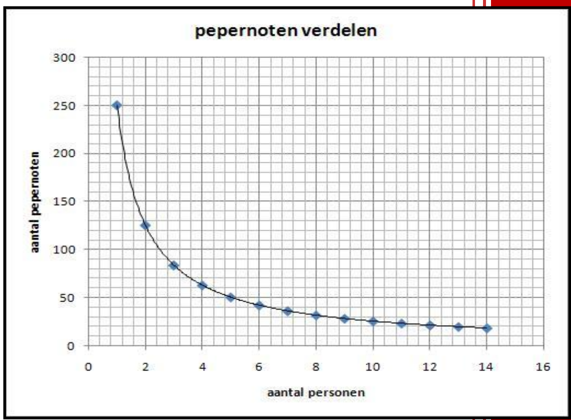
Naam:

Klas:

# SaLVO!

# 4 Omgekeerd evenredig


Wiskunde

Klas 2/3 havo/vwo

## SaLVO!

Dit lesmateriaal is een onderdeel van het samenwerkingsproject SaLVO! dat als doel heeft om meer samenhangend onderwijs te ontwikkelen in de bètavakken.

**Overzicht projectmateriaal**

De leerlijn SaLVO! rond verhoudingen, verbanden, formules en grafieken is opgebouwd uit een aantal delen bij verschillende vakken:

biologie = B, economie = E, informatiekunde = I, natuurkunde = N, scheikunde = S en wiskunde = W.

| deel | titel | vak(ken) | leerjaar |
|---|---|---|---|
| 1 | Verhoudingen en evenredigheden | W | 2 HV |
| 2 | Een verband tussen massa en volume | N | 2 HV |
| 3 | Vergroten en verkleinen | N, W | 2HV |
| 4 | Omgekeerd evenredig verband | W | 2/3 HV |
| 5 | Planeten en Leven | B, N, S, W | 2/3 HV |
| 6 | Economie en procenten | E, W | 3 HV |
| 7 | Verhoudingen bij scheikundige reacties | S | 3 HV |
| 8 | Formules en evenredigheden | N | 3HV |
| 9 | Vergelijkingen in de economie | E, W | 3 HV |
| 10 | Exponentiële verbanden | I, N, W | 3 HV |
| 11 | Evenredigheden en machten | W | 4 HV |
| 12 | Verbanden beschrijven | N | 4 HV |
| 13 | Exponentiële functies | B, N, S, W | 5 V |
| 14 | Periodieke functies | N, W | 5 V |

**Colofon**

Project SaLVO! (Samenhangend Leren Voortgezet Onderwijs)

Auteurs Janny Raterink

Versie september 2009

M.m.v. St. Bonifatiuscollege, Utrecht
Geref. Scholengemeenschap Randstad, Rotterdam
Freudenthal Inst. for Science and Mathematics Education, Univ. Utrecht

# Inhoudsopgave

**1 Lineaire verbanden ......................................................... 5**

**2 Evenredig ................................................................. 12**

**3 Omgekeerd evenredig .................................................... 18**

**4 Het oplossen van vergelijkingen ........................................ 25**

**5 Gemengde opgaven ....................................................... 31**

# Het omgekeerd evenredig verband

## *1 Lineaire verbanden*

In de brugklas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in verhoudingen. Daarmee wordt bedoeld dat als het ene vijf keer zo groot wordt, het andere ook vijf keer zo groot wordt.

| | |
|---|---|
| **Paragraafvraag** | **Hoe veranderen aantallen als je iets wilt vergroten?** |

In deze paragraaf gaan we bekijken hoe je te werk kunt gaan als aantallen veranderen, terwijl de verhouding hetzelfde moet blijven. Als voorbeeld kijken we naar de hoeveelheden bij een kookrecept.

**instap** **Oudejaarsavond**

Op oudejaarsavond proberen verschillende discotheken in de omgeving met allerlei prijsstunts zoveel mogelijk jongeren binnen te krijgen. Bij veel discotheken moet je een vast bedrag betalen om binnen te komen en daarnaast een eenheidsprijs per drankje. Het doet er niet toe of je fris, wijn of een biertje bestelt, alle drankjes hebben dezelfde prijs die avond.

In disco de Dansschuur rekent men € 20,- entree en vervolgens € 2,- per drankje.

a. Hoeveel geld ben je kwijt wanneer je vier drankjes neemt in de Dansschuur?

b. Maak een tabel met het aantal drankjes *a* en het bedrag B in euro's.

| aantal drankjes *a* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bedrag B | | | | | | |

c. Teken de grafiek bij de tabel. Neem *a* op de horizontale as.

**1** **De kelder**

Disco de Kelder rekent € 25,- entree en vervolgens € 1,50 per drankje.

a. Hoeveel geld ben je kwijt wanneer je vier drankjes neemt in de Kelder?

b. Maak een tabel voor disco de Kelder en teken daarbij de grafiek in het assenstelsel van vraag 1c.

Er bestaat een verband tussen het aantal drankjes en het bedrag dat je moet betalen.

c. Hoe kun je zien aan de *tabel* dat het hier gaat om een *lineair verband*?

d. Hoe kun je zien aan de *grafiek* dat het hier gaat om een *lineair verband*?

**Theorie**
Als in de bovenste rij van een tabel sprake is *van gelijke stapgrootte* en in de onderste rij van de tabel is de *toe- of afname steeds hetzelfde*, dan is er sprake van een **lineair verband**.

## 2 De dansschuur

a. Ga na of er bij disco de Dansschuur sprake is van een lineair verband.

b. Leg uit met welk van de formules hieronder je kunt uitrekenen hoeveel je moet betalen in disco de Dansschuur.

A $B = 20a + 2$

B $B = 2a + 20$

C $B = 20 - 2a$

## 3 Oudjaar

Marcel en Joline willen samen uit op ouderjaarsavond. Marcel wil veel drinken.

a. Naar welke disco kan hij het beste gaan?

b. Joline wil niet meer dan € 35, - uitgeven op deze oudejaarsavond. Hoeveel drankjes kan ze bestellen bij de Dansschuur?

## 4 De dansschuur nog een keer

Vergelijk de formule van disco de Dansschuur met die van disco de Kelder, waarvoor geldt: $B = 1{,}5a + 25$

a. Welk getal in de formule zorgt ervoor dat steilheid van de de grafiek van de Dansschuur groter is dan die van de grafiek van de Kelder?

b. Leg uit waar je de getallen 20 en 25 terugziet in de grafiek.

**5 Beltegoed**

Linda heeft 20 euro beltegoed. Bij 10 minuten bellen gaat er 2 euro van haar beltegoed af.

a. Hoeveel euro gaat er van haar beltegoed af wanneer ze 1 minuut belt.

Bij de hoogte van haar beltegoed hoort de formule B = 20 – 0,2 $t$.

