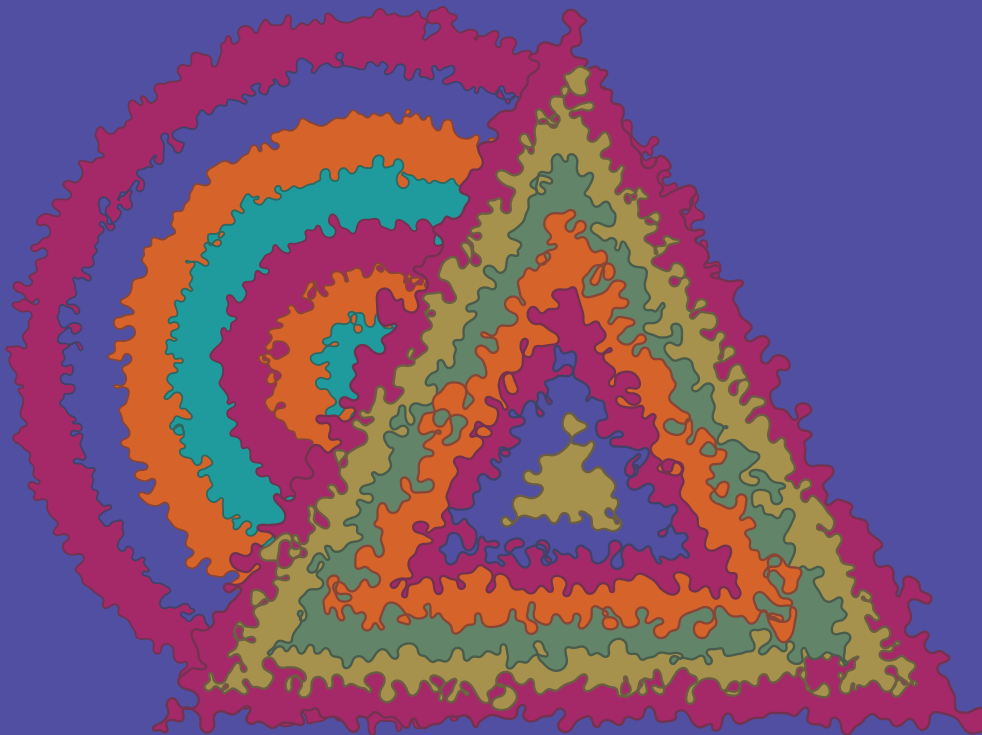


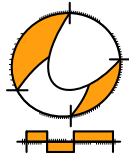
Wiskunde / PGA

2 VMBO

Grafieken

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.

Het lesmateriaal in dit katern is gebaseerd op het materiaal dat je kunt vinden op de Math4All website www.math4all.nl. In de tekst staan dan ook regelmatig verwijzingen naar die website. Waar je precies moet zijn op die website kun je zien in de kopregel van iedere pagina.

Ieder hoofdstuk bestaat uit een aantal paragrafen en wordt steeds afgesloten met een paragraaf *Totaalbeeld* waar de leerstof wordt samengevat en/of herhaald.

PGA

PGA staat voor 'probleemgestuurde aanpak'. Je werkt dan onder begeleiding van je docent in kleine groepjes aan wiskundige problemen en samen bouw je de theorie op en maak je er een overzicht van.

De PGA wordt ondersteund door verwerkings- en toepassingsopgaven waarmee je kunt nagaan of je de stof beheerst. Deze opgaven worden op drie niveaus aangeboden. De niveau aanduiding vind je terug in de marge.

- ★ het basale niveau, dat iedereen zou moeten behalen
- ★ ★ een iets pittiger niveau, waarin iets meer uitdaging zit en die je alleen hoeft te maken als je er genoeg tijd voor hebt
- ★ ★ ★ een bijzondere toepassing of een echt pittige opgave die je alleen maakt als de rest veel te gemakkelijk voor je was

1

Grafieken

1.1	Verloop van een grafiek	6
1.2	Grafieken aflezen	14
1.3	Grafieken tekenen	21
1.4	Som- en verschilgrafiek	29
1.5	Maximum en minimum	36
1.6	Periodieke grafieken	44
1.7	Totaalbeeld	51

1.1 Verloop van een grafiek

Inleiding

Joop van Straaten zit in B1C. Hij is net 12 jaar oud geworden. Op zijn verjaardagsfeestje wordt hij door ooms en tantes (die alleen op dit soort gelegenheden langskomen) met zijn oudere zus Marleen vergeleken. Hoewel Joop maar 1,53 m is en zijn zus dan 1,68 m lang is, vertelt zijn vader hem dat hij op den duur vast groter zal worden dan Marleen. Joop is verbaasd. Jij ook?

Je leert in dit onderwerp

- de grootheden op de assen van een grafiek benoemen;
- het verloop van een grafiek beschrijven met de woorden stijgen, dalen en constant;
- het verloop van een verband in een grafiek tekenen.

Voorkennis

- getallen gebruiken om te tellen en te rekenen.

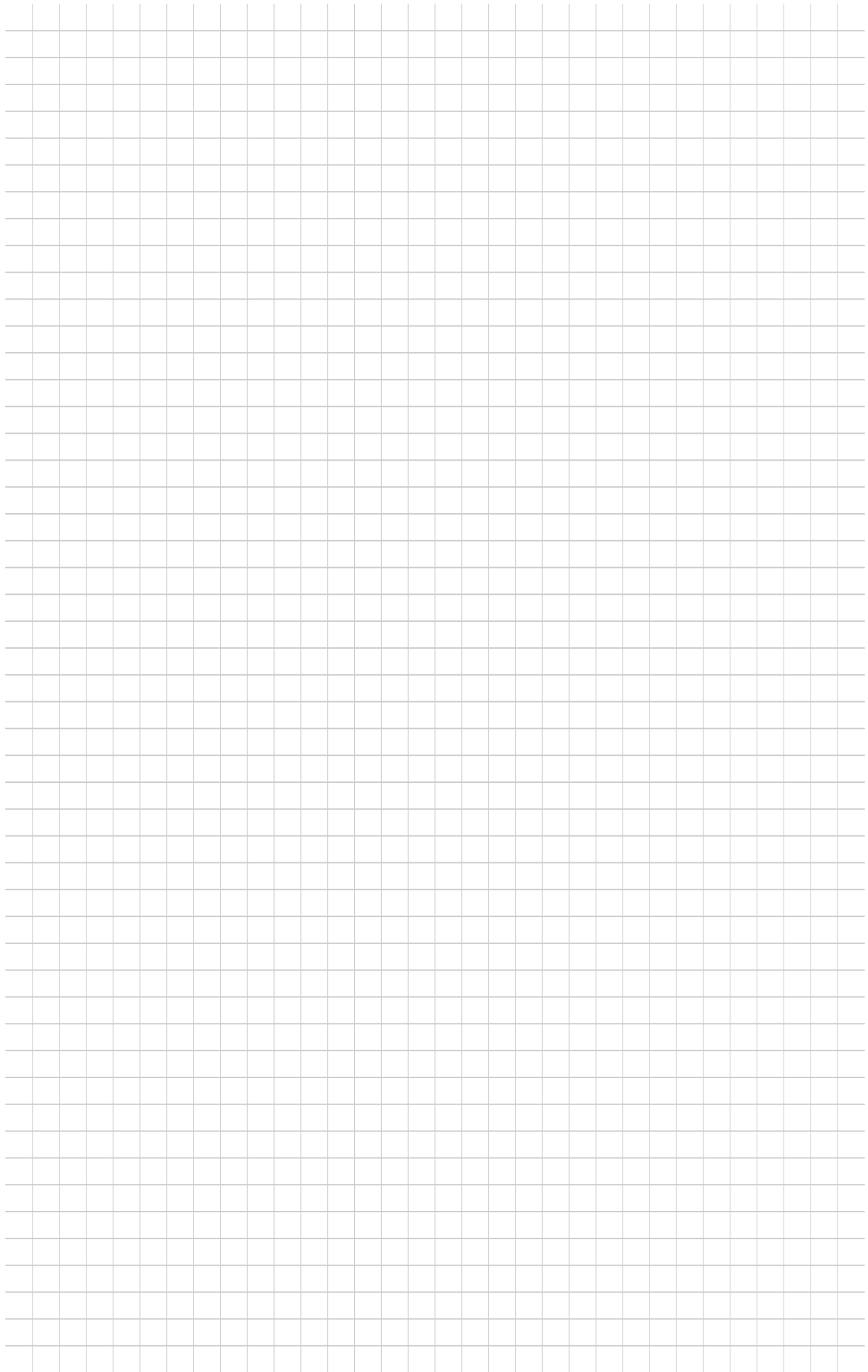
Voor de leerling

Iemand's lengtegroei vanaf zijn jongste jaren kun je weergeven in een assenstelsel. Van Joop van Straaten is dat gedaan.

Je krijgt in groepjes één of meer opdrachten waarmee je de theorie die bij dit onderdeel hoort zelf gaat opbouwen. Het gaat om het herkennen van grafieken en de bijbehorende trefwoorden. Je moet leren herkennen hoe je het stijgen en dalen in een grafiek ziet, over welke grootheden (en eenheden) de grafiek gaat en welke grootte afhangt van de andere. Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen







Theorie

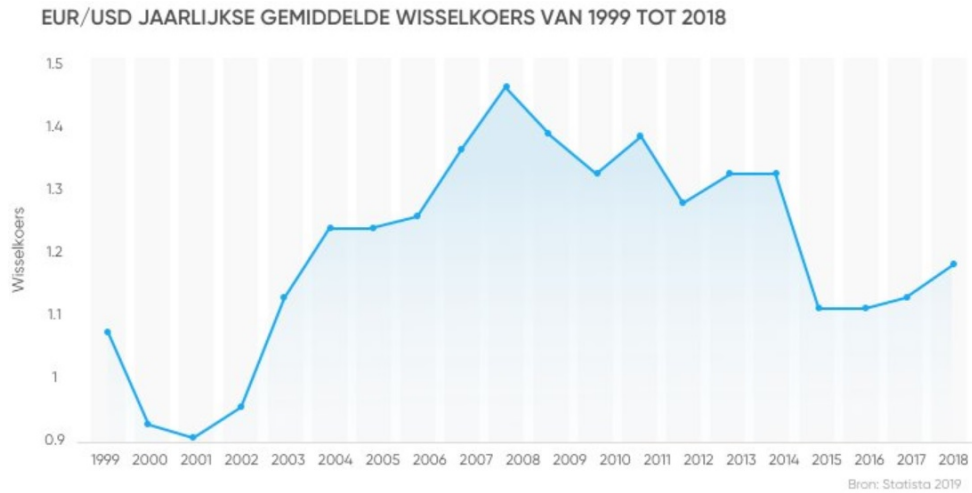
Om te onthouden

A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for taking notes on the theory of graphing.

Verwerken

★ Opgave 1.1

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.



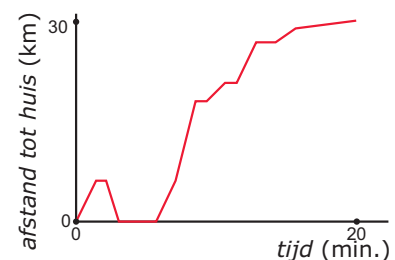
Figuur 1.1

- Welke grootheid staat er op de horizontale as?
- Welke grootheid staat er op de verticale as?
- Is de dollar vanaf 2003 goedkoper of juist duurder dan de euro?
- In welke periode was de euro goedkoper dan de dollar?
- Hoe kun je aan de grafiek zien dat in de jaren 2015-2018 de euro duurder is geworden ten opzichte van de dollar?

★ Opgave 1.2

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

- Welke grootheden staan er op de assen?
- Zet bij elk deel van de grafiek een s (stijgend), een d (dalend) of een c (constant).
- Welk deel van de grafiek zat de automobilist waarschijnlijk op de snelweg? Geef het in de figuur aan.
- Wat betekent het dat de grafiek constant loopt?
- Waarom kun je zien dat de persoon in kwestie wat was vergeten?



Figuur 1.2

★ Opgave 1.3

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

- Wat zal er bij de horizontale as van de grafiek staan? En bij de verticale as?
- Wat betekent het als de grafiek stijgt?
- En wat als de grafiek constant is?

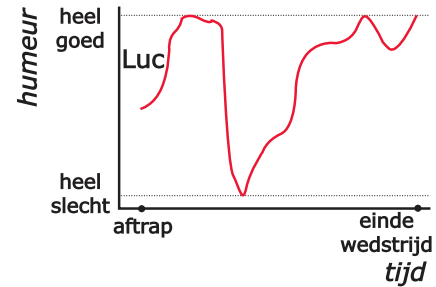
★ **Opgave 1.4**

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 1.5**

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.



Figuur 1.3

- 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 **groei kaarten** van gemaakt. Er zijn groei kaarten voor jongens en voor meisjes afzonderlijk:

1. **groei kaart jongens/mannen**
2. **groei kaart meisjes/vrouwen**

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

Als je die groei kaarten 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 1.6**

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

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

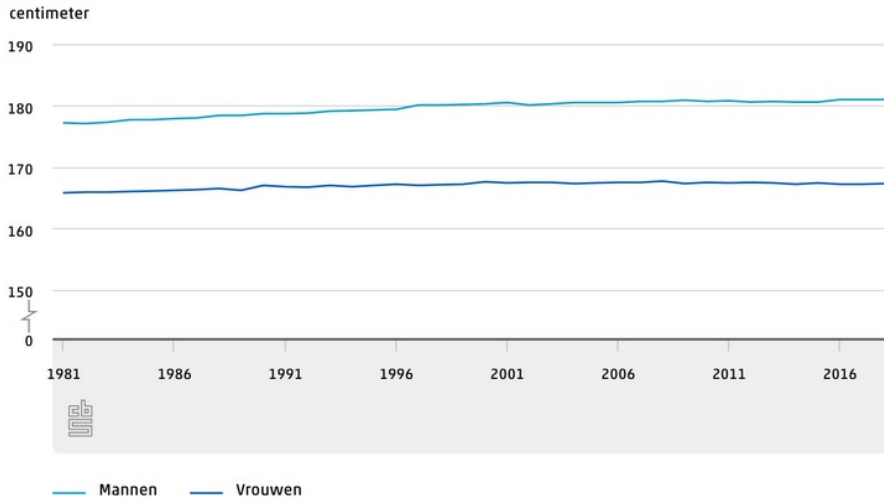
- a Welke grootte staat er op de horizontale as?
- b Welke grootte staat er op de verticale as?
- c Op welke leeftijd groeien jongens gemiddeld het snelst? En meisjes?
- d Hoe zie je dat aan de grafiek?
- e Waarom staan er meerdere lengte grafieken op de groei kaart voorgedrukt, denk je?
- f Hoe zie je aan de grafieken dat de jongens op zekere leeftijd een maximale lengte bereiken? Op welke leeftijd is dat ongeveer?



