

2.3 Formules en grafieken

Inleiding

De bus waar Behzad regelmatig mee naar school reist, is een elektrische bus.

Zo'n bus heeft een grote accu aan boord waarin de elektrische energie zit opgeslagen. De hoeveelheid energie druk je uit in kWh (kiloWattuur). In zo'n accu kan wel 170 kWh energie zitten. En de bus verbruikt ongeveer 2 kWh per gereden km.

Hoe ziet het verloop van de energievoorraad van zo'n bus er in een grafiek uit?



Figuur 1

Je leert in dit onderwerp

- het berekenen van uitkomsten van een formule bij een gegeven waarde van een variabele.
- een grafiek maken bij een formule;

Voorkennis

- een formule kunnen gebruiken als rekenmethode.

Verkennen

Opgave V1

In een elektrische bus zit een grote accu de energie zit opgeslagen. De hoeveelheid energie druk je uit in kWh (kiloWattuur). In zo'n accu kan wel 170 kWh energie zitten. En de bus verbruikt ongeveer 2 kWh per gereden km.

De *energievoorraad* (in kWh) van zo'n bus hangt dus af van de gereden *afstand* (in km).

- a** Hoe groot is de *energievoorraad* als *afstand* = 0?

De energievoorraad wordt tijdens het rijden minder, daarom geldt:

$$\text{energievoorraad} = 170 - \text{afstand} \times 2$$

- b** Bereken de energievoorraad na 30 km rijden.
c Hoe maak je een grafiek bij deze formule?



Figuur 2

Uitleg

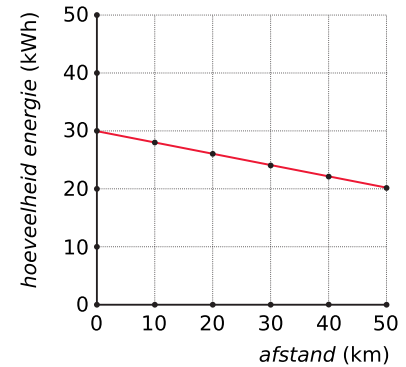
Een elektrische auto rijdt met 20 kWh (kiloWattuur) een afstand van 100 kilometer. Dus zal hij gemiddeld elke km ongeveer 0,20 kWh verbruiken.

Als je 30 kWh hebt opgeladen, kun je de *hoeveelheid energie* die de auto nog heeft berekenen met de formule: $\text{hoeveelheid energie} = 30 - 0,20 \times \text{afstand}$.

Je kunt bij deze formule ook een grafiek tekenen. Daarvoor maak je eerst een tabel.

<i>afstand</i> (km)	0	10	20	30	40	50
<i>hoeveelheid energie</i> (kWh)	30	28	26	24	22	20

Tabel 1



Figuur 3

Bij de tabel teken je een passende grafiek.

De *afstand* komt op de horizontale as, de uitkomsten op de verticale as.

Opgave 1

Lees en bekijk de [Uitleg](#).

- Hoe kom je met de formule aan het getal 24 in de gegeven tabel?
- Ga zelf na of de tabel klopt en of de bijbehorende grafiek juist is.
- Neem $\text{afstand} = 35$ in. Ga na dat bij de uitkomst een punt op de grafiek hoort.

Opgave 2

Gebruik de grafiek en de formule uit de [Uitleg](#).

- Bepaal met behulp van de grafiek de hoeveelheid energie die deze auto nog heeft als hij 21 km heeft gereden.
- Bereken deze hoeveelheid nauwkeurig met behulp van de formule.
- Waarom is in dit geval aflezen uit de grafiek zinvoller dan nauwkeurig berekenen met de formule?
- Hoe ver kan deze auto ongeveer rijden op een energiehoeveelheid van 30 kWh?

Theorie en voorbeelden

Om te onthouden

In de formule $lengte = 20 - brandtijd \times 2$ is *lengte* afhankelijk van *brandtijd*. Je kunt met deze formule de *lengte* (uitkomst) uitrekenen, voor verschillende waarden van de *brandtijd*. Als je voor opeenvolgende waarden van de *brandtijd* getallen in de formule invult, kun je een **tabel** maken. En daarbij past dan weer een **grafiek** met de *brandtijd* op de horizontale as.



Figuur 4

Voorbeeld 1

Je brengt eens per week huis-aan-huisfolders rond. Je krijgt daarvoor een vast bedrag van € 6,00 per week (een fietsvergoeding). Bovendien krijg je € 0,05 per folder.

Maak hierbij een formule en een grafiek van *weekloon* afhankelijk van *aantal folders*.