B is het beltegeod in euro's en $t$ de tijd in minuten.

b. Leg uit welke betekenis de getallen 20 en –0,2 hebben in de formule.

Karel heeft 10 euro beltegoed en voor hem geldt ook per 10 minuten bellen gaat er 2 euro van het beltegoed af.

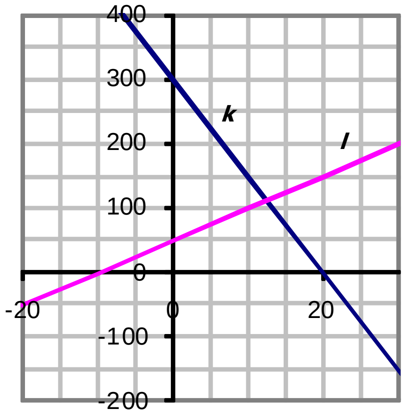
c. Maak een formule die hoort bij de hoogte van Karel's beltegoed.

d. Maak een formule bij een beltegoed van 10 euro, waarbij 10 minuten bellen 1,50 euro kost.

**6 Formules bij grafieken (1)**

Bij de lijn $k$ in de onderstaande figuur hoort een formule van de vorm:

B = $\boldsymbol{a} \cdot t + b$




a. Laat met een berekening zien dat $\boldsymbol{a}$ = –15.

b. Maak de formule af, dus B = –15 $t$ + ....

c. Bereken B als $t = 10$.

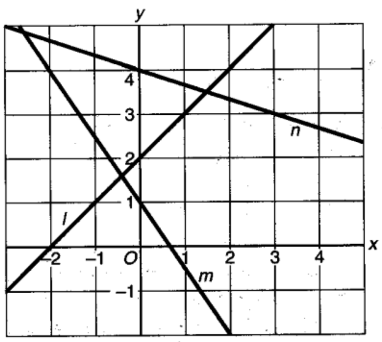
d. Het punt (15, $q$ ) ligt op lijn $k$. Bereken $q$.

e. Geef de formule van de lijn $l$.

f. De punten A(15, 125) en B(–5, 25) liggen op $l$. Controleer daarmee of jouw formule bij b klopt.

## 7 Formules bij grafieken (2)

Formules met $x$ en $y$




In de figuur hiernaast staan drie lijnen $l$, $m$ en $n$ getekend. De lijnen zijn recht. Hierbij hoort een lineair verband tussen $x$ en $y$.

Je kunt bij dit verband een formule maken van de vorm $y = \boldsymbol{a} \cdot x + \mathrm{b}$ .

a. Stel van elk van deze lijnen de formule op.

b. De lijn $u$ is evenwijdig met $l$ en gaat door het punt (0, –3). Geef de formule van $u$.

## 8 Formules bij tabellen

a. Noteer bij welke tabellen een lineaire formule hoort.

A

| $x$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 1 | 3 | 5 | 7 |

C

| $x$ | –2 | 0 | 2 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 16 | 8 | 0 | –8 |

E

| $t$ | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|
| $v$ | –10 | –5 | 0 | 5 |

B

| $p$ | 0 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|
| $h$ | 0 | 3 | 9 | 18 |

D

| $x$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 10 | 6 | 2 | –2 |

F

| $x$ | –6 | –4 | –2 | 0 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 1 | 2 | 4 | 8 |

b. Schrijf de lineaire formules op in de vorm: $y = \ldots \cdot x + \ldots\ldots$

c. Aan de formules van de lijnen die horen bij C en D kun je zien dat de lijnen evenwijdig zijn. Aan welk getal in de formule is dat te zien?

**Evenwijdig theorie**

Bij de lijn $k$: $y = -4x + 8$
hoort de tabel:

| $x$ | -1 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 12 | 8 | 4 | 0 |

-4 -4 -4

Bij de lijn $l$: $y = -4x - 2$
hoort de tabel:

| $x$ | -1 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 2 | −2 | −6 | −10 |

-4 -4 -4

De lijnen $k$ en $l$ zijn evenwijdig.

Voor beide geldt: ga je 1 naar rechts, dan ga je 4 omlaag.

**9 Evenwijdig (1)**

De lijn $k$: $y = ax + b$ is evenwijdig met $l$: $y = 5x + 3$.

a. Geef $a$.

b. De lijn $k$ gaat door het punt P(1 , 6), bereken $b$.

c. Geef de formule van lijn $k$.

**10 Evenwijdig (2)**

De lijn $m$: $y = ax + b$ gaat door het punt Q (−5 , −1).
en is evenwijdig met $p$: $y = -2x -1$.

a. Bereken $a$ en $b$.

b. Geef de formule van lijn $m$.

**11 Verhoudingstabellen**

Hieronder zie je twee tabellen.

a. Welk van de tabellen is een verhoudingstabel en waarom?

A

| $x$ | −6 | 0 | 3 | 12 | 18 | 144 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | −20 | 0 | 10 | 40 | 60 | 480 |

B

| $x$ | −4 | 0 | 4 | 8 | 10 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | 10 | 7,2 | 4,4 | 1,6 | 0,2 | −6,8 |

b. Hieronder staan vier formules. Ga na welke formule hoort bij tabel A en bij tabel B.

I $y = -0{,}7\,x + 7{,}2$ III $y = -0{,}7\,x$

II $y = 3^1/_3\,x$ IV $y = 2{,}8x + 7{,}2$

c. Hoe kun je aan de formule zien dat de tabel die daarbij hoort een verhoudingstabel is?

**12 Mobiel bellen**

Mobiel bellen is niet goedkoop. Wanneer je een mobieltje aanschaft moet je een aantal belangrijke beslissingen nemen. Ten eerste, welk mobieltje? Ten tweede, hoe kan ik de maandelijkse kosten betalen?

Die kosten kunnen dramatisch uit de hand lopen, je moet dus een keuze maken uit de verschillende mogelijkheden die er zijn om te betalen voor mobiel bellen. Telefoonmaatschappijen hebben allerlei aanbiedingen op dat gebied.

Om te bepalen wat voor jou het voordeligst is, een abonnement of prepaid[1] bellen, hangt af van je belgedrag.

Telefoonmaatschappij "Bellboy" rekent voor de maandelijkse telefoonkosten een vast bedrag

van € 6,70 en daarnaast een bedrag van € 0,21 per minuut bellen.

a. Hoeveel betaal je bij "Bellboy" voor 120 minuten bellen?

b. Maak een tabel met het aantal belminuten *a* en het bedrag B in euro's.

c. Teken de grafiek bij de tabel. Neem *a* op de horizontale as.

"Howdy" rekent een bedrag van € 0,25 per minuut bellen voor "prepaid" bellen.

d. Hoeveel betaal je bij "Howdy" voor 120 minuten bellen?

e. Maak ook een tabel bij deze maatschappij.

f. Wouter belt gemiddeld zo'n drie uur per maand. Welke maatschappij zou jij hem aanbevelen?