Opgave 1.7

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



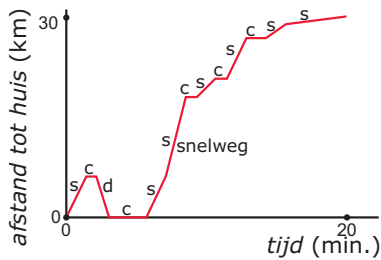
Bron: Gezondheidsenquête. M.i.v 2014 Gezondheidsenquête/Leefstijlmonitor, CBS en RIVM

Figuur 1.4

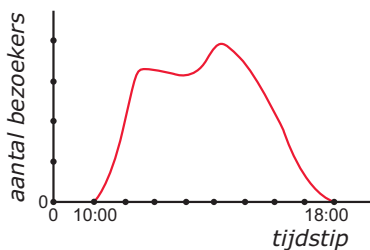
- a Welke grootheden staan er bij de assen?
- b Wat kun je zeggen over de gemiddelde lengte van mensen in deze periode? Is er verschil tussen mannen en vrouwen?

Antwoorden

- 1.1 a** De tijd, het jaartal om precies te zijn.
b De prijs (in dollar) van 1 euro.
c Goedkoper.
d In de jaren 2000, 2001, 2002.
e Omdat er in die jaren sprake is van een stijgende grafiek.
- 1.2 a** De tijd in minuten die hij onderweg is op de horizontale as en de afstand in kilometer tot zijn huis op de verticale as.
b Zie de figuur.



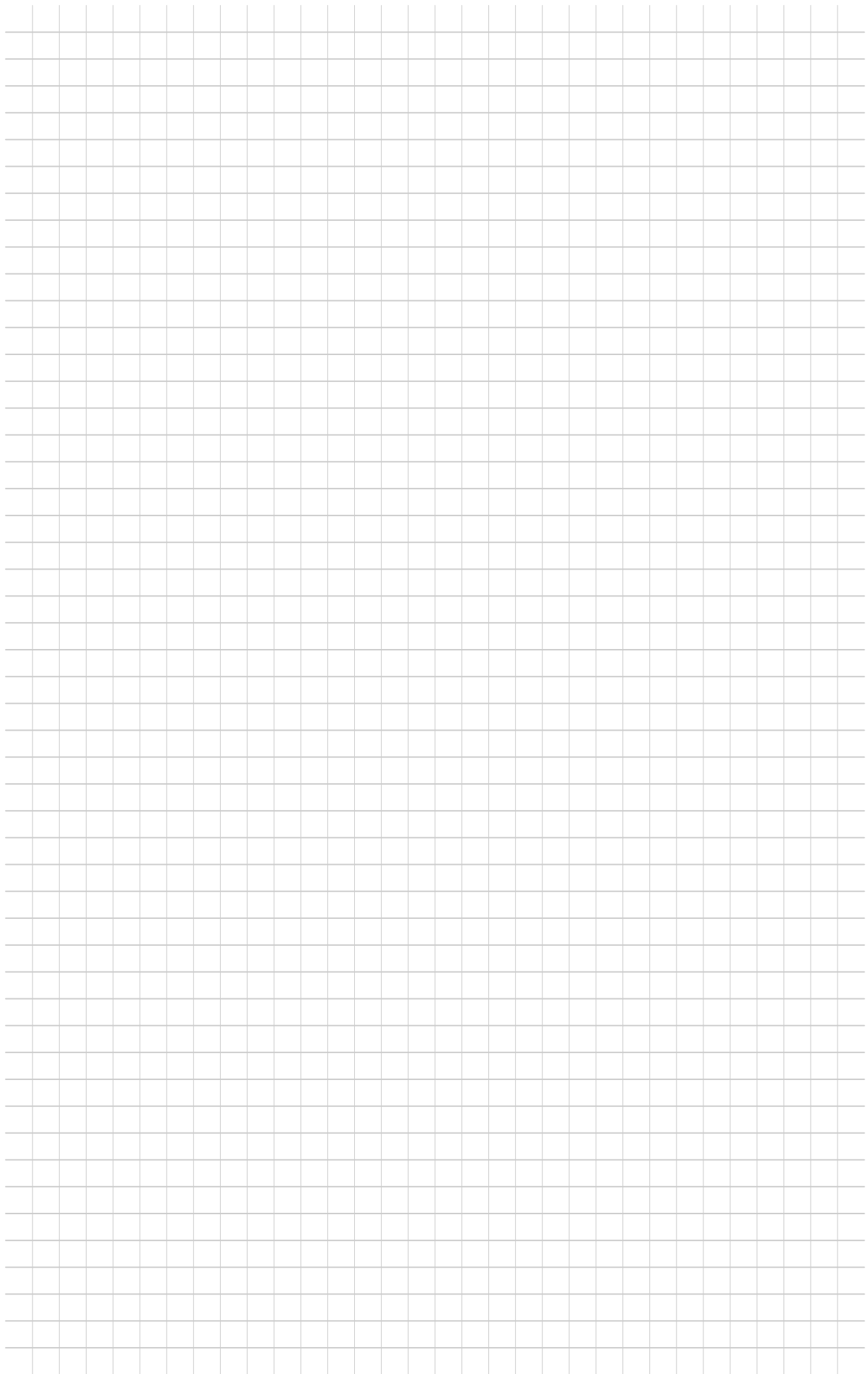
- c** Het deel waar de grafiek het steilst stijgt, zie figuur.
d Dan staat de auto stil, voor een stoplicht bijvoorbeeld.
e Op het punt dat de grafiek gaat dalen ging hij terug.
- 1.3 a** Op de horizontale as de tijd (jaartallen). Op de verticale as het aantal werklozen.
b Dat het aantal werklozen toeneemt.
c Dat het aantal werklozen constant blijft.
- 1.4** Zie de figuur.



- 1.5 a** Waarschijnlijk 2, want Luc heeft 2 keer voor het einde van de wedstrijd een zeer goed humeur.
b Het moment dat de scherpe daling van Luc's humeur begint.
c 2 -- 1 voor Roda JC, gezien Luc's goede humeur aan het eind.
d Peter's humeur zal ongeveer het tegenovergestelde van dat van Luc zijn.
- 1.6 a** De leeftijd in jaren.
b De lengte in cm.
c Jongens tussen het 13e en 14e jaar en meisjes al tussen het 10e en 11e jaar.
d De grafiek gaat daar steiler omhoog dan in het begin en aan het eind.
e Dan kun je iemand's lengtegroei vergelijken met de lengtegroei van gemiddelde kinderen in Nederland, maar ook van kinderen die van nature wat kleiner blijven of langer worden.
f De grafiek gaat horizontaal lopen aan het eind. Ongeveer vanaf 19 a 20 jaar.



- 1.7 a** De gemiddelde lengte van een man in cm (linker verticale as) en de gemiddelde lengte van een vrouw in cm (linker verticale as) tegen het jaartal.
- b** De mannen nemen tot 1999 sneller in lengte toe dan de vrouwen, later blijft de groei van mannen stijgen. Maar de lengte van de vrouwen lijkt iets te gaan afnemen.





Theorie

Om te onthouden

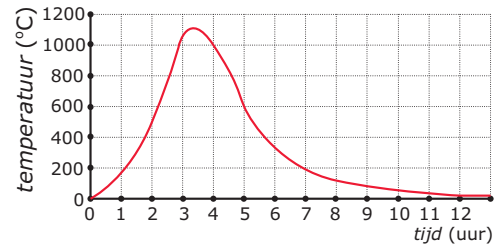
A large grid of graph paper with a light blue background and a grid of thin grey lines. The grid is intended for taking notes or drawing graphs.

Verwerken

★ Opgave 2.1

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.

- Hoe hoog is de *temperatuur* na een uur?
- Hoe hoog is de *temperatuur* van de oven als hij wordt uitgezet?
- De *temperatuur* in de oven moet minstens een uur boven de 700 °C blijven. Is dat gelukt?
- Na hoeveel tijd komt de *temperatuur* onder de 100 °C?
- Wordt de *temperatuur* ooit 0 °C? Licht je antwoord toe.

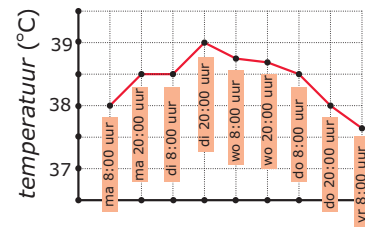


Figuur 2.2

★ Opgave 2.2

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

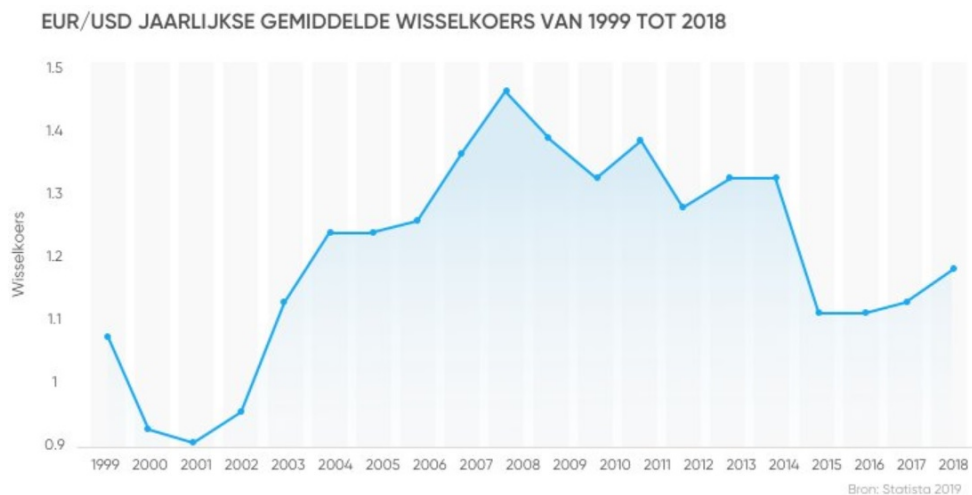
- Hoeveel keer per dag is de temperatuur van Sabine opgenomen?
- De punten op de grafiek zijn verbonden door lijnstukjes. Waarom heeft het trekken van een vloeiende lijn hier geen zin?
- Wat is de hoogste temperatuur die bij Sabine gemeten is?
- Op welk moment is deze temperatuur gemeten?
- Hoelang had Sabine een temperatuur boven de 38,5 °C?



Figuur 2.3

★ Opgave 2.3

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



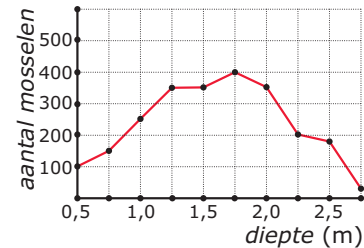
Figuur 2.4

- 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 2.4**

Mosselen leven in ondiep water. In de grafiek zie je het verband tussen het *aantal mosselen* per m² en de *diepte* van het water.

- a Hoeveel mosselen leven er per m² op 75 cm diepte?
- b Welke waterdiepte is voor mosselvisser het gunstigst?
- c Mosselvisser vissen alleen daar waar minimaal 250 mosselen per m² leven. Op welke diepte kunnen ze vissen?



Figuur 2.5

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 P₅₀ bij staat, laat zien hoe gemiddeld de groei van de lengte verloopt. Verder is er een P₃-lijn, een P₁₀-lijn, een P₉₀-lijn en een P₉₇-lijn. Deze getallen geven aan hoeveel procent van de jongens of meisjes voor wat betreft de lengte onder die lijn blijft.

★★ **Opgave 2.5**

Bekijk de groeikaart van de jongens en de P₅₀-lijn op het **werkblad**.

Joop van Straaten is op zijn 12e verjaardag 153 cm lang.

- a Hoe lang zou hij volgens de P₅₀-lijn moeten zijn?
- b Op zijn 3e verjaardag was Joop 101 cm lang. Hoe lang zou hij toen volgens de P₅₀-lijn moeten zijn?
- c De lengtegroei van Joop zit behoorlijk dicht bij de P₅₀-lijn. Op welke leeftijd zou hij volgens die lijn 170 cm moeten worden?
- d Hoe lang wordt een jongen volgens de P₅₀-lijn uiteindelijk (20 jaar na zijn geboorte)?

★★ **Opgave 2.6**

Bekijk de groeikaart van de meisjes en de P₅₀-lijn op het **werkblad**.

Marleen van Straaten is op haar 14e verjaardag 168 cm lang.

- a Hoe lang zou zij volgens de P₅₀-lijn moeten zijn?
- b Op haar 3e verjaardag was Marleen 98 cm lang. Hoe lang zou zij toen volgens de P₅₀-lijn moeten zijn?
- c De lengtegroei van Marleen gaat richting de P₁₀-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?

