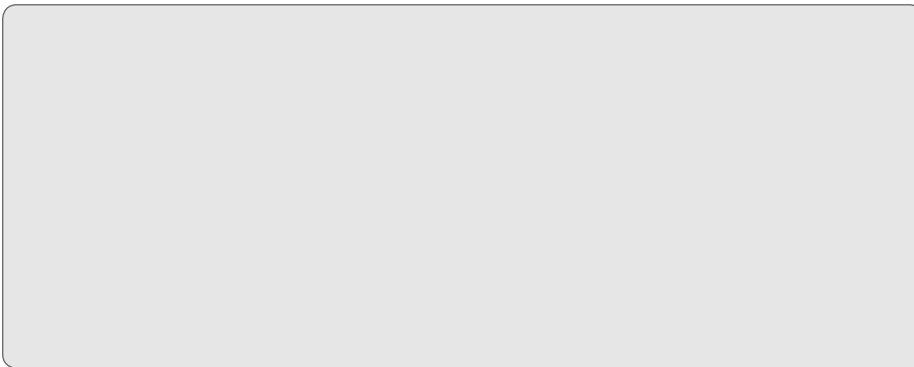
**Opgave 8**

Teken de vier hoeken: $\angle A = 65^\circ$, $\angle B = 170^\circ$, $\angle C = 111^\circ$ en $\angle D = 14^\circ$.

**Opgave 9**

Van driehoek ABC is het begin getekend. $\angle C = 62^\circ$.

- a** Maak de driehoek af. Gebruik het **werkblad**.



- b** Meet de grootte van $\angle A$ en $\angle B$ in graden nauwkeurig.





- c Hoeveel graden zijn de hoeken van de driehoek samen?

Opgave 10

Gegeven is dat vierhoek $PQRS$ een parallellogram is met $PQ = 5$ cm, $PS = 3$ cm en $\angle P = 52^\circ$.

- a Teken het parallellogram $PQRS$.

- b Teken de diagonalen van het parallellogram en noem het snijpunt M .

- c Hoeveel graden is $\angle PMS$?

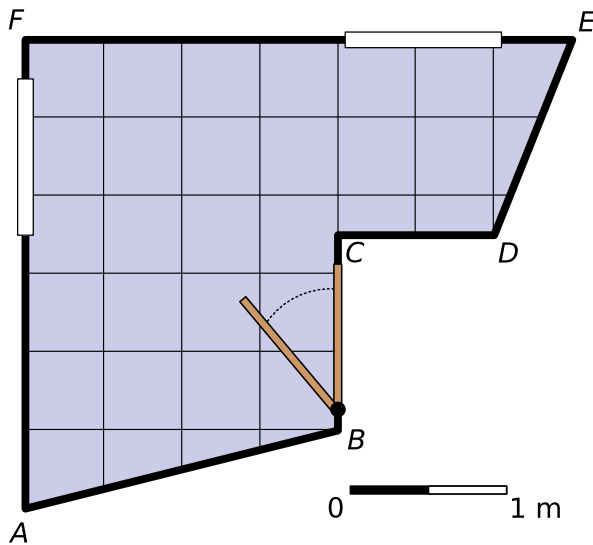
Opgave 11

- a Teken $\triangle KLM$ met $\angle K = 60^\circ$, $\angle M = 40^\circ$ en $KM = 4$ cm. Meet vervolgens de grootte van $\angle L$.



- b** Teken $\triangle DEF$ met $\angle E = 117^\circ$, $DE = 4$ cm en $EF = 3$ cm. Meet beide andere hoeken van de driehoek.

Toepassen



Hier zie je de plattegrond Zara's kamer met de vloertegels van 50 bij 50 cm er op getekend. Er zijn zeven vloertegels die schuin moeten worden afgesneden. Gelukkig zijn de hoeken bij A , B , D en E opgemeten, zie bij.

Opgave 12

Bekijk de vloertegels op Zara's kamer.

- a** Geef in de plattegrond op het **werkblad** aan welke zeven tegels schuin worden afgesneden.



- b** Teken de tegel die tegen punt A aan komt op schaal $1 : 10$. Gebruik $\angle A = 76^\circ$.

- c** Je kunt de vier tegels tegen zijde AB het beste in één keer afsnijden. Dan hoef je ook niet met hoeken te werken. Leg dat uit.

- d** De schuin afgesneden tegel bij hoekpunt B heeft één heel scherpe hoek. Hoeveel graden is die hoek?

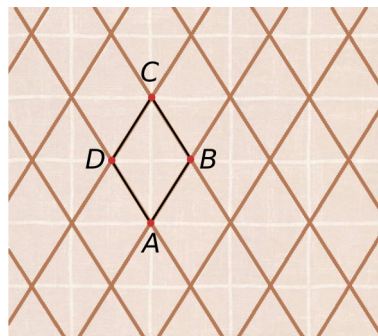
- e** Waarom kun je die handige werkwijze bij c niet zo gemakkelijk gebruiken voor de drie tegels bij zijde DE ?

2.4 Gelijke hoeken

Verkennen

Opgave V1

Hier en op het [werkblad](#) zie je Zara's behang voor de twee schuine wanden van haar kamer. Er zijn twee groepen bruine evenwijdige lijnen. Daar is een vierhoekje $ABCD$ op getekend.



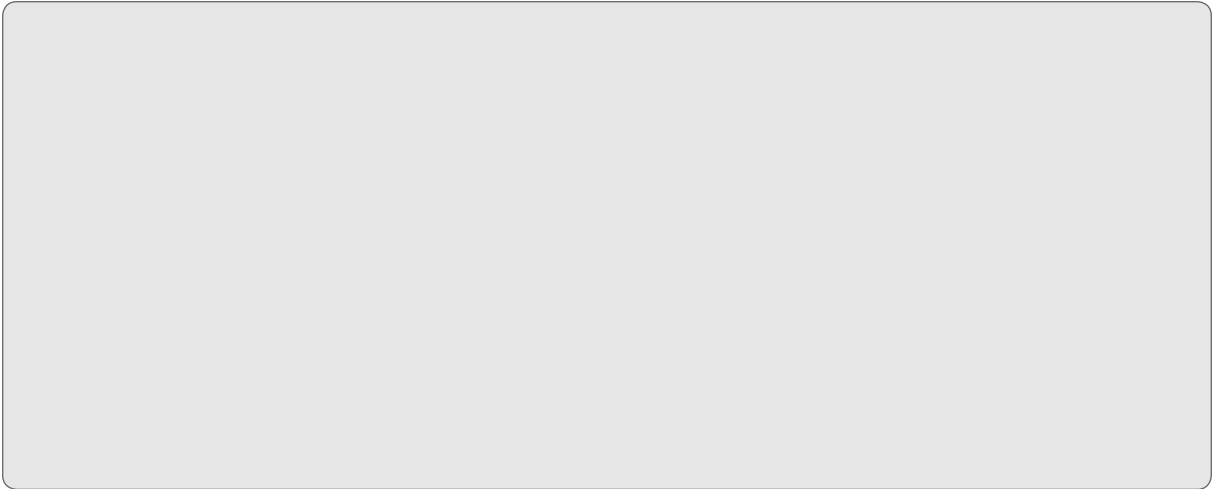
- a** Hoeveel echt verschillende hoeken maken de bruine lijnen met elkaar?

- b** Wat voor soort vierhoek is $ABCD$?

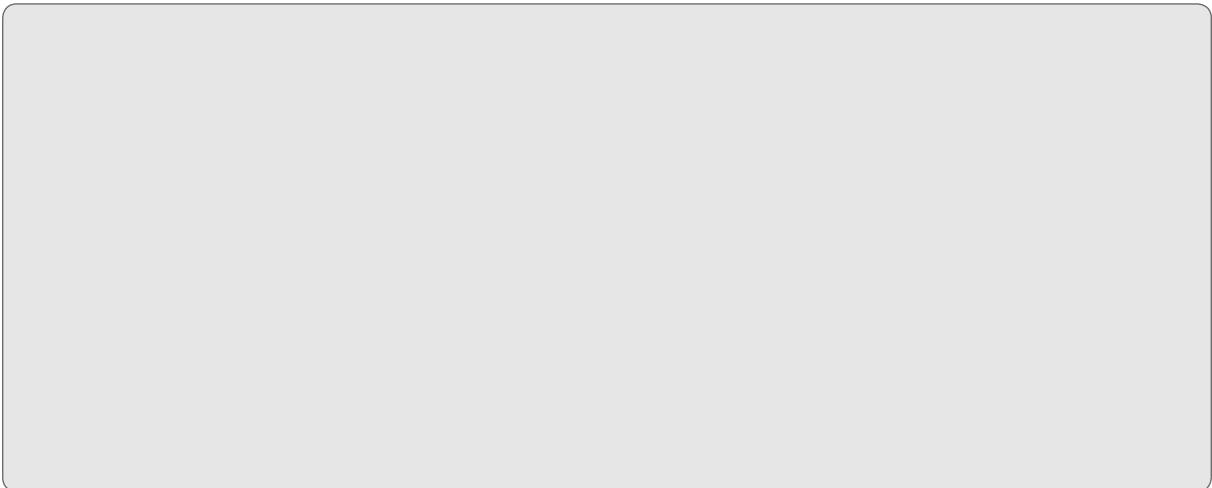
- c** Zet in $\angle BAD$ een sterretje en geef met een sterretje aan welke hoek gelijk is aan $\angle BAD$. Zet in de andere twee gelijke hoeken een rondje.



- d** $\angle DCB$ wordt door een witte roosterlijn in twee gelijke delen verdeeld. Geef op het werkblad de twee gelijke hoeken aan met dichte stippen.



- e** Teken op de bruine roosterlijnen een F en een Z en geef daarin met behulp van een rondje of een sterretje de gelijke hoeken aan.

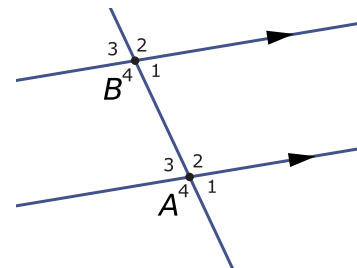
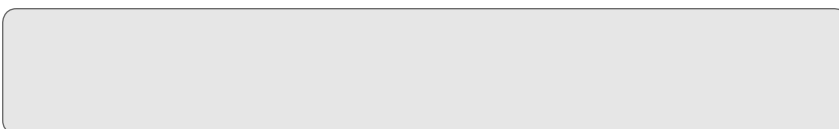


Theorie

Opgave 1

Hier zie je twee evenwijdige lijnen die door een derde lijn worden gesneden. De hoeken die voorkomen zijn genummerd $\angle A_1$, $\angle A_2$, etc.

- a** Welke hoek is de overstaande hoek van $\angle A_1$? Ofwel: welke hoek vormt een X-hoek met $\angle A_1$?





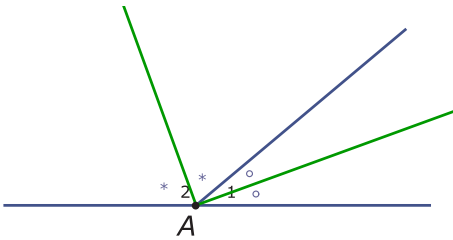
- b** Welke hoek vormt een F-hoek met $\angle A_1$ (en is dus even groot)?

- c** Welke hoek vormt een Z-hoek met $\angle A_3$ (en is dus even groot)?

- d** Welke hoek vormt een Z-hoek met $\angle A_2$ (en is dus even groot)?

Opgave 2

Bekijk in de **Uitleg** wat een deellijn van een hoek is. Hier en op het **werkblad** zie je $\angle A_1$ en $\angle A_2$ die samen een gestrekte $\angle A$ vormen. Je ziet ook de deellijn van $\angle A_1$ en die van $\angle A_2$.



- a** Ga na dat de deellijn van $\angle A_1$ goed is getekend.

- b** Controleer zo ook de deellijn van $\angle A_2$.

- c** Welke hoek maken de twee getekende deellijnen met elkaar? Is het nodig om die hoek op te meten?

**Opgave 3**

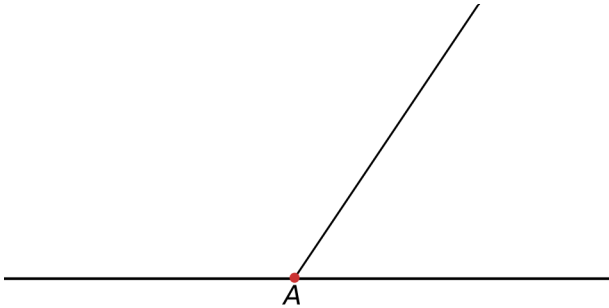
Gegeven is $\angle A = 80^\circ$.

- a** Teken $\angle A$ en de deellijn van $\angle A$.

- b** Geef met gelijke tekentjes aan welke hoeken gelijk zijn.

**Opgave 4**

Je ziet hier en op het **werkblad** een gestrekte hoek die in twee delen is verdeeld. Het kleinste deel is 56° .



- a** Teken van beide hoeken bij punt A de deellijn en geef met tekenjes aan welke hoeken gelijk zijn.

- b** Hoe groot is de hoek die beide deellijnen met elkaar maken?

Opgave 5

Bekijk de figuur in **Voorbeeld 2**.

- a** Waarom is $\angle B_6 = 90^\circ$?

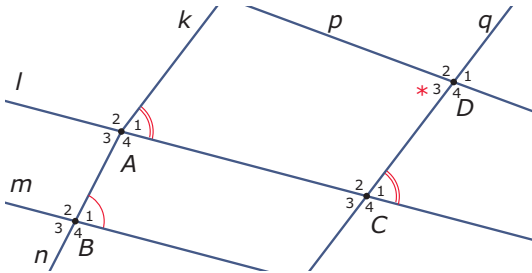
- b** Welke andere hoek bij punt B krijgt dan ook een rechte hoek teken?



c Waarom is $\angle B_5 = \angle B_2$?

Opgave 6

Bekijk de figuur. De lijnen l en m zijn evenwijdig, evenals de lijnen k en q .



a Waarom is $\angle A_1 \neq \angle B_1$?

b Waarom is $\angle A_1 = \angle C_1$?

c Waarom is $\angle C_1 \neq \angle D_3$?

d Welke hoek is ook gelijk aan $\angle A_1$ en waarom?

Opgave 7

Gegeven is $\triangle ABC$ in **Voorbeeld 3**.

a Teken zelf $\triangle ABC$.



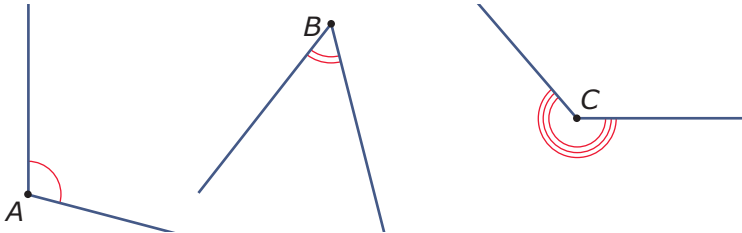
- b** Teken de deellijnen van $\angle A$, $\angle B$ en $\angle C$.

- c** Wat valt op aan de drie bissectrices?

Verwerken

Opgave 8

Teken in elke hoek op het **werkblad** de deellijn.



Opgave 9

Teken de hoeken en teken er een deellijn in.

- a** $\angle A = 104^\circ$



b $\angle B = 36^\circ$

c $\angle C = 75^\circ$

d $\angle D = 260^\circ$

Opgave 10

Teken $\triangle ABC$ met $\angle A = 50^\circ$, $AB = 6$ cm en $AC = 4$ cm.

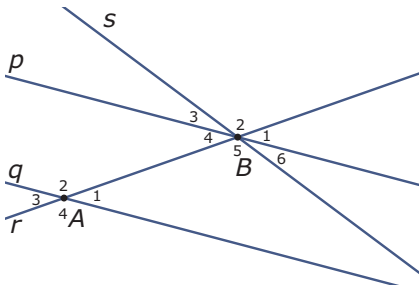
a Laat zien dat de bissectrices van de hoeken van deze driehoek door één punt S gaan.



- b** Om punt S zitten zes hoeken. Geef met gelijke tekenjes aan welke van die hoeken gelijk zijn.

Opgave 11

In deze figuur zijn de lijnen p en q evenwijdig.



- a** Welke hoeken zijn gelijk aan $\angle A_1$ en waarom?

- b** Waarom zijn $\angle A_2$ en $\angle B_5$ niet gelijk?

- c** Welke hoek is wel gelijk aan $\angle B_5$ en waarom?

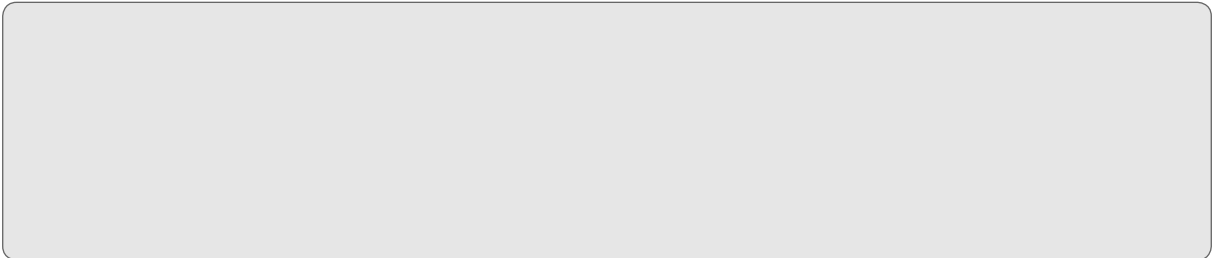
**Opgave 12**

Gegeven is een parallellogram $ABCD$ met $AB = 6$ cm en $AD = 4$ cm. Verder is $\angle BAD = 50^\circ$.

- a** Teken dit parallellogram.



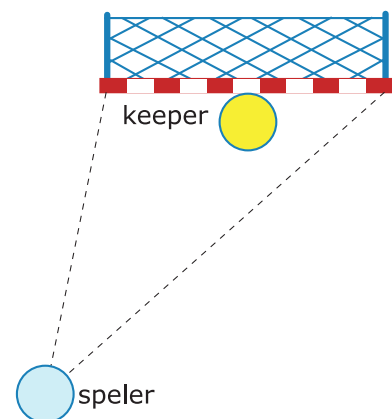
- b** Welke hoek van dit parallellogram is gelijk aan $\angle BAD$ en waarom?

**Toepassen**

Zara is ook keeper in een handbalteam.

Als ze bij een handbalwedstrijd een speler op zich af ziet komen om te scoren, kan ze het beste uitlopen langs de deellijn van de hoek waaronder de speler het doel ziet. Dan wordt voor de aanvaller de hoek om te scoren aan beide kanten gelijk en dus zo klein mogelijk.

Hier zie je een bovenaanzicht van de situatie.

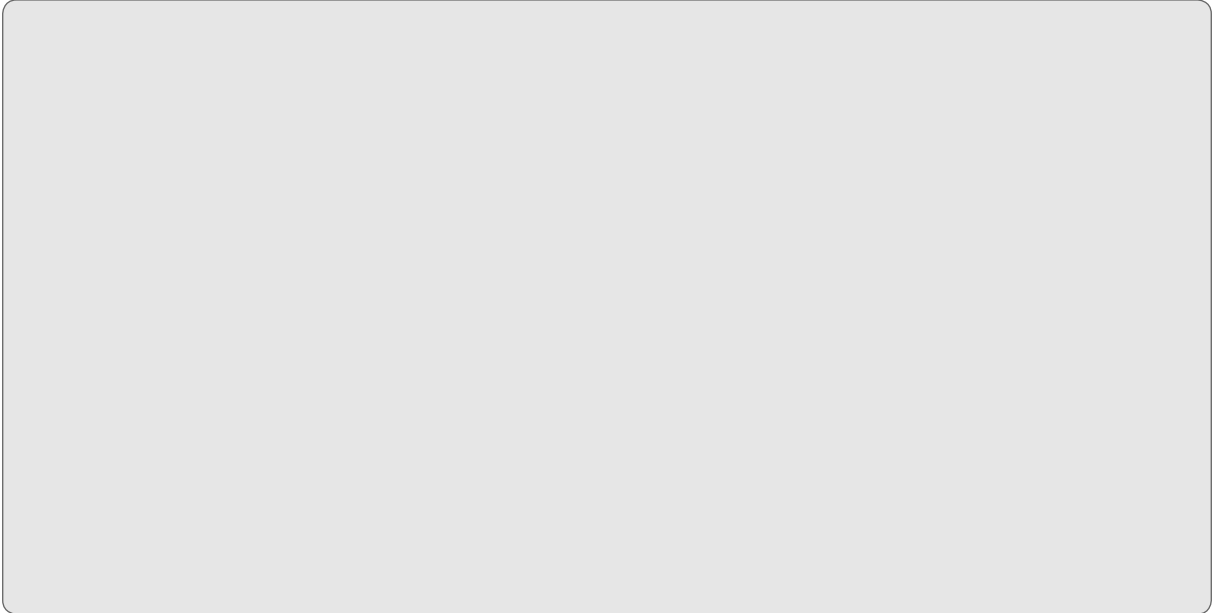


**Opgave 13: Keeper bij handbal**

Bekijk het bovenaanzicht van een doorgebroken handbalspeelster die wil scoren in **Toe-
passen**.

Langs welke lijn moet de keeper op de speelster af bewegen?

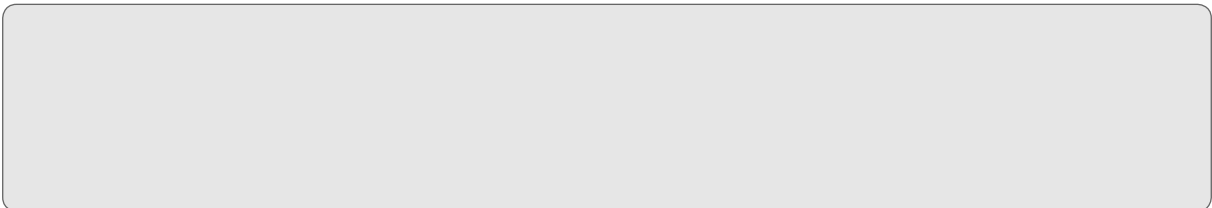
Teken die lijn op het **werkblad**.

**Opgave 14: Keeper bij voetbal**

Het uitlopen van de doelman op een doorgebroken speler die op doel wil schieten is een mooi voorbeeld van het toepassen van een deellijn.

Bij een voetbalwedstrijd heeft een speler vanaf de punt van het strafschopgebied een vrije schietkans op doel. De keeper komt uit zijn doel om het scoren te bemoeilijken.

Teken hoe hij moet uitlopen. In de **Wikipedia: voetbalveld** vind je de afmetingen van een voetbalveld.