Er bestaat een verband tussen het aantal minuten dat je belt en het bedrag dat je moet betalen.

[1] Prepaid: je koopt vooraf een aantal belminuten voor een bepaald bedrag in euro's: je "beltegoed".

g. Hoe kun je zien aan de tabel en de grafiek die je hebt gemaakt bij de firma "Bellboy" dat het hier gaat om een lineair verband ?

h. In de tabel bij de firma "Howdy" geldt: wanneer je 10 maal zo lang belt, zijn de belkosten ook 10 maal zoveel. Geldt dit ook voor de tabel bij de firma Bellboy?

# Het omgekeerd evenredig verband

## *2 Evenredig*

In de brugklas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in verhoudingen. Daarmee wordt bedoeld dat als het ene vijf keer zo groot wordt, het andere ook vijf keer zo groot wordt.

| | |
|---|---|
| **Paragraafvraag** | **Hoe veranderen aantallen als je iets wilt vergroten?** |

In deze paragraaf gaan we bekijken hoe je te werk kunt gaan als aantallen veranderen, terwijl de verhouding hetzelfde moet blijven. Als voorbeeld kijken we naar de hoeveelheden bij een kookrecept.

**13 Bellen**

Frank en Jorien hebben allebei bij de aankoop van hun mobieltje bij firma "Howdy" geen abonnement genomen maar bellen prepaid. Dat kost € 0,25 per minuut bellen.

De formule die hierbij hoort is: *kosten in euro's* = 0,25× aantal belminuten.

a. Frank moet 22,50 betalen. Hoeveel minuten heeft hij gebeld?

b. Jorien moet 1½ maal zoveel betalen als Frank. Hoeveel minuten heeft zij gebeld?

**14 Ventilator**

Een ventilator zorgt voor frisse lucht. De bladen van zo'n ventilator draaien heel snel rond.

In de grafiek hiernaast kun je aflezen hoeveel omwentelingen de ventilator maakt.

a. Hoeveel omwentelingen heeft de ventilator na 5 seconden gemaakt?

b. Maak de tabel af die bij de grafiek hoort.

| aantal seconden | 0 | 1 | 2 | 3 | 10 | 45 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| aantal omwentelingen | 0 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

c. Maak de formule af: *aantal omwentelingen* = *...× aantal seconden*

**Theorie**
Tussen het aantal minuten dat je belt bij "Howdy" en het bedrag dat je daarvoor moet betalen bestaat een *evenredig verband*.
Tussen het aantal seconden dat een ventilator aanstaat en het aantal omwentelingen van de ventilatorbladen bestaat ook een *evenredig verband*.

**15 Het evenredig verband**

a. Probeer in je eigen woorden uit te leggen wat we bedoelen met evenredig verband.

b. De grafiek die hoort bij een evenredig verband is te herkennen aan twee bijzonderheden. Welke zijn dit?

**16 Wandelen**

Gijs loopt elke dag met zijn hond in steeds hetzelfde tempo.
Dat is te zien in de tabel hieronder.

| tijd in minuten | 5 | 10 | 20 | 45 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|
| afstand in meters | 400 | 800 | 1600 | 3600 | ... |

a. Maak de formule die bij dit verband hoort: Afstand in meters =...× tijd in minuten

b. Teken de grafiek die bij dit verband hoort.

c. Hoeveel meter loopt Gijs in één uur?

Een andere formule bij ditzelfde verband : Afstand in kilometers = **4,8** × tijd in uur.

d. Wat is de betekenis van het getal in deze formule?

## 17 Hardlopen


Noortje doet mee aan een marathon hardlopen. Tijdens zo'n wedstrijd wordt gemeten dat ze gedurende 20 seconden 120 meter aflegt.

| tijd in seconden: | $s$ | 0 | 1 | 10 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| afstand in meter: | A | 0 | ... | ... | ... | 120 |

a. Vul de ontbrekende getallen in.

b. Teken de grafiek bij dit verband.

c. Maak met behulp van de grafiek de formule: A = ...· $s$. Hierin is A de afstand in meters en $s$ de tijd in secondes.

## 18 Verhouding constant

Bij Noortje is de verhouding tussen de afstand in meters en de tijd in seconden steeds hetzelfde, we zeggen dan de verhouding is **constant**.

Noortje loopt 120 meter in 20 seconden. In de tabel is de verhouding tussen afstand en tijd steeds 6 : 1.

a. Controleer of deze verhouding tussen afstand en tijd ook geldt bij 10 seconden en 18 seconden.

Bij het bepalen van de *steilheid van een grafiek* gebruik je deze verhouding ook.

b. Wat is de samenhang tussen de *steilheid* en de verhouding 6 : 1?

## 19 De snelheid van Noortje in kilometer per uur

a. De formule voor het verband tussen de afstand $a$ in km en de tijd $t$ in uur kun je ook weergeven met een formule: $a$ = ...· $t$. Vul in.

Hardlopen gaat sneller dan wandelen.

b. Hoe is dat te zien aan de formules van Gijs en Noortje?

**Theorie**
Een verband tussen $x$ en $y$ waarbij geldt dat wanneer $x$ vermenigvuldigd wordt met een bepaald getal, dan moet $y$ vermenigvuldigd worden met datzelfde getal kan worden weergegeven met een formule van de vorm:

$y = \boldsymbol{a} \cdot x$ — Hierin heet $\boldsymbol{a}$ het "*hellingsgetal*" of "*richtingscoëfficient*"

In de natuurkunde wordt deze formule meestal geschreven als:

$y = \mathbf{c} \cdot x$ — Hierin heet **c** de "*evenredigheidsconstante*".

**20 Verhoudingstabellen of niet?**

a. Controleer of in de vier tabellen hieronder sprake is van een evenredig verband.

b. Geef bij elke tabel die een evenredig verband weergeeft het hellingsgetal ("*evenredigheidsconstante*") en de formule.

A

| $x$ | 2 | 4 | 8 |
|---|---|---|---|
| $y$ | 4 | 6 | 10 |

C

| $x$ | 14 | 28 | 42 |
|---|---|---|---|
| $y$ | –21 | –42 | –63 |

B

| $x$ | 10 | 50 | 90 |
|---|---|---|---|
| $y$ | 0,6 | 3 | 5,4 |

D

| $x$ | 19 | 57 | 247 |
|---|---|---|---|
| $y$ | 20 | 60 | 260 |

**21 Gulden en euro**


Toen we op 1 januari 2002 overstapten van de gulden op de euro moest iedereen weten:

1 euro is evenveel als 2,20371 gulden.

Noem het aantal gulden $g$ en het aantal euro $e$.

a. Maak de formule voor het omrekenen euro's naar guldens.

b. Hoeveel euro is 1 gulden?