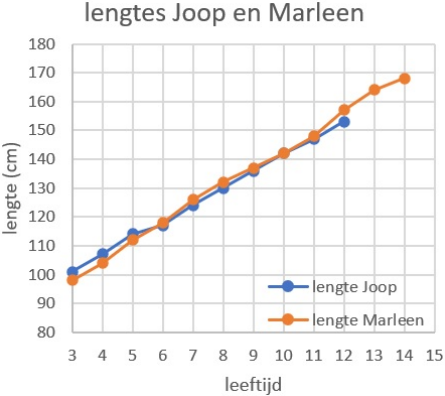
Antwoorden

- 2.1 a** Ongeveer 150 °C.
b Ongeveer 1100 °C.
c Ja, de temperatuur blijft zelfs ongeveer twee uur boven de 700°C.
d Na ongeveer 8,5 uur.
e Nee, ook omdat de omgevingstemperatuur van de oven hoger is.
- 2.2 a** Twee keer.
b Haar temperatuur wordt tussentijds niet gemeten.
c De hoogste temperatuur was 39 °C.
d Op dinsdag om 20:00 uur.
e Twee dagen.
- 2.3 a** Op de x -as: *tijd* in maanden. Op de y -as: *prijs van 1 euro* in dollar.
b Voor één euro betaal je meer dan één dollar.
c \$ 1,21
d Van juli 2004 t/m november 2004, van maart 2006 t/m februari 2008, van mei 2008 t/m augustus 2009, van oktober 2009 t/m maart 2011 en van januari 2012 tot in ieder geval begin 2013.
- 2.4 a** Ongeveer 150 mosselen.
b Op 175 cm diepte, want daar zitten de meeste mosselen.
c Van ongeveer 1 m tot 2,3 m diepte.
- 2.5 a** Iets meer dan 154 cm.
b Hij zou dan 98 cm moeten zijn.
c Op 14,5 jaar ongeveer, dus op zijn 14e.
d 182 cm.
- 2.6 a** Iets meer dan 164 cm.
b Ook ongeveer 98 cm.
c Op haar 13e.
d 175 cm.
e Marleen blijft uiteindelijk onder de P_{10} -lijn voor meisjes en wordt dus niet groter dan 175 cm.
Joop zit in de buurt van de P_{50} -lijn voor jongens en wordt dus ongeveer 182 cm.

1.3 Grafieken tekenen

Inleiding

Joop van Straaten wil zijn lengtegroei vergelijken met die van zijn zus Marleen. Ze zijn telkens op hun verjaardag gemeten. En hij bekijkt hun groeigrafieken in één figuur. Dan kun je gemakkelijk zien, wie van beiden op welke leeftijd het langste is. Hoe maak je dergelijke grafieken? En hoe kun je er de vraag mee beantwoorden wie van beiden uiteindelijk het langst zal worden?



Figuur 3.1

Je leert in dit onderwerp

- een grafiek tekenen bij een tabel;
- het gebruiken van een scheurlijn in een grafiek als dat nodig is.

Voorkennis

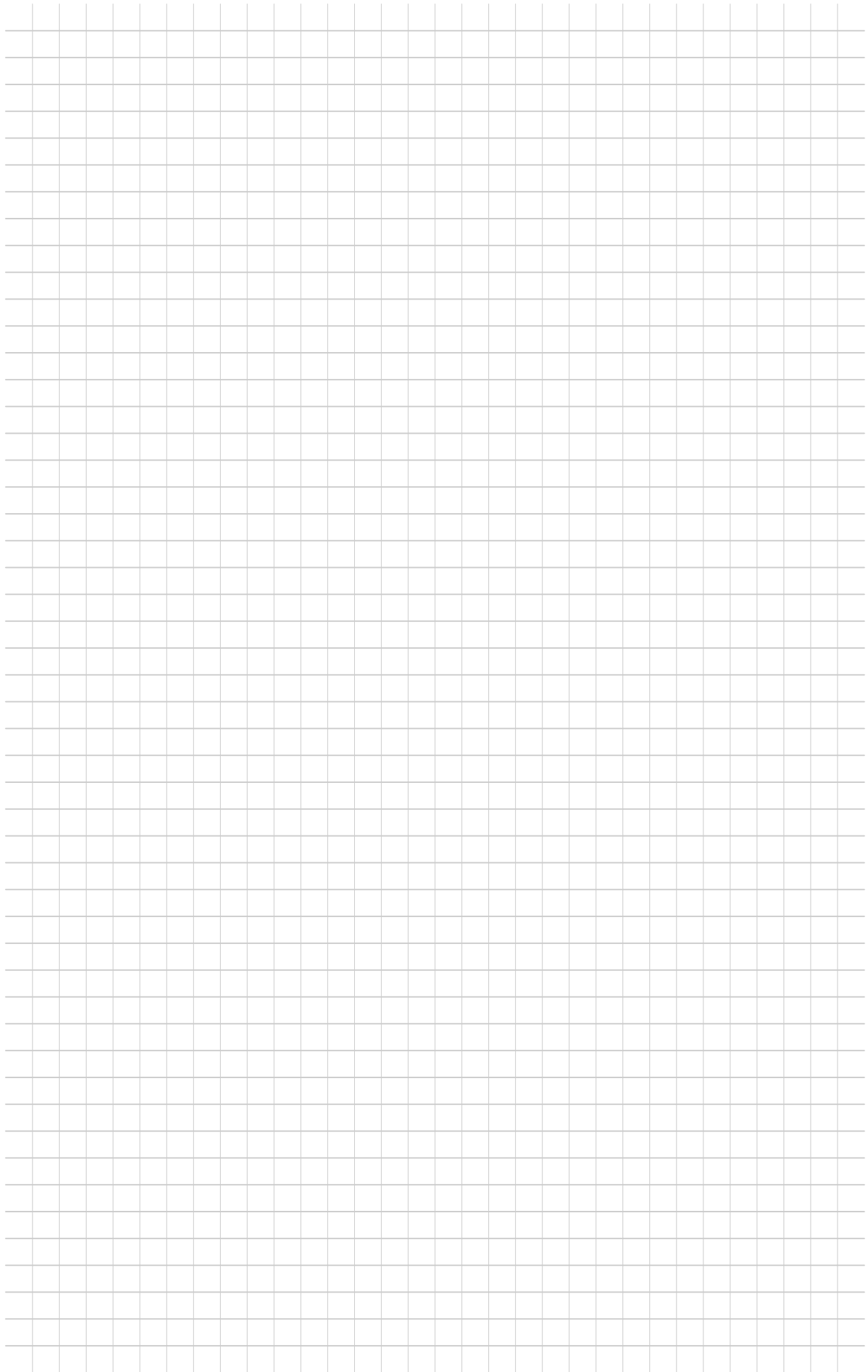
- coördinaten kunnen hanteren in een assenstelsel;
- de waarde van de y-as aflezen bij gegeven waarde van de x-as;
- de waarde van de x-as aflezen bij gegeven waarde van de y-as;
- waarden aflezen in een grafiek met een scheurlijn.

Voor de leerling

Je krijgt in groepjes één of meer opdrachten waarmee je de theorie die bij dit onderdeel hoort zelf gaat opbouwen. Het gaat om het tekenen van grafieken vanuit een tabel. Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen

Grid area for student notes.





Theorie

Om te onthouden

A large grid of graph paper with a light blue background and a grid of thin grey lines. The grid is intended for drawing or writing.

Verwerken

★ Opgave 3.1

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

Tabel 3.1

- 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

Tabel 3.2

- b** Maak met deze gegevens een nauwkeuriger grafiek. Gebruik een scheurlijn op de verticale as.

★★ Opgave 3.2

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

Tabel 3.3

- a** Teken een bijpassende grafiek.
b Gedurende hoeveel uur was de temperatuur die dag boven 0 °C?

★ Opgave 3.3

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

Tabel 3.4

- 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?

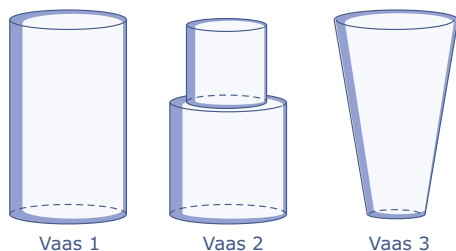
★ **Opgave 3.4**

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

Tabel 3.5

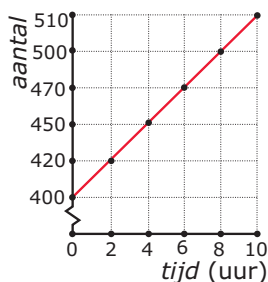
- a Teken met de gegevens uit de tabel een bijpassende grafiek.
- b Welk van deze drie vazen past bij de grafiek die je hebt getekend? Licht je antwoord toe.



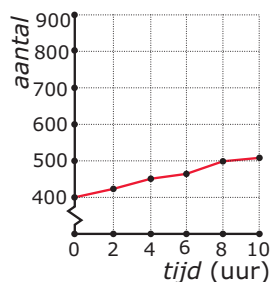
Figuur 3.2

★ **Opgave 3.5**

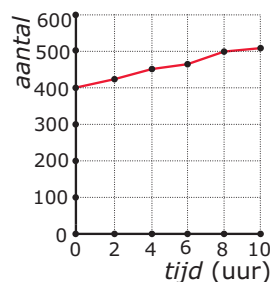
Je ziet drie grafieken.



grafiek I



grafiek II



grafiek III

Figuur 3.3

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 P₅₀ bij staat, laat zien hoe gemiddeld de groei van de lengte verloopt. Verder is er een P₃-lijn, een P₁₀-lijn, een P₉₀-lijn en een P₉₇-lijn. Deze getallen geven aan hoeveel procent van de jongens of meisjes voor wat betreft de lengte onder die lijn blijft.

★★ **Opgave 3.6**

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

Figuur 3.4

- 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 grootheid is dat gewicht afhankelijk?
- c Zet ook een grafiek van Joop's gewicht op de groeikaart.
- d Hoe lang zal Joop uiteindelijk worden?

★★ **Opgave 3.7**

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

Figuur 3.5

- 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:

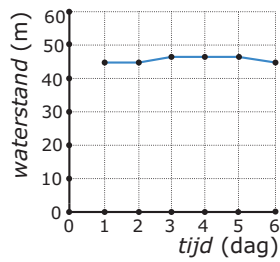
- **MS-Excel: Grafieken bij tabellen**
- **OO Calc: Grafieken bij tabellen**
- **Google Sheets: Grafieken bij tabellen**

Heb je echt nog nooit met zo'n rekenblad gewerkt, doe dan eerst één van deze practica:

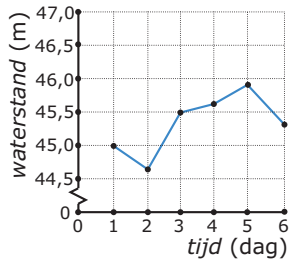
- **MS-Excel: Tafels van vermenigvuldiging**
- **OO Calc: Tafels van vermenigvuldiging**
- **Google Sheets: Tafels van vermenigvuldiging**

Antwoorden

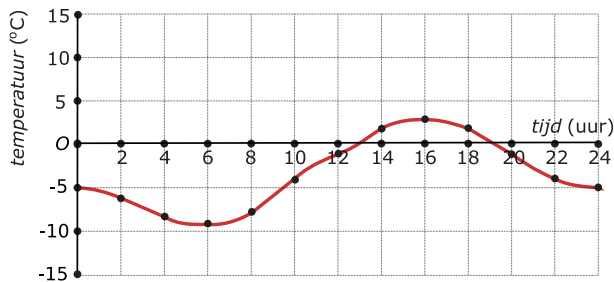
3.1 a Zie de figuur.



b Zie de figuur.



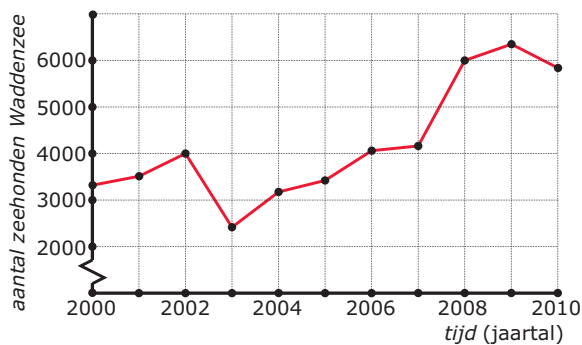
3.2 a Zie de figuur.



b Van 12:30 uur tot 19:30 uur, dus ongeveer zeven uur.

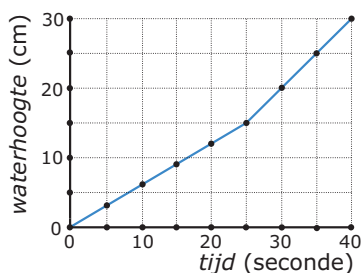
3.3 a Nee, ze zijn afgerond op 50-tallen.

b Let goed op de asindeling, eventueel kun je een scheurlijn op de y-as gebruiken.