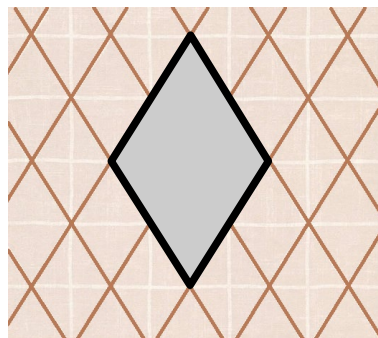
2.5 Hoeken berekenen

Verkennen

Opgave V1

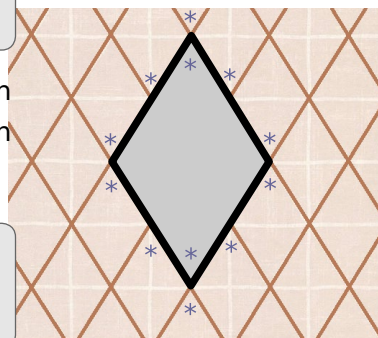
Je ziet Zara's spiegeltje. Het heeft dezelfde vorm als de ruitjes van haar behang. De zijden zijn 20 cm.

- a** Meet de grootte van de kleinste hoek van het spiegeltje.



- b** Geef op het **werkblad** die beide hoeken aan met een sterretje. Zet in de andere hoeken op het behang om de spiegel die even groot zijn ook een sterretje. Gebruik X-hoeken, F-hoeken en Z-hoeken.

- c** De andere twee (grote) hoeken van de spiegel krijgen een rondje. Waarom zijn een rondje en een sterretje nu samen 180° ?



- d** Hoe groot zijn de grote hoeken van het spiegeltje dus?

Op het behang vind je driehoekjes die worden gevormd door twee bruine lijnstukjes en een wit lijnstukje.

- e** Bedenk hoe groot de hoeken van dit driehoekje zijn.



- f Hoeveel graden zijn de hoeken van dit driehoekje samen?

Theorie

Opgave 1

Bekijk de figuur uit de **Uitleg**.

- a Waarom zijn de drie hoeken bij hoekpunt C samen altijd 180° ?

- b Noem de hoeken bij C van links naar rechts $\angle C_1$, $\angle C_2$ en $\angle C_3$.
Met welke hoek vormt $\angle C_1$ een stel Z-hoeken?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$

- c Met welke hoek vormt $\angle C_3$ een stel Z-hoeken?

- A. $\angle A$
- B. $\angle B$
- C. $\angle C$

- d Leg uit waarom de som van de hoeken van deze driehoek 180° is.

- e Waarom geldt deze regel voor elke driehoek? In de applet kun je de punten A , B en C verplaatsen.



Opgave 2

Bereken van de volgende driehoeken de grootte van de gevraagde hoek.

- a** $\triangle ABC$ heeft $\angle A = 50^\circ$ en $\angle B = 70^\circ$. Bereken $\angle C$.

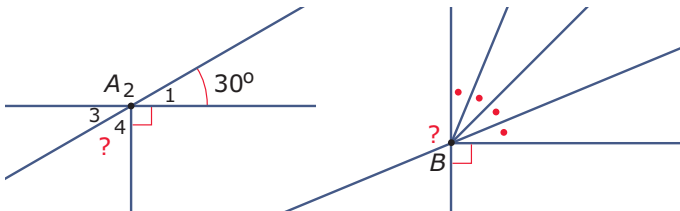
- b** $\triangle ABC$ heeft $\angle A = 30^\circ$ en $\angle C = 110^\circ$. Bereken $\angle B$.

Er bestaat geen driehoek met $\angle A = 80^\circ$ en $\angle C = 110^\circ$.

- c** Waarom niet?

Opgave 3

Bekijk de figuren.



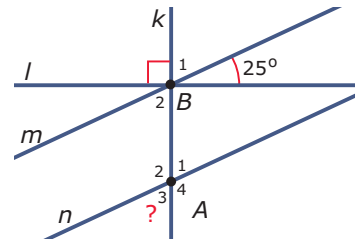
- a** Bereken $\angle A_4$.

- b** Bereken de hoek bij B met het vraagteken er in.

**Opgave 4**

Bekijk de figuur; m en n zijn evenwijdige lijnen.

Bereken de hoek met het vraagteken.

**Opgave 5**

Bekijk het probleem in **Voorbeeld 2**.

- a** Bereken de grootte van $\angle B$.

- b** Teken $\triangle ABC$.

Opgave 6

Een driehoek met drie gelijke zijden heeft ook drie gelijke hoeken.

Hoe groot zijn die hoeken?

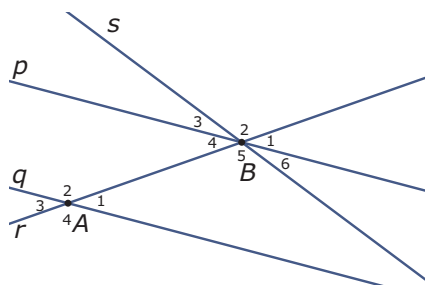


Verwerken

Opgave 7

In de figuur zijn de lijnen p en q evenwijdig.

Verder zijn $\angle A_1 = 40^\circ$ en $\angle B_6 = 30^\circ$. Bereken alle andere hoeken.



Opgave 8

Van driehoek ABC is $\angle A = 110^\circ$ en $\angle B = 60^\circ$.

Hoe groot is $\angle C$?

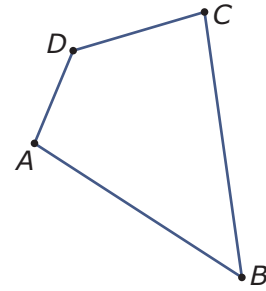
Opgave 9

Teken $\triangle ABC$ met $\angle B = 50^\circ$, $\angle C = 100^\circ$ en $AC = 4$ cm.

**Opgave 10**

Je ziet een vierhoek $ABCD$.

- a** Hoe kun je de vierhoek in twee driehoeken verdelen? Geef twee mogelijkheden.



- b** Hoeveel graden zijn de hoeken van deze vierhoek samen?

- c** Geef een voorbeeld van een vierhoek die je maar op één manier in twee driehoeken kunt verdelen.

- d** Zijn er ook vierhoeken die je niet in twee driehoeken kunt verdelen?

- A.** ja
B. nee

- e** Hoeveel graden zijn de hoeken van elke vierhoek samen?

Opgave 11

In een rechthoek $ABCD$ snijden de diagonalen AC en BD elkaar in punt S . Verder is gegeven dat $\angle BAC = 32^\circ$.

- a** Bereken de grootte van $\angle ACB$.



- b** Bereken de grootte van $\angle ASB$.

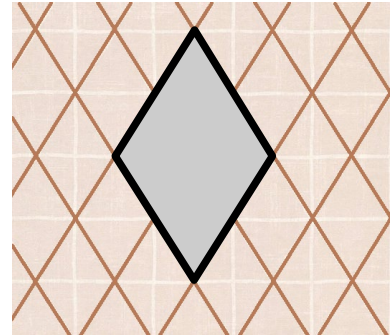
Toepassen

Je ziet Zara's spiegeltje. Het heeft dezelfde vorm als de ruitjes van haar behang. De zijden zijn 20 cm.

Ze moet dit op maat laten maken, want de hoeken moeten precies kloppen.

De onderste hoek van het spiegeltje is 65° , dat heeft ze opgemeten.

Nu gaat ze een tekening op maat maken.



Opgave 12

Maak de tekening op maat die in **Toepassen** is bedoeld zonder nog een hoek uit te rekenen.

Opgave 13

Het lijkt Zara handiger om ook die grotere hoek van de ruit uit te rekenen.

- a** Hoe kun je die hoek uitrekenen door evenwijdige lijnen te gebruiken?



- b** Hoe kun je die hoek uitrekenen door gebruik te maken van het feit dat de hoeken van een driehoek samen 180° zijn?

- c** Zara heeft die grote hoek zelf ook uitgerekend. Hoe tekent ze nu het spiegeltje?

2.6 Totaalbeeld

Samenvatten

Hoe vaak ga je niet een hoek om of bekijk je iets onder een bepaalde hoek. Het woord 'hoek' is normaal spraakgebruik. In de wiskunde moet je iets nauwkeuriger afspreken wat een hoek is en vervolgens wil je hem kunnen meten, tekenen en berekenen.

De opgaven zijn bedoeld om overzicht over het onderwerp **Hoeken** te krijgen. Dit betreft de onderdelen 1, 2, 3, 4 en 5 van dit onderwerp. Het is nuttig om er een eigen samenvatting bij te maken.

Begrippen

- ▶ hoek, hoekpunt, benen — scherpe hoek, rechte hoek, stompe hoek, gestrekte hoek, overstreckte hoek
- ▶ graden — gradenboog
- ▶ meetkundige constructie
- ▶ gelijke hoeken — overstaande hoeken (X-hoeken), F-hoeken, Z-hoeken — bissectrice, deellijn
- ▶ hoekensom driehoek

Activiteiten

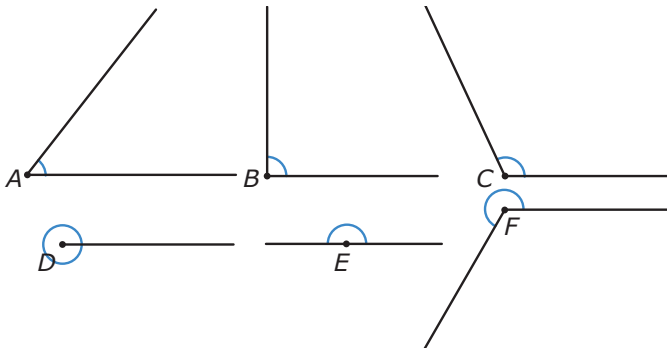
- ▶ de begrippen hoek met hoekpunt en benen en scherpe, stompe, rechte, gestrekte en overstreckte hoeken herkennen;
- ▶ het begrip 'graad' en het meten van hoeken in graden;
- ▶ hoeken tekenen als het aantal graden ervan is gegeven;
- ▶ de deellijn (bissectrice) van een hoek tekenen, werken met X-hoeken (overstaande hoeken), F-hoeken en Z-hoeken;
- ▶ de grootte van hoeken beredeneren, de som van de hoeken van een driehoek gebruiken.

Opgave 1

Teken een $\angle A$. Zet er op de juiste plaats de woorden 'hoekpunt' en 'been' (twee keer) bij en zet de letter bij het hoekpunt. Waarom is een boogje in de hoek nodig?

**Opgave 2**

Hier zie je zes verschillende hoeken. Ze staan ook op het [werkblad](#).



- a** Schrijf bij elk van de hoeken of hij scherp, stomp, recht, gestrekt of overstrekt is. Zet in de rechte hoek het rechtehoekteken.

- b** Zet in elke hoek het juiste aantal graden.

Opgave 3

Met een geodriehoek kun je hoeken tekenen.

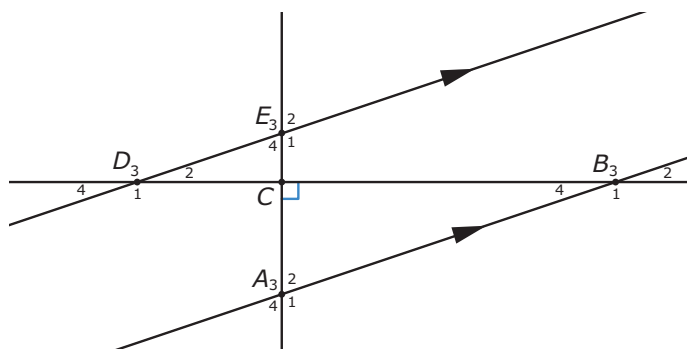
- a** Teken $\angle A = 24^\circ$ en $\angle B = 100^\circ$.

- b** Teken in $\angle A$ en in $\angle C$ een deellijn.



Opgave 4

In deze figuur kun je gelijke X-hoeken, F-hoeken en Z-hoeken herkennen.



- a** Schrijf van elk van deze drie soorten gelijke hoeken één paar op. Geef de hoeken met drie letters aan of met behulp van een genummerde letter.

- b** De vier hoeken bij punt C zijn recht en $\angle A_1 = 110^\circ$. Hoe groot is dan $\angle CDE$?

Opgave 5

Met drie gegevens kun je een driehoek tekenen.

- a** Teken $\triangle ABC$ met $AB = 5$ cm, $\angle A = 40^\circ$ en $\angle B = 60^\circ$ cm.

- b** Teken $\triangle KLM$ met $KL = 6$ cm, $\angle K = 40^\circ$ en $\angle M = 110^\circ$.



Toepassen

Opgave 6: Hoeken in de sport

De start is een van de belangrijkste elementen van de 100 meter sprint met atletiek. Wanneer een sprinter uit de startblokken komt, maakt hij eigenlijk een valbeweging. Dat betekent dat hij een hoek van 45° of minder maakt met de atletiekbaan.



- a** Voor een perfecte start moet de hardloper een hoek van 45° of minder maken met de atletiekbaan. Meet de hoek die de hardloper maakt met de baan. Is dit een perfecte valbeweging?

- b** Maak een schatting van het aantal graden dat de linker bovenarm maakt met de onderarm.

- c** Kijk naar de rechterarm van de hardlooper. Is de hoek die de onderarm met de bovenarm maakt een scherpe, rechte, stompe of een gestrekte hoek?

- d** Zie je een scherpe hoek in de afbeelding van de hardlooper? Zo ja welke?

- e** Zie je een gestrekte hoek in de afbeelding?

**Opgave 7: Hoe ver uit de kust?**

Een schip vaart 's nachts evenwijdig aan de (rechte) kust van Noord-Holland. Op een bepaalde positie ziet de stuurman de vuurtoren van Egmond aan Zee onder een hoek van 20° ten opzichte van de vaarrichting van het schip. Na 5 km varen ziet de stuurman diezelfde vuurtoren onder een hoek van 60° met de vaarrichting.

Maak een tekening op schaal van deze situatie en bepaal hoe ver de afstand van het schip tot de kust is.

Opgave 8: De wijzers van een klok

Applet

De wijzers van een klok maken voortdurend een hoek met elkaar. Om drie uur maken de minutenwijzer en de urenwijzer een rechte hoek met elkaar. Maar hoe groot is die hoek op een willekeurig tijdstip?

Als de minutenwijzer een compleet rondje maakt, draait de urenwijzer 1 uur en dat is $\frac{1}{12} \cdot 360^\circ = 30^\circ$.

Als het bijvoorbeeld 1:15 uur is, dan staat de minutenwijzer precies op de 3 en heeft hij 90° afgelegd vanaf de verticale stand. In een kwartier legt de urenwijzer $\frac{1}{4} \times 30 = 7,5^\circ$ af. De urenwijzer heeft daarom $30^\circ + 7,5^\circ = 37,5^\circ$ afgelegd vanaf de verticale stand. De hoek tussen beide wijzers is daarom $52,5^\circ$.



- a** Bereken de hoek tussen beide wijzers als het 5 over 3 is.

- b** Welke hoek maken de minutenwijzer en de urenwijzer met elkaar om 12:25 uur?



c Welke hoek maken de wijzers met elkaar om 7:35 uur?

d Welke hoek maken de wijzers met elkaar om 11:19 uur?

e Om 0:00 uur maken de urenwijzer en de minutenwijzer een hoek van 0° . Op welke tijdstippen is dat weer zo? Geef nauwkeurige antwoorden, ook in delen van minuten.



Begrippen

- ▶ grafiek — horizontale, verticale as — grootheid met eenheid — verband — stijgen, dalen, constant
- ▶ x-as, y-as — waarden aflezen — scheurlijntje
- ▶ grafiek tekenen — scheurlijn
- ▶ somgrafiek — verschilgrafiek
- ▶ maximum — minimum — extremen, uiterste waarden
- ▶ periodieke grafiek — periode

Activiteiten

- ▶ grafieken globaal bekijken
- ▶ waarden uit grafieken aflezen
- ▶ grafieken tekenen vanuit een tabel
- ▶ som- en verschilgrafieken maken en gebruiken
- ▶ stijgen en dalen herkennen — maximum en minimum aflezen
- ▶ periodieke grafieken herkennen en gebruiken — periode bepalen

Groeien



Domein

Grafieken en formules

Hoofdstuk

Grafieken

Inhoud

- 3.1 Verloop van een grafiek 122
- 3.2 Grafieken aflezen 134
- 3.3 Grafieken tekenen 149
- 3.4 Som- en verschilgrafiek 161
- 3.5 Maximum en minimum 172
- 3.6 Periodieke grafieken 184
- 3.7 Totaalbeeld 198

3

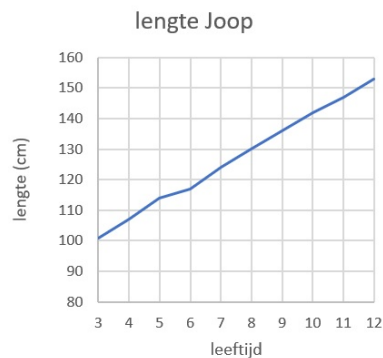
3.1 Verloop van een grafiek

Verkennen

Opgave V1

Bekijk de grafiek van de lengtegroei van Joop van Straaten.

- a** Wat laat deze grafiek zien?



- b** Waarom staat de lengte in cm op de verticale as?

- c** Er wordt een assenstelsel gebruikt, maar niet zoals je dat bij plaatsbepalen zou gebruiken. Noem verschillen.

- d** Wat betekent het dat de grafiek omhoog loopt?

- e** Hoe zou je kunnen nagaan of hij uiteindelijk langer dan zijn zus zal worden?



Theorie

Opgave 1

Kijk naar de grafiek in de **Uitleg**.

- a** Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer?

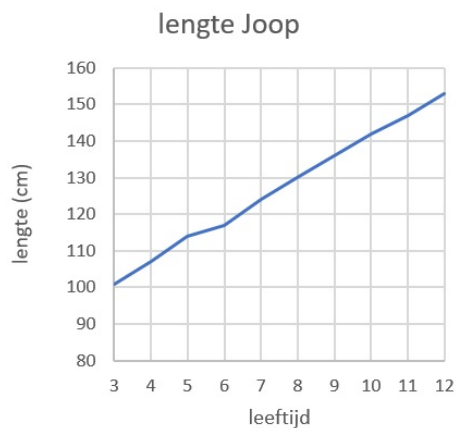
- b** Hoe kun je aan de grafiek zien wanneer de temperatuur stijgt?

- c** In de uitleg wordt in de laatste zinnen het verband tussen de grootheden nader omschreven. Ga met de grafiek na dat die omschrijving juist is.

Opgave 2

Bekijk de grafiek van de lengtegroei van Joop van Straaten.

- a** Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer?





- b** Hoe zie je aan de grafiek dat de Joop steeds blijft groeien tot zijn 12e verjaardag?

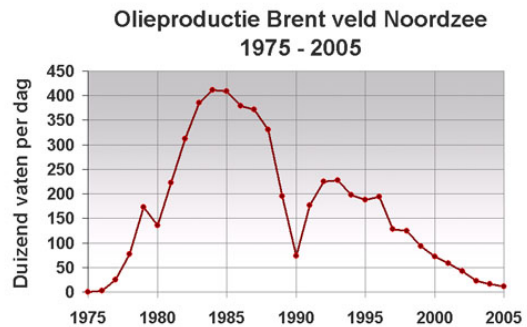
- c** Loopt de grafiek altijd even steil omhoog?

- d** Zal de grafiek blijven stijgen?

Opgave 3

Deze grafiek laat zien hoeveel olie het Brent veld in de Noordzee in de jaren 1975 tot en met 2005 heeft opgeleverd. Inmiddels is de olieproductie er gestopt.

- a** Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer?



- b** Hoe zie je aan de grafiek dat de olie in dit olieveld langzamerhand 'op' is geraakt?

- c** Vlak voor 1990 daalde de productie van dit olieveld sterk. Wat gebeurt er in 1990?



Opgave 4

Bekijk de grafiek uit **Voorbeeld 1**.

- a** Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer?

- b** Wat betekent het als de grafiek constant loopt?

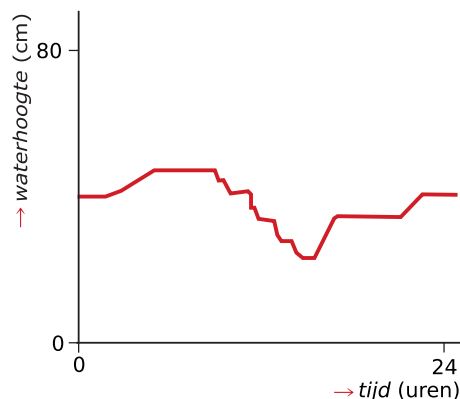
- c** Kost het meer tijd om de stortbak te vullen of om hem leeg te laten lopen?

- d** Na het doorspoelen gaat er een hele tijd niemand naar dit toilet. Teken een grafiek vanaf het einde van deze grafiek totdat de volgende persoon doorgespoeld heeft. Wat is er anders dan bij de gegeven grafiek?

Opgave 5

In de grafiek zie je het verloop van de waterhoogte in een regenton gedurende een dag. De grafiek staat ook op het **werkblad**.

- a** Wat staat er op de horizontale as? En wat staat er op de verticale as?





- b** Zet bij elk deel van de grafiek een s (stijgend), een d (dalend) of een c (constant).

- c** Hoe kun je aan de grafiek zien dat het deze dag waarschijnlijk geregend heeft?

- d** Wat betekent het als de grafiek constant (horizontaal) loopt?

- e** Hoeveel keer is er water uit de regenton gehaald? En hoe zie je dat aan de grafiek?

Opgave 6

Bekijk de grafieken van het verloop van het percentage grieppatiënten in Portugal, Nederland en België in de winter van 2008—2009.

- a** Wat betekent 'weekincidentie per 100.000'?



- b** In welke periode is er in Portugal sprake van een griepepidemie? Hoe zie je dat aan de grafiek?

- c** Zijn de griepepidemieën in Nederland en België gelijktijdig? En zijn ze even hevig?

- d** Waaruit blijkt dat de onderzoekers denken dat in België de griepepidemie nog niet voorbij is, maar in Nederland wel?