**22 Evenredig?**

In welk van de onderstaande situaties kun je bij de berekening **geen** gebruik maken van een verhoudingstabel en dus **niet** spreken van een evenredig verband?

a. Lisa van 3 jaar is 104 cm lang. Hoe lang is Anneke van 9 jaar?

b. Het naar school brengen van 1 kind duurt 15 minuten. Hoe lang duurt het naar school brengen van 4 kinderen?

c. Een pak melk van 1 liter bevat 1,5 gram vet. Hoeveel gram vet bevat een pak melk van 1,5 liter?

d. Een doosje asperines in een 20-stuks verpakking kost € 1,29. Hoeveel kost een doosje asperines in een 50-stuks verpakking.

e. De klusjesman rekent € 38,- per uur en € 25,- voorrijkosten. Hoeveel kost een klus van 6 uur?

**Evenredig verband Theorie**

*Tabel* — Bij een evenredig verband kun je een *verhoudingstabel* gebruiken voor berekeningen.

*Grafiek* — De grafiek die hoort bij een evenredig verband is een *rechte lijn* die door het *punt (*0, 0*)* gaat.

*Formule* — De formule is van de vorm $y = \boldsymbol{a} \cdot x$

Bij natuurkunde $y = \mathbf{c} \cdot x$

$\boldsymbol{a}$ bepaalt de *richting* en de *steilheid* van de grafiek.

De evenredigheidsconstant heet **c**.

Dit getal $\boldsymbol{a}$ (of **c**) noemen we ook wel het *hellingsgetal* of *richtingscoëfficient*.

**23 Oppasbaantje**

Jasmin past regelmatig op bij een gezin met drie kinderen.
Wanneer ze van 8.00 tot 11.30 uur oppast, verdient ze € 10,50
Het aantal uren dat ze oppast is evenredig met het bedrag dat ze verdient.

a. Hoeveel verdient Jasmin per uur?

b. Maak een formule voor het verband tussen het bedrag ***B*** dat ze verdient en het aantal uren ***u*** dat ze oppast.

c. Leg uit waarom hier spake is van een evenredig verband.

d. Josine verdient voor een ochtend oppassen van 8.00 tot 12.00 uur € 11,- . Wanneer je voor de verdiensten de meisjes twee grafieken zou tekenen, welke loopt dan steiler?

e. Geef het *hellingsgetal* van beide grafieken.

## Het omgekeerd evenredig verband

*3 Omgekeerd evenredig*

Je weet nu wat evenredig betekent, maar wat zou omgekeerd evenredig betekenen?

In de brugklas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in verhoudingen. Daarmee wordt bedoeld dat als het ene vijf keer zo groot wordt, het andere ook vijf keer zo groot wordt.

| Paragraafvraag | Hoe veranderen aantallen als je iets wilt vergroten? |
|---|---|

In deze paragraaf gaan we bekijken hoe je te werk kunt gaan als aantallen veranderen, terwijl de verhouding hetzelfde moet blijven. Als voorbeeld kijken we naar de hoeveelheden bij een kookrecept.

**Instap** **Pepernoten**

De familie van Spanje heeft rond 5 december de hele straat bij hen thuis uitgenodigd omdat Sinterklaas op bezoek komt. Er wordt door de bewoners enthousiaster gereageerd dan mevrouw van Spanje had gedacht. Ze had op zo'n 20 kinderen gerekend en voor allemaal zakjes gemaakt met daarin 60 pepernoten. Op het laatste moment blijken er 1½ maal zoveel kinderen te komen dan ze gedacht had.

Nou ja, dan maar snel meer nieuwe zakjes met daarin minder pepernoten, denkt ze.

a. Hoeveel pepernoten zitten er in de nieuwe zakjes?

**24 Rechthoeken**

a. Teken vier verschillende rechthoeken, die allemaal een oppervlakte hebben van 6 cm².

Voor deze rechthoeken geldt natuurlijk: oppervlakte = lengte × breedte.

b. Maak een tabel van lengte en breedte bij deze rechthoeken

| lengte: $l$ | 0, 25 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 12 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| breedte: $b$ | ... | | | 3 | | | | | |
| oppervlakte in cm² | | | | 6 | | | | | |

## 25 Autorit

De afstand tussen Utrecht en Maastricht is ongeveer 200 km.

a. Loek rijdt van Utrecht naar Maastricht met een gemiddelde snelheid van 80 km/uur. Hoe lang doet hij over deze afstand?

b. Arthur rijdt gemiddeld twee keer zo hard. Hoe lang doet hij over deze rit?

c. Maarten gaat op de fiets van Utrecht naar Maastricht met een gemiddelde snelheid van 20 km/uur. Hoe lang moet hij fietsen?

d. Maak een tabel van tijd en gemiddelde snelheid bij de afstand Utrecht-Maastricht.

| tijd $t$ in uur | | | | 10 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gemiddelde snelheid: $v$ in km/u | 1 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 |
| afstand: $s$ in km | | | | 200 | | | | | |

e. Kijk eens naar de tabel van 25 d. Wanneer de tijd 4 maal zo klein wordt, wat weet je dan van de gemiddelde snelheid?

f. Kun je deze bijzonderheid ook ontdekken in de tabel van de rechthoeken?

## 26 *x* en *y*

Bij onderstaande tabel is ook iets bijzonders aan de hand net als bij de autorit en de rechthoek.

| $x$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 12 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | 12 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0,5 |

a. Leg uit in eigen woorden welke bijzonderheden dat zijn.

b. In de tabellen van de rechthoek, de autorit en $x$ en $y$ is sprake van een *omgekeerd evenredig verband*. Probeer in je eigen woorden uit te leggen wat we bedoelen met omgekeerd evenredig.

**Theorie**
Tussen de lengte en de bijbehorende breedte van een rechthoek met een oppervlakte van 6 $cm^2$ bestaat een verband.
Wanneer de lengte 4 maal zo groot wordt, wordt de breedte juist 4 maal zo klein, je kunt zeggen:

wordt de lengte 4 maal zo groot, dan wordt de breedte $\frac{1}{4}$ maal zo groot.

Het omgekeerde dus.

**27 En wat als *x* een heel klein getal is?**
Bij onderstaande tabel is hetzelfde aan de hand als bij de tabellen van de rechthoek, de autorit en *x* en *y*. We beperken ons niet alleen tot de gehele getallen maar gebruiken ook zeer kleine getallen.

| $x$ | 0 | 0,01 | 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 6 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | ? | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 6 | 4 | ... | ... | ... |

a. Vul de ontbrekende getallen in.

b. Bij $x = 0$ kunnen we voor $y$ geen geschikt getal vinden. Waarom?

c. Teken een assenstelsel. Zet $x$ bij de horizontale as en laat die lopen van 0 tot 12. Neem handige stappen voor de $y$-as en teken de grafiek.

d. Neem voor $x$ eens een heel groot getal, bijvoorbeeld $x = 12000$, wat weet je dan van $y$?

e. En hoe groot is $y$ als $x = 0{,}001$.