Antwoord

Voor je weekloon geldt de formule:

$$weekloon = 6,00 + aantal\ folders \times 0,05$$

Breng je 100 folders rond, dan is je weekloon:

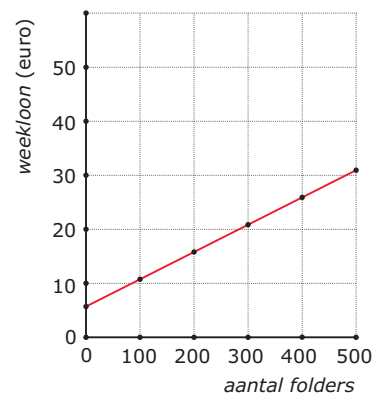
$$weekloon = 6,00 + 100 \times 0,05 = 11,00 \text{ euro.}$$

Breng je 200 folders rond, dan is je weekloon:

$$weekloon = 6,00 + 200 \times 0,05 = 16,00 \text{ euro.}$$

Breng je 0 folders rond, dan is je weekloon:

$$weekloon = 6,00 + 0 \times 0,05 = 6,00 \text{ euro.}$$



Figuur 5

Omdat *weekloon* afhangt van het aantal folders komt *aantal folders* op de horizontale as.

<i>aantal folders</i>	0	100	200	300
<i>weekloon (euro)</i>	6	11	16	21

Tabel 2

Opgave 3

Bekijk [Voorbeeld 1](#).

- Bereken zelf met de formule het weekloon bij 300 folders.
- Vul voor *aantal folders* de waarden 50, 150 en 250 in en bereken het weekloon.
- Ga na dat de uitkomsten bij b inderdaad punten op de grafiek opleveren.

Voorbeeld 2

Voor de lengte van een kaars die zojuist is aangestoken, geldt:

$lengte = 30 - 1,5 \times brandtijd$, waarbij de *lengte* in centimeters is en de *brandtijd* in uren.

Na hoeveel uur is de kaars opgebrand?

Antwoord

Bij het aansteken van de kaars: *brandtijd* is 0. Dan is:

$$lengte = 30 - 1,5 \times 0 = 30 \text{ cm.}$$

Eén uur na het aansteken geldt: *brandtijd* is 1. Dan is:

$$lengte = 30 - 1,5 \times 1 = 28,5 \text{ cm.}$$

Twee uur na het aansteken geldt: *brandtijd* is 2. Dan is:

$$lengte = 30 - 1,5 \times 2 = 27 \text{ cm.}$$

Zo kun je een tabel maken en daarmee ook een grafiek tekenen:

<i>brandtijd</i> (uur)	0	1	2	3	4	5
<i>lengte</i> (cm)	30	28,5	27	25,5	24	22,5

Tabel 3

Na 20 uur is de kaars opgebrand.

Opgave 4

Gebruik de formule uit **Voorbeeld 2**.

- Voor welke variabele voer je waarden in om een tabel te maken?
- Maak de tabel verder af. Ga door tot de kaars op is.
- Teken een grafiek bij deze formule. Welke variabele komt op de verticale as?
- Na hoeveel uur is de kaars opgebrand? Licht je antwoord toe.

Opgave 5

Voor de oppervlakte van een vierkant geldt de volgende formule:

$$oppervlakte \text{ vierkant} = lengte \text{ zijde} \times lengte \text{ zijde}$$

- Vul voor *zijde* de waarden 0, 1, 2, 3, 4, ..., 10 in en maak een tabel bij deze formule.
- Teken de bijbehorende grafiek.
- Waarom is de grafiek geen rechte lijn?
- Hoe groot is de oppervlakte van een vierkant met zijden van 6,3 eenheden? Geef het bijbehorende punt in de grafiek aan.

Verwerken

Opgave 6

Een auto rijdt met één kWh (kiloWattuur) energie vijftien kilometer.

- Welke formule hoort bij het verband tussen *hoeveelheid energie* en *afstand* in km?
- Neem de tabel over en vul verder in.

<i>hoeveelheid energie</i> (kWh)	0	10	20	30	40	50
<i>afstand</i> (km)	0					

Tabel 4

- Teken de grafiek bij dit verband.
- Waarom is de grafiek een rechte lijn?

Opgave 7

Van een rechthoek is de oppervlakte 600 cm^2 . Voor het verband tussen *lengte* en *breedte* van deze rechthoek geldt: $\text{lengte} \times \text{breedte} = 600$.

- Maak een tabel bij deze formule. Neem voor *breedte* de waarden 10, 20, 30, 40, 50, 60 en 100.
- Teken een grafiek bij deze formule.
- Waarom is deze grafiek geen rechte lijn?