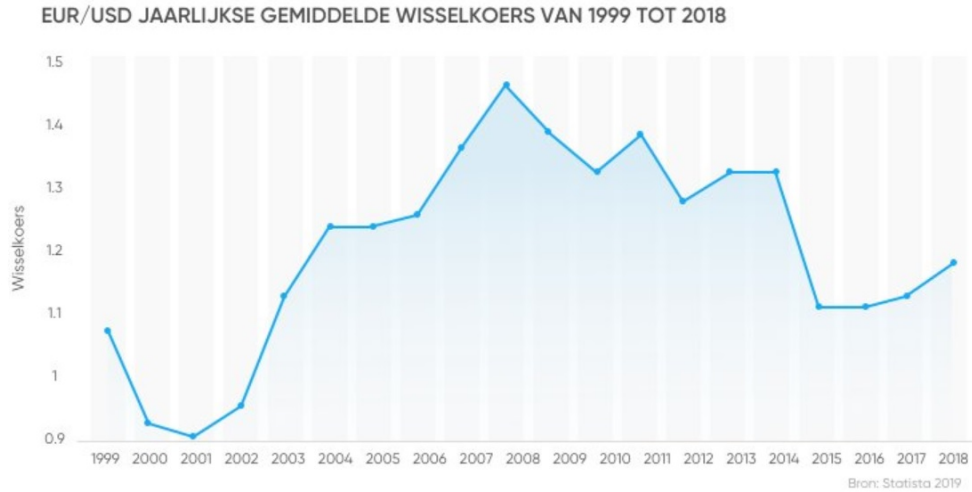
- e** In Portugal lijkt na de Kerstvakantie van 2008 een tweede griepgolf te ontstaan. Kan die iets te maken hebben met de griepgolf in Nederland en België? Licht je antwoord toe.



Verwerken

Opgave 7

Hier zie je een grafiek van de wisselkoers van dollar naar euro. Je kunt hier dus aflezen hoeveel dollar je moet betalen voor 1 euro.



- a** Welke grootheid staat er op de horizontale as?

- b** Welke grootheid staat er op de verticale as?

- c** Is de dollar vanaf 2003 goedkoper of juist duurder dan de euro?

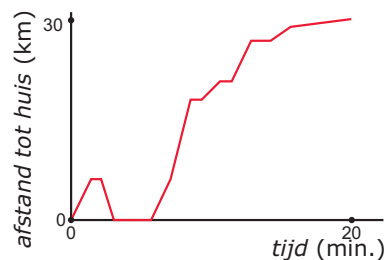
- d** In welke periode was de euro goedkoper dan de dollar?

- e** Hoe kun je aan de grafiek zien dat in de jaren 2015-2018 de euro duurder is geworden ten opzichte van de dollar?



Opgave 8

Iemand gaat met de auto naar zijn werk. Hier zie je een globale grafiek van een bepaalde rit.



a Welke grootheden staan er op de assen?

b Zet bij elk deel van de grafiek een s (stijgend), een d (dalend) of een c (constant).

c Welk deel van de grafiek zat de automobilist waarschijnlijk op de snelweg? Geef het in de figuur aan.

d Wat betekent het dat de grafiek constant loopt?

e Waaraan kun je zien dat de persoon in kwestie wat was vergeten?

**Opgave 9**

In de krant staat een grafiek. De grafiek laat zien hoe het aantal werklozen in de afgelopen veertig jaar is veranderd.

- a** Wat zal er bij de horizontale as van de grafiek staan? En bij de verticale as?

- b** Wat betekent het als de grafiek stijgt?

- c** En wat als de grafiek constant is?

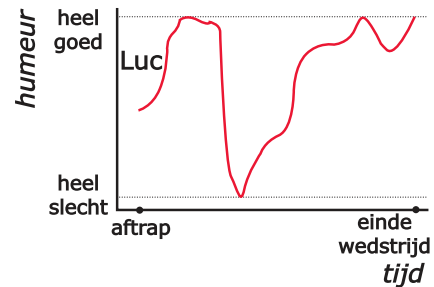
Opgave 10

Als een pretpark 's morgens om 10:00 uur opengaat stromen de bezoekers al snel binnen. Pas vanaf 11:30 uur wordt de toestroom minder en vanaf 12:00 uur komen er nauwelijks nog mensen bij. Pas vanaf 13:30 uur komt er weer een bezoekersstroom op gang, meestal is om 14:30 uur het aantal bezoekers het grootst. En vanaf dat moment beginnen de eersten het park weer te verlaten. Om 18:00 uur sluit dit pretpark, alle bezoekers moeten dan weg zijn.

Teken een globale grafiek van het aantal bezoekers gedurende deze dag.

**Opgave 11**

Luc en Peter kijken naar een voetbalwedstrijd van Roda JC tegen NAC. Luc is voor Roda JC, Peter voor NAC. Je ziet het verloop van het humeur van Luc in de grafiek.



- a** Hoeveel doelpunten heeft Roda JC waarschijnlijk gemaakt?

- b** Roda JC kreeg een rode kaart en vervolgens een strafschop tegen. Geef in de grafiek dat moment met een pijl aan.

- c** Wat is waarschijnlijk de uitslag van deze wedstrijd geweest? Verklaar je antwoord.

- d** Teken in deze grafiek ook de vermoedelijke humeurgrafiek van Peter.

Toepassen

Jarenlang is bijgehouden hoe lang mensen zijn op jonge leeftijd. Daar zijn al lang geleden **groeikaarten** van gemaakt. Er zijn groeikaarten voor jongens en voor meisjes afzonderlijk:

1. **groeikaart jongens/mannen**
2. **groeikaart meisjes/vrouwen**

Onder andere de schoolarts volgt op de basisschool de groei van een kind.

Als je die groeikaarten bekijkt, zie je op het onderste gedeelte verschillende lijnen voor de groei van de lengte in de loop van de leeftijd.

De lijn waar P_{50} bij staat, laat zien hoe gemiddeld de groei van de lengte verloopt.

**Opgave 12**

Bekijk de groeikaarten voor **jongens/mannen** en die voor **meisjes/vrouwen** op de werkbladen.

Je ziet er grafieken die de lengte afhankelijk van de leeftijd weergeven.

- a** Welke grootte staat er op de horizontale as?

- b** Welke grootte staat er op de verticale as?

- c** Op welke leeftijd groeien jongens gemiddeld het snelst? En meisjes?

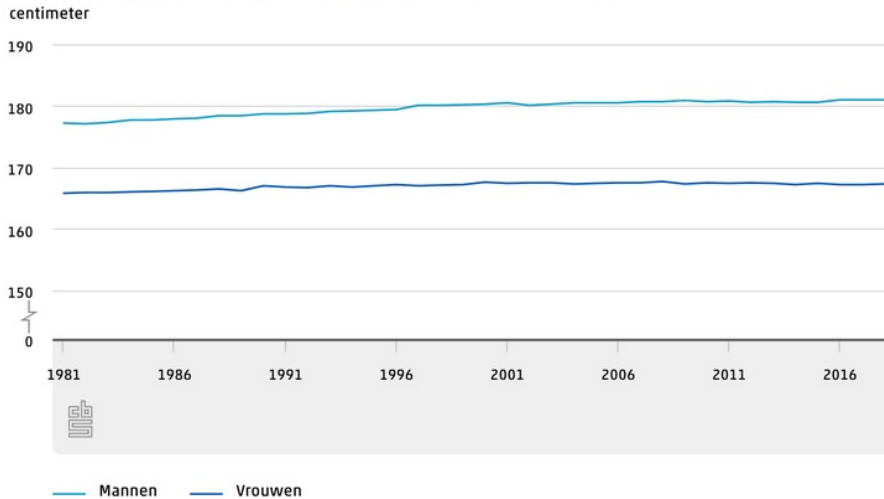
- d** Hoe zie je dat aan de grafiek?

- e** Waarom staan er meerdere lengtegrafieken op de groeikaart voorgedrukt, denk je?

- f** Hoe zie je aan de grafieken dat de jongens op zekere leeftijd een maximale lengte bereiken? Op welke leeftijd is dat ongeveer?

**Opgave 13**

Joop vraagt zich af: “Zijn de mensen nu langer dan vroeger?” Hij heeft op internet deze grafiek gevonden over de gemiddelde lengte van Nederlandse mannen en vrouwen van de jaren 1980 tot en met 2018.

Zelfgerapporteerde lengte, 20 jaar of ouder

Bron: Gezondheidsenquête. M.i.v 2014 Gezondheidsenquête/Leefstijlmonitor, CBS en RIVM

- a** Welke grootheden staan er bij de assen?

- b** Wat kun je zeggen over de gemiddelde lengte van mensen in deze periode? Is er verschil tussen mannen en vrouwen?

3.2 Grafieken aflezen

Verkennen

Opgave V1

Bekijk de grafieken van de lengte van Joop en zijn zus. Ze zijn steeds op hun verjaardag gemeten.

- a** Kun je nauwkeurig aflezen hoe lang Joop op zijn 12e verjaardag is?

- b** Wie van beiden was op zijn of haar 3e verjaardag het langst?

- c** Wie van beiden was op zijn of haar 7e verjaardag het langst?

- d** Op welke verjaardag was Joop 130 cm lang?

- e** In welk levensjaar werd Marleen langer dan 160 cm?

- f** Hoe zie je aan de grafieken dat steeds op hun verjaardag de lengtes zijn gemeten?



Theorie

Opgave 1

Bekijk de grafiek met het temperatuurverloop op een bepaalde dag in **Uitleg 1**.

- a** Wat vergemakkelijkt het aflezen van deze grafiek?

- b** Hoeveel graden is het in deze grafiek om 6:00 uur 's morgens?

- c** Hoeveel warmer is het om 14:00 uur 's middags?

Opgave 2

Bekijk nog eens de grafiek met het temperatuurverloop op een bepaalde dag in **Uitleg 1**. De grafiek staat ook op het **werkblad**.

- a** Op welke tijdstippen is het 10 °C?

- b** Op welke tijdstippen is het 15 °C?

- c** Hoe nauwkeurig kunnen je antwoorden bij a en b zijn?

**Opgave 3**

Bekijk in **Uitleg 2** de grafiek over het *aantal woningen* in een wijk.

- a** Welke grootheden staan er op de x -as en de y -as? En in welke eenheden worden deze uitgedrukt?

- b** Hoeveel woningen had de wijk in 1980?

- c** En hoeveel woningen had de wijk in 2000?

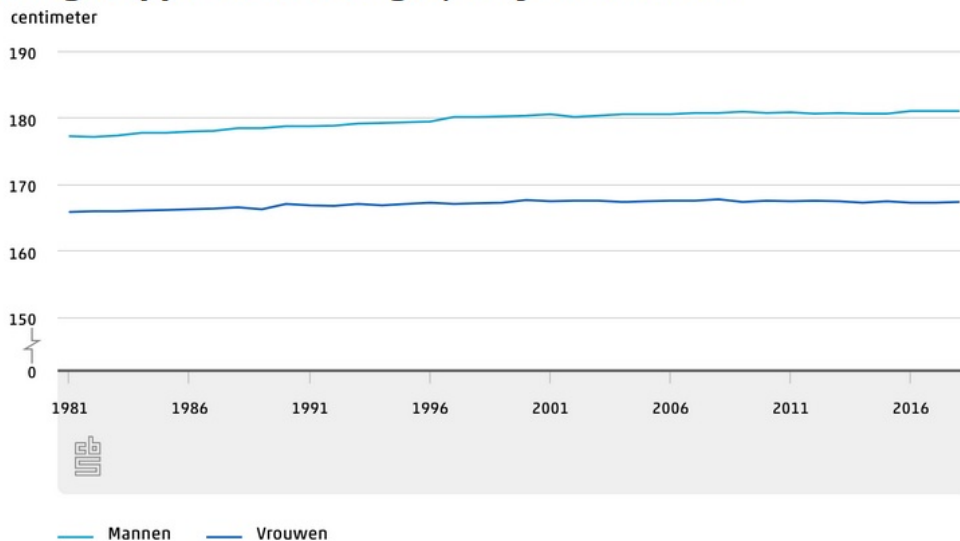
- d** In welk jaar (welke jaren) had de wijk 8500 woningen?



Opgave 4

De grafiek geeft het verloop van de *gemiddelde lengte* van Nederlandse mannen en vrouwen van de laatste jaren weer.

Zelfgerapporteerde lengte, 20 jaar of ouder



Bron: Gezondheidsenquête. M.i.v 2014 Gezondheidsenquête/Leefstijlmonitor, CBS en RIVM

- a** Welke grootheden staan er op de assen? En in welke eenheden zijn deze uitgedrukt?

- b** In welk jaar worden mannen voor het eerst gemiddeld langer dan 1,80 meter?

- c** Wat kun je zeggen over de gemiddelde lengte van Nederlanders de laatste jaren? Is er verschil tussen mannen en vrouwen?



- d** In welke jaren blijft het lengteverschil tussen mannen en vrouwen constant?

- e** De verschillen in groei tussen mannen en vrouwen worden in deze grafiek overdreven weergegeven. Hoe komt dit?

Opgave 5

Gebruik de grafiek uit **Voorbeeld 1**. Hij staat ook op het **werkblad**.

- a** Teken een lijn evenwijdig aan de y -as bij 13:00 uur. Laat zien hoe je met behulp van deze lijn de temperatuur om 13:00 uur nauwkeurig kunt aflezen.

- b** Wat is de temperatuur om 13:00 uur? Geef het antwoord in halve graden nauwkeurig als dat lukt.

- c** Kun je het antwoord veel nauwkeuriger geven?

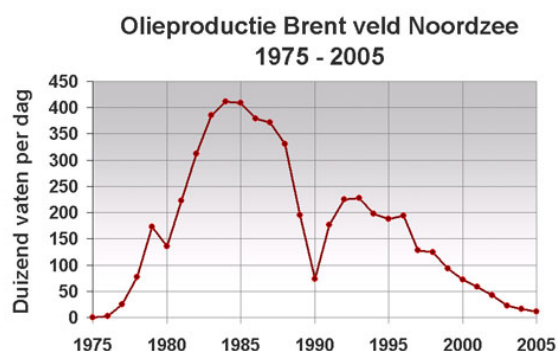
- d** Lees zo ook de temperatuur af om 15:00 uur op - zo mogelijk - een halve graad nauwkeurig.



Opgave 6

In deze grafiek zie je hoeveel olie het Brentveld in de Noordzee in de jaren 1975 tot en met 2005 heeft opgeleverd.

- a** Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer? En in welke eenheden worden deze grootheden uitgedrukt?



- b** Hoe is het aantal vaten per dag waarschijnlijk uitgerekend? Hoe blijkt dat uit de grafiek?

- c** Hoeveel vaten per dag werden er in 1982 geproduceerd? Hoe nauwkeurig kun je dit antwoord geven?

- d** In welk jaar was de productie van dit olieveld het hoogst? Hoeveel vaten olie werden er in dat jaar geproduceerd?

- e** Hoe zie je aan de grafiek dat de olie in dit olieveld langzaam opdraakt?



- f Wat was de totale productie in 2005 nog? Geef je antwoord in miljoen vaten.

Opgave 7

De grafiek geeft het verloop weer van de zilverkoers, gemeten vanaf 1999. De zilverkoers is gestegen van gemiddeld \$ 4,95 per troy ounce (in 1 kg gaan ongeveer 32 troy ounces) in 2000 naar gemiddeld \$ 14,98 in 2008.



- a Tussen welke twee grootheden geeft deze grafiek het verband weer? En in welke eenheden worden deze uitgedrukt?

- b Lees de gemiddelde zilverkoers in 2005 af.

- c Leg uit waarom je in deze grafiek niet de zilverkoers op 1 januari 2005 kunt aflezen.



d In welke periode daalt de zilverkoers?

e In welk jaar stijgt de zilverkoers het sterkst? Hoe hoog is die stijging?

Opgave 8

Gebruik de grafiek uit **Voorbeeld 2**. Hij staat op het **werkblad**.

a Teken een lijn evenwijdig aan de tijd-as bij 13 °C. Laat zien hoe je met behulp van deze lijn de bijbehorende tijdstippen nauwkeurig kunt aflezen.

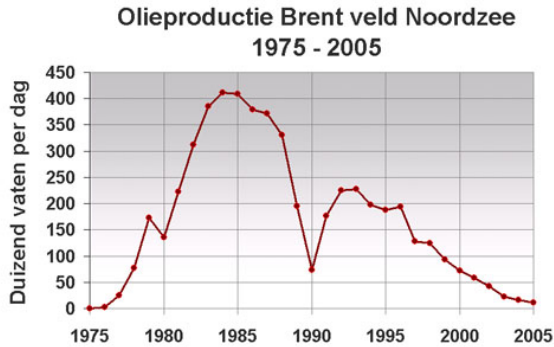
b Lees de bij a bedoelde tijdstippen af. Hoe nauwkeurig kun je deze aflezen?

c Wat is de hoogste temperatuur en op welk tijdstip is het zo warm?

d Welke temperaturen komen op deze dag drie keer voor?

**Opgave 9**

Bekijk de grafiek van de olieproductie van het olieveld Brent.



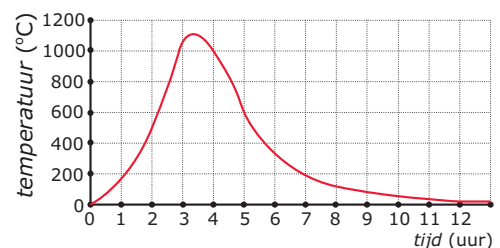
- a** Waarom heeft het geen zin om te vragen in welk jaar de productie precies 350000 vaten per dag was?

- b** In welke jaren was de productie meer dan 350000 vaten per dag?

Verwerken**Opgave 10**

Als aardewerken potten te snel afkoelen nadat ze zijn gebakken, barsten ze. Bekijk de temperatuurgrafiek van een aardewerken pot die gebakken wordt en weer langzaam afkoelt.

- a** Hoe hoog is de *temperatuur* na een uur?





b Hoe hoog is de *temperatuur* van de oven als hij wordt uitgezet?

c De *temperatuur* in de oven moet minstens een uur boven de 700 °C blijven. Is dat gelukt?

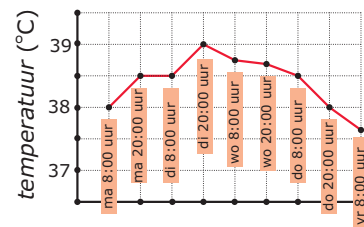
d Na hoeveel tijd komt de *temperatuur* onder de 100 °C?

e Wordt de *temperatuur* ooit 0 °C? Licht je antwoord toe.

Opgave 11

Sabine ligt in het ziekenhuis. Aan het voeteneinde van haar bed hangt een grafiek.

a Hoeveel keer per dag is de temperatuur van Sabine opgenomen?





- b** De punten op de grafiek zijn verbonden door lijnstukjes. Waarom heeft het trekken van een vloeiende lijn hier geen zin?

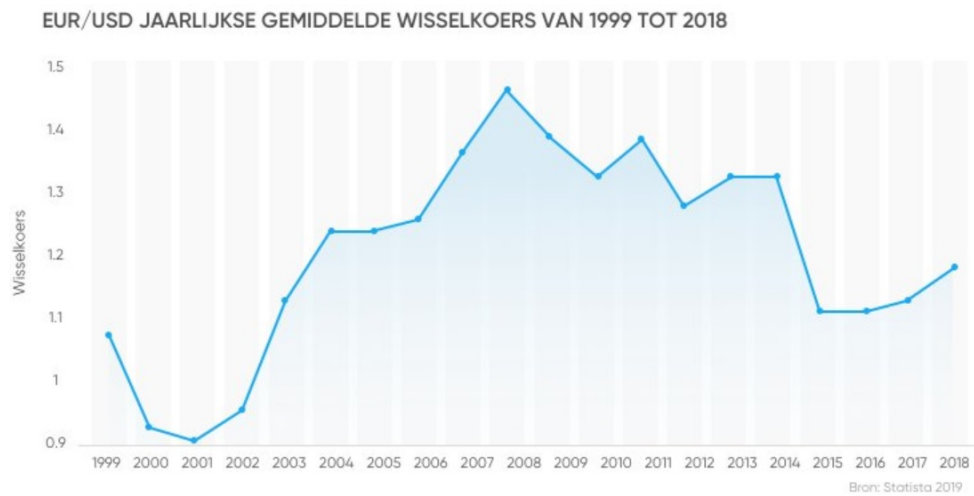
- c** Wat is de hoogste temperatuur die bij Sabine gemeten is?

- d** Op welk moment is deze temperatuur gemeten?

- e** Hoelang had Sabine een temperatuur boven de $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$?

**Opgave 12**

Je ziet een grafiek van de wisselkoers van dollar naar euro. Je kunt hieruit aflezen hoeveel dollar je moet betalen voor 1 euro.



- a** Welke grootte staat er op de x -as? En in welke eenheid wordt deze grootte uitgedrukt?

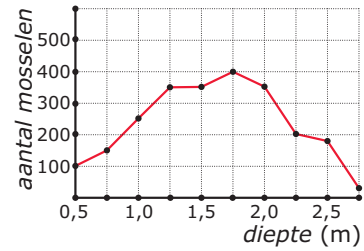
- b** Waaraan zie je dat de dollar de laatste jaren goedkoper is dan de euro?

- c** Hoeveel dollar betaalde je in februari 2004 voor één euro?

- d** In welke periodes kostte een euro \$ 1,30 of meer?

**Opgave 13**

Mosselen leven in ondiep water. In de grafiek zie je het verband tussen het *aantal mosselen* per m^2 en de *diepte* van het water.



- a** Hoeveel mosselen leven er per m^2 op 75 cm diepte?

- b** Welke waterdiepte is voor mosselvisser het gunstigst?

- c** Mosselvisser vissen alleen daar waar minimaal 250 mosselen per m^2 leven. Op welke diepte kunnen ze vissen?

Toepassen

Jarenlang is bijgehouden hoe lang mensen zijn op jonge leeftijd. Daar zijn al lang geleden **groeikaarten** van gemaakt. Er zijn groeikaarten voor jongens en voor meisjes afzonderlijk:

1. **groeikaart jongens/mannen**
2. **groeikaart meisjes/vrouwen**

Onder andere de schoolarts volgt op de basisschool de groei van een kind.

Als je die groeikaarten bekijkt, zie je op het onderste gedeelte verschillende lijnen voor de groei van de lengte in de loop van de leeftijd.

De lijn waar P_{50} bij staat, laat zien hoe gemiddeld de groei van de lengte verloopt. Verder is er een P_3 -lijn, een P_{10} -lijn, een P_{90} -lijn en een P_{97} -lijn. Deze getallen geven aan hoeveel procent van de jongens of meisjes voor wat betreft de lengte onder die lijn blijft.

**Opgave 14**

Bekijk de groeikaart van de jongens en de P_{50} -lijn op het [werkblad](#).
Joop van Straaten is op zijn 12e verjaardag 153 cm lang.

- a** Hoe lang zou hij volgens de P_{50} -lijn moeten zijn?

- b** Op zijn 3e verjaardag was Joop 101 cm lang. Hoe lang zou hij toen volgens de P_{50} -lijn moeten zijn?

- c** De lengtegroei van Joop zit behoorlijk dicht bij de P_{50} -lijn.
Op welke leeftijd zou hij volgens die lijn 170 cm moeten worden?

- d** Hoe lang wordt een jongen volgens de P_{50} -lijn uiteindelijk (20 jaar na zijn geboorte)?

Opgave 15

Bekijk de groeikaart van de meisjes en de P_{50} -lijn op het [werkblad](#).
Marleen van Straaten is op haar 14e verjaardag 168 cm lang.