**28 Puzzelwedstrijd**
Bij een puzzelwedstrijd is in totaal € 6000,- beschikbaar voor de goede inzenders.

a. Stel dat 6 mensen de puzzel foutloos maken. Hoeveel ontvangt ieder?

b. Stel dat 500 mensen de puzzel foutloos maken. Hoeveel ontvangt ieder?

c. Elke goede inzender ontvangt € 50,-. Hoeveel mensen hadden de puzzel foutloos gemaakt?

Neem aan dat $x$ mensen de puzzel foutloos maken en dat ieder $y$ euro ontvangt.

d. Welk soort verband bestaat er tussen $x$ en $y$?

e. Wat weet je van $y$ als er heel veel goede inzendingen zijn?

f. Teken de grafiek. Laat de horizontale as lopen van 0 tot 60.

**Theorie**
De grafiek bij een omgekeerd evenredig verband noem je een *hyperbool*.*

*Wanneer we de $x$-as uitbreiden met negatieve getallen zul je zien dat een hyperbool uit twee takken bestaat. In klas 4 zal dat aan bod komen.

**29 Konijnenhok**

Anneke wil een hok maken voor haar konijnen. De konijnen hebben genoeg ruimte als de oppervlakte van de vloer 3,6 $m^2$ is.
Anneke heeft verschillende mogelijkheden voor lengte $l$ en breedte $b$.

a. Neem $l$ = 6 meter. Hoe groot wordt $b$ dan?

b. Maak een tabel voor lengte en breedte.

| lengte $l$ in meter | 0,4 | 1 | 2 | 3 | 4,5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| breedte $b$ in meter | | | | | | |

Om het verband tussen lengte en breedte aan te geven kun je een formule gebruiken.

c. Welke van de formules hieronder kun je gebruiken?

A $b = \frac{3,6}{l}$ B $l \cdot b = 3,6$

C $l = \frac{3,6}{b}$ D $b = 3,6 \cdot l$

**30 Formules**

a. Controleer of er in de vier tabellen hieronder sprake is van een omgekeerd evenredig verband.

b. Geef bij elke tabel die een omgekeerd evenredig verband weergeeft de formules.

A

| $x$ | 5 | 10 | 15 | 20 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 12 | 6 | 4 | 3 |

B

| $x$ | 4 | 8 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 12 | 9 | 6 | 3 |

C

| $x$ | 10 | 15 | 100 | 200 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 100 | 20 | 10 | 5 |

D

| $x$ | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 7,2 | 4,8 | 3,6 | 2,88 |

**31 Nog eens *x* en *y***

De tabel hieronder hoort bij het omgekeerd evenredig verband: $x \cdot y = 60$

| $x$ | 6 | .... | 2 | ... | ... | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |

a. Vul de ontbrekende getallen in.

b. Neem $x = 0{,}5$. Bereken y.

c. Neem $x = 0{,}1$. Bereken y.

d. Leg uit dat de formule ook geschreven kan worden als $y = \dfrac{60}{x}$ .

e. Leg uit dat $\dfrac{60}{3}$ hetzelfde is als $60 \cdot \dfrac{1}{3}$.

f. Leg uit dat de formule ook geschreven kan worden als $y = 60 \cdot \dfrac{1}{x}$.

**Theorie**

Als het produkt van $x$ en $y$ steeds hetzelfde is
dan zijn $x$ en $y$ omgekeerd evenredig.
Neem je $x$ 3 maal zo groot dan wordt $y$ 3 maal zo klein.
Een omgekeerd evenredig verband kun je beschrijven met de formule:

$x \cdot y = \mathbf{a}$ of $y = \mathbf{a} \cdot \frac{1}{x}$.

***y* is evenredig met het omgekeerde van *x***

In de natuurkunde wordt deze formule meestal geschreven als

$x \cdot y = \mathbf{c}$ of $y = \mathbf{c} \cdot \frac{1}{x}$.

**Hierin heet c de constante.**

De grafiek die hoort bij zo'n verband noemen we een hyperbool.

## 32 Afstanden schaatsen voor amateurs


Tijdens een schaatswedstrijd rijden sprinters de 500 m. Het gaat natuurlijk om de snelste tijd. De schaatser met de grootste gemiddelde snelheid heeft de minste tijd nodig.

a. Bereken de tijd van Marianne die de 500 m rijdt met een gemiddelde snelheid van 10 m/s.

b. Jan rijdt 1,2 keer zo snel als Marianne. Wat weet je van zijn tijd op de 500 meter?

c. Neem de tabel hieronder over en vul in.

| tijd in seconden $t$ | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gem. snelheid in m/s $v$ | | | | | | | | |

d. Maak voor het verband tussen $t$ en $v$ een formule.

e. Wat is de evenredigheidsconstante in deze situatie?

f. Teken de grafiek van dit verband. Neem $t$ horizontaal tussen 0 en 70 en $v$ verticaal tussen 0 en 15. Kies handige stappen op de horizontale en verticale assen.

g. Lees af uit de grafiek wat de tijd is van een schaatser die op deze afstand een gemiddelde snelheid haalt van 30 km/u?

**33 Oppervlakte van een driehoek**

Bij een rechthoek met een oppervlakte van 16 cm² bestaat een omgekeerd evenredig verband tussen de lengte en de breedte. Formule: $l \cdot b = 16$

Hoe zit het eigenlijk met de oppervlakte van een driehoek? Geldt daar ook een omgekeerd evenredig verband? En hoe zit dat dan met de formule?

a. Teken vier verschillende driehoeken met een oppervlakte van 16 cm².

De formule voor de oppervlakte van een driehoek luidt:

Oppervlakte = ½ · zijde · bijbehorende hoogte, ofwel $O = ½ \cdot z \cdot h$.

b. Maak onderstaande tabel af die hoort bij een driehoek met oppervlakte 16 cm².

| zijde $z$ | 1 | 2 | 3,2 | 4 | 6,4 | 8 | 12,8 | 16 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| hoogte $h$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

c. Je vermenigvuldigt de zijde van de driehoek met het getal 4. Met welk getal is de bijbehorende hoogte vermenigvuldigd?

Hier is ook sprake van een omgekeerd evenredig verband met een formule $z \cdot h = \mathbf{c}$.

d. Wat is de waarde van **c**?

**Theorie Omgekeerd evenredig verband**

*Tabel* Bij een omgekeerd evenredig verband kun je **geen** verhoudingstabel gebruiken voor berekeningen. In de tabel die hoort bij een omgekeerd evenredig verband geeft de vermenigvuldiging van $x$ met de bijbehorende $y$ steeds hetzelfde getal. We zeggen $x \cdot y =$ **constant**

*Grafiek* De grafiek die hoort bij een omgekeerd evenredig verband is een hyperbool of een deel daarvan.