Opgave 8

Een restaurant heeft nieuwe borden nodig. Deze borden kun je bij twee bedrijven kopen. Bij beide bedrijven betaal je naast de prijs per bord ook een bedrag aan bezorgkosten.

- bedrijf A: de bezorgkosten zijn € 1,95 en de prijs per bord is € 1,80.
- bedrijf B: de bezorgkosten zijn € 7,50 en de prijs per bord is € 1,55.

- Maak voor beide bedrijven een formule voor de *totale kosten* afhankelijk van het *aantal borden*.
- Teken bij beide bedrijven de bijbehorende grafiek (maak hiervoor eerst een tabel).
- Hebben beide grafieken een snijpunt? Wat betekent dit snijpunt?

Opgave 9

Een docent berekent het cijfer voor een toets met de punten die een leerling heeft gescoord. De docent gebruikt de formule: $\text{cijfer} = \text{aantal punten}/4 + 1$

- Welk cijfer krijg je als je 23 punten hebt gehaald?
- Waarom kun je voor deze toets maximaal 36 punten halen?
- Maak een tabel bij deze formule. Kies zelf geschikte waarden voor *aantal punten*.
- Maak een grafiek bij deze tabel.
- Waarom moet die grafiek eigenlijk uit losse punten bestaan? En uit hoeveel punten?

Opgave 10

Er zijn meerdere methodes om de verwachte lengte op volwassen leeftijd te berekenen. Een van deze methodes is de methode van Tanner die uitgaat van de lengte van de ouders. Je krijgt deze formules waarin alle lengtes in cm zijn:

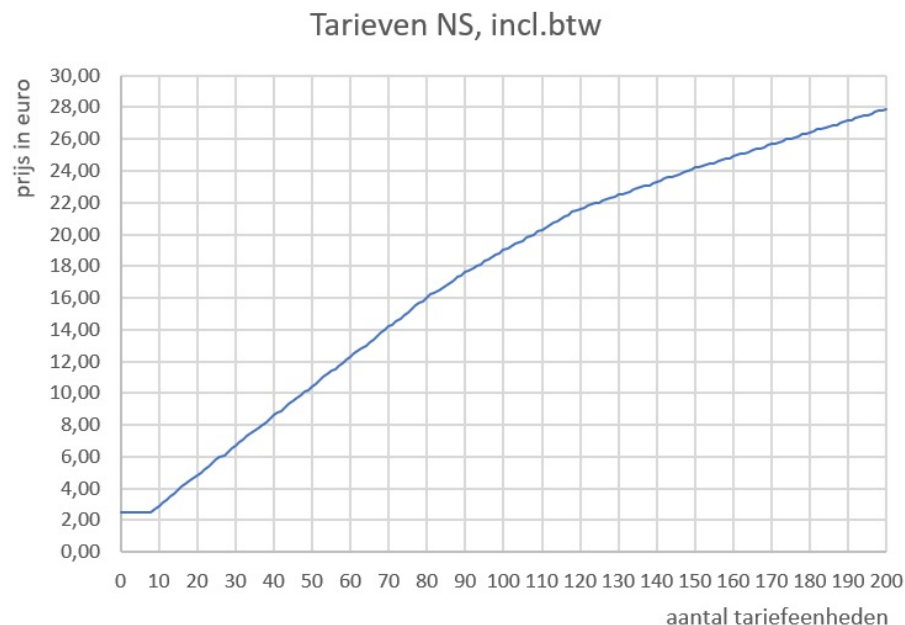
- $\text{lengte jongen} = (\text{lengte moeder} + \text{lengte vader} + 13)/2$
- $\text{lengte meisje} = (\text{lengte moeder} + \text{lengte vader} - 13)/2$

- De moeder van Achmed is 1,64 meter lang en zijn vader is 1,81 meter lang. Hoe lang zal Achmed worden als hij volwassen is?
- De moeder van Klasien is 1,76 meter lang en haar vader is 1,84 meter lang. Hoe lang zal Klasien worden?
- Hoeveel lengteverschil zal er zijn tussen een broer en zus?

Toepassen

Hier zie je een grafiek van de tarieven van de NS (Nederlandse Spoorwegen) voor 2022. Er wordt een prijs gerekend voor het reizen van een bepaald aantal tariefeenheden. Zo'n tariefeenheid komt vaak (maar niet altijd) overeen met het aantal km, afgerond op een geheel getal. Dus een reis van 19,3 km betekent dat je 19 tariefeenheden reist en een reis van 19,5 km betekent dat je er 20 reist. Ga er vanuit dat het aantal tariefeenheden hetzelfde is als het afgeronde aantal km van de treinreis.