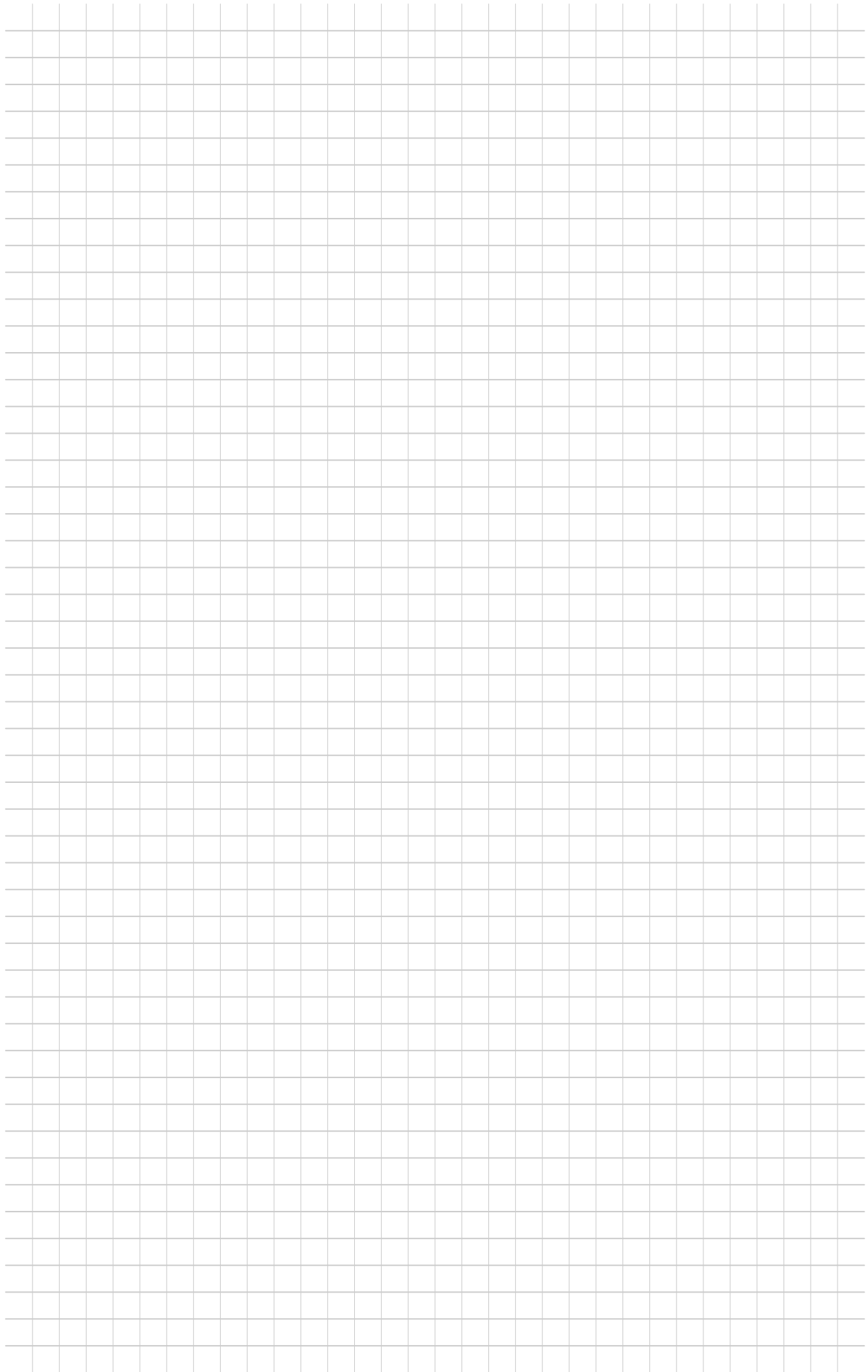
c Nee, je weet niet zeker of het aantal verder zal afnemen of juist weer gaat toenemen.

3.4 a Zie de figuur.





- b** Vaas 3, want de grafiek stijgt steeds langzamer. De vaas wordt dus steeds breder.
- 3.5** Grafiek I is echt fout: de indeling op de verticale as klopt niet. Grafiek II: y-as kan hier beter ingedeeld worden. Grafiek III: scheurlijn gebruiken.
- 3.6 a** Zie de figuur bij c.
- b** Van de grootte *lengte* in cm.
- c** Zie **groeikaart Joop**.
- d** Zijn lengte volgt ongeveer de P_{50} -lijn. Ergens tussen de 178 en 180 cm.
- 3.7 a** Zie de figuur bij c.
- b** Zie **groeikaart Marleen**.
- c** Haar lengte zit tussen de P_{50} -lijn en de P_{90} -lijn in, maar ze lijkt naar de P_{90} -lijn toe te groeien. Ergens rond de 176 cm.
- d** Nee, waarschijnlijk wordt toch Joop het langst.





Theorie

Om te onthouden

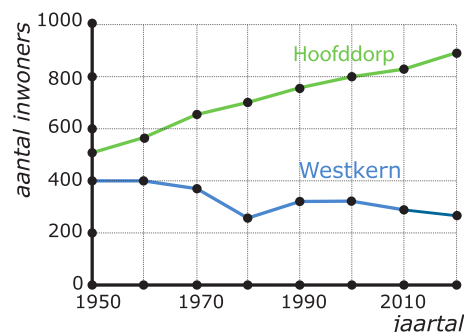
A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for taking notes on the theory of difference graphs.

Verwerken

★ Opgave 4.1

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.

- Teken de grafiek van de totale bevolking op het eiland.
- Teken de grafiek van het verschil van het aantal bewoners in de beide dorpen.



Figuur 4.2

★ Opgave 4.2

Bekijk de tabel van het *aantal verkeersongelukken* binnen en buiten de bebouwde kom in de gemeente A.

tijd (jaartal)	2016	2017	2018	2019	2020
verkeersongelukken binnen de bebouwde kom	10	10	15	17	19
verkeersongelukken buiten de bebouwde kom	20	17	15	24	21

Tabel 4.1

- In welk jaar waren er binnen de bebouwde kom evenveel ongelukken als daarbuiten?
- Teken de grafieken van het *aantal verkeersongelukken* in gemeente A binnen de bebouwde kom en buiten de bebouwde kom in één assenstelsel.
- Teken ook de bijbehorende somgrafiek en leg uit welke betekenis deze heeft.
- In welk jaar was het totaal aantal verkeersongelukken het grootst?

★ Opgave 4.3

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.

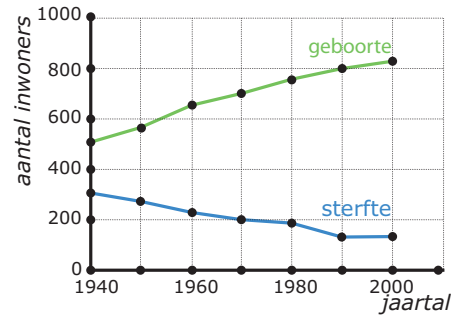
afstand (km)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
tijd (min)	0	5	10	15	22	27	30	35	40	45
voorsprong (min)	0	1	1	2	2	4	7	8	10	12

Tabel 4.2

- Teken in een assenstelsel de grafieken van de doorkomsttijden van Martijn en Johan.
- Hoeveel kilometer ligt Martijn voor op Johan als hij finisht?

★ **Opgave 4.4**

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.



Figuur 4.3

- 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

Figuur 4.4

Hiermee kan hij een grafiek maken van de totale lengte van de jongen.

★★ **Opgave 4.5**

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 4.6**

Bekijk deze tabel die Joop heeft gevonden voor de groei van een meisje.

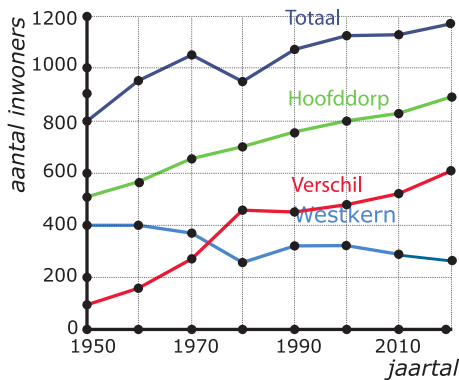
Verloop lichaamsverhoudingen in cm									
Leeftijd	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Meisje									
hoofd	22	24	26	27	27	30	30	31	31
romp	35	38	43	45	50	50	50	50	50
totale lengte	93	108	123	134	146	157	166	168	170

Figuur 4.5

- 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.

Antwoorden

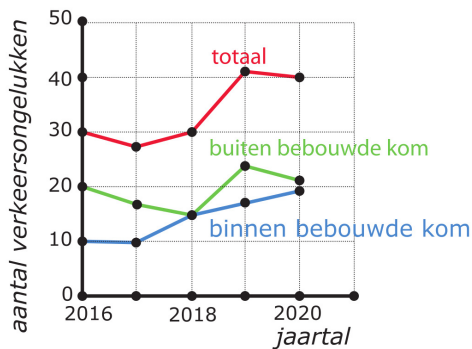
4.1 a Zie de figuur.



b Maak weer eerst een tabel. Zie figuur bij a.

4.2 a In 2018.

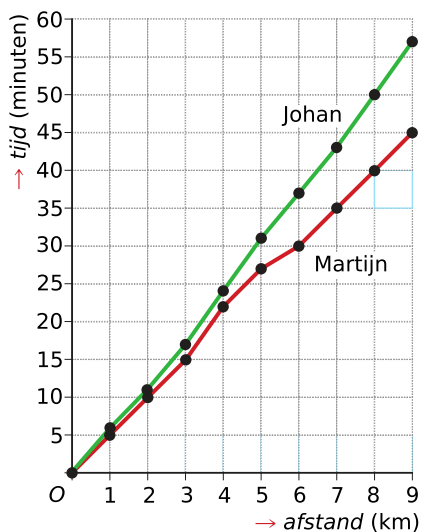
b Zie de figuur.



c Zie de grafiek bij b. De somgrafiek geeft het totaal aantal ongelukken weer in de gemeente A.

d Zoek in de somgrafiek het hoogste punt. Dat is in 2019.

4.3 a Zie de figuur.



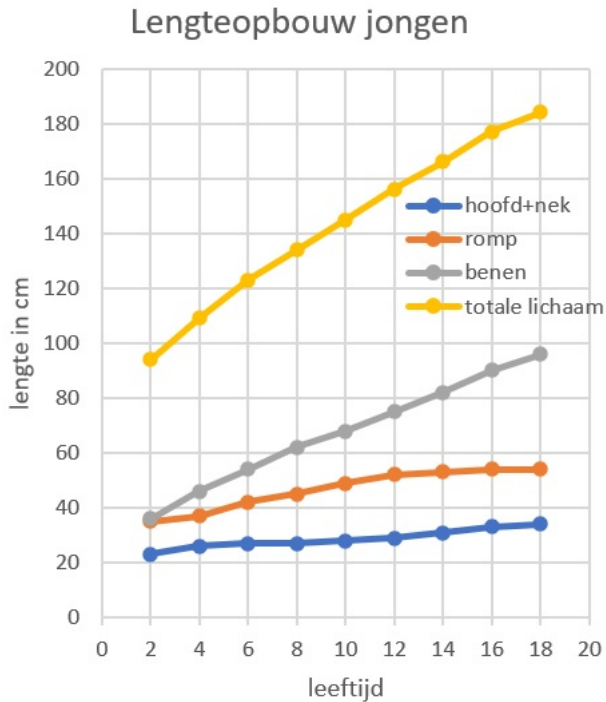
b Ongeveer 1,7 km.

4.4 a Het aantal geboorten is toegenomen. Dat zou erop kunnen wijzen dat bijvoorbeeld bevallingen beter worden begeleid. De sterfte is afgenomen, wellicht leven mensen gezonder of is de gezondheidszorg beter geworden.

- b** Omdat verhuizing naar en van het eiland geen rol speelt, levert het verschil tussen geboorte en sterfte de bevolkingstoename op.
- c** 'Geboorte – sterfte' is de bevolkingsgroei op het eiland. Gemiddeld komen er in 2000 elk jaar $555 - 80$ mensen = 475 mensen bij. Dit gebeurt tien jaar lang. Dus het aantal inwoners in 2000 is ongeveer $20600 + 10 \times 475 = 25350$.

4.5 a Zie de figuur bij b.

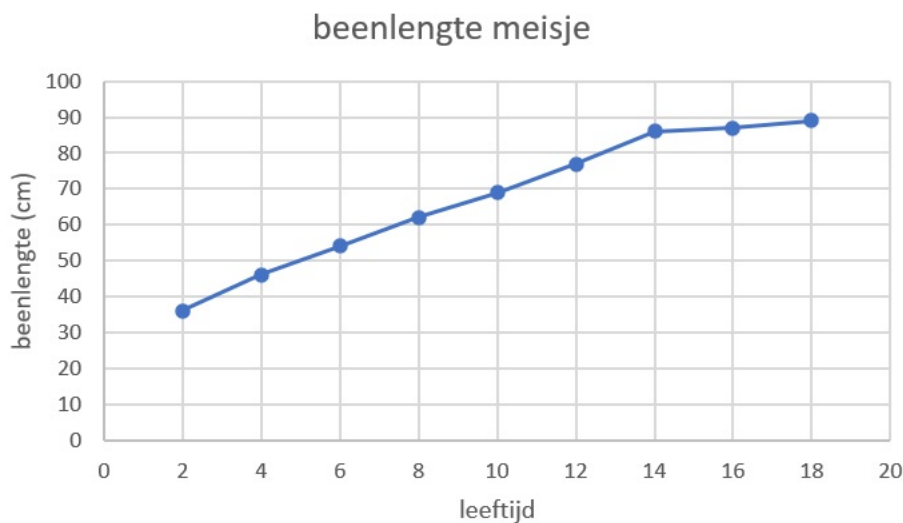
b Zie de figuur.

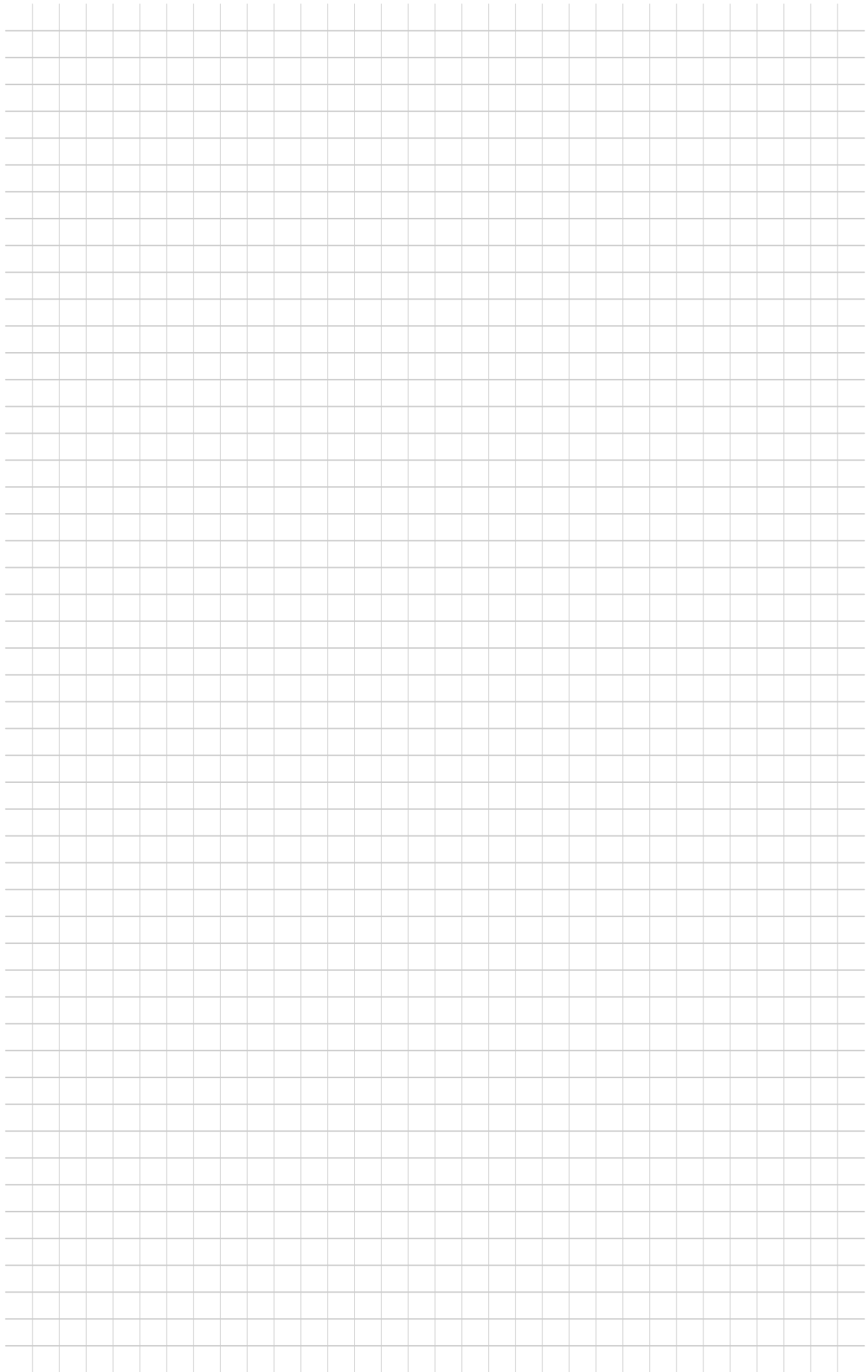


c De grafiek van de schouderhoogte.