*Formule* De formule is van de vorm: $x \cdot y = \mathbf{a}$ of $y = \mathbf{a} \cdot \frac{1}{x}$

Bij natuurkunde vaak te zien als: $x \cdot y = \mathbf{c}$ of $y = \mathbf{c} \cdot \frac{1}{x}$

De constante heet **c**.

**34 Sint**

Voor het Sinterklaasfeest bij mevrouw van Spanje lazen we dat ze voor 20 kinderen zakjes had gemaakt met daarin 60 pepernoten. Er bestaat een omgeerd evenredig verband tussen het aantal kinderen dat op het feest komt en het aantal pepernoten per zakje.

a. Maak een formule voor dit verband van de vorm $y = \mathbf{a} \cdot \frac{1}{x}$, waarin $y$ = aantal pepernoten en $x$= aantal kinderen.

# Het omgekeerd evenredig verband

## *4 Het oplossen van vergelijkingen*

In de brugklas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in verhoudingen. Daarmee wordt bedoeld dat als het ene vijf keer zo groot wordt, het andere ook vijf keer zo groot wordt.

| | |
|---|---|
| **Paragraafvraag** | **Hoe veranderen aantallen als je iets wilt vergroten?** |

In deze paragraaf gaan we bekijken hoe je te werk kunt gaan als aantallen veranderen, terwijl de verhouding hetzelfde moet blijven. Als voorbeeld kijken we naar de hoeveelheden bij een kookrecept.

**Instap**

**Vergelijkingen oplossen**

In discotheek "de Dansschuur" betaal je € 2,- voor een drankje en € 20,- entree. In disco "de Kelder" kost een drankje € 1,50 en de entree € 25,- .

a. Zoek eens uit voor welk aantal drankjes geldt dat je bij een gelijk aantal drankjes bij beide disco's evenveel geld kwijt bent.

Er zijn verschillende manieren om uit te zoeken bij welk aantal drankjes je bij beide disco's evenveel geld kwijt bent.

b. Noteer alle manieren die jij kunt bedenken.

Eén van die manieren is het oplossen van de vergelijking

$$2a + 20 = 1{,}5a + 25$$

c. Los die vergelijking op. Controleer of je antwoord hetzelfde is als bij vraag a.

**Het oplossen van een vergelijking bij een lineair verband:**

Stap 1 Breng de termen met **de variabele** alllemaal naar één kant van het gelijkteken.
Links en rechts van het gelijkteken het zelfde **getal met variabele** afhalen of optellen.

Stap 2 Breng de rest naar de andere kant van het gelijkteken.
Links en rechts het zelfde **getal** eraf of erbij
Je houdt een vergelijking over met de variabele aan één kant van het gelijkteken en het getal aan de andere kant.

Stap 3 Deel aan beide kanten van het gelijkteken door het getal dat voor de variabele staat.

Stap 4 Controleer je oplossing.

***Voorbeeld 1***

| | | | |
|---|---|---|---|
| $6x \ -1$ | $=$ | $4x \ -16$ | |
| $-4x$ | | $-4x$ | (*stap1*) |
| $2x \ -1$ | $=$ | $-16$ | |
| $+1$ | | $+1$ | (*stap2*) |
| $2x$ | $=$ | $-15$ | |
| $: 2$ | | $: 2$ | (*stap3*) |
| $x$ | $=$ | $-7{,}5$ | |

*Controle, invullen*:
6×–**7,5** – 1 = 4×–**7,5** – 16 (*stap4*)
–46 = –46, klopt

***Voorbeeld 2***

| | | | |
|---|---|---|---|
| $1{,}5a + 25$ | $=$ | $2a + 20$ | |
| $-1{,}5a$ | | $-1{,}5a$ | (*stap1*) |
| $25$ | $=$ | $0{,}5a + 20$ | |
| $-20$ | | $-20$ | (*stap2*) |
| $5$ | $=$ | $0{,}5a$ | |
| $: 0{,}5$ | | $: 0{,}5$ | (*stap3*) |
| $10$ | $=$ | $a$ | |

Schrijf: $a = 10$

*Controle, invullen*:
1,5×**10** + 25 = 2×**10** + 20 (*stap4*)
40 = 40, klopt

**35 Los onderstaande vergelijkingen op:**

a. $3x - 5 = 6x - 7$

b. $9x + 10 = 8{,}5x - 12$

c. $x - 8 = \frac{1}{2}(x - 1)$

d. $\frac{3}{4}x + \frac{1}{2} = x - 5$

**36 Puzzelen**

Voor een puzzelwedstrijd waarbij in totaal € 6000,- beschikbaar is voor de goede inzenders geldt: hoe groter het aantal goede inzenders hoe kleiner het bedrag van de prijs.
De formule die hoort bij dit verband is:

$$y = \frac{6000}{x}$$

Hierin is $y$ het bedrag van de prijs in euro's en $x$ het aantal goede inzenders.

a. Bereken $y$ als $x = 15$.

De wedstrijdleiding moet € 80,- per goede inzender uitkeren.

b. Hoeveel goede inzenders waren er?

c. Welk soort verband bestaat er tussen $x$ en $y$?

De vergelijking die hoort bij dit verband is:

$$80 = \frac{6000}{x}$$

**Vergelijking oplossen bij een omgekeerd evenredig verband**
Het oplossen van een vergelijking bij een omgekeerd evenredig verband kan ook met een "stappenplan". Om straks stap 1 te kunnen begrijpen, herhalen we eerst wat breukenfeiten.

**37 Breuken vermenigvuldigen:**

Eenvoudig beginnen. $\frac{3}{4} \cdot 4 = \frac{3 \cdot \cancel{4}}{\cancel{4}} = 3$

| Bereken: | Bereken ook: | Bereken: | Tot slot: |
|---|---|---|---|
| a. $\frac{1}{6} \cdot 6$ | a. $\frac{1}{x} \cdot x$ | a. $\frac{x}{7} \cdot 7$ | a. $4a \cdot \frac{6x}{4a}$ |
| b. $6 \cdot \frac{5}{6}$ | b. $2x \cdot \frac{3}{2x}$ | b. $\frac{6x}{9} \cdot 9$ | b. $\frac{(2x+5)}{7x} \cdot 7x$ |
| c. $\frac{3}{7} \cdot 7$ | c. $\frac{1}{1,5x} \cdot 1,5x$ | c. $\frac{(x-2)}{3} \cdot 3$ | c. $\frac{x}{(2x+3)} \cdot (2x+3)$ |
| d. $\frac{2}{3} \cdot 3$ | d. $\frac{2}{(x+4)} \cdot (x+4)$ | d. $\frac{0,1x}{2} \cdot 6$ | d. $6x \cdot \frac{(x-1)}{3x}$ |
| e. $\frac{4}{7} \cdot 14$ | e. $14x \cdot \frac{1}{7x}$ | e. $16 \cdot \frac{0,5x}{8}$ | e. $\frac{(4x-1)}{-3x} \cdot -3x$ |
| f. $-2 \cdot \frac{3x}{-2}$ | f. $12 \cdot \frac{2}{3}$ | f. $\frac{3}{4x} \cdot 16x$ | f. $-2 \cdot \frac{3x}{-2}$ |

**Het oplossen van een vergelijking bij een omgekeerd evenredig verband**

Stap 1 Links en rechts van het gelijkteken vermenigvuldigen met de **noemer**, in voorbeeld I vermenigvuldigen met $x$.