- a** Hoe lang zou zij volgens de P_{50} -lijn moeten zijn?

- b** Op haar 3e verjaardag was Marleen 98 cm lang. Hoe lang zou zij toen volgens de P_{50} -lijn moeten zijn?



- c** De lengtegroei van Marleen gaat richting de P_{10} -lijn.
Op welke leeftijd zou zij volgens die lijn 170 cm moeten worden?

- d** Hoe lang wordt een meisje volgens de P_{10} -lijn uiteindelijk (20 jaar na haar geboorte)?

Als Joop 12 jaar wordt is hij 153 cm. Zijn zus Marleen is 2 jaar ouder en is dan al 168 cm. Toch zegt hun vader dat Joop waarschijnlijk het langst zal worden.

- e** Kun je dat verklaren?

3.3 Grafieken tekenen

Verkennen

Opgave V1

Hier zie je een tabel met de lengtes en de gewichten van Joop en Marleen van Straaten.

Lengte en gewicht Joop en Marleen van Straaten												
leeftijd	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Joop												
lengte (cm)	101	107	114	117	124	130	136	142	147	153		
gewicht (kg)	16,5	18	21	22	24,5	27,5	31	35	38,5	44		
Marleen												
lengte (cm)	98	104	112	118	126	132	137	142	148	157	164	168
gewicht (kg)	15	16,5	19	21,5	24,5	28	31	34	37	44	53,5	56

- a** Bekijk in de tabel hun lengtes op hun 3e verjaardag. Hoe vind je die waarden van de tabel terug in de grafiek?

- b** Bekijk in de tabel hun lengtes op hun 10e verjaardag. Hoe vind je die waarden van de tabel terug in de grafiek?

- c** Leg uit hoe je bij een lengtetabel een grafiek maakt.

- d** Waarom zijn er in de grafieken die Joop bekijkt stukken van de assen weggelaten, denk je?



Theorie

Opgave 1

Bekijk de tabel met temperaturen van een bepaalde dag.

<i>tijd</i> (uur)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<i>temperatuur</i> (°C)	7	5	4	6	8	12	17	22	26	23	18	13	9

- a** Teken een assenstelsel. Zet de juiste grootheden op de assen (denk ook om de eenheden).

- b** Teken de punten uit de tabel in het assenstelsel.

- c** Je kunt de grafiek afmaken door de punten met lijnstukjes te verbinden. Waarom zou je dat doen?

- d** Je kunt de grafiek ook afmaken door er een vloeiende kromme lijn door te trekken. Waarom is dat in dit geval beter dan werken met lijnstukjes?

- e** Maak de grafiek af door de punten met een vloeiende lijn te verbinden.



- f** Welke temperatuur hoort er bij het tijdstip 11:00 uur?

Opgave 2

Bekijk de tabel met temperaturen van een bepaalde dag.

<i>tijd (uur)</i>	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<i>temperatuur (°C)</i>	6	5	3	5	7	11	12	14	15	13	12	10	8

- a** Teken twee verschillende grafieken die bij de tabel passen.

- b** Om 13:00 uur heeft iemand een brandende lucifer bij de thermometer gehouden waarmee de temperaturen in de tabel zijn gemeten. Wat betekent dit voor de grafiek?

**Opgave 3**

In de tabel zie je het totale aantal inwoners van Nederland in de jaren 1950, 1960, ..., 2010.

<i>tijd (jaartal)</i>	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<i>totale bevolking</i>	10026773	11417254	12957621	14091014	14892574	15863950	16574989

- a** Maak een grafiek van het totale aantal inwoners van Nederland. Maak eerst een tabel waarin je het totale aantal inwoners in miljoenen noteert, afgerond op honderdduizendtallen.

- b** Wat zet je op de horizontale as van de grafiek?

- c** En hoe deel je de verticale as in?

- d** Maak de grafiek af.



e Hoeveel inwoners telde Nederland ongeveer in 1996?

f In welk jaar waren er voor het eerst 16 miljoen Nederlanders?

Opgave 4

Je ziet drie situaties met elk een tabel. Beslis bij elke tabel of je bij het tekenen van de grafiek een scheurlijn nodig hebt. Licht je antwoord toe.

a De bezoekersaantallen van een pretpark per jaar.

<i>tijd (jaartal)</i>	2009	2010	2011	2012	2013
<i>aantal bezoekers</i>	590000	605000	701000	690000	708000

b Het aantal mensen op een strandje bij een meertje ten opzichte van de maximum temperatuur op een dag.

<i>temperatuur (°C)</i>	18	20	22	24	26	28	30	32
<i>aantal mensen op het strandje</i>	25	35	40	100	120	160	180	200



- c De grootte van de file tijdens de ochtendspits in de twaalf maanden van 2014.

<i>tijd</i> (maand)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>filegrootte</i> (km)	330	300	330	300	260	210	95	90	200	320	340	360

Opgave 5

Petra heeft ontdekt dat een van haar cavia's jongen krijgt. Ze houdt het gewicht van het beestje wekelijks bij vanaf het moment dat ze de ontdekking deed.

<i>tijd</i> (week)	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>gewicht</i> (g)	780	810	870	950	1040	1120	1200	750

- a Maak een geschikt assenstelsel. Denk om de grootheden bij de assen en wel of geen scheurlijntje.

- b Teken de punten die bij de tabel horen in het assenstelsel en maak een grafiek.

- c Wanneer zijn de jonge cavia's geboren?

- d Hoe kun je dat aan de grafiek zien?



Verwerken

Opgave 6

Je ziet een tabel met de hoogste waterstanden die vanaf 23 januari werden bereikt.

<i>tijd</i> (dagen na 23 januari)	1	2	3	4	5	6
<i>waterstand</i> (m)	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,5

- a** Maak bij de tabel een geschikte grafiek. Gebruik geen scheurlijnen.

Het waterschap heeft de waterhoogtes nauwkeuriger bijgehouden. Bekijk de tabel.

<i>tijd</i> (dagen na 23 januari)	1	2	3	4	5	6
<i>waterstand</i> (m)	4,50	4,46	4,55	4,56	4,59	4,53

- b** Maak met deze gegevens een nauwkeuriger grafiek. Gebruik een scheurlijn op de verticale as.

**Opgave 7**

Deze tabel geeft de *temperatuur* op een winterdag weer.

<i>tijd</i> (uur)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<i>temperatuur</i> (°C)	-5	-6	-8	-9	-7	-4	-1	2	3	2	-1	-4	-5

- a** Teken een bijpassende grafiek.

- b** Gedurende hoeveel uur was de temperatuur die dag boven 0 °C?

Opgave 8

In de tabel zie je het *aantal* grijze zeehonden in de Waddenzee in de loop van de tijd.

<i>tijd</i> (jaartal)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>aantal zeehonden</i>	500	550	950	1050	1100	1500	1750	1500	1700	2100	2050

- a** Zijn deze aantallen exact, denk je? Licht je antwoord toe.



- b** Maak van de grijze zeehondenpopulatie in de Waddenzee in die jaren een grafiek.

- c** Kun je het aantal zeehonden in 2011 gemakkelijk met deze grafiek voorspellen?

Opgave 9

Een vaas wordt onder een stromende kraan gezet. In de tabel zie je hoe de *waterhoogte* verandert.

<i>tijd</i> (seconde)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>waterhoogte</i> (cm)	0	8	15	21	26	30	33	35	36

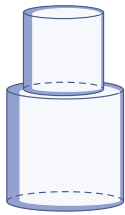
- a** Teken met de gegevens uit de tabel een bijpassende grafiek.



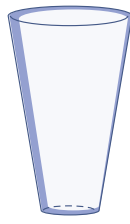
b Welk van deze drie vazen past bij de grafiek die je hebt getekend? Licht je antwoord toe.



Vaas 1



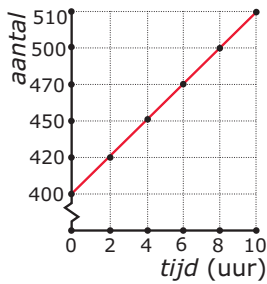
Vaas 2



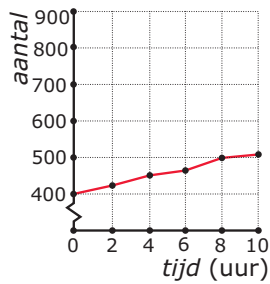
Vaas 3

Opgave 10

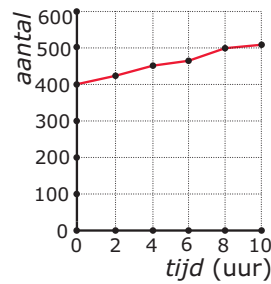
Je ziet drie grafieken.



grafiek I



grafiek II



grafiek III

Op elk van deze grafieken is wat aan te merken, geef commentaar en beschrijf of teken hoe je grafiek I zou kunnen verbeteren.



Toepassen

Jarenlang is bijgehouden hoe lang mensen zijn op jonge leeftijd. Daar zijn al lang geleden **groeikaarten** van gemaakt. Er zijn groeikaarten voor jongens en voor meisjes afzonderlijk:

1. **groeikaart jongens/mannen**
2. **groeikaart meisjes/vrouwen**

Onder andere de schoolarts volgt op de basisschool de groei van een kind.

Als je die groeikaarten bekijkt, zie je op het onderste gedeelte verschillende lijnen voor de groei van de lengte in de loop van de leeftijd.

De lijn waar P_{50} bij staat, laat zien hoe gemiddeld de groei van de lengte verloopt. Verder is er een P_3 -lijn, een P_{10} -lijn, een P_{90} -lijn en een P_{97} -lijn. Deze getallen geven aan hoeveel procent van de jongens of meisjes voor wat betreft de lengte onder die lijn blijft.

Opgave 11

Hier zie je een tabel met de lengtes en de gewichten van Joop en Marleen van Straaten.

Lengte en gewicht Joop en Marleen van Straaten												
leeftijd	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Joop												
lengte (cm)	101	107	114	117	124	130	136	142	147	153		
gewicht (kg)	16,5	18	21	22	24,5	27,5	31	35	38,5	44		
Marleen												
lengte (cm)	98	104	112	118	126	132	137	142	148	157	164	168
gewicht (kg)	15	16,5	19	21,5	24,5	28	31	34	37	44	53,5	56

- a** Gebruik de groeikaart voor jongens/mannen op het **werkblad** en teken de grafiek van de lengtegroei van Joop.

- b** Bovenin de groeikaart komen de gewichten. Maar van welke grootte is dat gewicht afhankelijk?

- c** Zet ook een grafiek van Joop's gewicht op de groeikaart.

- d** Hoe lang zal Joop uiteindelijk worden?



Opgave 12

Hier zie je een tabel met de lengtes en de gewichten van Joop en Marleen van Straaten.

Lengte en gewicht Joop en Marleen van Straaten												
leeftijd	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Joop												
lengte (cm)	101	107	114	117	124	130	136	142	147	153		
gewicht (kg)	16,5	18	21	22	24,5	27,5	31	35	38,5	44		
Marleen												
lengte (cm)	98	104	112	118	126	132	137	142	148	157	164	168
gewicht (kg)	15	16,5	19	21,5	24,5	28	31	34	37	44	53,5	56

- a Gebruik de groeikaart voor meisjes/vrouwen op het **werkblad** en teken de grafiek van de lengtegroei van Marleen.

- b Zet ook een grafiek van Marleen's gewicht op de groeikaart.

- c Hoe lang zal Marleen uiteindelijk worden?

- d Zal Marleen uiteindelijk de langste van hun beiden worden?

Practicum

Het maken van grafieken is vaak nogal tijdrovend. Computerprogramma's zoals MS-Excel, Open Office Calc en Google Sheets kunnen je daarbij helpen. Je noemt dergelijke programma's **rekenbladen** of **spreadsheets**.

Werk daartoe één van deze practica door:

- **MS-Excel: Grafieken bij tabellen**
- **OO Calc: Grafieken bij tabellen**
- **Google Sheets: Grafieken bij tabellen**

Heb je echt nog nooit met zo'n rekenblad gewerkt, doe dan eerst één van deze practica:

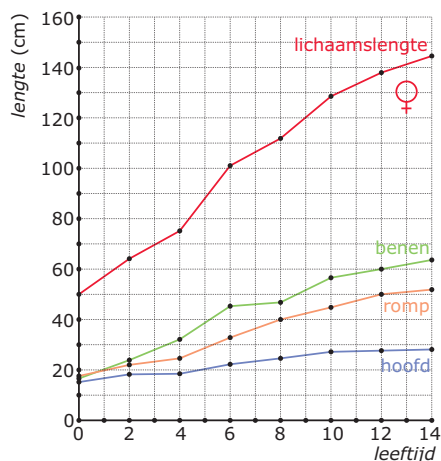
- **MS-Excel: Tafels van vermenigvuldiging**
- **OO Calc: Tafels van vermenigvuldiging**
- **Google Sheets: Tafels van vermenigvuldiging**

3.4 Som- en verschilgrafiek

Verkennen

Opgave V1

Bekijk de grafieken met de groei van een meisje. Er is één grafiek voor de beenlengte, één voor de lengte van de romp (inclusief de nek) en één voor de lengte van het hoofd. Ook zie je een grafiek met de totale lichaamslengte.



- a** Hoe kun je de totale lengte berekenen met de bijpassende waarden voor beenlengte, romplengte en hoofd-lengte?

- b** Waarom kun je de grafiek van de lichaamslengte een somgrafiek noemen?

- c** Teken de somgrafiek van de beenlengte en de romplengte. Leg uit hoe je te werk gaat.



- d Welke grafiek krijg je als je de grafiek van c aftrekt van de grafiek van de lichaamslengte?

Theorie

Opgave 1

Bekijk de grafieken in de **Uitleg**.

- a Welke betekenis heeft het om beide grafieken bij elkaar op te tellen?

- b Hoe maak je de grafiek van het totaal aantal woningen?

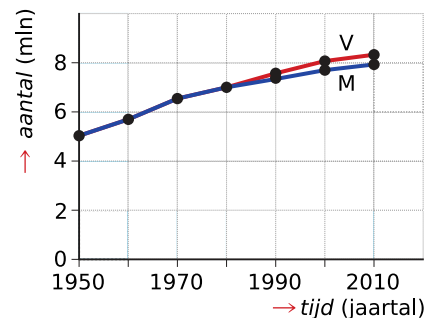
- c Wat krijg je als je beide grafieken van elkaar aftrekt? In welke volgorde zou je ze van elkaar aftrekken? En wat is het nut van de verschilgrafiek?

Opgave 2

In dit assenstelsel zie je de grafieken van het aantal mannen en het aantal vrouwen in Nederland in de jaren 1950, 1960, ..., 2010.

- a Gaan beide grafieken over een verband tussen dezelfde grootheden?

Aantal mannen en vrouwen in NL





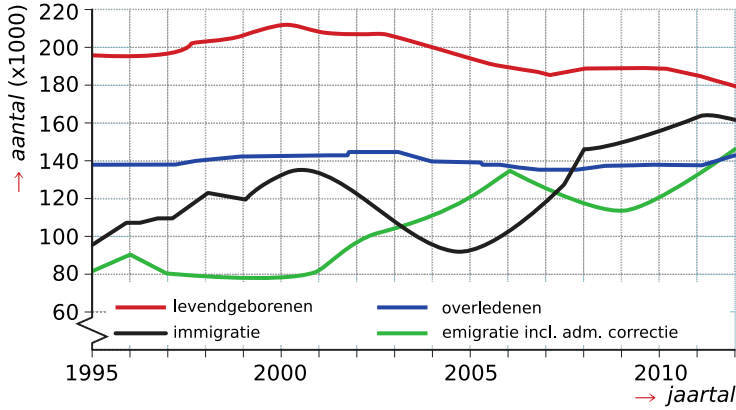
b Welke betekenis heeft de somgrafiek?

c Teken de somgrafiek. Maak eerst een tabel.



Opgave 3

Bekijk de grafieken van het aantal kinderen dat jaarlijks wordt geboren (levendgeborenen), het aantal mensen dat jaarlijks sterft (overledenen), het aantal mensen dat jaarlijks naar Nederland verhuist (immigratie) en het aantal mensen dat jaarlijks uit Nederland vertrekt (emigratie).



a Welke betekenis heeft de somgrafiek 'levendgeborenen + immigratie'?

b Welke somgrafiek van twee grafieken uit deze figuur heeft nog meer betekenis?

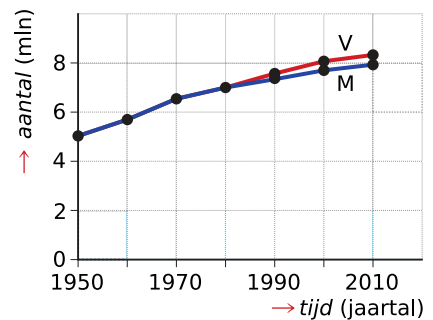
c Waarom heeft de somgrafiek 'levendgeborenen + overledenen' hier geen betekenis?

Opgave 4

Bekijk de grafiek van het aantal mannen en vrouwen in Nederland.

a Welke betekenis heeft de verschilgrafiek 'aantal vrouwen – aantal mannen'?

Aantal mannen en vrouwen in NL



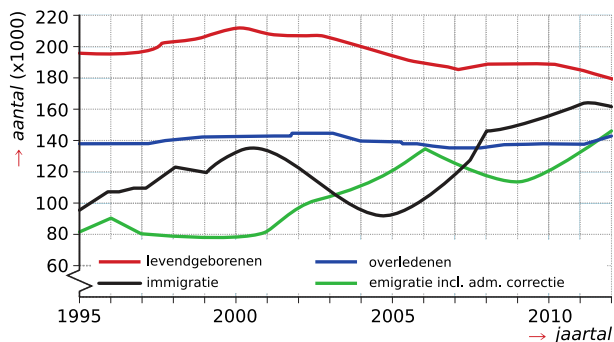


b Teken de verschilgrafiek, kies een geschikte schaalverdeling.

c Wat betekent het dat de lijnen in deze grafiek voor een groot deel samenvallen?

Opgave 5

Bekijk de grafieken van het aantal kinderen dat jaarlijks wordt geboren (levendgeborenen), het aantal mensen dat jaarlijks sterft (overledenen), het aantal mensen dat jaarlijks naar Nederland verhuist (immigratie) en het aantal mensen dat jaarlijks uit Nederland vertrekt (emigratie).



a Welke betekenis heeft de verschilgrafiek 'immigratie – emigratie'?

b Welke andere verschilgrafiek van twee grafieken uit deze figuur heeft nog meer betekenis?



- c Waarom heeft de verschilgrafiek 'levendgeborenen – immigratie' geen betekenis?

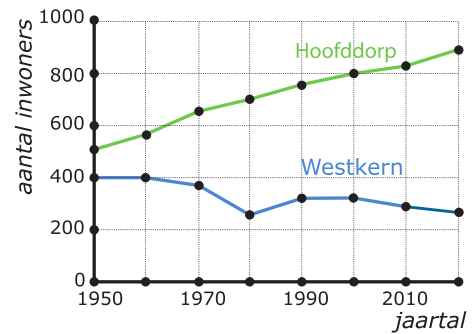
- d Hoe kun je deze vier grafieken combineren?

Verwerken

Opgave 6

Op een eiland woont de complete bevolking in de twee dorpskernen Hoofddorp en Westkern. In deze grafieken zie je het aantal inwoners van elk van die dorpskernen.

- a Teken de grafiek van de totale bevolking op het eiland.



- b Teken de grafiek van het verschil van het aantal bewoners in de beide dorpen.

**Opgave 7**

Bekijk de tabel van het *aantal verkeersongelukken* binnen en buiten de bebouwde kom in de gemeente A.

<i>tijd (jaartal)</i>	2016	2017	2018	2019	2020
<i>verkeersongelukken binnen de bebouwde kom</i>	10	10	15	17	19
<i>verkeersongelukken buiten de bebouwde kom</i>	20	17	15	24	21

- a** In welk jaar waren er binnen de bebouwde kom evenveel ongelukken als daarbuiten?

- b** Teken de grafieken van het *aantal verkeersongelukken* in gemeente A binnen de bebouwde kom en buiten de bebouwde kom in één assenstelsel.

- c** Teken ook de bijbehorende somgrafiek en leg uit welke betekenis deze heeft.



d In welk jaar was het totaal aantal verkeersongelukken het grootst?

Opgave 8

Martijn en Johan zijn fervente hardlopers. Ze doen beiden mee aan een loop over 9 km. Martijn blijkt sneller te lopen dan Johan. Om de kilometer is zijn tussentijd genoteerd. Ook is bijgehouden hoeveel hij op Johan voor ligt.

<i>afstand</i> (km)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>tijd</i> (min)	0	5	10	15	22	27	30	35	40	45
<i>voorsprong</i> (min)	0	1	1	2	2	4	7	8	10	12

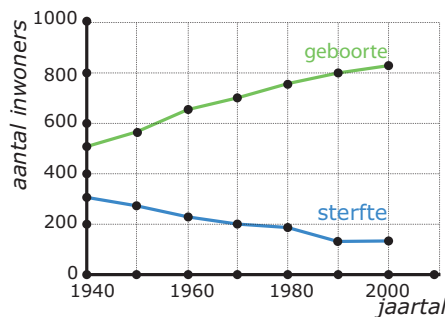
a Teken in een assenstelsel de grafieken van de doorkomsttijden van Martijn en Johan.



b Hoeveel kilometer ligt Martijn voor op Johan als hij finisht?

Opgave 9

Op een eiland in de Atlantische Oceaan is de volksgezondheid eind vorige eeuw sterk verbeterd. Deze grafieken van het aantal geboorten per jaar en de sterfte per jaar laten dat zien. Ga er verder van uit dat er geen mensen naar het eiland verhuisden of van het eiland vertrokken.



a Hoe kun je aan deze grafieken zien dat de volksgezondheid is verbeterd?

b Welke betekenis heeft de verschilgrafiek 'geboorte – sterfte'?

c In 1990 telde dit eiland 20600 inwoners. Hoeveel waren dat er in 2000 ongeveer?



Toepassen

Joop raakt steeds meer geïnteresseerd in hoe jonge mensen groeien. Hij vindt op internet voor een jongen deze gegevens.

Verloop lichaamsverhoudingen in cm									
Leeftijd	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Jongen									
hoofd+nek	23	26	27	27	28	29	31	33	34
romp	35	37	42	45	49	52	53	54	54
benen	36	46	54	62	68	75	82	90	96

Hiermee kan hij een grafiek maken van de totale lengte van de jongen.

Opgave 10

Bekijk de tabel die Joop heeft gevonden voor de groei van een jongen.

- a** Maak in een assenstelsel grafieken voor de beenlengte, de romplengte en de lengte van hoofd en nek.

- b** Maak ook een grafiek van de totale lengte van deze jongen.

- c** Wat krijg je als je de grafiek maakt van de totale lengte min de lengte van hoofd en nek?