4.6 a Reken bij elk jaar *totale lengte* – (*hoofd* + *romp*) uit.

b Zie de figuur.







Theorie

Om te onthouden

A large grid of graph paper with a light blue background and a fine grid of grey lines, intended for taking notes or drawing graphs.

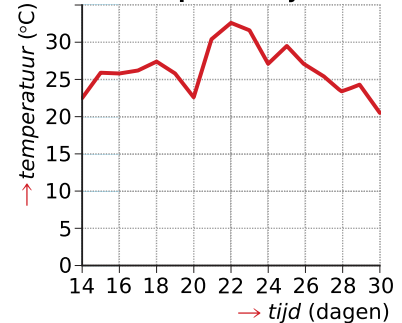
Verwerken

★ Opgave 5.1

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?

Maximumtemperatuur juli 2013

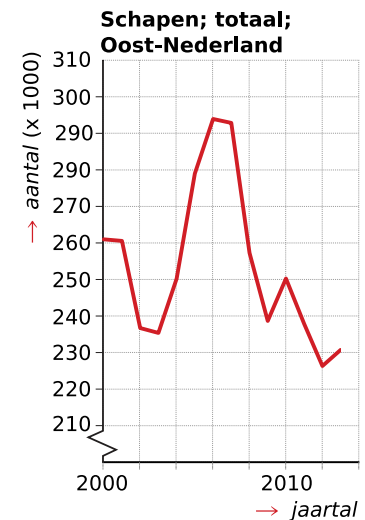


Figuur 5.2

★ Opgave 5.2

In de grafiek zie je het aantal schapen in Oost-Nederland in de periode van 2000-2013.

- Hoeveel schapen waren er in deze periode maximaal in Oost-Nederland? En wanneer was dat?
- Hoeveel schapen waren er minimaal in Oost-Nederland in deze periode? En wanneer was dat?
- Hoeveel schapen waren er minimaal in de periode 2000-2005 in Oost-Nederland?

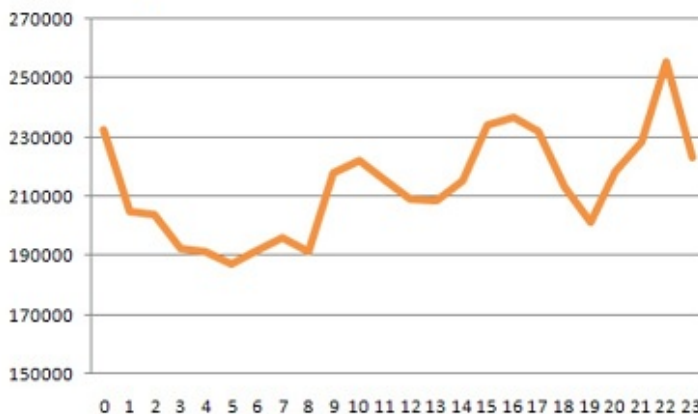


Figuur 5.3

★ Opgave 5.3

Deze grafiek laat de verdeling van het aantal tweets (tegenwoordig 'posts', want Twitter is X geworden) op een dag zien.

HubSpot Distribution of Tweets-per-Hour



Figuur 5.4

- 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 5.4**

De tabel geeft het tijdstip van zonsopkomst en zonsondergang weer op elke laatste dag van de maand.

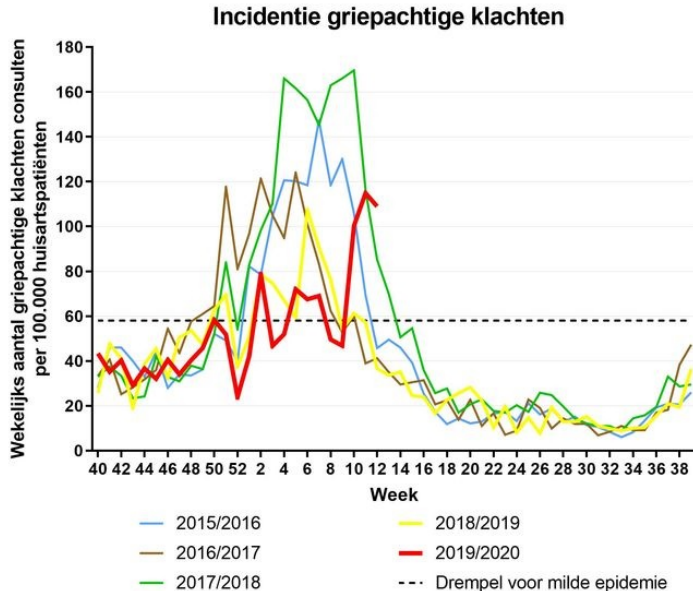
- a Maak in een assenstelsel grafieken voor de zonsopkomst en de zonsondergang gedurende het jaar.
- b Welke betekenis heeft *zonsondergang* – *zonsopkomst*? Teken de bijpassende grafiek.
- c In welke maand is de daglengte maximaal volgens de grafiek?
- d Gedurende welke perioden van het jaar is het minder dan 12 uur licht?

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

Figuur 5.5

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:



Figuur 5.6

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...

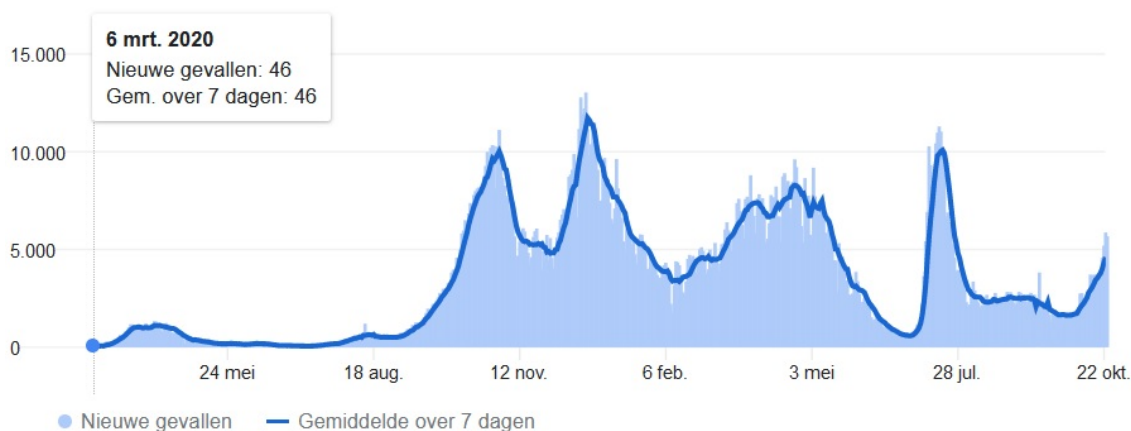
★★ **Opgave 5.5**

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 5.6: Coronapandemie grafiek NL**

Hier zie je een grafiek van het aantal met Covid-19 (corona) besmette personen in Nederland vanaf 6 maart 2020.

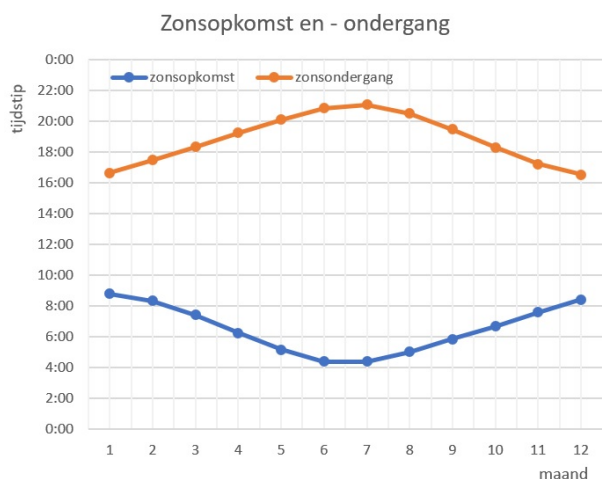


Figuur 5.7

- 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?

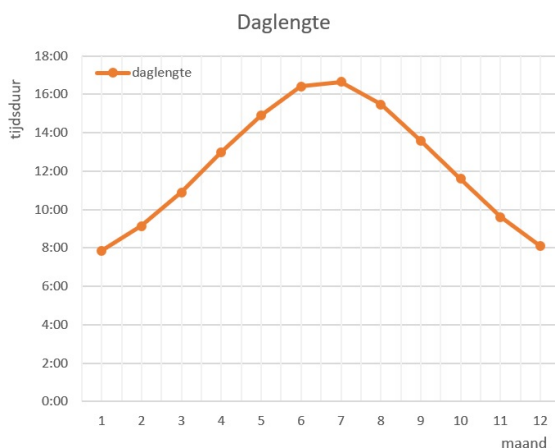
Antwoorden

- 5.1** De extremen zijn: 22,5 °C; 27 °C; 22,5 °C; 32,5 °C; 27 °C; 29 °C; 23,5 °C; 24,5 °C en 20,5 °C.
- 5.2 a** In 2006 waren er 294000 schapen in Oost-Nederland.
b In 2012 waren er ongeveer 226000 schapen in Oost-Nederland.
c In 2003 was het minimale aantal schapen voor 2000-2005: 235000 schapen.
- 5.3 a** Er zitten maxima op 0:00 uur, 7:00 uur, 10:00 uur, 16:00 uur en 22:00 uur.
b Om 22:00 uur vindt het grootste aantal tweets op een dag plaats.
c Ongeveer 252000 tweets.
d Etenstijd, een rustmoment vlak na het eten, of een huiswerkmoment?
e Om 5:00 uur.
f Om 5:00 uur gaat het toch nog om 188000 tweets.
- 5.4 a** Zie de figuur.



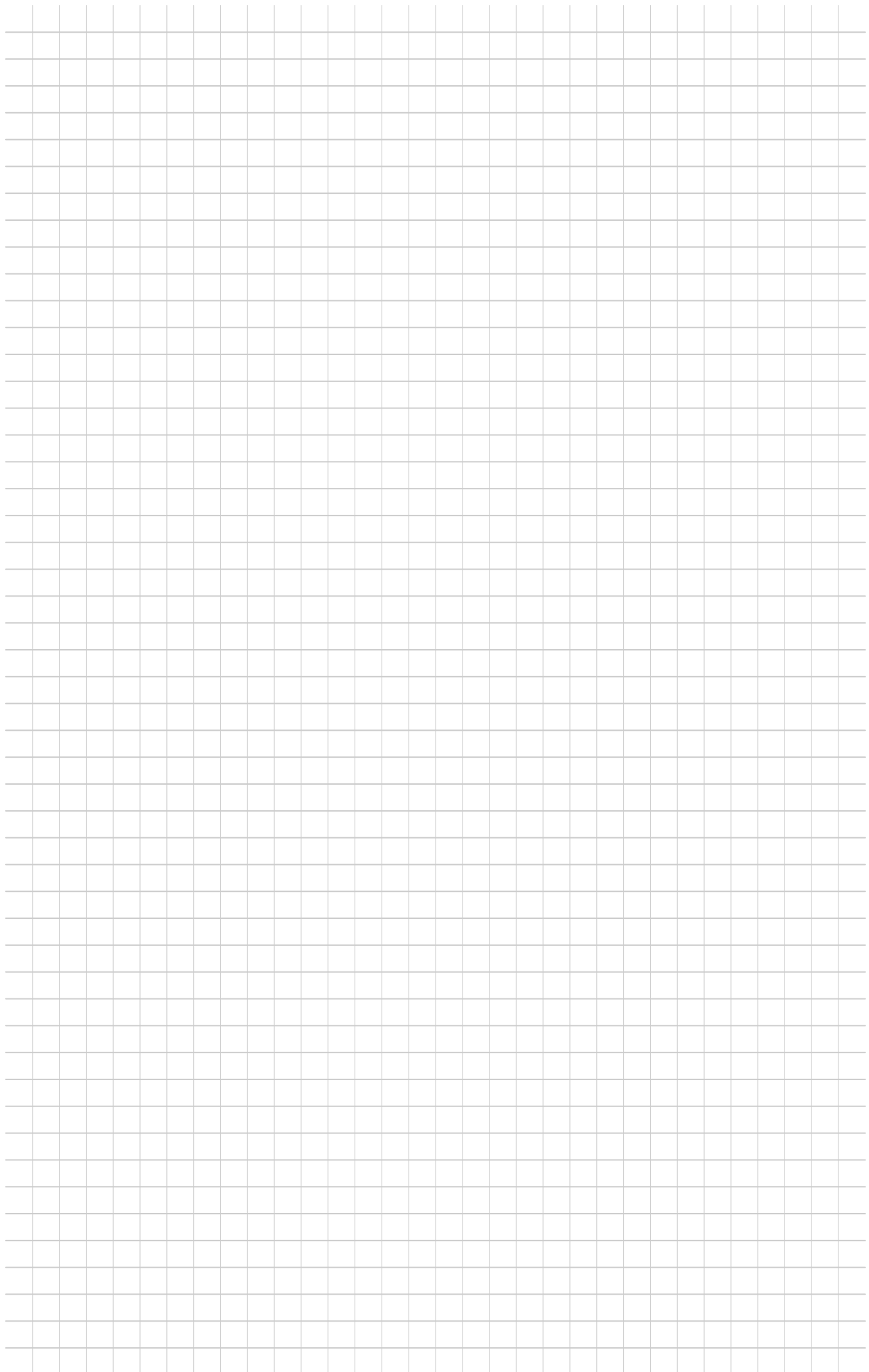
- b** Het aantal uren daglicht, ofwel de daglengte.

maand	opkomst	ondergang	daglengte
1	8:48	16:39	7:51
2	8:20	17:28	9:08
3	7:26	18:20	10:54
4	6:15	19:14	12:59
5	5:10	20:05	14:55
6	4:25	20:50	16:25
7	4:24	21:03	16:39
8	5:02	20:30	15:28
9	5:52	19:27	13:35
10	6:41	18:17	11:36
11	7:35	17:12	9:37
12	8:26	16:32	8:06



- c** Volgens de grafiek in juli.
d Januari tot en met maart en daarna weer vanaf half oktober tot en met december.
- 5.5 a** De laatste gegevens zijn van week 14 in 2020.
b In dit geval hoeveel griepklachten er voorkomen per week per 100.000 mensen die naar de huisarts gaan.
c Aan het eind van week 52 zijn dat er zo'n 22, heel weinig dus.