Stap 2 Deel aan beide kanten van het gelijkteken door het getal dat voor de variabele staat, in voorbeeld I delen door 80.

Stap 3 Controleer je oplossing door invullen.

In voorbeeld I: $80=\frac{6000}{75}$ *klopt*

***Voorbeeld 1***

$80 = \frac{6000}{x}$

$\cdot x$ $\cdot x$ (*stap1*)

$80x = 6000$

: 80 : 80 (*stap2*)

$x = \frac{6000}{80} = 75$

*Controle, invullen*:

$80 = \frac{6000}{75}$ *(stap 4)*

80 = 80; *klopt*

***Voorbeeld 2***

$\frac{5a}{60} = 4$

$\cdot 60$ $\cdot 60$ (*stap1*)

$5a = 240$

: 5 : 5 (*stap2*)

$a = 48$

*Controle, invullen*:

$\frac{5 \cdot 48}{60} = 4$ *(stap 4)*

$\frac{240}{60} = 4$ ; *klopt*

**38 Los de vergelijkingen op, gebruik bovenstaande manier.**

a. $\frac{x}{2,5} = 4$

b. $\frac{-5}{x} = 12$

c. $\frac{3x}{7} = 21$

d. $\frac{4}{x} = 7$

e. $\frac{-x}{12} = 2$

f. $3 = \frac{12,56}{2x}$

g. $-3,4 = \frac{x}{8}$

h. $-2,7 = \frac{2600}{-x}$

i. $\frac{-3x}{8} = 12$

j. $\frac{16}{15x} = 0,1$

**Hoe ga je nu te werk wanneer aan beide kanten van het gelijkteken een breuk staat?**

Bijvoorbeeld: $\frac{2}{x} = \frac{5}{9}$

Dat gaat op dezelfde manier als hierboven maar met een stap extra.

Stap 1 Links en rechts van het gelijkteken vermenigvuldigen met de linker noemer, in voorbeeld 3 vermenigvuldigen met *x*.

Stap 2 Links en rechts van het gelijkteken vermenigvuldigen met de rechter noemer, in voorbeeld 3 met 9.

Stap 3 Deel aan beide kanten van het gelijkteken door het getal dat voor de variabele staat, in voorbeeld 3 delen door 5.

Stap 4 Controleer je oplossing.

***Voorbeeld 3***

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\frac{2}{x}$ | = | $\frac{5}{9}$ | |
| $\cdot x$ | | $\cdot x$ | (*stap1*) |
| 2 | = | $\frac{5x}{9}$ | |
| $\cdot 9$ | | $\cdot 9$ | (*stap2*) |
| 18 | = | $5x$ | |
| : 5 | | : 5 | *(stap 3)* |
| 3,6 | = | $x$ | |

*Controle, invullen*:

$\frac{2}{3{,}6} = \frac{5}{9}$ *(stap 4)*

0,56 = 0,56 *klopt*

***Voorbeeld 4***

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\frac{0{,}1x}{3}$ | = | $\frac{3}{5}$ | |
| $\cdot 3$ | | $\cdot 3$ | (*stap1*) |
| $0{,}1x$ | = | $\frac{9}{5}$ | |
| $\cdot 5$ | | $\cdot 5$ | (*stap2*) |
| $0{,}5x$ | = | 9 | |
| :0,5* | | :0,5* | *(stap 3)* |
| $x$ | = | 18 | |

*Controle, invullen*:

$\frac{0{,}1 \cdot 18}{3} = \frac{3}{5}$ *(stap 4)*

$\frac{1{,}8}{3} = 0{,}6$ ; $\frac{3}{5} = 0{,}6$

0,6 = 0,6 *klopt*

*je kunt natuurlijk ook links en rechts vermenigvuldigen met 2 !

**39 Los de vergelijkingen op, gebruik bovenstaande manier.**

a. $\frac{2}{x} = \frac{1}{9}$  b. $\frac{1}{7} = \frac{3}{2x}$  c. $\frac{x}{8{,}2} = \frac{21}{22}$  d. $\frac{4x}{2{,}1} = \frac{14}{15}$

e. $\frac{3}{8} = \frac{x}{5}$  f. $\frac{2{,}3}{5x} = \frac{8}{7}$  g. $\frac{4}{7x} = \frac{3}{4}$  h. $\frac{0{,}1}{1{,}2} = \frac{6}{0{,}3x}$

Je hebt hierboven misschien ontdekt dat het sneller kan.

Bijvoorbeeld bij $\frac{3}{8}=\frac{x}{5}$ heb je waarschijnlijk ontdekt dat je stap 1 en 2 in één keer kunt doen.

**Kruiselings vermenigvuldigen**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stap 1 | Links en rechts van het gelijkteken vermenig-vuldigen met de linker noemer, in dit geval: 8 | wordt | Linker noemer vermenig-vuldigen met de rechter teller: $8 \times x$ |
| Stap 2 | Links en rechts van het gelijkteken vermenig-vuldigen met de rechter noemer, in dit geval: 5 | | Rechter noemer vermenig-vuldigen met de linker teller : $5 \times 3$ |
| | | | dus $8x = 15$ |
| Stap3 | Links en rechts delen door 8: | | $x = 15 : 8 = 1{,}875$ |
| Stap 4 | *Controle door invullen*: | | $\frac{3}{8}=\frac{1{,}875}{5}$<br>0,375 =0,375 klopt |

**Kruisproduct**: $8 \times x$ en $5 \times 3$ noem je het kruisproduct:

$$\frac{3}{8}=\frac{x}{5}$$

**40 Los op met behulp van het kruisproduct.**

a. $\frac{x}{40}=\frac{5}{8}$ b. $\frac{32}{x}=\frac{1}{2}$ c. $\frac{3x}{4{,}8}=\frac{1}{3{,}2}$

d. $\frac{2}{7x}=\frac{1}{4}$ e. $\frac{m}{128}=\frac{5}{32}$ f. $\frac{7}{8{,}2k}=\frac{1}{28{,}7}$

Kort gezegd: bij een omgekeerd evenredig verband kún je de variabele ook berekenen met behulp van het kruisproduct.