**Opgave 11**

Bekijk deze tabel die Joop heeft gevonden voor de groei van een meisje.

Verloop lichaamsverhoudingen in cm									
Leeftijd	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Meisje									
hoofd	22	24	26	27	27	30	30	31	31
romp	35	38	43	45	50	50	50	50	50
totale lengte	93	108	123	134	146	157	166	168	170

- a** Hoe maak je hiervan een tabel voor de beenlengte afhankelijk van de leeftijd?

- b** Maak ook een grafiek van de beenlengte van het meisje.

3.5 Maximum en minimum

Verkennen

Opgave V1

In de tabel zie je de lichaamstemperatuur van Joop gedurende een dag waarop hij zich ziek voelde. Vanaf 7:00 uur is elk uur zijn temperatuur in °C (graden Celsius) gemeten.

Lichaamstemperatuur Joop	
tijd	temperatuur °C
7:00	37,2
8:00	37,8
9:00	40,1
10:00	41,9
11:00	42,1
12:00	41,2
13:00	39,5
14:00	38,6
15:00	37,1
16:00	36,8

- a** Hoe hoog is zijn hoogste temperatuur die dag?

- b** Waarom weet je dat niet zeker?

- c** Teken een bijpassende temperatuurgrafiek.

- d** Waaraan herken je de hoogste temperatuur in de grafiek?

- e** Welke laagste temperatuur zie je in de grafiek? Op welk tijdstip?



f Waarom is Joop toen gestopt met meten?

Theorie

Opgave 1

Bekijk de grafiek in de **Uitleg**.

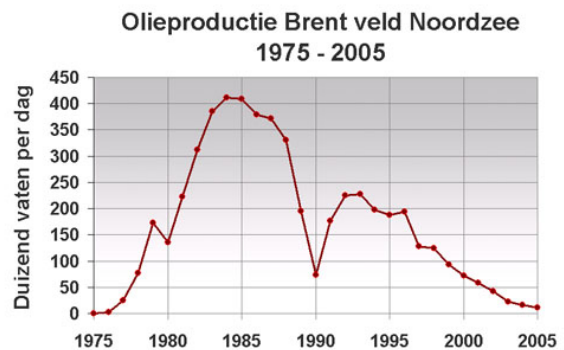
a Hoe groot is het maximum van deze grafiek?

b En hoe groot is het minimum?

Opgave 2

De grafiek laat zien hoeveel olie het Brentveld in de Noordzee de afgelopen jaren heeft opgeleverd.

a Hoe groot is de maximale olieproductie van het Brentveld?





- b** Ook tussen 1990 en 1995 was sprake van een maximum. Wat is in die periode de maximale olieproductie? En in welk jaar wordt die productie gehaald?

- c** Hoe groot is de minimale olieproductie over de gehele grafiek gerekend?

- d** En hoe groot is de minimale productie in de periode 1980 tot en met 2000?

Opgave 3

Bekijk de grafiek met het temperatuurverloop in drie dagen in **Voorbeeld 1**.

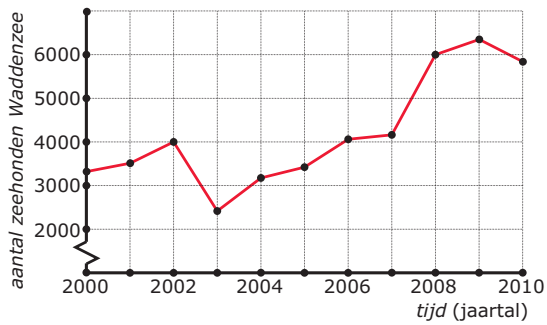
- a** Noem de drie maximum dagtemperaturen van deze periode.

- b** Bepaal ook de drie minimum temperaturen met de tijdstippen waarop die temperaturen voorkomen.



Opgave 4

Bekijk de grafiek van het verloop van het *aantal zeehonden* in de Waddenzee.



a Hoeveel zeehonden waren er in deze periode maximaal in de Waddenzee?

b In welk jaar was dat?

c Hoeveel zeehonden waren er in de periode 2000 tot 2005 maximaal in de Waddenzee?

d In welk jaar was het aantal zeehonden in de Waddenzee minimaal?

e Hoeveel zeehonden waren er toen?

**Opgave 5**

Bekijk de grafieken in **Voorbeeld 2**.

- a** Teken de grafiek van het geboorteoverschot in Nederland gedurende die periode.

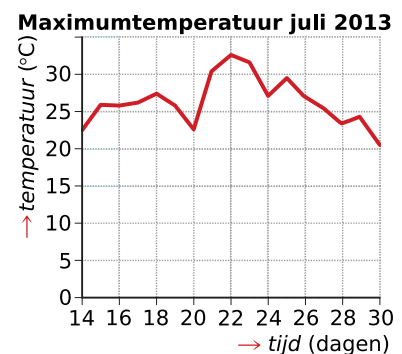
- b** Waaraan zie je dat het geboorteoverschot de laatste jaren steeds kleiner wordt?

- c** Hoeveel bedraagt het maximale geboorteoverschot in 2000 maximaal is voor de periode 1995-2012.

Verwerken**Opgave 6**

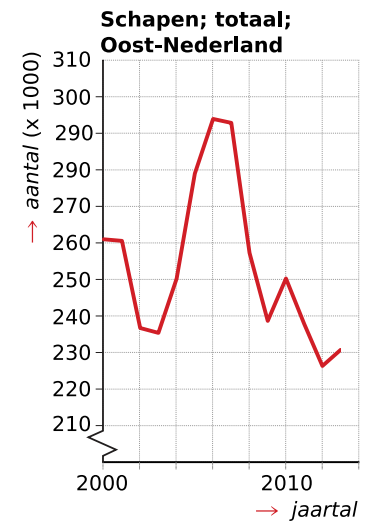
In juli 2013 was er een hittegolf in Nederland. In de grafiek zie je de maximum temperaturen in de Bilt van een aantal dagen in deze maand.

Welke extremen heeft deze grafiek?



**Opgave 7**

In de grafiek zie je het aantal schapen in Oost-Nederland in de periode van 2000-2013.



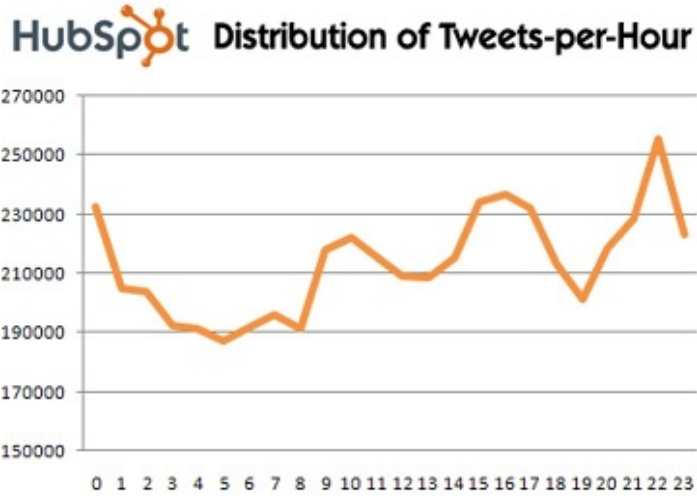
- a** Hoeveel schapen waren er in deze periode maximaal in Oost-Nederland? En wanneer was dat?

- b** Hoeveel schapen waren er minimaal in Oost-Nederland in deze periode? En wanneer was dat?

- c** Hoeveel schapen waren er minimaal in de periode 2000-2005 in Oost-Nederland?

**Opgave 8**

Deze grafiek laat de verdeling van het aantal tweets (tegenwoordig 'posts', want Twitter is X geworden) op een dag zien.



a Op welke tijdstippen zitten de maxima?

b Op welk tijdstip vindt het grootste aantal tweets plaats?

c Om hoeveel tweets gaat het?

d Verklaar het minimum om 19:00 uur.



e Op welk tijdstip vindt het kleinste aantal tweets plaats?

f Om hoeveel tweets gaat het dan toch nog?

Opgave 9

De tabel geeft het tijdstip van zonsopkomst en zonsondergang weer op elke laatste dag van de maand.

a Maak in een assenstelsel grafieken voor de zonsopkomst en de zonsondergang gedurende het jaar.

maand	opkomst	ondergang
1	8:48	16:39
2	8:20	17:28
3	7:26	18:20
4	6:15	19:14
5	5:10	20:05
6	4:25	20:50
7	4:24	21:03
8	5:02	20:30
9	5:52	19:27
10	6:41	18:17
11	7:35	17:12
12	8:26	16:32



- b** Welke betekenis heeft *zonsondergang* – *zonsopkomst*? Teken de bijpassende grafiek.

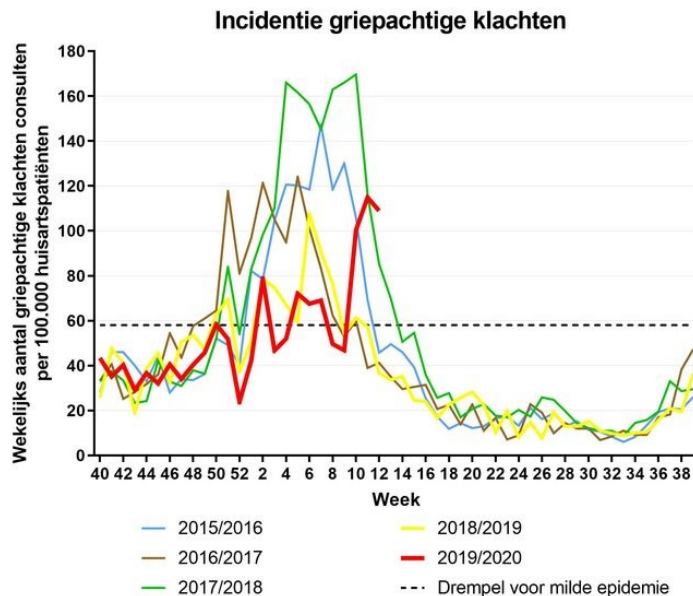
- c** In welke maand is de daglengte maximaal volgens de grafiek?

- d** Gedurende welke perioden van het jaar is het minder dan 12 uur licht?



Toepassen

Joop denkt dat hij griep heeft gehad. Hij zoekt op internet naar het verloop van de griep in Nederland. Hij vindt onder andere deze grafiek:



Je ziet hier voor een aantal jaren het aantal mensen met griepklachten per 100.000 patiënten bij de huisarts per week.

Gelukkig is de gewone griep meestal geen ziekte waaraan je overlijdt (hoewel dat echt wel kan). En misschien vind je het jaarlijkse aantal mensen dat de griep krijgt niet zo vreselijk hoog, maar je zult er maar van in de problemen raken...

Opgave 10

Bekijk de grafieken van het verloop van het aantal grieppatiënten in Nederland in de jaren 2015 - 2020.

- a** Van welk jaar zijn de laatste gegevens van deze grafieken?

- b** Wat wordt er verstaan onder 'Incidentie griepachtige klachten'?



- c** Hoeveel personen per 100.000 inwoners hebben in Nederland op 1 januari 2020 griepklachten?

- d** Hoeveel personen per 100.000 inwoners hebben in Nederland op 1 januari 2017 griepklachten?

- e** Elk jaar is er aan het eind van week 52 een soort minimum in de ontwikkeling van het aantal griepklachten. Kun je dat verklaren?

- f** Hoe hoog is het aantal griepklachten per 100.000 inwoners in Nederland in 2018 op het hoogste punt? In welke week is dat?

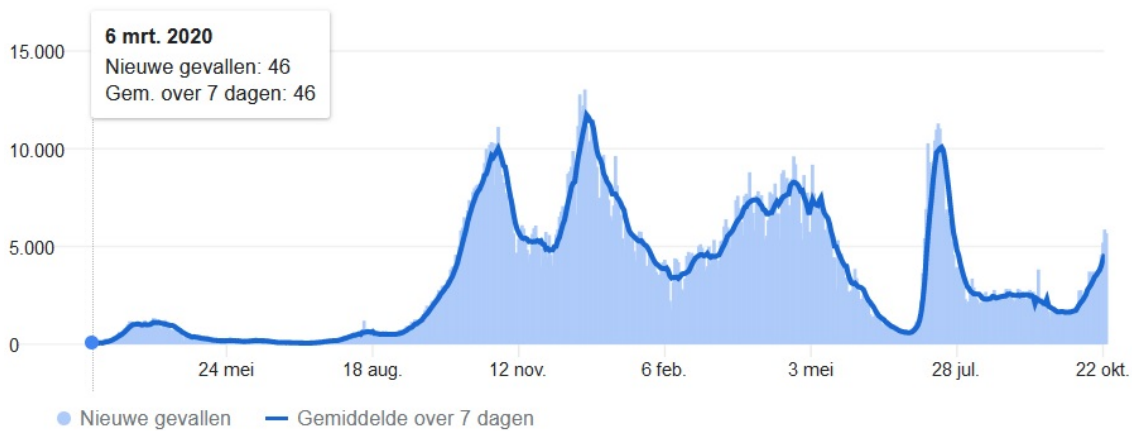
- g** Welk jaargetijde is typisch voor het krijgen van de griep? In welke maanden valt meestal het maximum aan griepklachten?

- h** In 2019-2020 lijkt de griepepidemie dat jaar wat minder erg dan de voorgaande jaren. Heb je een verklaring?



Opgave 11: Coronapandemie grafiek NL

Hier zie je een grafiek van het aantal met Covid-19 (corona) besmette personen in Nederland vanaf 6 maart 2020.



- a** Waaraan zie je dat in de maanden maart/april/mei/juni/juli/augustus er nog weinig aan de hand was in Nederland?

- b** Wanneer kun je echt spreken van de eerste coronagolf in Nederland? Hoeveel en wanneer was in die periode het weekgemiddelde maximaal?

- c** Door maatregelen als 1,5 m afstand houden, goed ventileren, mondkapjes en groepsvorming (vooral binnen) vermijden, is geprobeerd de verspreiding van het coronavirus te voorkomen. Heeft dat tijdens die eerste golf gewerkt?

- d** Wanneer waren de meeste besmettingen per dag? En hoeveel waren dat er?

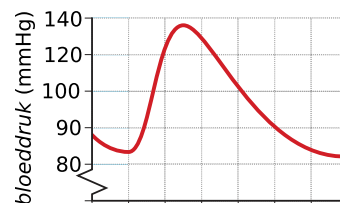
- e** Van wanneer is deze grafiek en wat was er toen aan de hand?

3.6 Periodieke grafieken

Verkennen

Opgave V1

Je ziet hier een grafiek van het verloop van de bloeddruk tijdens één hartslag.



- a** Hoeveel seconden heeft dit hart nodig om het bloed weg te pompen?

- b** Hoeveel seconden doet dit hart over één hartslag?

- c** Schets de bloeddrukgrafiek over een tijdsduur van tien seconden.

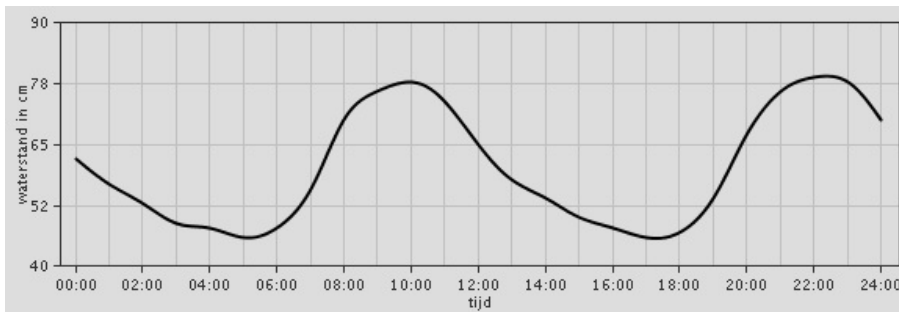
- d** Hoeveel slagen maakt dit hart per minuut?



Theorie

Opgave 1

Bekijk de waterstanden van Hellevoetsluis op 29 oktober. De waterstand is in centimeters boven NAP (Normaal Amsterdams Peil) aangegeven.



a Hoe hoog is de laagste *waterstand* die dag?

b Hoe hoog is de hoogste *waterstand*?

c Leg uit hoe je door de twee laagste waterstanden te vergelijken de periode van de grafiek kunt schatten. Hoeveel is die periode ongeveer?

d Lukt dit ook met de twee hoogste waterstanden?

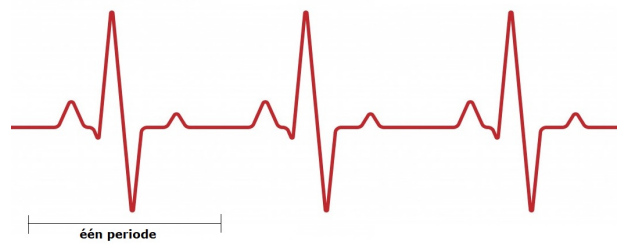


- e Schat nu met behulp van de periode op welke tijdstippen het op 1 november in Hellevoetsluis hoog water is.

Opgave 2

Dit is een typische hartslaggrafiek van iemand die een regelmatige hartslag heeft. Je ziet dat zijn hart keurig periodiek is.

- a Als zijn hartslag 60 slagen per minuut is, hoeveel seconden bedraagt dan één periode?



- b Joost heeft een hartslag van 76 slagen per minuut. Hoeveel seconden duurt bij hem elke hartslag?

Opgave 3

Bekijk in **Voorbeeld 1** de grafiek van de *hoogte* van een bakje in een reuzenrad. Je stapt in een bakje in dit reuzenrad op één meter boven de grond en laat de *tijd* vanaf dat moment lopen.

- a Hoe hoog zit je na 15 seconden?



b Na hoeveel seconden zit je weer even hoog?

c Hoe hoog zit je na één minuut?

d Je komt maximaal op 40 meter hoogte boven de grond. Hoe groot is dus de straal van dit reuzenrad?

e Hoeveel tijd zit je elke ronde boven de 30 meter?

f Na twaalf rondjes moet je er weer uit. Hoeveel seconden zit je in dit rad?

Opgave 4

Neem aan dat je reuzenrad een straal van 19 meter heeft en dat het middelpunt 20 meter boven de grond zit. Het rad draait in 40 seconden één keer rond.

a Teken deze situatie met behulp van een cirkel met een straal van 19 mm.



- b** Maak een assenstelsel met *tijd* in seconden op de horizontale as en *hoogte* in meters op de verticale as. Zorg dat er minstens twee periodes in beeld kunnen komen. Geef het beginpunt in je grafiek aan.

- c** Meet zo nauwkeurig mogelijk hoe hoog je zit na 5 seconden, na 10 seconden, na 15 seconden, enzovoort. Maak een tabel.

- d** Maak met behulp van je tabel de grafiek van de *hoogte* van het bakje in het reuzenrad.

- e** Hoeveel seconden zit je elk rondje boven de 35 meter?

**Opgave 5**

Bekijk de grafiek van de ademhaling in **Voorbeeld 2**.

- a** Leg uit hoe je kunt zien dat hier waarschijnlijk de toename en de afname van het longvolume is gemeten.

- b** Hoe groot is de hoeveelheid ingeademde lucht gemiddeld?

- c** Welke delen van de grafiek hebben dan te maken met het inademen?

- d** Hoelang duurt dit gemiddeld bij deze persoon?

- e** Hoelang is de periode van een ademhaling?

- f** Hoeveel ademhalingen per minuut doet deze persoon?

**Opgave 6**

Bekijk de grafiek van de hartslag in **Voorbeeld 2**.

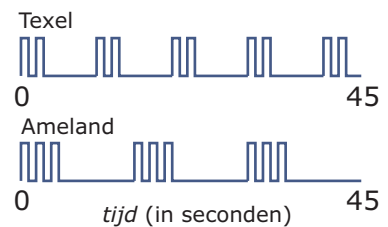
- a** Tussen welke waarden varieert het aantal hartslagen per minuut?

- b** Kun je verklaren waarom de periode van de hartslaggrafiek en die van de ademhalingsgrafiek ongeveer gelijklopen?

Verwerken**Opgave 7**

De figuur geeft de lichtsignalen weer van de vuurtorens op Texel en Ameland.

- a** Waarom is hier sprake van een periodiek verschijnsel?



- b** Welke periode heeft de vuurtoren van Texel? En die van Ameland?

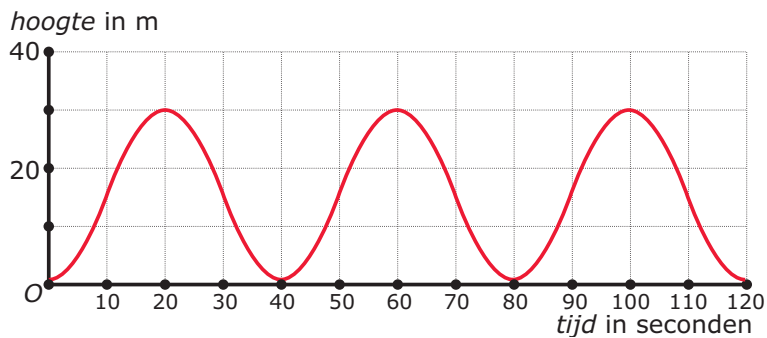


- c** Hoeveel lichtflitsen geeft de vuurtoren van Texel per periode? En die van Ameland?

- d** Waarom hebben beide vuurtorens een verschillende periode en een verschillend aantal lichtflitsen?

Opgave 8

Bekijk de grafiek van Johans hoogte boven de grond als hij in een reuzenrad zit. Hij stapt op het laagste punt, één meter boven de grond, in.



- a** Hoe hoog komt hij maximaal?

- b** Hoe groot is de straal van dit reuzenrad?



c Hoelang doet dit reuzenrad over een omwenteling?

d Hoeveel omwentelingen maakt dit reuzenrad per uur als het constant doordraait?

e Johan zit vier minuten in dit reuzenrad. Hoeveel van die tijd heeft hij een uitzicht vanaf meer dan 20 meter hoogte?

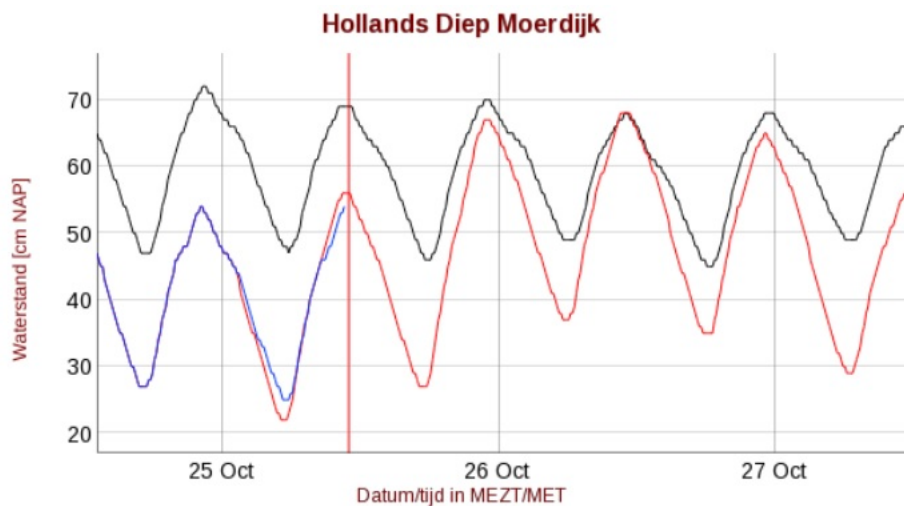


Opgave 9

Dit is een grafiek van de waterhoogte in het Hollands Diep bij Moerdijk.