- d** Aan het eind van week 52 zijn dat er zo'n 80, meer dan de drempelwaarde voor een milde epidemie.
 - e** Het is dan altijd kerstvakantie en veel mensen vieren die dagen vooral binnen in de eigen kring. Ze komen wellicht minder andere mensen tegen en worden daarom minder makkelijk besmet.
 - f** Ongeveer 168 per 100000 mensen die de huisarts bezochten. Dat is aan het eind van week 10.
 - g** Vooral de winterperiode kent elk jaar meer griepklachten dan de andere jaargetijden. Het maximum valt meestal in januari/februari.
 - h** Dat jaar was de coronapandemie in volle gang en moesten we ons aan allerlei maatregelen (afstand houden, mondkapjes dragen, enz.) houden die ook de verspreiding van het griepvirus belemmerden.
- 5.6 a** De grafiek blijft behoorlijk laag. Er zit alleen aan het begin een klein bultje.
- b** Van ongeveer half september tot half november, maximaal dan ongeveer 10000 per dag rond 1 november 2020.
 - c** Min of meer wel, het aantal besmettingen liep vanaf de piek begin november daadwerkelijk terug.
 - d** Ongeveer 12.000 per dag begin januari 2021.
 - e** De grafiek is van 23 oktober 2021 en het lijkt er op dat het aantal dagelijkse besmettingen weer steeg.





Theorie

Om te onthouden

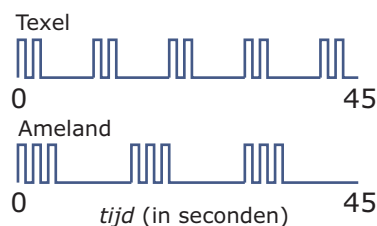
A large grid of graph paper with a light blue background and a fine grid of grey lines. The grid is intended for students to write down key concepts or formulas related to the theory of periodic graphs.

Verwerken

★ Opgave 6.1

De figuur geeft de lichtsignalen weer van de vuurtorens op Texel en Ameland.

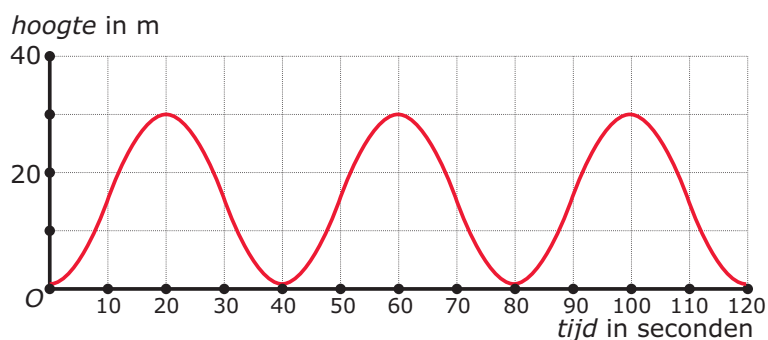
- Waarom is hier sprake van een periodiek verschijnsel?
- Welke periode heeft de vuurtoren van Texel? En die van Ameland?
- Hoeveel lichtflitsen geeft de vuurtoren van Texel per periode? En die van Ameland?
- Waarom hebben beide vuurtorens een verschillende periode en een verschillend aantal lichtflitsen?



Figuur 6.2

★ Opgave 6.2

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.



Figuur 6.3

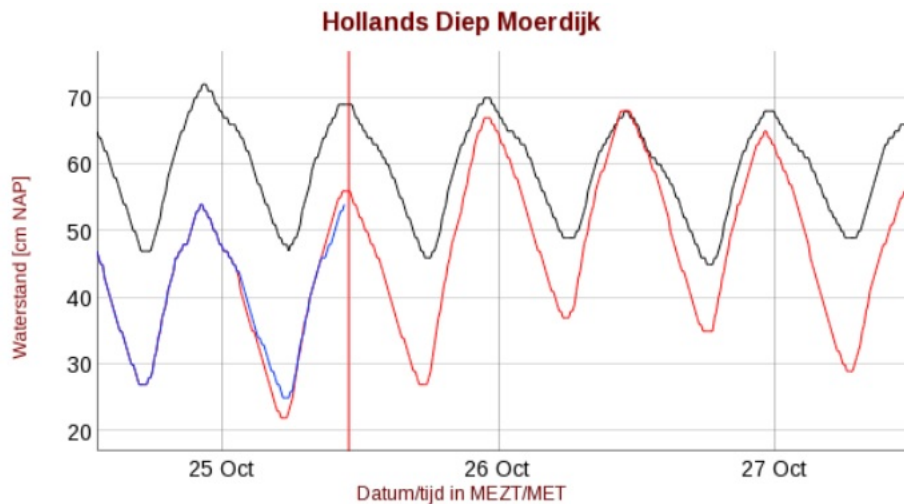
- Hoe hoog komt hij maximaal?
- Hoe groot is de straal van dit reuzenrad?
- Hoelang doet dit reuzenrad over een omwenteling?
- Hoeveel omwentelingen maakt dit reuzenrad per uur als het constant doordraait?
- Johan zit vier minuten in dit reuzenrad. Hoeveel van die tijd heeft hij een uitzicht vanaf meer dan 20 meter hoogte?

★ **Opgave 6.3**

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.



Figuur 6.4

- 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 6.4**

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 conditietraining is echter tussen de 70-80% van de maximale hartslag, en voor vetverbranding wordt dit gesteld tussen de 60-70%.

★★ Opgave 6.5: 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 6.6: 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?

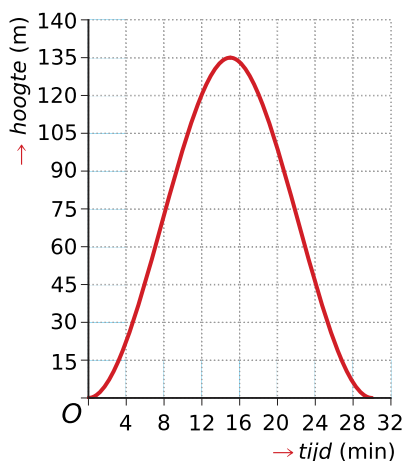
Practicum

Dit stelt een bakje in het reuzenrad bij 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.

[Bekijk de applet.](#)

Antwoorden

- 6.1 a** Het aantal lichtflitsen herhaalt zich en de tijd ertussen heeft een vast ritme.
b Texel: 10 seconden. Ameland: 15 seconden.
c Texel: 2 lichtflitsen. Ameland: 3 lichtflitsen.
d Zo kun je ze van elkaar onderscheiden en dan weet een schipper waar hij zich ongeveer bevindt.
- 6.2 a** 30 meter.
b 14,5 meter.
c 40 seconden.
d 90 omwentelingen per uur.
e In totaal 96 seconden.
- 6.3 a** Ongeveer 10:00 uur 's morgens.
b Zo'n voorspelling is vooral belangrijk voor de scheepvaart.
c Ongeveer 12 uur.
d Om ongeveer 10:00 uur en ongeveer 23:00 uur.
e Om ongeveer 04:00 uur en ongeveer 17:00 uur.
- 6.4 a** Zie de figuur.



- b** Totaal 10 minuten.
- 6.5 a** Ongeveer $\frac{2}{3} \approx 0,7$ seconde.
b Waarschijnlijk in zijn geval 207 slagen per minuut.
c Ongeveer 155 slagen per minuut.
- 6.6 a** Een dag.
b 1 dag = 24 uur.
c Als je geen rekening houdt met schrikkeljaren in het jaar 21.279.

1.7 Totaalbeeld

Samenvatten

Begrippenlijst

- 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

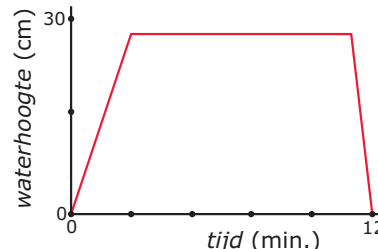
Activiteitenlijst

- 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 7.1

Iemand heeft een gootsteen vol laten lopen. Je ziet daarvan de grafiek.

- Waar is in de grafiek sprake van: stijgen, dalen, constant.
- Hoelang is de waterhoogte constant? Hoe zie je dit aan de grafiek?
- Hier staan drie uitspraken. Welke is fout?
 - De grafiek stijgt als de kraan openstaat.
 - De gootsteen leegt zich sneller dan dat hij zich vult.
 - De gootsteen vult zich sneller dan dat hij leegloopt.

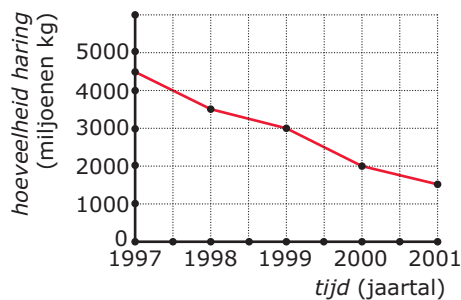


Figuur 7.1

Opgave 7.2

De haringstand in de Noordzee liep de laatste jaren van de vorige eeuw en begin deze eeuw terug. Je ziet dat in de grafiek.

- Welke grootheid is uitgezet op de verticale as? Waarom juist op die as?
- Welke eenheden worden gebruikt?
- Hoe hoog was de haringstand in 1998?



Figuur 7.2

Opgave 7.3

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.

- Wat is de eerste stap die ze moet zetten?
- Welke grootheid komt op welke as en waarom?
- Teken de complete grafiek met alle bijschriften.
- Waarom kan deze grafiek nooit dalend zijn?
- Wat is het nut van zo'n grafiek?

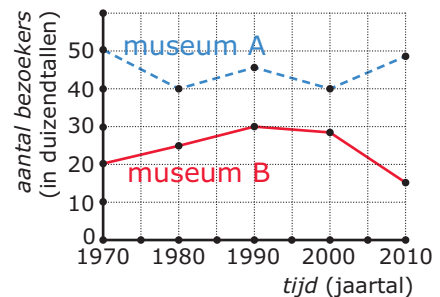
dag	stand
1	42425
2	42430
3	42438
4	42447
5	42455
6	42465
7	42474

Tabel 7.1

Opgave 7.4

In een assenstelsel kunnen meerdere grafieken staan.

- Leg uit wanneer dat kan.
- Je ziet twee grafieken in hetzelfde assenstelsel. Teken de bijbehorende somgrafiek.
- Teken ook de bijbehorende verschilgrafiek.



Figuur 7.3

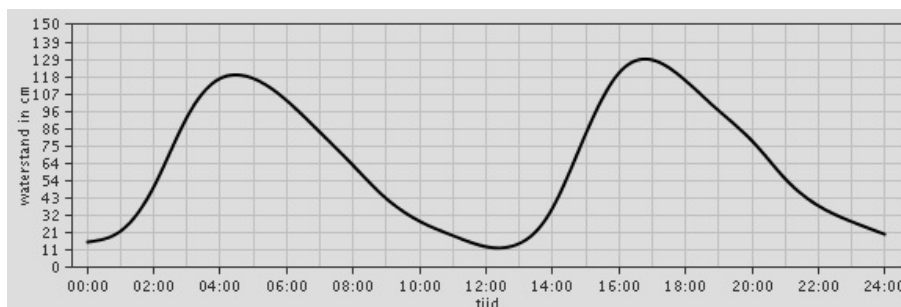
Opgave 7.5

Bekijk de gegevens over het aantal bezoekers van de twee musea.

- In welk jaar was volgens deze gegevens het aantal bezoekers van beide musea samen maximaal?
- In welk jaar was volgens deze gegevens het verschil in aantal bezoekers van beide musea minimaal?

Opgave 7.6

Je ziet de waterstanden bij Schoonhoven op 6 februari.