Behzad ziet dat een kaartje voor een rit van 104 km hem € 19,50 kost en hij weet ook dat je op korte afstanden altijd € 2,50 voor een treinkaartje betaalt. Hiermee berekent hij dat reizen met de trein ongeveer € 0,163 per km kost plus een vast bedrag van € 2,50.



Figuur 6

Je gaat nu Behzad's berekening vergelijken met de werkelijke grafiek.

Opgave 11: De formule met de grafiek vergelijken

Neem het verhaal in [Toepassen](#) even goed door. Gebruik de grafiek op het [werkblad](#).

- a Schrijf eerst de formule die Behzad heeft bedacht op je werkblad.
- b Maak op je werkblad een tabel bij deze formule.
- c Teken de grafiek bij deze formule in hetzelfde assenstelsel als de grafiek van de NS.
- d Tot welke reisafstand klopt de formule van Behzad wel ongeveer?
- e Hoe groot is het verschil bij een reis van 200 km?

Testen

Opgave 12

Een elektrische auto rijdt met 2 kWh energie 10 kilometer. Een automobilist laadt 36 kWh energie.

- a Als de automobilist 50 kilometer heeft gereden, hoeveel kWh energie zit er dan nog in zijn accu?
- b Welke formule hoort bij het verband tussen de variabelen *hoeveelheid energie* en *aantal gereden kilometer*?
- c Teken een grafiek bij deze formule.
- d Waarom is de grafiek een rechte lijn?

Opgave 13

Een school heeft een kopieerapparaat aangeschaft voor € 1250,00. Daarnaast zijn de kosten voor papier, inkt en elektriciteit € 0,06 per kopie. De leerlingen moeten deze kosten betalen.

- a Welke formule beschrijft het verband tussen de variabelen *kosten* en *aantal kopieën*?
- b Teken een grafiek bij dit verband.
- c De school verwacht dat leerlingen 6500 kopieën zullen gaan maken in het komende jaar. Hoeveel moeten de leerlingen dat jaar betalen per kopie?

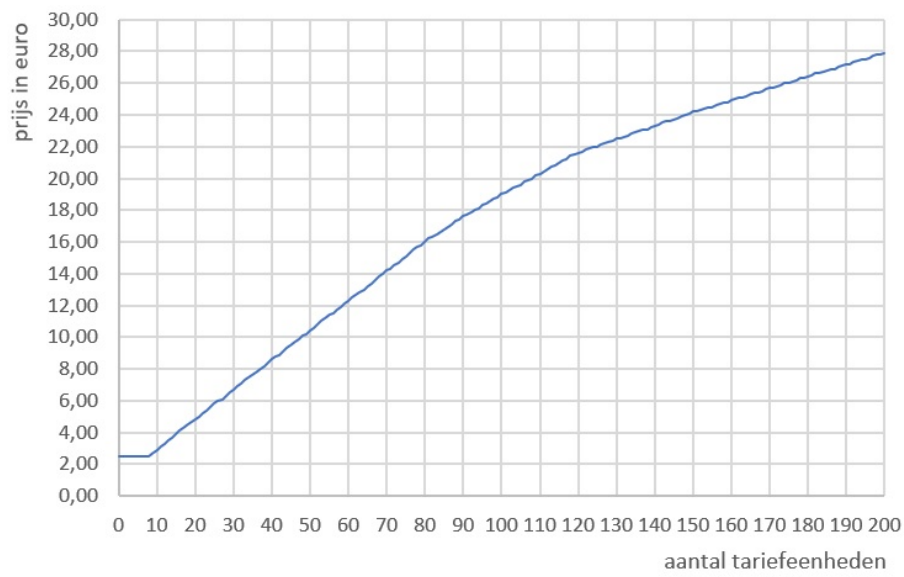
Practicum

Het maken van grafieken is vaak nogal tijdrovend. Het computerprogramma MS-Excel kan je daarbij helpen.

Werk daartoe het practicum [Grafieken bij tabellen](#) door.

Werkblad bij Opgave 11 op pagina 7.


Tarieven NS, incl.btw





© 2023

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

Math4All stelt het op prijs als onvolkomenheden in het materiaal worden gemeld en ideeën voor verbeteringen in de content of dienstverlening kenbaar worden gemaakt. Klik op  in de marge bij de betreffende opgave. Uw mailprogramma wordt dan geopend waarbij het emailadres en onderwerp al zijn ingevuld. U hoeft alleen uw opmerkingen nog maar in te voeren.

Email: f.spijkers@math4all.nl

Met de Math4All Foliostroaat kunnen complete readers worden samengesteld en toetsen worden gegenereerd. Docenten kunnen bij a.f.otten@math4all.nl een gratis inlog voor de maatwerkdienst aanvragen.