ME(Z)T betekent Midden Europese (Zomer) Tijd en de waterhoogte is in cm boven NAP (Normaal Amsterdams Peil).

Bekijk alleen de zwarte grafiek. De verticale rode lijn geeft aan op welk moment op 25 oktober 2021 de laatste meting was. De verticale lijn bij 25 Oct geeft 25 oktober 2021 om 0:00 uur aan.



- a** Op welk moment was die laatste meting ongeveer?

- b** De zwarte grafiek voorbij de laatste meting is dus een voorspelling. Waarom is zo'n voorspelling belangrijk?

- c** Hoeveel uur bedraagt de periode van de waterstand in het Hollands Diep?



- d** Hoeveel is op 25 oktober de hoogste waterstand? Wanneer wordt die bereikt? (Gebruik weer de zwarte grafiek.)

- e** Hoeveel is op 25 oktober de laagste waterstand? Wanneer wordt die bereikt? (Gebruik nog steeds de zwarte grafiek.)

Opgave 10

De London Eye is een heel groot reuzenrad dat in Londen aan de Theems staat.

De London Eye heeft een diameter van 135 meter en er zitten 32 gondels aan waarin je als bezoeker de 30 minuten durende rondrit kunt meemaken. Neem aan dat je instapt op 0 meter hoogte.

- a** In de loop van 30 minuten draai je één keer rond. Teken een grafiek van je hoogte afhankelijk van de tijd. Maak eerst een tabel van je hoogtes op 0 minuten, op 3,75 minuten, op 7,5 minuten, enzovoort.



- b** Hoeveel tijd breng je in totaal door op een hoogte van meer dan 100 meter?

Toepassen

Joop heeft het volgende stukje tekst gevonden in de Wikipedia:

De hartslag van de mens in rust is tussen ruwweg 60 en 100 slagen per minuut (30-40 voor sporters in topconditie; 70 is een gemiddelde waarde). De maximaal bereikbare normale hartslag van de mens is afhankelijk van de leeftijd, en is ruwweg als volgt te schatten:

- voor niet-sporters:
 - vrouwen: $226 - \text{leeftijd} = \text{hartslag}$
 - mannen: $220 - \text{leeftijd} = \text{hartslag}$
- voor sporters (met een lang sportverleden): $250 - \text{helft van leeftijd} = \text{maximale hartslag}$

De hartslag wordt zeer veel gebruikt om trainingsintensiteit te meten en om met een bepaald doel te trainen. Zo neemt men aan dat vanaf 50% van de maximale hartslag de conditie verbetert. Ideaal voor conditie-training is echter tussen de 70-80% van de maximale hartslag, en voor vetverbranding wordt dit gesteld tussen de 60-70%.

Opgave 11: Hartslag

Lees in het stukje over de hartslag uit de Wikipedia.

- a** Als je hartslag 90 slagen per minuut is, hoeveel seconden duurt dan gemiddeld één hartslag?

- b** Joop doet aan sport en is 13 jaar oud. Hoeveel is zijn maximaal bereikbare hartslag?



- c** Vanaf welk aantal slagen per minuut werkt Joop aan zijn conditie?

Opgave 12: Tijdrekening

Een typisch voorbeeld van een periodiek verschijnsel is de tijdrekening. De standaardperiode van de tijdrekening is de tijd die de planeet Aarde nodig heeft om om haar as te wentelen.

- a** Hoelang is die standaardperiode?

- b** In hoeveel uur is die periode verdeeld?

In de christelijke jaartelling duurt een jaar (ongeveer) 365 dagen en is jaar 1 het eerste jaar na de geboorte van Christus. In de islamitische jaartelling duurt een jaar (ongeveer) 11 dagen korter en is jaar 1 het eerste jaar na de tocht van Mohammed van Mekka naar Medina. Dat gebeurde op 15/16 juli 622 volgens de christelijke jaartelling.

- c** In welk jaar zal voor beide jaartellingen hetzelfde jaartal voorkomen?



Practicum

Applet

Dit stelt een bakje in het reuzenrad bij **Opgave 4** voor. De afmetingen staan in de figuur. t stelt de tijd in seconden voor. Met behulp van het schuifbalkje kun je het bakje draaien en de hoogte boven de grond aflezen.

3.7 Totaalbeeld

Samenvatten

Bij heel veel beroepen kom je tabellen en grafieken tegen. Zeker ook waar het gaat om het groeien en de werking van het menselijk lichaam, zoals je hebt gezien. Veel informatie wordt overzichtelijker als je tabellen en vooral grafieken gebruikt, maar dan moet je die wel goed begrijpen ...

De volgende opgaven zijn bedoeld om overzicht over het onderwerp **Grafieken** te krijgen. Dit betreft van het onderwerp Grafieken de onderdelen 1, 2, 3, 4, 5 en 6. Het is nuttig om er een eigen samenvatting bij te maken. De opgaven zijn bedoeld om je daarbij te helpen.

Begrippen

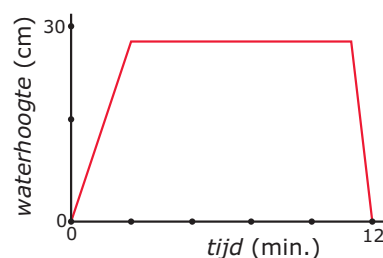
- ▶ grafiek — horizontale, verticale as — grootheid met eenheid — verband — stijgen, dalen, constant
- ▶ x-as, y-as — waarden aflezen — scheurlijntje
- ▶ grafiek tekenen — scheurlijn
- ▶ somgrafiek — verschilgrafiek
- ▶ maximum — minimum — extremen, uiterste waarden
- ▶ periodieke grafiek — periode

Activiteiten

- ▶ grafieken globaal bekijken
- ▶ waarden uit grafieken aflezen
- ▶ grafieken tekenen vanuit een tabel
- ▶ som- en verschilgrafieken maken en gebruiken
- ▶ stijgen en dalen herkennen — maximum en minimum aflezen
- ▶ periodieke grafieken herkennen en gebruiken — periode bepalen

Opgave 1

Iemand heeft een gootsteen vol laten lopen. Je ziet daarvan de grafiek.



- a** Waar is in de grafiek sprake van: stijgen, dalen, constant.

- b** Hoelang is de waterhoogte constant? Hoe zie je dit aan de grafiek?

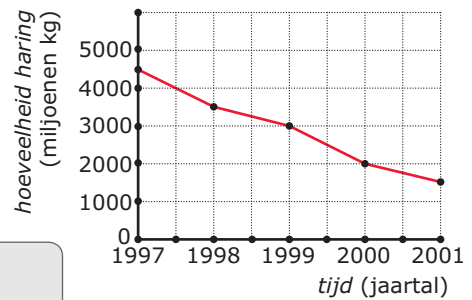


- c** Hier staan drie uitspraken. Welke is fout?
- A. De grafiek stijgt als de kraan openstaat.
 - B. De gootsteen leegt zich sneller dan dat hij zich vult.
 - C. De gootsteen vult zich sneller dan dat hij leegloopt.

Opgave 2

De haringstand in de Noordzee liep de laatste jaren van de vorige eeuw en begin deze eeuw terug. Je ziet dat in de grafiek.

- a** Welke grootheid is uitgezet op de verticale as? Waarom juist op die as?



- b** Welke eenheden worden gebruikt?

- c** Hoe hoog was de haringstand in 1998?

Opgave 3

Maria woont in een oudere woning, die nog verwarmd wordt met een gaskachel. Ze neemt een week lang elke dag om 20:00 uur de stand van de gasmeter (m^3) op. Ze wil hiervan een grafiek maken.

- a** Wat is de eerste stap die ze moet zetten?

dag	stand
1	42425
2	42430
3	42438
4	42447
5	42455
6	42465
7	42474



b Welke grootte komt op welke as en waarom?

c Teken de complete grafiek met alle bijschriften.

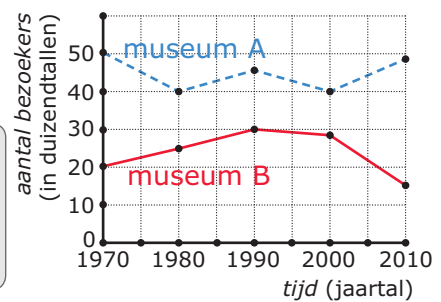
d Waarom kan deze grafiek nooit dalend zijn?

e Wat is het nut van zo'n grafiek?

Opgave 4

In een assenstelsel kunnen meerdere grafieken staan.

a Leg uit wanneer dat kan.





b Je ziet twee grafieken in hetzelfde assenstelsel. Teken de bijbehorende somgrafiek.

c Teken ook de bijbehorende verschilgrafiek.

Opgave 5

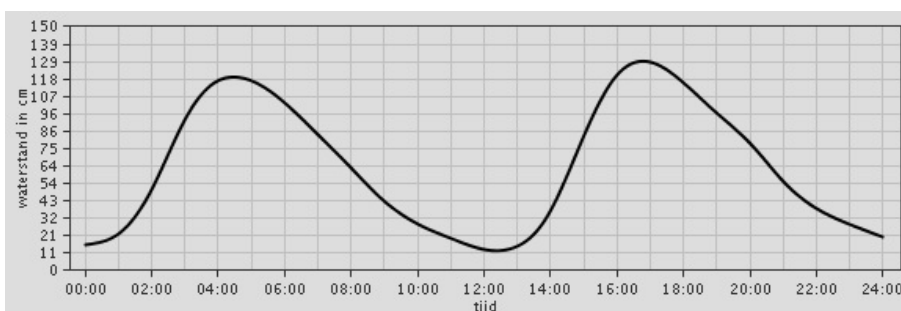
Bekijk de gegevens over het aantal bezoekers van de twee musea.

a In welk jaar was volgens deze gegevens het aantal bezoekers van beide musea samen maximaal?

b In welk jaar was volgens deze gegevens het verschil in aantal bezoekers van beide musea minimaal?

Opgave 6

Je ziet de waterstanden bij Schoonhoven op 6 februari.



a Tussen welke twee grootheden (en eenheden) geeft deze grafiek een verband weer?



b Op welke tijdstippen is de waterhoogte die dag maximaal?

c En op welke tijdstippen was het eb?

d De waterstand bij Schoonhoven is een periodiek verschijnsel. Welke periode heeft dit verschijnsel?

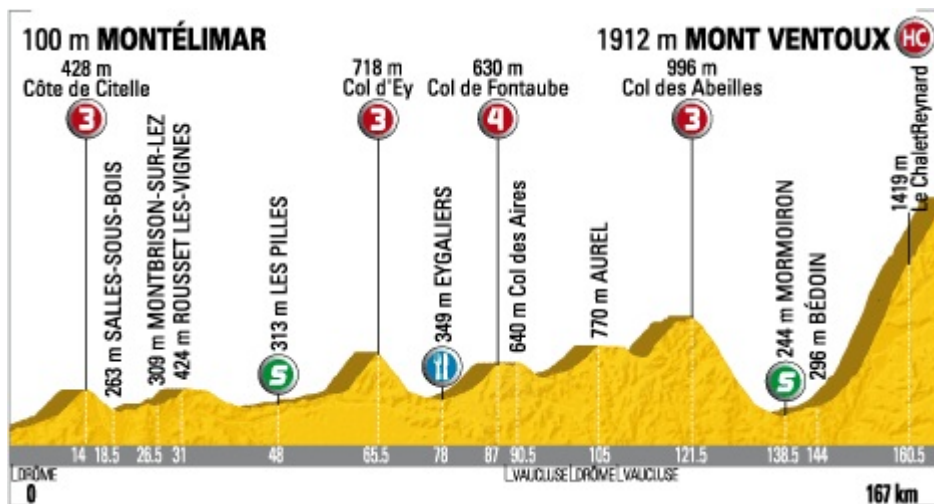
e Op welke tijdstippen op 8 februari is het weer hoog water geweest?



Toepassen

Opgave 7: Tour de France

Bekijk de grafiek. Het is een hoogteprofiel van een etappe in een Tour de France.



- a** Welke betekenis hebben de maxima van deze grafiek?

- b** Hoeveel zijn er in totaal?

- c** Hoe hoog is het grootste maximum tijdens deze etappe?

- d** Na hoeveel kilometer wordt dit grootste maximum bereikt?



In de Tour de France worden de bergen in categorieën ingedeeld. Er zijn vijf categorieën: 4, 3, 2, 1 en de buitencategorie (in het Frans: hors catégorie). Die categorieën zijn in het kaartje aangegeven. Bijvoorbeeld: de Mont Ventoux is een berg in de buitencategorie.

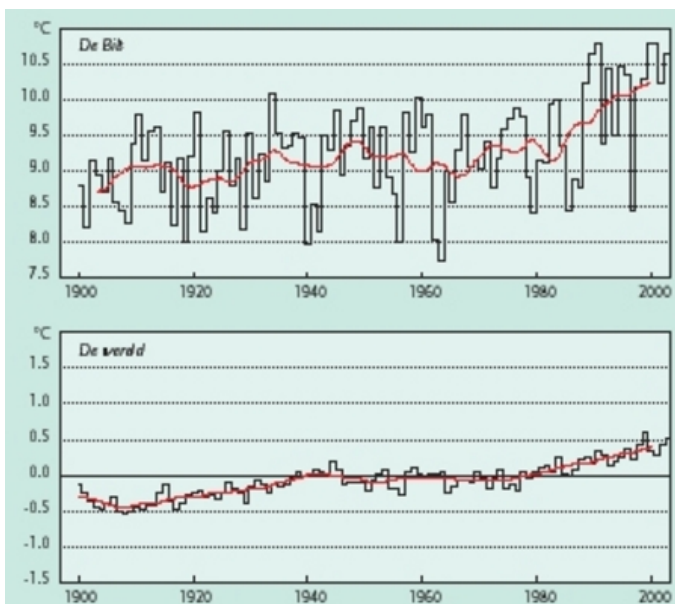
e Welke berg van de vierde categorie zit er in deze etappe?

f Waaraan kun je zien dat de categorie niet alleen door de hoogte van de berg wordt bepaald?

g Waarvan zou men de hoogte van een categorie nog meer laten afhangen?

Opgave 8: Klimaatverandering in de vorige eeuw

In deze opgave kijk je naar de klimaatverandering in de 20^e eeuw. In de grafiek zie je het verloop van de gemiddelde jaartemperatuur in De Bilt en wereldwijd van 1900 tot 2003. De rode lijn is het gemiddelde van tien jaar. De temperatuur wereldwijd is uitgedrukt in de afwijking ten opzichte van het gemiddelde over 1961-1990. Ook hier is de rode lijn het gemiddelde van tien jaar.





- a** Waaraan zie je dat de wereldtemperatuur is uitgedrukt in de afwijking ten opzichte van het gemiddelde over 1961-1990?

- b** Wat is het maximale en het minimale jaargemiddelde in De Bilt in deze periode?

- c** Hoe is de rode lijn van de jaargemiddelde temperatuur in De Bilt tot stand gekomen?

- d** Hoe kun je het maximum van de rode grafiek van De Bilt in de periode 1940-1960 verklaren uit de jaargemiddelden?

- e** Schat de gemiddelde jaartemperatuur in De Bilt in de periode 1961-1990. Warmt Nederland, op grond van deze grafieken, sneller op dan de wereld?

Het lesmateriaal in deze reader is gebaseerd op het materiaal dat ook op de Math4All website staat.

De reader is gegenereerd met de Math4All maatwerkdienst. De inhoud en de volgorde van de onderwerpen in deze reader zijn gekozen door docenten van het ConText College.

Stichting Math4All

Inhoud Katern 2

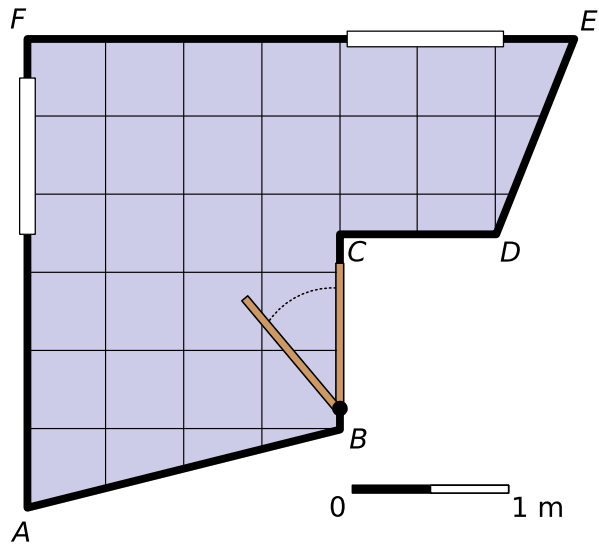
- 4. Breuken**
- 5. Hoeken**
- 6. Grafieken**



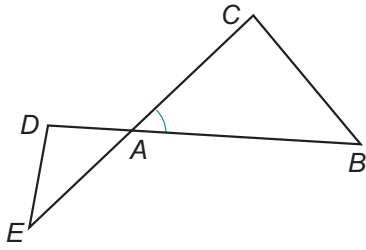
www.math4all.nl



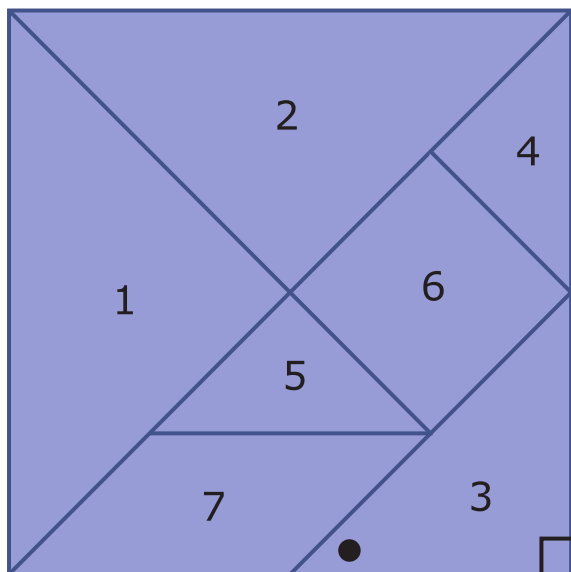
Werkblad bij Opgave 1 op pagina 60.



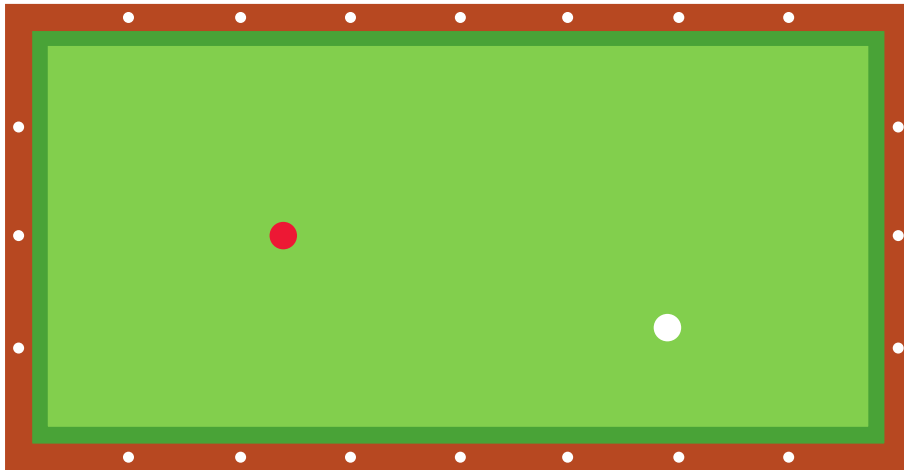
Werkblad bij Opgave 2 op pagina 62.



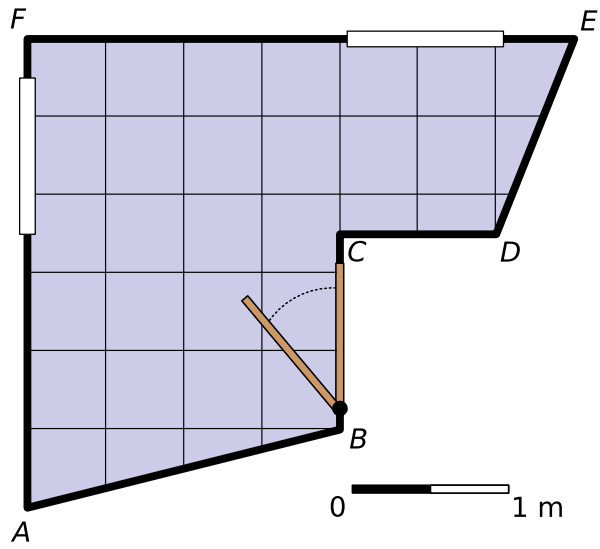
Werkblad bij Opgave 8 op pagina 67



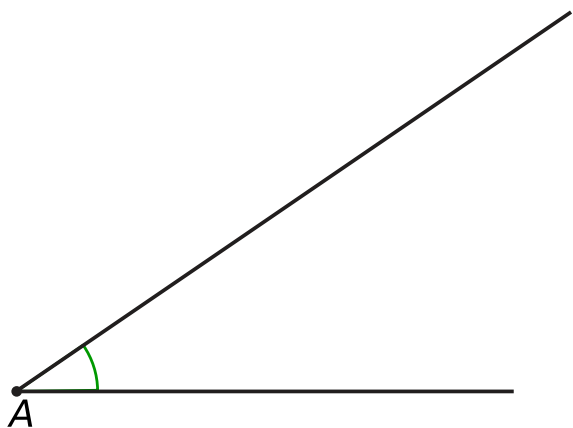
Werkblad bij Opgave 14 op pagina 72



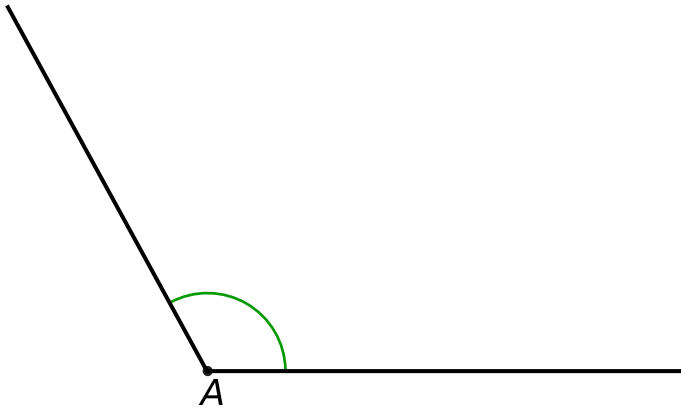
Werkblad bij Opgave 1 op pagina 74.