Figuur 7.4

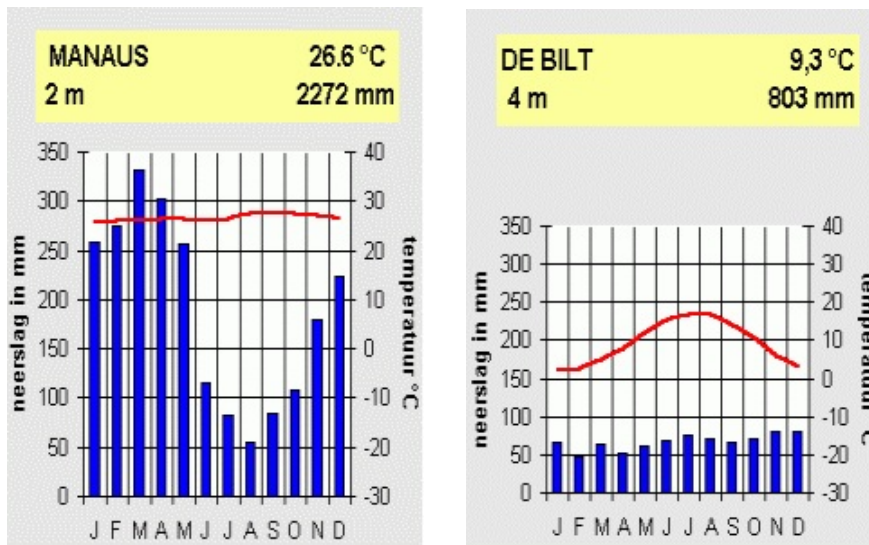
- Tussen welke twee grootheden (en eenheden) geeft deze grafiek een verband weer?
- Op welke tijdstippen is de waterhoogte die dag maximaal?
- En op welke tijdstippen was het eb?

- 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?

Testen

★ Opgave 7.7

Manaus is een gemeente en de hoofdstad van de staat Amazonas in Brazilië. De stad telt ongeveer 2 miljoen inwoners. De klimaatgrafiek van Manaus wordt vergeleken met die van Nederland. De staven geven de hoeveelheid neerslag aan (links in de grafiek af te lezen) en de rode grafiek de temperatuur (rechts in de grafiek af te lezen).



Figuur 7.5

- a Waaraan zie je dat in Manaus een tropisch klimaat heerst? Wat betekent dit voor de temperatuur in Manaus? Gebruik woorden als stijgen, dalen en/of constant.
- b En hoe verloopt de temperatuur in Nederland jaarlijks (grofweg)? Gebruik woorden als stijgen, dalen en/of constant.

★ Opgave 7.8

Met Google Analytics kun je het gemiddeld aantal bezoeken aan een website per dag bijhouden. Je ziet hoe van een bepaalde site dit aantal bezoeken per uur in de loop van de dag verandert.



Figuur 7.6

- a Op welk tijdstip is het aantal bezoeken per uur maximaal?
- b En op welk tijdstip is dit minimaal?

- c Beschrijf het verloop van het dagelijkse aantal bezoeken in woorden.
- d Gedurende hoeveel uur per dag heeft deze site meer dan 150 bezoeken per uur?

★ **Opgave 7.9**

Tussen de oppervlakte van een vierkant en de lengte van de zijden bestaat een verband. Een vierkant met zijden van 1 cm heeft een oppervlakte van $1 \times 1 = 1 \text{ cm}^2$. Een vierkant met zijden van 2 cm heeft een oppervlakte van $2 \times 2 = 4 \text{ cm}^2$.

- a Maak een tabel die het verband tussen de oppervlakte van een vierkant en de lengte van de bijbehorende zijden weergeeft. Neem voor de lengtes van de zijden de waarden 0, 1, 2, ..., 10 cm.
- b Teken de bijbehorende grafiek (denk om de bijschriften).
- c Hoe groot is de oppervlakte van een vierkant met een ribbe van 5,3 cm? Geef het bijbehorende punt in je grafiek aan.
- d Hoe lang is de zijde van een vierkant met een oppervlakte van 60 cm^2 ? Geef het bijbehorende punt in je grafiek aan.

★ **Opgave 7.10**

In de tabel staat het aantal studenten in het beroepsonderwijs (inclusief het wetenschappelijk onderwijs).

Onderwijsinstellingen; grootte, soort							
Totaal aantal studenten							
Perioden	1990/'91	1995/'96	2000/'01	2005/'06	2010/'11	2015/'16	2018/'19*
Middelbaar beroepsonderwijs	332 295	320 442	451 988	483 812	527 917	475 872	498 138
Hoger beroepsonderwijs	242656	270565	312698	356842	416629	442594	455736
Wetenschappelijk onderwijs	181983	177746	166299	205894	242345	261169	294769

Bron: CBS

Figuur 7.7

- a Maak een grafiek van het totaal aantal studenten in het beroepsonderwijs gedurende de genoemde schooljaren.
- b Teken een grafiek van *aantal mbo-studenten – aantal hbo-studenten*.
- c In welk jaar was het verschil tussen het aantal mbo-studenten en het aantal hbo-studenten het grootst?
- d Hoe groot was dit verschil?

★ **Opgave 7.11**

Op de kermis staat een reuzenrad dat in 120 seconden één keer ronddraait. Je stapt in op 2 meter boven de grond. Als je op het hoogste punt zit, ben je 20 meter boven de grond.

[Bekijk de applet](#)

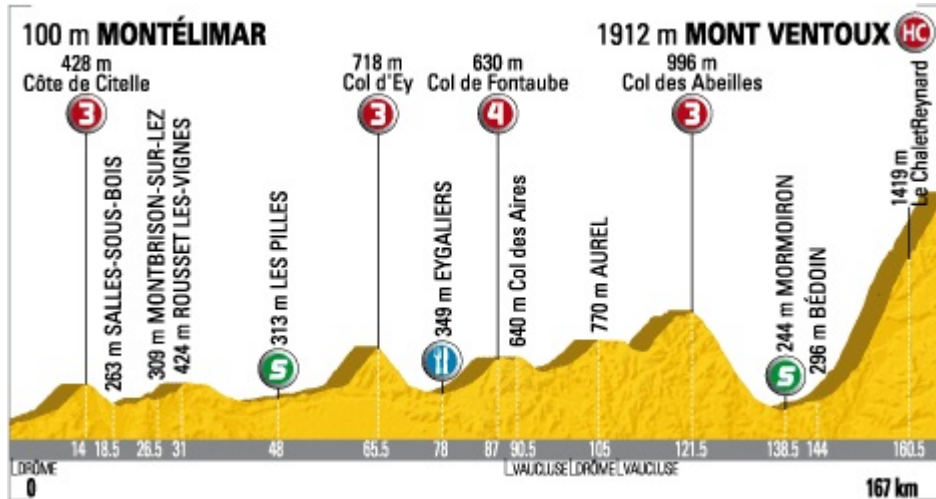
- a Teken een zijaanzicht van dit reuzenrad op schaal 1 : 1000. Het rad wordt daarin een grote cirkel boven de grond.
- b De hoogte boven de grond hangt af van de tijd na het instappen. Waarom is hier sprake van een periodiek verschijnsel?
- c Welke periode hoort erbij?

- d Teken een grafiek van je hoogte boven de grond als je twee minuten in dit reuzenrad zit. Verricht daartoe metingen in je zijaanzicht van het reuzenrad.
- e Hoe hoog zit je na 40 seconden?

Toepassen

★★ Opgave 7.12: Tour de France

Bekijk de grafiek. Het is een hoogteprofiel van een etappe in een Tour de France.



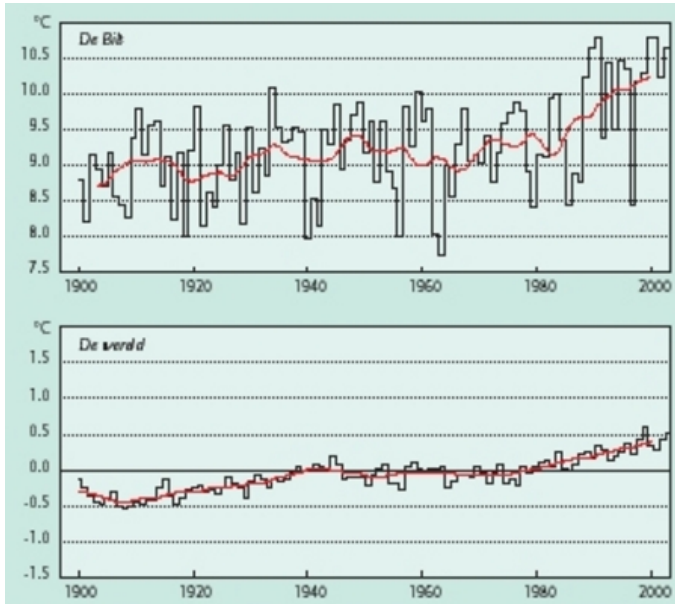
Figuur 7.8

- 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 7.13: 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.

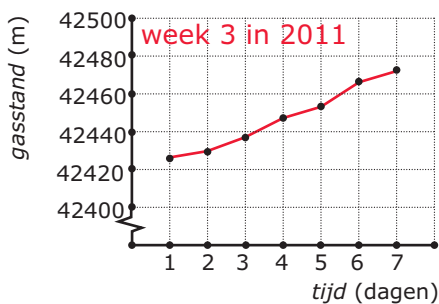


Figuur 7.9

- 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?

Antwoorden

- 7.1 a** Stijging tussen 0 en 3 minuten, daarna constant tot de laatste minuut en dan daling.
b 11 minuten, de grafiek loopt dan horizontaal.
c C is fout.
- 7.2 a** De hoeveelheid haring in de Noordzee in miljoenen kg staat op de verticale as, omdat die hoeveelheid afhangt van de tijd in jaren (op de horizontale as).
b Tijd in jaartallen en gewicht in miljoenen kg.
c Ongeveer 3500 mln kg.
- 7.3 a** Ze heeft al een tabel, dus ze gaat een assenstelsel tekenen.
b De tijd in dagen op de horizontale as en de hoeveelheid gas in m^3 op de verticale as.
c Zie de figuur.



- d** Je blijft steeds gas verbruiken, de stand blijft toenemen en dus blijft de grafiek stijgen.
e Je kunt zien of je gasverbruik toe- of afneemt en hoe snel.
- 7.4 a** Beide grafieken moeten dezelfde grootheden hebben.
b Maak eerst een tabel met de aantallen bezoekers van beide musea en tel die aantallen vervolgens op. Maak daarvan een nieuwe grafiek.
c Gebruik de tabel met de aantallen bezoekers van beide musea en trek de gegevens van museum B af van die van museum A. Maak met die gegevens een nieuwe grafiek.
- 7.5 a** In 1990 waren er 75000 bezoekers in beide musea samen; het maximale aantal.
b In 2000 was het verschil het kleinst, namelijk 11000 bezoekers.
- 7.6 a** Tussen de grootheden *waterstand* in cm boven NAP en *tijd* in uur.
b Om ongeveer 4:30 uur en om 16:45 uur is het vloed.
c Om ongeveer 0:00 uur en om 12:15 uur was het eb.
d Ongeveer 12:15 uur.
e Om ongeveer 5:30 uur en om 17:45 uur (in werkelijkheid is de periode iets groter dan 12:15 uur).
- 7.7 a** In Manaus is de temperatuur gedurende het jaar behoorlijk constant en gemiddeld hoog (rode grafiek).
b In Nederland is de temperatuur 's winters gemiddeld lager dan 's zomers. In de maanden maart, april en mei stijgt de gemiddelde temperatuur. In de maanden oktober, november en december daalt de gemiddelde temperatuur.
- 7.8 a** Tussen 16:00 uur en 17:00 uur.
b Tussen 3:00 uur en 6:00 uur 's morgens.
c 's Nachts is het bezoek minimaal. 's Ochtends stijgt het aantal met een klein dipje tussen 12:00 uur en 13:00 uur, daarna een stijging tot ongeveer 17:00 uur, daarna daling. Na

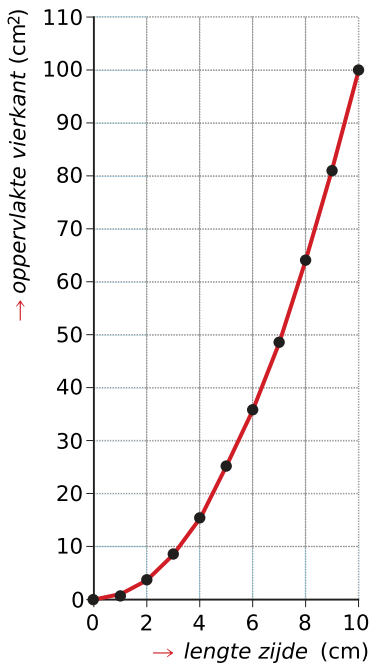
19:00 uur lichte stijging tot constant aantal rond de 110 bezoeken per uur. Na 22:00 uur daling naar het nachtelijk minimum.

d Ongeveer 3:45 uur per dag.

7.9 a Zie de tabel.

lengte zijde (cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
oppervlakte (cm ²)	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

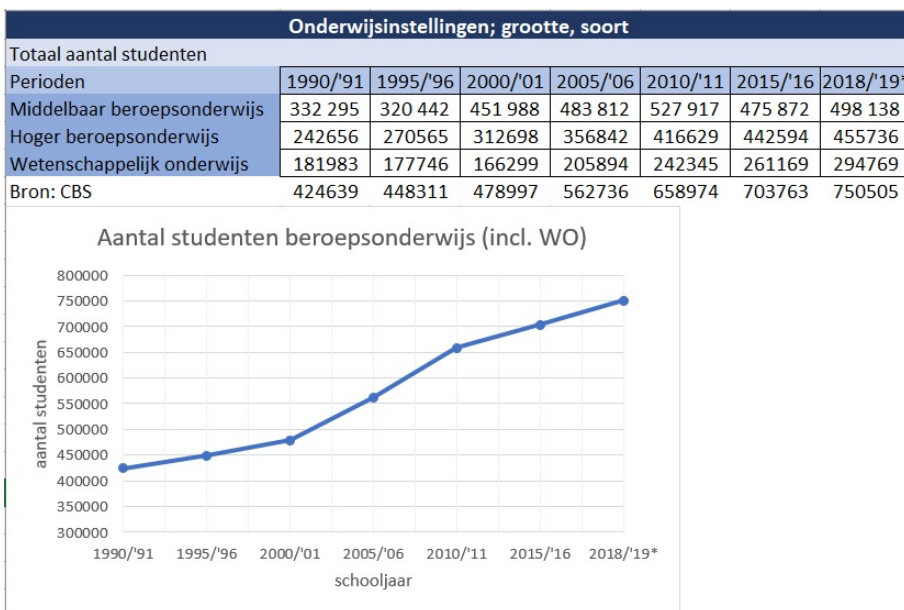
b Zie de figuur.