# Het omgekeerd evenredig verband

## *5 Gemengde opgaven*

In de brugklas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in verhoudingen. Daarmee wordt bedoeld dat als het ene vijf keer zo groot wordt, het andere ook vijf keer zo groot wordt.

| | |
|---|---|
| **Paragraafvraag** | **Hoe veranderen aantallen als je iets wilt vergroten?** |

In deze paragraaf gaan we bekijken hoe je te werk kunt gaan als aantallen veranderen, terwijl de verhouding hetzelfde moet blijven. Als voorbeeld kijken we naar de hoeveelheden bij een kookrecept.

**41 Fietstocht**

André maakt een fietstocht van 80 km met een tamelijk constante snelheid. Op zijn fietscomputer houdt hij de tijd en de afstand bij.
De resultaten zie je in de tabel hieronder.

| tijd t in uren | 0,5 | 1,25 | 2,25 | 2,5 | 3,75 |
|---|---|---|---|---|---|
| afstand A in kilometers | 8 | 20 | 36 | 40 | 60 |

a. Welk soort verband bestaat tussen de tijd en afstand? A:lineair, B: omgekeerd evenredig, C: evenredig.

b. Hoe lang doet André over de hele afstand?

c. Bereken de gemiddelde snelheid *v* (*vitesse*) van André in kilometer per uur.

d. Maak de formule af: A = ....× *t*

Het verband tussen gemiddelde snelheid en tijd en kun je weergeven met de formule: $\textit{gemiddelde snelheid} = \dfrac{80}{\textit{tijd}}$ korter: $v = \dfrac{80}{t}$

Jan rijdt gemiddeld 1,2 maal zo snel als André op dezelfde afstand.

e. Hoe lang doet Jan over de 80 kilometer?

f. Welk soort verband bestaat tussen gemiddelde snelheid en tijd?

## 42 Zwembad

Een zwembad bevat 92160 liter water. Vóór de winter invalt wordt het zwembad leeggepompt. Met een kleine pomp gaat dit met een snelheid van 240 liter water per uur. We zeggen de *capaciteit* van de pomp is 240 liter per uur.

a. Hoeveel dagen duurt het voordat het zwembad leeg is.

Voor het berekenen van het aantal uren dat nodig is voor het leegpompen van het zwembad heb je waarschijnlijk gebruik gemaakt van de formule:

$$tijd = \frac{92160}{capaciteit}$$

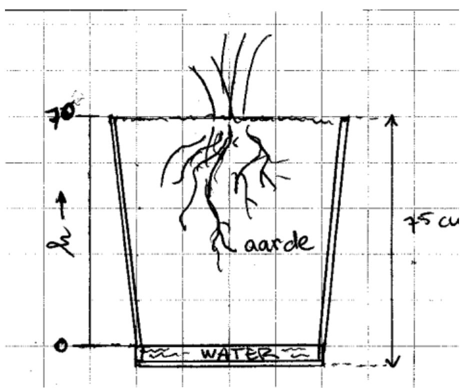
Het jaar daarop wordt een grotere pomp gehuurd met een capaciteit van 60 liter per minuut.

b. Hoeveel keer zo groot is de capaciteit van deze pomp vergeleken met de kleine pomp?

c. Bereken of het lukt om met deze pomp binnen 24 uur het zwembad leeg te krijgen.

## 43 Kamerpalm

In een enorme bloempot van 75 cm hoog staat een kamerpalm. Onderin die bloempot staat altijd een laagje water van 5 cm. De aarde boven in de pot is veel droger dan de aarde onder in de pot. Hoe verder van het laagje water af hoe droger de grond. Op een hoogte van 35 cm boven het laagje water is het vochtgehalte ongeveer 8 %.




Er bestaat een verband tussen het vochtgehalte $p$ en de hoogte $h$ boven het laagje water.

In de tabel hieronder zie je de hoogtes in cm met bijbehorende vochtgehaltes in procenten.

| vochtgehalte $p$ in % | 4% | 14% | 20% | 28% | 40% | 56% | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| hoogte $h$ in cm boven grondwater | 70 | 20 | 14 | 10 | 7 | 5 | |

a. Teken met de punten van de tabel een grafiek. Neem op de horizontale as het vochtgehalte $p$ en op de verticale as de hoogte $h$.

b. Aan de vorm van de grafiek kun je zien dat er een verband bestaat tussen $p$ en $h$. Welk soort verband hoort bij deze grafiek?

c. Bij het verband tussen $p$ en $h$ kun je drie formules maken. Maak deze formules.

d. Bereken vochtgehalte $p$ bij een hoogte $h = 2$. Geef commentaar op de uitkomst.

e. De wortels van de kamerpalm hebben een vochtgehalte van 30% nodig. Hoe lang moeten de wortels minstens zijn?

**44 Welke soort metaal is het?**

Bij scheikunde moet een opdracht worden uitgevoerd waarbij je verschillende soorten metaal met elkaar vergelijkt. Een staafje lood van 10×1×1 cm weegt natuurlijk meer dan een staafje aluminium met dezelfde afmetingen.

Dat komt door de zogenaamde "dichtheid" van het materiaal.

De dichtheid van lood is 11,35 gram/cm$^3$.

Dat is het gewicht in gram van één blokje lood van 1 cm$^3$ .

Elke soort metaal heeft een andere dichtheid.

a. Hoe zwaar is een blokje lood van 1×1×1 cm?

b. Hoe zwaar is een blokje lood van 10×1×1 cm en van 20 cm$^3$?

c. Leg uit dat er een evenredig verband bestaat tussen het volume (de "inhoud") van een staafje lood en het gewicht van dat staafje.

Bij de scheikundeproef moeten leerlingen de dichtheid van twee metaalsoorten onderzoeken. Ze krijgen daarvoor tien staafjes metaal van verschillende afmetingen en verschillend gewicht. Aan de buitenkant van de staafjes is niet te zien om welke metaalsoort het gaat.

De resultaten van meten en wegen zie je in onderstaande tabel.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| volume V in cm$^3$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 |
| gewicht G in gram | 22,7 | 23,4 | 31,2 | 39 | 68,1 | 113,5 | 93,6 | 170,25 | 124,8 | 156 |

d. Teken een assenstelsel met V op de horizontale as en teken daarin alle punten uit de bovenstaande tabel.

e. Teken door deze punten de twee grafieken die bij de onbekende metaalsoorten horen.

f. Maak bij beide grafieken de formules in de vorm:
*gewicht* = .....× *volume*
waarbij gewicht in gram en volume in $cm^3$.

g. Gebruik de tabel hieronder om uit te zoeken welke twee metaalsoorten de leerlingen bij deze proef hebben onderzocht.

| **stof** | **dichtheid in gram per $cm^3$** |
|---|---|
| aluminium | 2,70 |
| ijzer | 7,87 |
| goud | 19,3 |
| koper | 8,96 |
| lood | 11,35 |
| zink | 7,13 |
| zilver | 10,5 |
| staal | 7,8 |