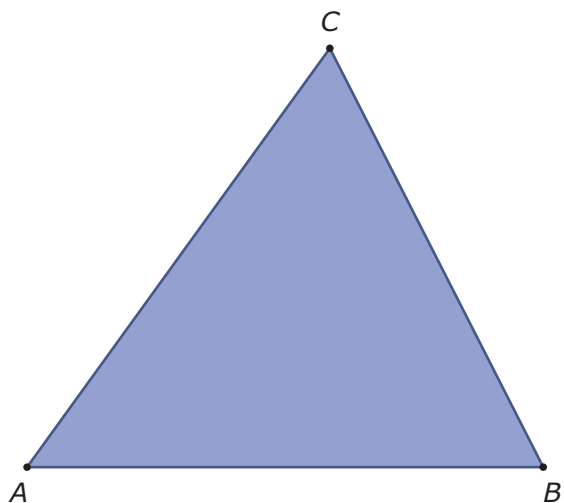
Werkblad bij Opgave 5 op pagina 77.



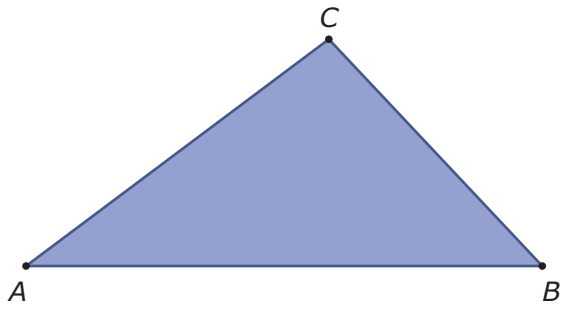
Werkblad bij Opgave 6 op pagina 77.



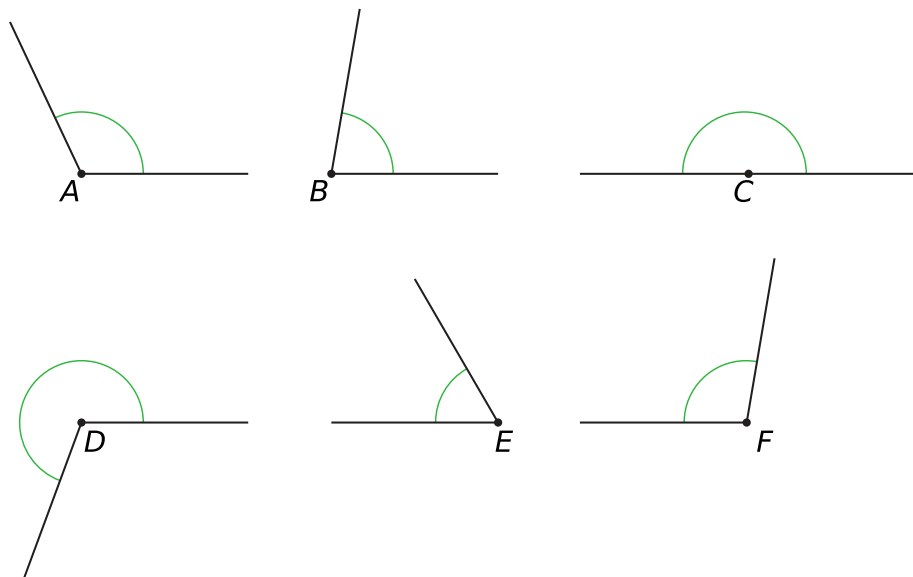
Werkblad bij Opgave 7 op pagina 77.



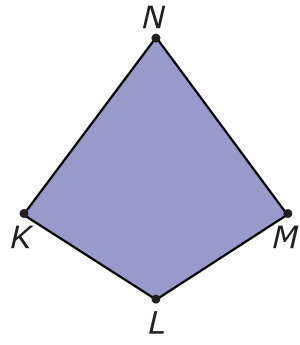
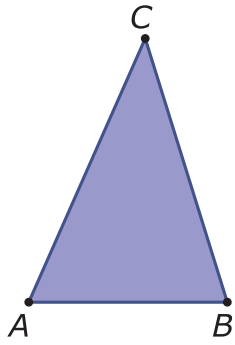
Werkblad bij Opgave 8 op pagina 78.



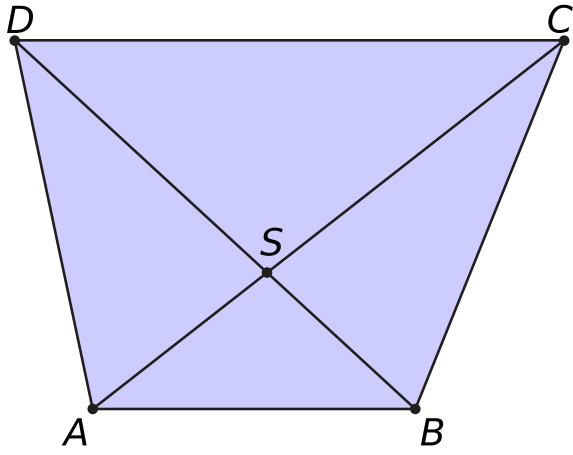
Werkblad bij Opgave 9 op pagina 79.



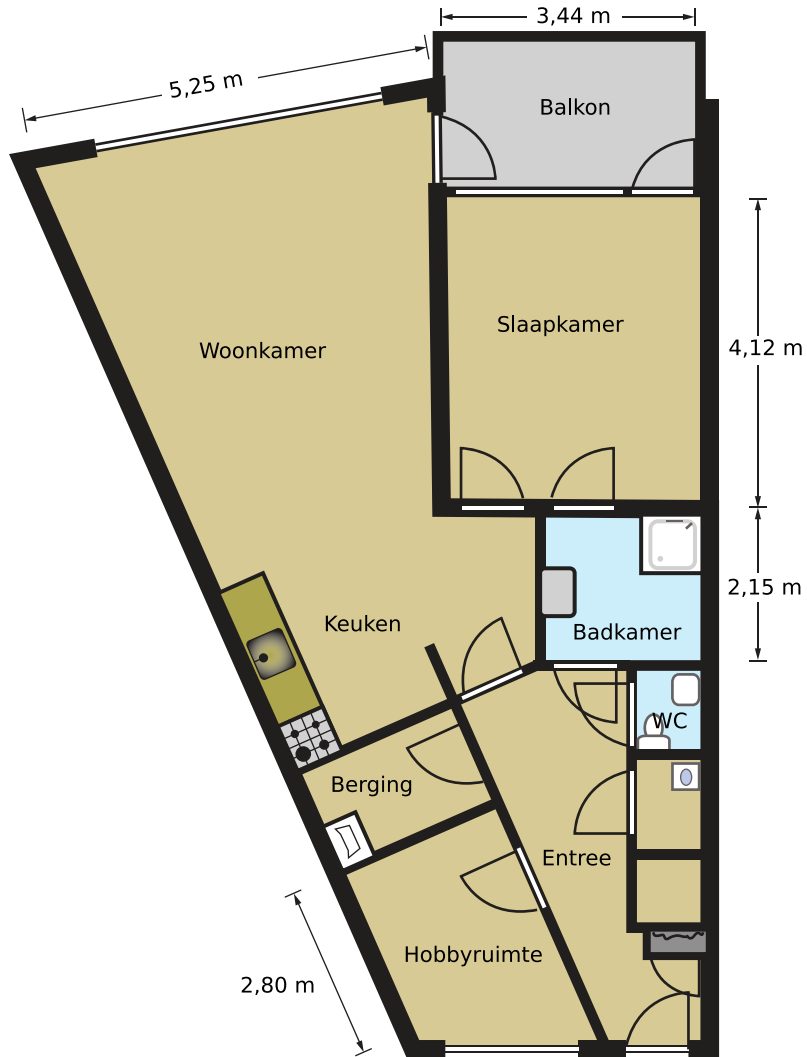
Werkblad bij Opgave 10 op pagina 80.



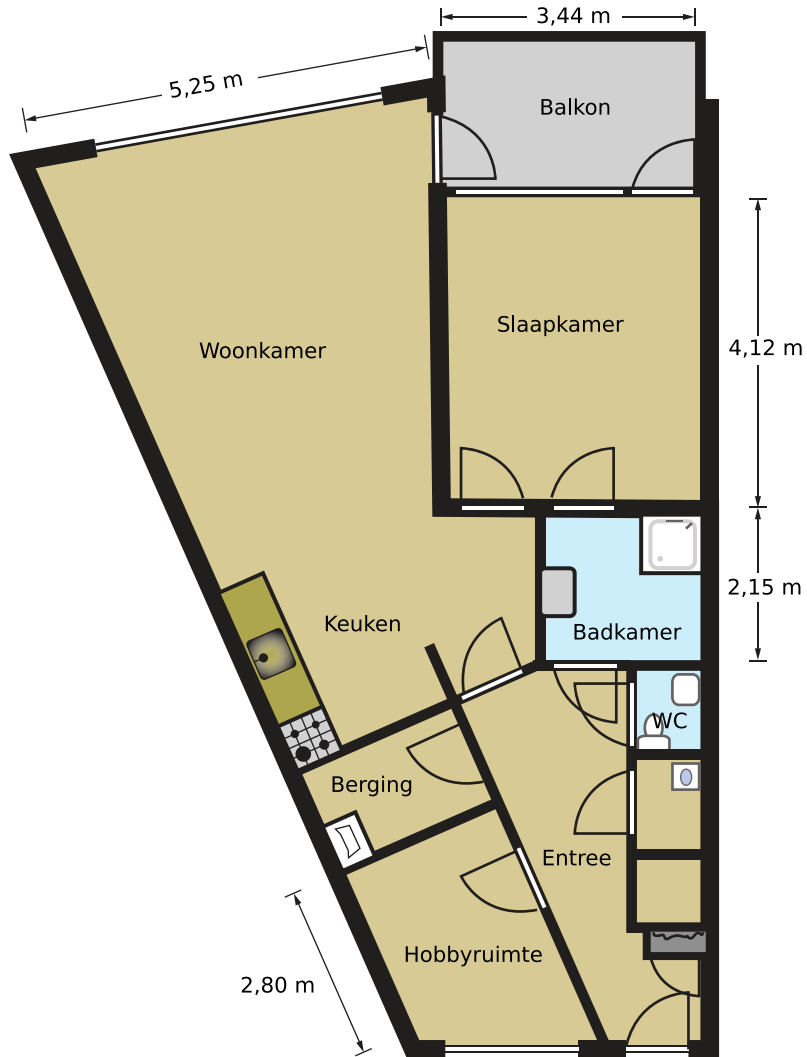
Werkblad bij Opgave 11 op pagina 80.



Werkblad bij Opgave 14 op pagina 83.



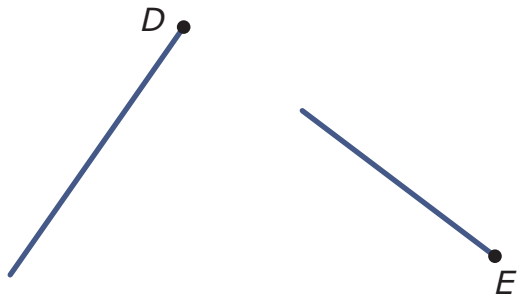
Werkblad bij Opgave 15 op pagina 83.



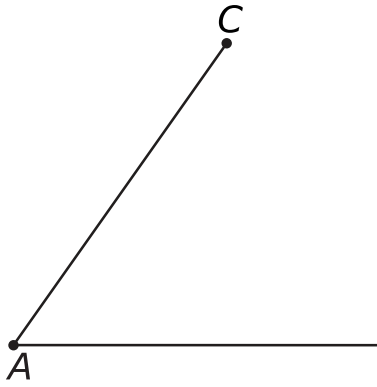
Werkblad bij Opgave 1 op pagina 85.



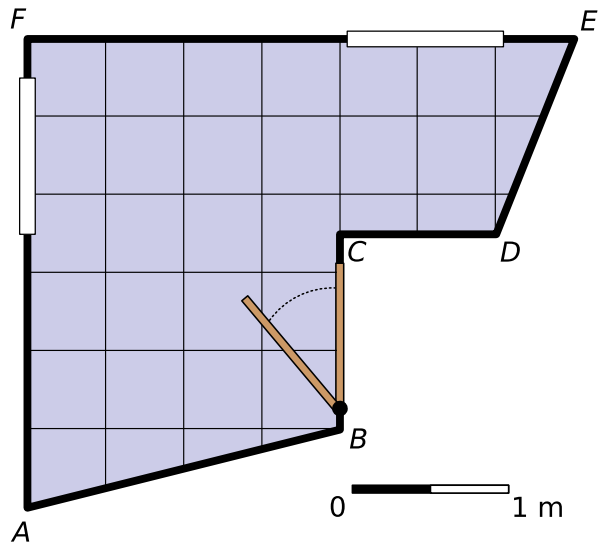
Werkblad bij Opgave 7 op pagina 89.



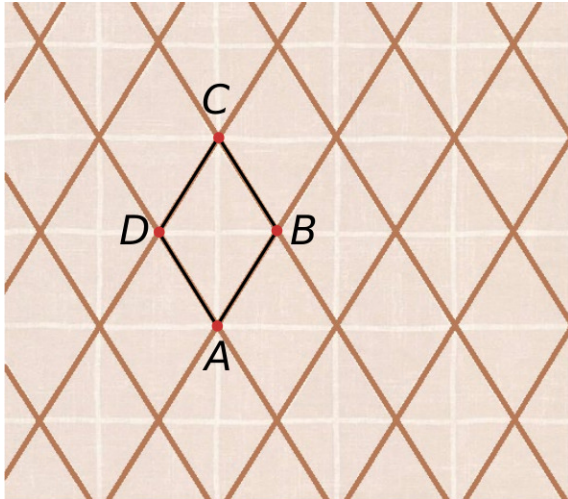
Werkblad bij Opgave 9 op pagina 90.



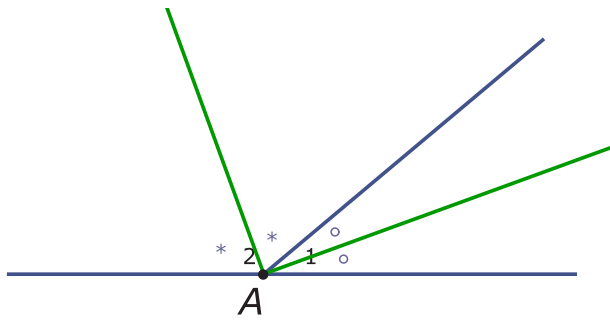
Werkblad bij Opgave 12 op pagina 92.



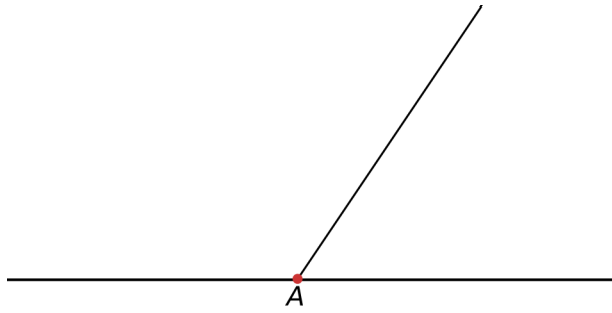
Werkblad bij Opgave 1 op pagina 94



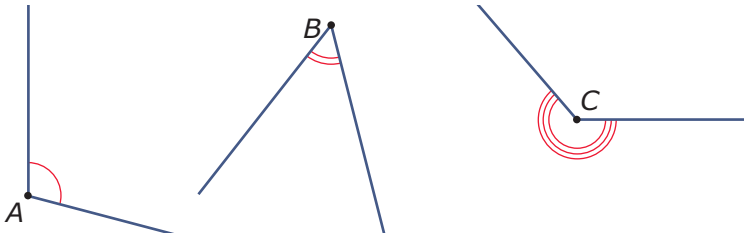
Werkblad bij Opgave 2 op pagina 96.



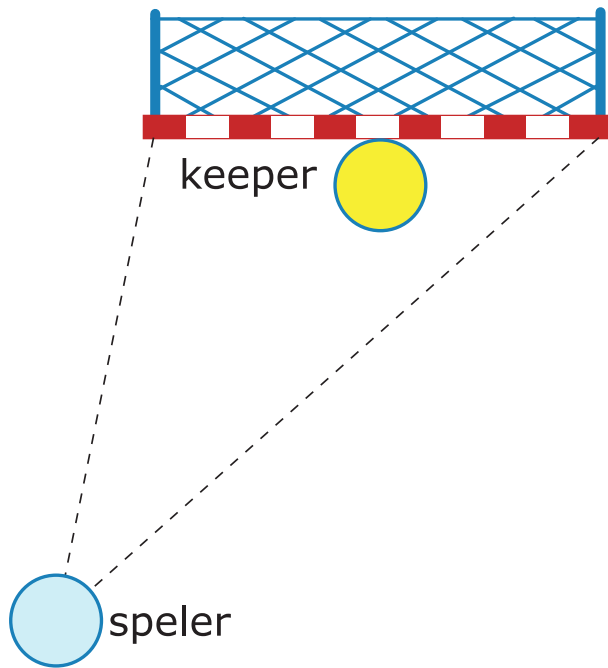
Werkblad bij Opgave 4 op pagina 98.



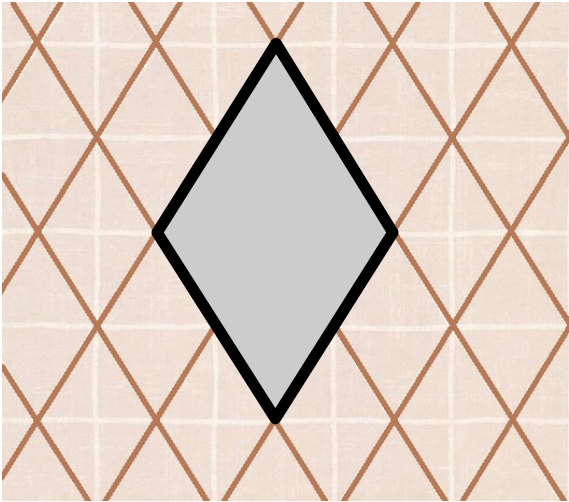
Werkblad bij Opgave 8 op pagina 100.



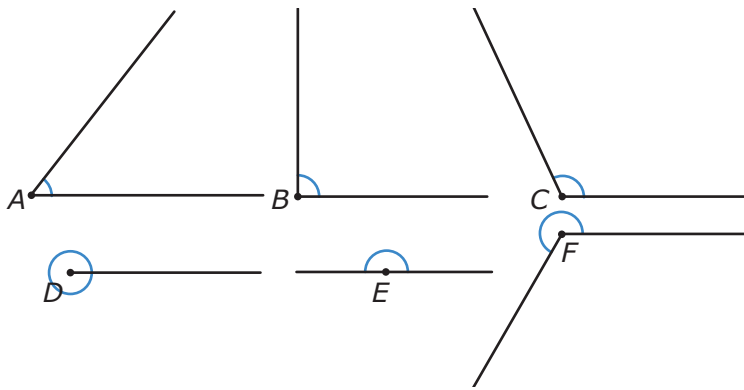
Werkblad bij Opgave 13 op pagina 104.



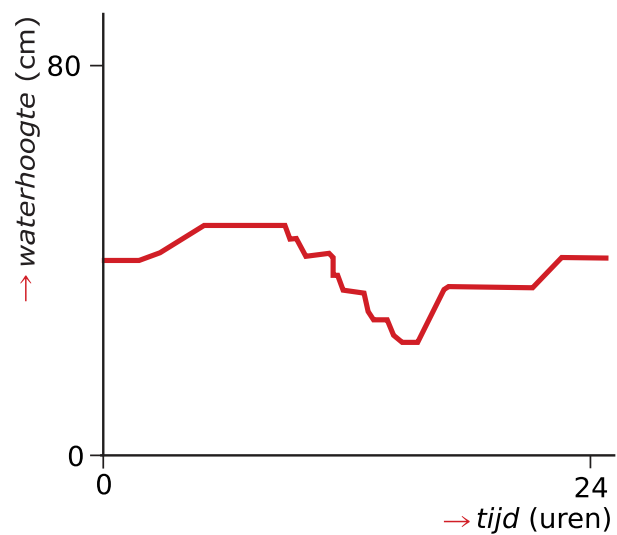
Werkblad bij Opgave 1 op pagina 105



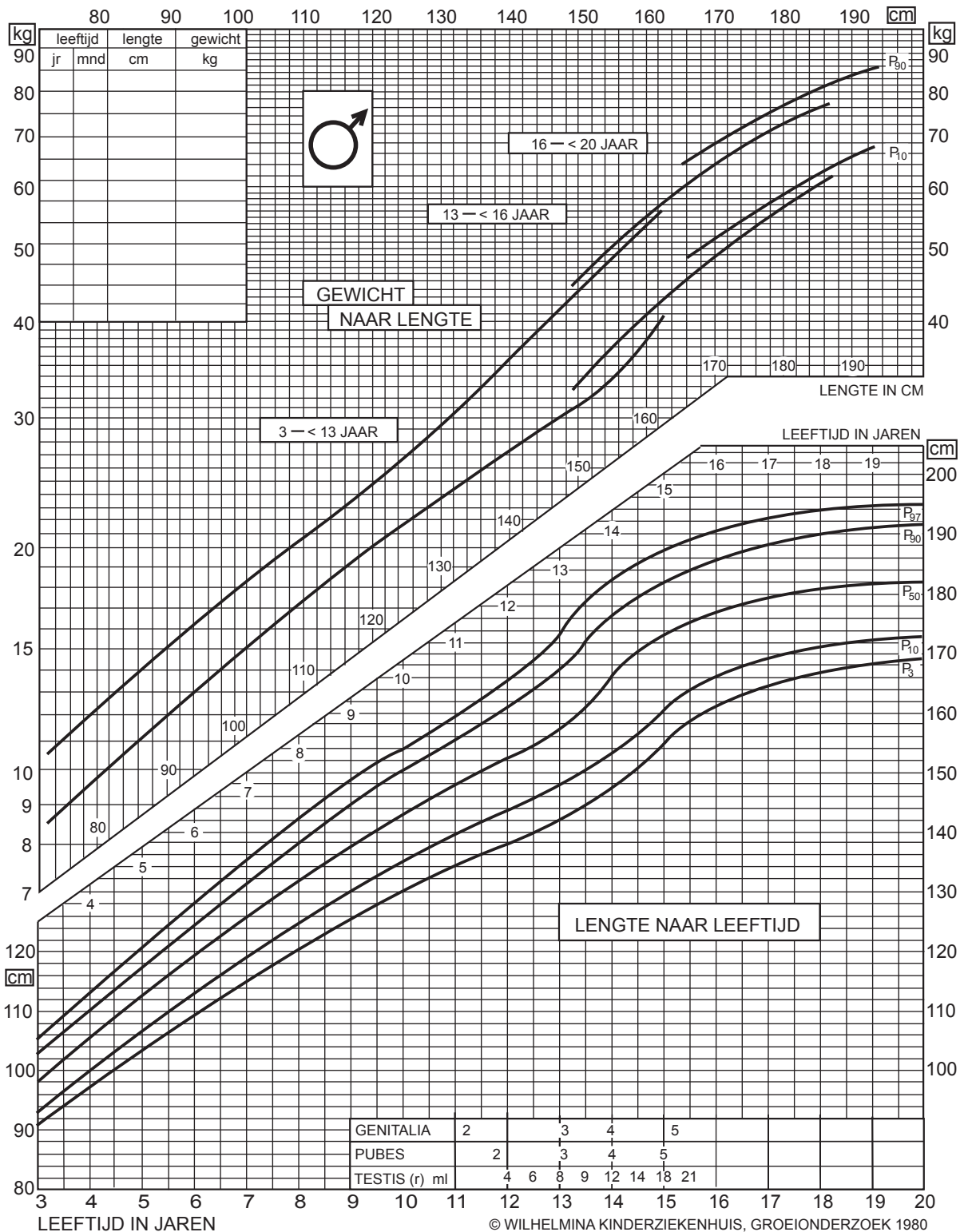
Werkblad bij Opgave 2 op pagina 114.