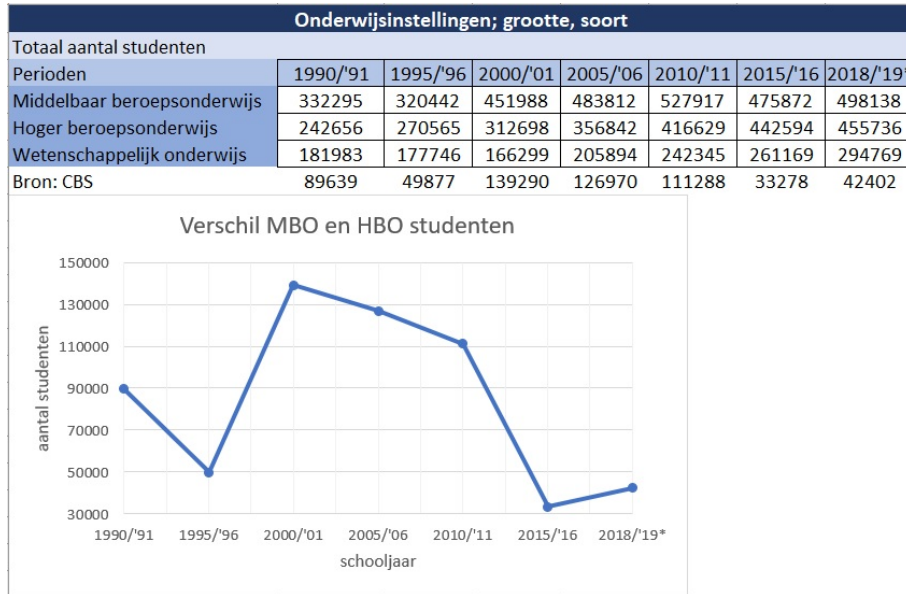
c Ongeveer 28 cm².

d Ongeveer 7,7 cm.

7.10 a Zie de figuur.



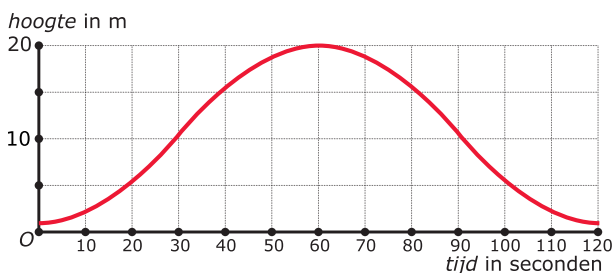
b Zie de figuur.



- c In het schooljaar 2000/2001.
- d 139290 mbo-studenten meer.

7.11 a De cirkel heeft een straal van 9 mm en het middelpunt zit 11 m boven de grond.

- b Elk rondje van 120 seconden kom je weer op dezelfde hoogte.
- c De periode is 120 seconden.
- d Zie de figuur.



- e Op ongeveer 15,5 meter.

7.12 a Dat zijn bergtoppen.

- b Er zijn vijf echte toppen.
- c De Mont Ventoux op 1912 meter hoogte.
- d Op het eind, na ongeveer 167 km.
- e De Col de Fontaube van 630 meter.
- f De Col des Abeilles is 996 meter hoog en is van de derde categorie terwijl deze berg lager is dan de Col de Fontaube van de vierde categorie. De Col des Abeilles hoef je namelijk maar (ongeveer) $996 - 770 = 226$ meter op te fietsen (na Aurel), terwijl je de Col de Fontaube $630 - 349 = 281$ meter op moet fietsen.
- g Waarschijnlijk van de steilheid van de klim.

7.13 a Je ziet dat de grafiek in de periode van 1961-1990 ongeveer even veel onder als boven de nullijn zit.

- b Minimaal ongeveer $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 1964 en maximaal ongeveer $10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 1998 en 2003-2004.
- c Door het gemiddelde te nemen van tien jaar.

- d** In de buurt van en in de jaren voorafgaande aan dit maximum is de temperatuur duidelijk hoger dan de rode lijn, zodat hij wel omhoog moet gaan. Daarna moet de gemiddelde jaartemperatuur juist weer vaker onder de rode lijn zitten, zodat hij weer omlaag gaat.
- e** Ongeveer $9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ja, Nederland warmt sneller op.

Leerdoelentabel

In het achter de opgave kun je aangeven hoe je de opgave hebt gemaakt:

✓ goed gemaakt — **S** wel begrepen maar een slordige fout gemaakt — **H** hulp nodig gehad — **G** samen met groepje goed gemaakt — **X** fout gemaakt en niet goed begrepen — **N** niet bekeken

1	Verloop van een grafiek	★	★★	★★★
	De grootheden op de assen van een grafiek benoemen.	1.1 <input type="checkbox"/> 1.2 <input type="checkbox"/> 1.3 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> T7.9 <input type="checkbox"/> T7.11 <input type="checkbox"/>	1.6 <input type="checkbox"/> 1.7 <input type="checkbox"/>	
	Het verloop van een grafiek beschrijven met de woorden stijgen, dalen en constant.	1.1 <input type="checkbox"/> 1.2 <input type="checkbox"/> 1.3 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> T7.7 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/>	1.6 <input type="checkbox"/> 1.7 <input type="checkbox"/>	
	Het verloop van een verband in een grafiek tekenen.	1.4 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> T7.7 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/> T7.11 <input type="checkbox"/>		
2	Grafieken aflezen	★	★★	★★★
	Grootheden en eenheden onderscheiden.	2.3 <input type="checkbox"/>	2.5 <input type="checkbox"/> 2.6 <input type="checkbox"/>	
	Waarden van de y-as aflezen.	2.1 <input type="checkbox"/> 2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/> 2.4 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/> T7.9 <input type="checkbox"/> T7.11 <input type="checkbox"/>	2.5 <input type="checkbox"/> 2.6 <input type="checkbox"/>	
	Waarden van de x-as aflezen.	2.1 <input type="checkbox"/> 2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/> 2.4 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/> T7.9 <input type="checkbox"/> T7.11 <input type="checkbox"/>	2.5 <input type="checkbox"/> 2.6 <input type="checkbox"/>	
	Waarden aflezen in een grafiek met een scheurlijn.	2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/>	2.5 <input type="checkbox"/> 2.6 <input type="checkbox"/>	
3	Grafieken tekenen	★	★★	★★★
	Een grafiek tekenen bij een tabel.	3.1 <input type="checkbox"/> 3.3 <input type="checkbox"/> 3.4 <input type="checkbox"/> 3.5 <input type="checkbox"/> T7.9 <input type="checkbox"/> T7.10 <input type="checkbox"/> T7.11 <input type="checkbox"/>	3.2 <input type="checkbox"/> 3.6 <input type="checkbox"/> 3.7 <input type="checkbox"/>	
	Een scheurlijn gebruiken als dat nodig is.	3.1 <input type="checkbox"/> 3.3 <input type="checkbox"/> 3.4 <input type="checkbox"/> 3.5 <input type="checkbox"/> T7.10 <input type="checkbox"/>	3.2 <input type="checkbox"/> 3.6 <input type="checkbox"/> 3.7 <input type="checkbox"/>	
4	Som- en verschilgrafiek	★	★★	★★★
	Wat een somgrafiek is, hoe je hem maakt en hoe je erin afleest.	4.1 <input type="checkbox"/> 4.2 <input type="checkbox"/> 4.3 <input type="checkbox"/> T7.10 <input type="checkbox"/>	4.5 <input type="checkbox"/> 4.6 <input type="checkbox"/>	
	Wat een verschilgrafiek is, hoe je hem maakt en hoe je erin afleest. .	4.1 <input type="checkbox"/> 4.3 <input type="checkbox"/> 4.4 <input type="checkbox"/> T7.10 <input type="checkbox"/>	4.5 <input type="checkbox"/> 4.6 <input type="checkbox"/>	
5	Maximum en minimum	★	★★	★★★
	Het herkennen en aflezen van een maximum en/of een minimum in een grafiek.	5.1 <input type="checkbox"/> 5.2 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/> T7.10 <input type="checkbox"/>	5.4 <input type="checkbox"/> 5.5 <input type="checkbox"/> 5.6 <input type="checkbox"/> T7.12 <input type="checkbox"/>	T7.13 <input type="checkbox"/>
	De extremen van een grafiek benoemen.	5.1 <input type="checkbox"/> 5.2 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/> T7.8 <input type="checkbox"/>	5.4 <input type="checkbox"/> 5.5 <input type="checkbox"/> 5.6 <input type="checkbox"/> T7.12 <input type="checkbox"/>	T7.13 <input type="checkbox"/>

6

Periodieke grafieken	★	★★	★★★
Een periodieke grafiek herkennen en interpreteren.	6.1 <input type="checkbox"/> 6.2 <input type="checkbox"/> 6.3 <input type="checkbox"/> 6.4 <input type="checkbox"/> T 7.11 <input type="checkbox"/>	6.5 <input type="checkbox"/>	6.6 <input type="checkbox"/>
De periode in een periodieke grafiek aflezen, herkennen of berekenen.	6.1 <input type="checkbox"/> 6.2 <input type="checkbox"/> 6.3 <input type="checkbox"/> 6.4 <input type="checkbox"/> T 7.11 <input type="checkbox"/>	6.5 <input type="checkbox"/>	6.6 <input type="checkbox"/>
Een periodieke grafiek tekenen aan de hand van gegevens over één periode.	6.4 <input type="checkbox"/> T 7.11 <input type="checkbox"/>		

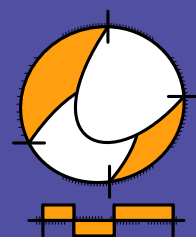
Het lesmateriaal in deze reader is gebaseerd op het materiaal dat ook op de Math4All website staat.

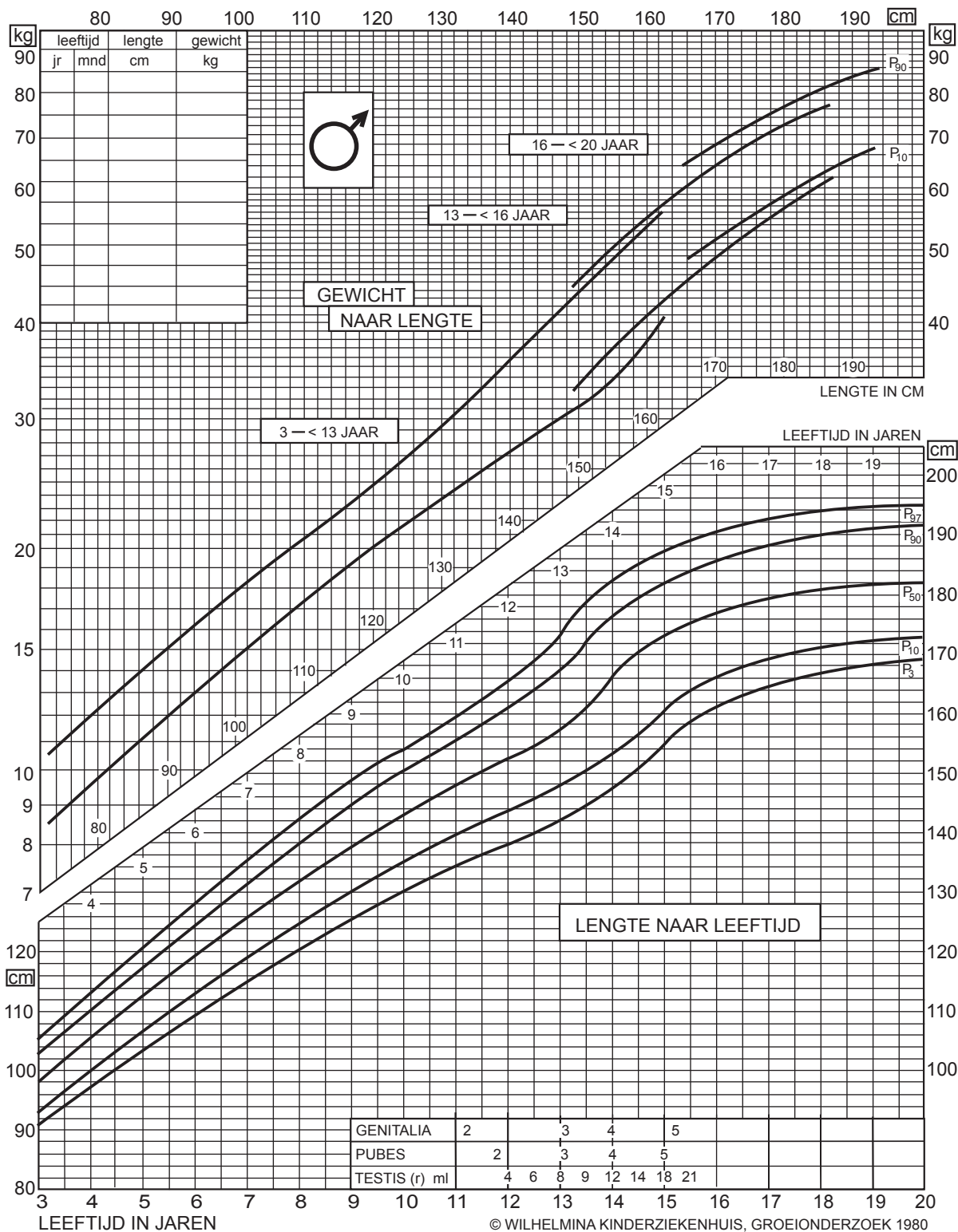
De reader is gegenereerd met de Math4All maatwerkdienst. De inhoud en de volgorde van de onderwerpen in deze reader zijn gekozen door docenten van het ConText College.

Stichting Math4All



www.math4all.nl





Werkblad bij Opgave 1.6 op pagina 10