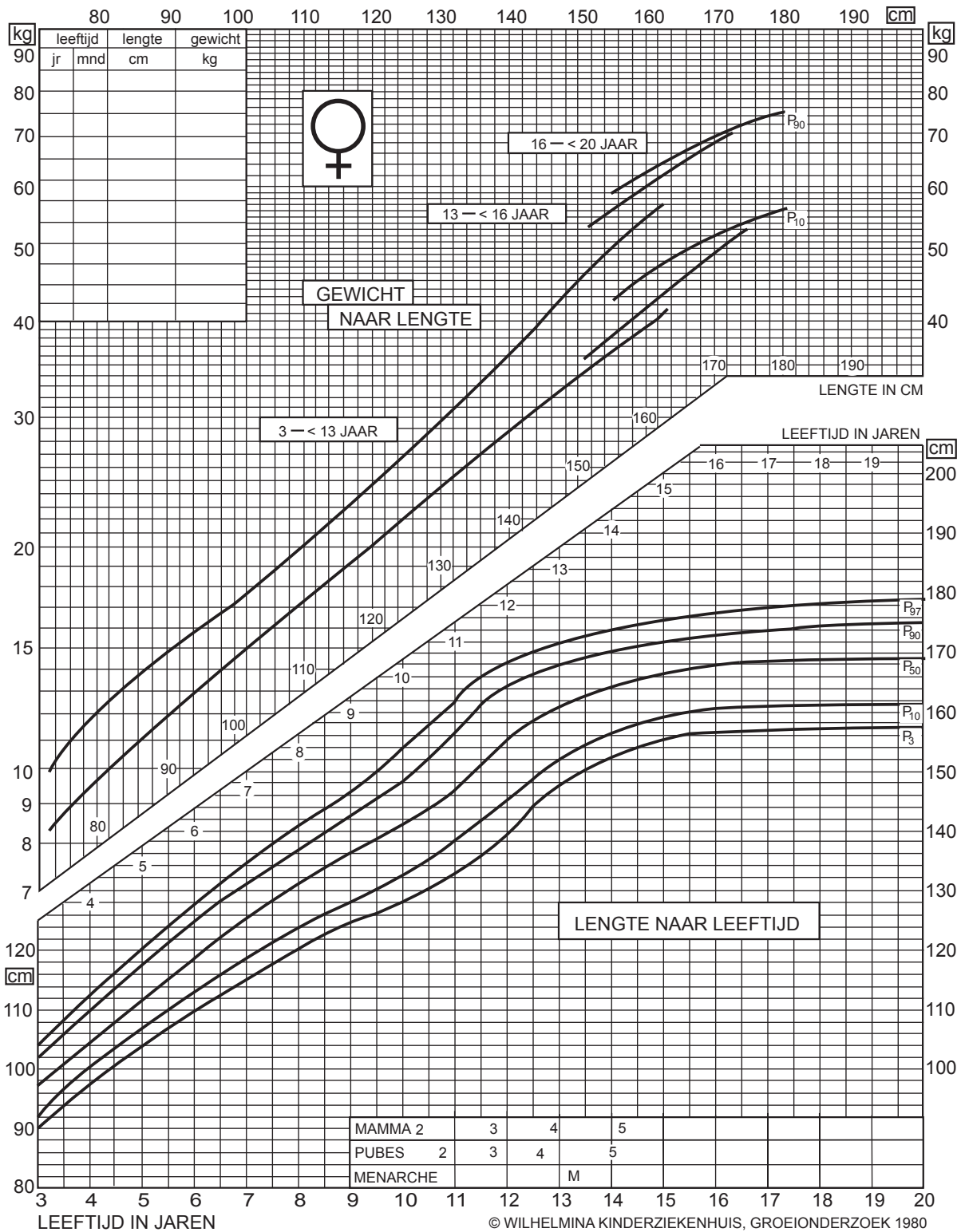
Werkblad bij Opgave 5 op pagina 125



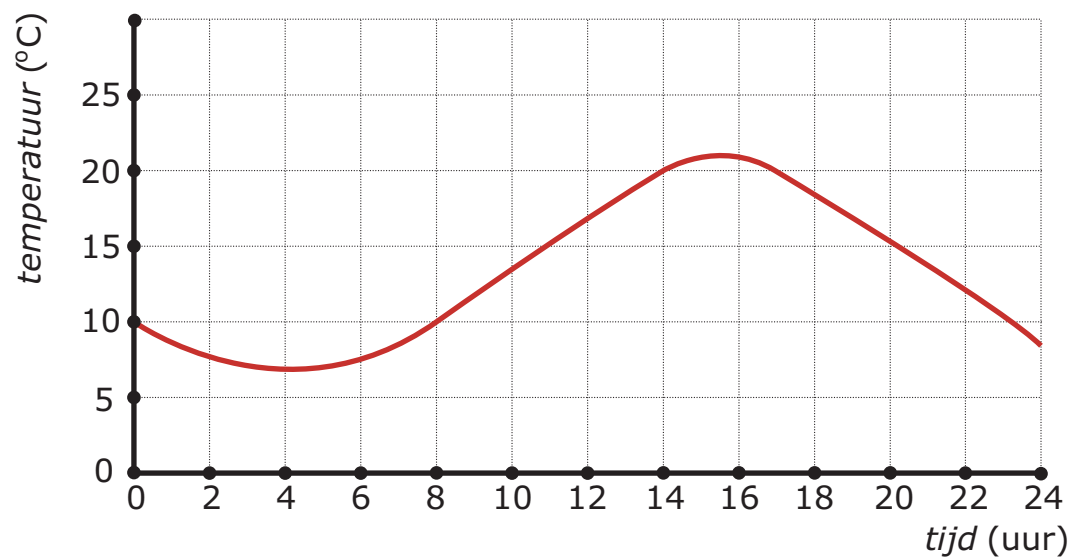
Werkblad bij Opgave 12 op pagina 132



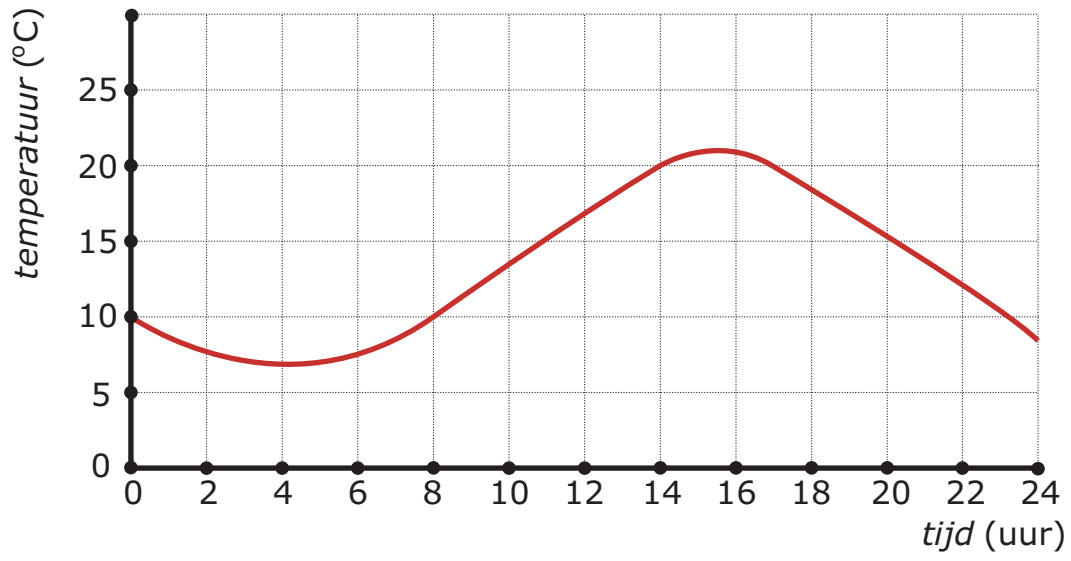
Werkblad bij Opgave 12 op pagina 132



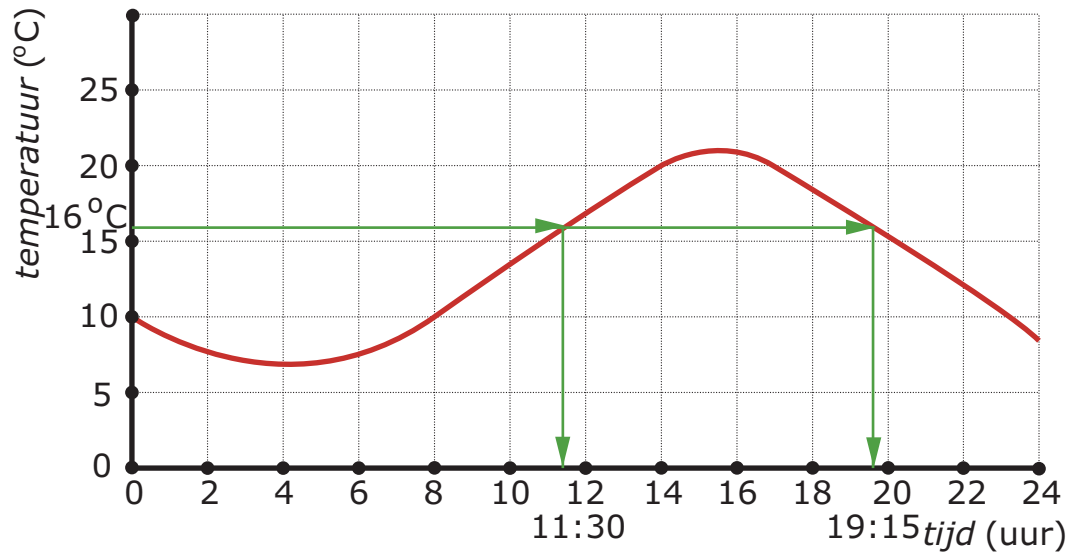
Werkblad bij Opgave 2 op pagina 135



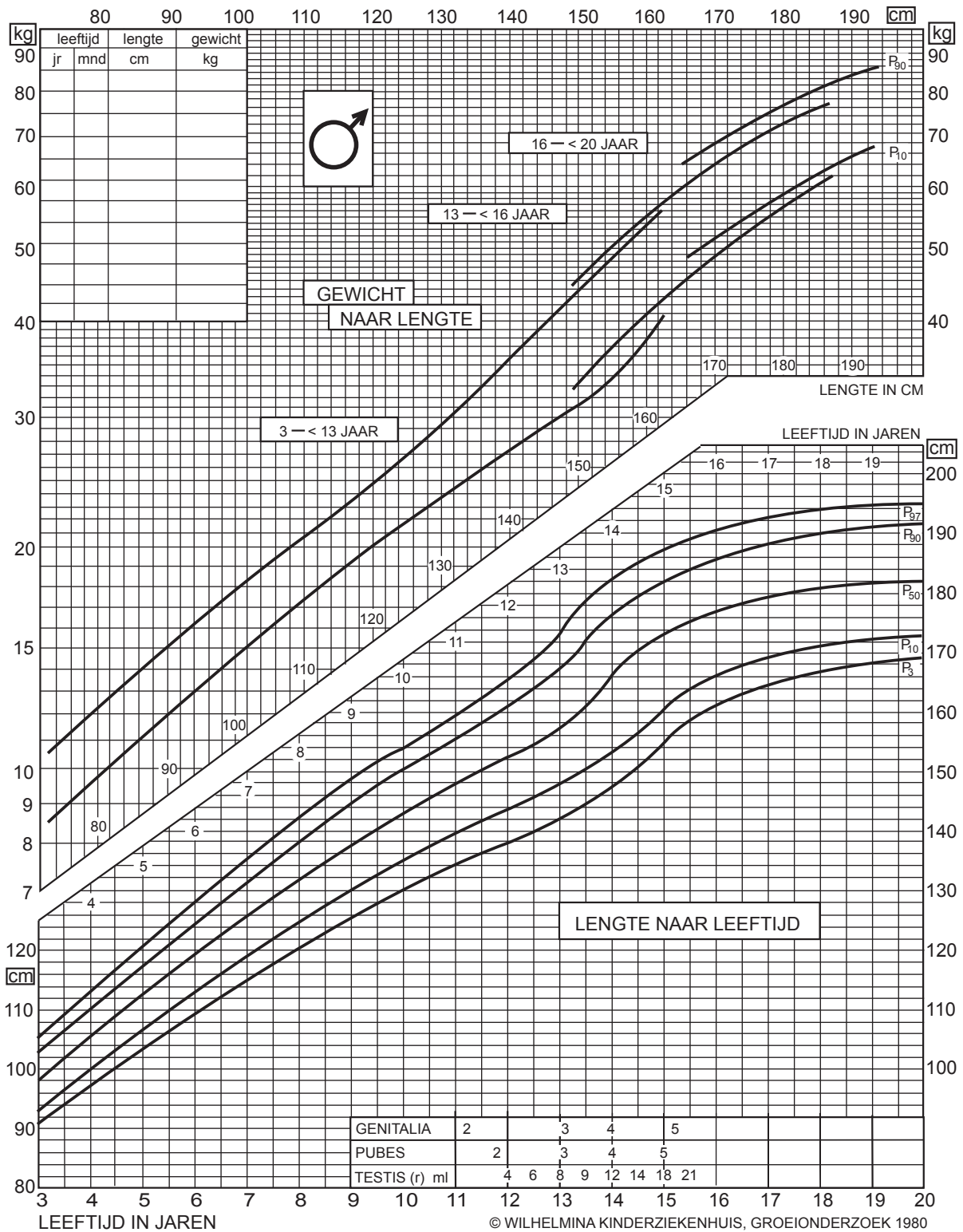
Werkblad bij Opgave 5 op pagina 138

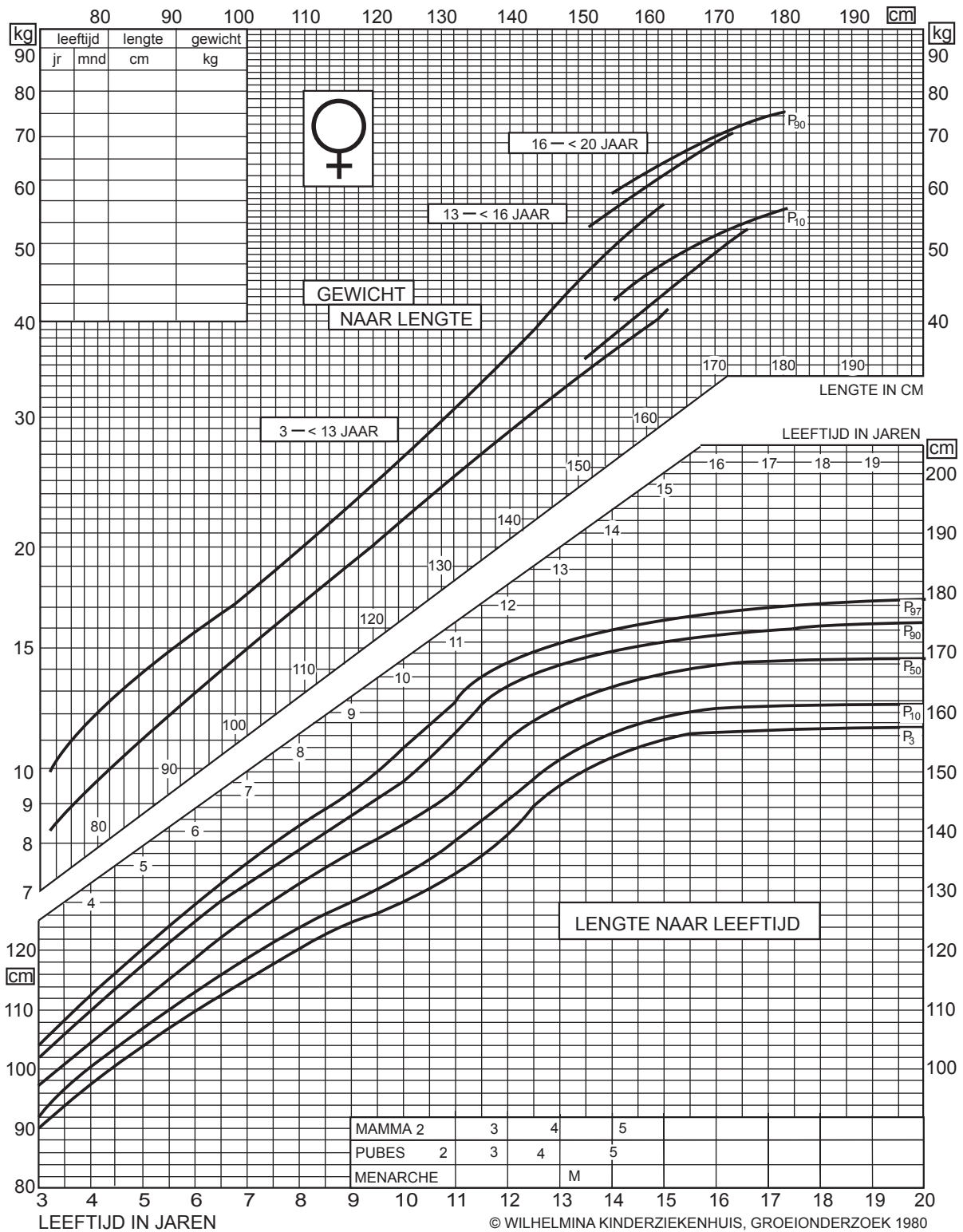


Werkblad bij Opgave 8 op pagina 141

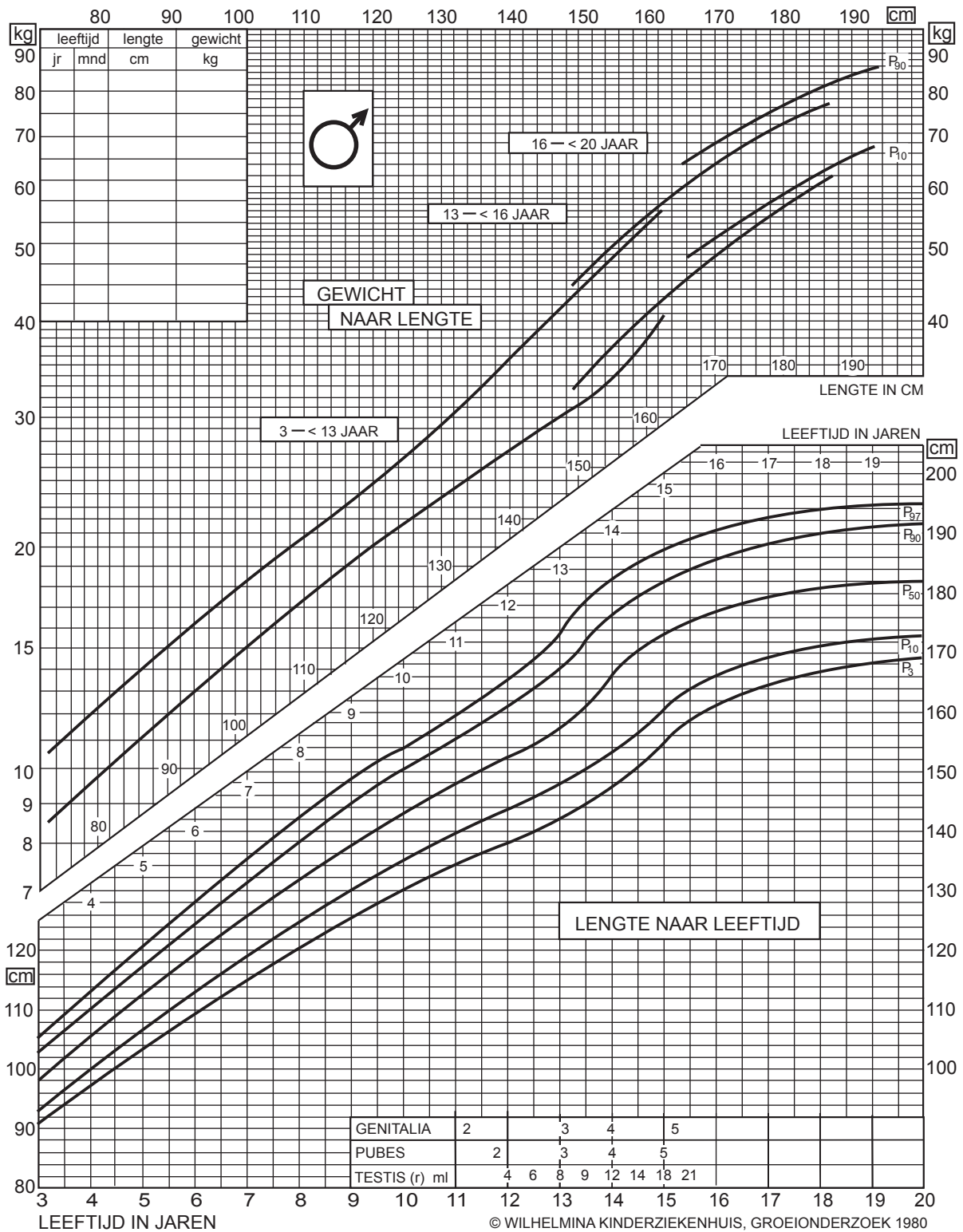


Werkblad bij Opgave 14 op pagina 147





Werkblad bij Opgave 11 op pagina 159



Werkblad bij Opgave 12 op pagina 160

