

4 Kwadraten en wortels

Voorkennis Kwadraten

Bladzijde 136

- 1** a $1^2 = 1$ $6^2 = 36$ $11^2 = 121$ $16^2 = 256$
 $2^2 = 4$ $7^2 = 49$ $12^2 = 144$ $17^2 = 289$
 $3^2 = 9$ $8^2 = 64$ $13^2 = 169$ $18^2 = 324$
 $4^2 = 16$ $9^2 = 81$ $14^2 = 196$ $19^2 = 361$
 $5^2 = 25$ $10^2 = 100$ $15^2 = 225$ $20^2 = 400$
- b $25^2 = 625$
 $30^2 = 900$
 $50^2 = 2500$
 $100^2 = 10000$

- 2** a $50^2 = 2500$ f $1,3^2 = 1,69$
b $0,5^2 = 0,25$ g $0,13^2 = 0,0169$
c $300^2 = 90000$ h $0,25^2 = 0,0625$
d $0,3^2 = 0,09$ i $1,5^2 = 2,25$
e $130^2 = 16900$

- 3** a $\left(1\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{4} = 2\frac{1}{4}$ f $\left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} = \frac{9}{25}$
b $\left(2\frac{1}{3}\right)^2 = \left(\frac{7}{3}\right)^2 = \frac{7}{3} \cdot \frac{7}{3} = \frac{49}{9} = 5\frac{4}{9}$ g $\left(3\frac{3}{4}\right)^2 = \left(\frac{15}{4}\right)^2 = \frac{15}{4} \cdot \frac{15}{4} = \frac{225}{16} = 14\frac{1}{16}$
c $\left(5\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{11}{2}\right)^2 = \frac{11}{2} \cdot \frac{11}{2} = \frac{121}{4} = 30\frac{1}{4}$ h $\left(5\frac{1}{3}\right)^2 = \left(\frac{16}{3}\right)^2 = \frac{16}{3} \cdot \frac{16}{3} = \frac{256}{9} = 28\frac{4}{9}$
d $\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ i $\left(2\frac{3}{5}\right)^2 = \left(\frac{13}{5}\right)^2 = \frac{13}{5} \cdot \frac{13}{5} = \frac{169}{25} = 6\frac{19}{25}$
e $\left(2\frac{4}{5}\right)^2 = \left(\frac{14}{5}\right)^2 = \frac{14}{5} \cdot \frac{14}{5} = \frac{196}{25} = 7\frac{21}{25}$

Bladzijde 137

- 4** a $9^2 = 81$ f $(5 \cdot -2)^2 = (-10)^2 = 100$
b $(-9)^2 = 81$ g $-3 \cdot (-1)^2 = -3 \cdot 1 = -3$
c $-9^2 = -81$ h $9 \cdot -2^2 = 9 \cdot -4 = -36$
d $6 \cdot 3^2 = 6 \cdot 9 = 54$ i $-2 \cdot -8^2 = -2 \cdot -64 = 128$
e $-2 \cdot 9^2 = -2 \cdot 81 = -162$

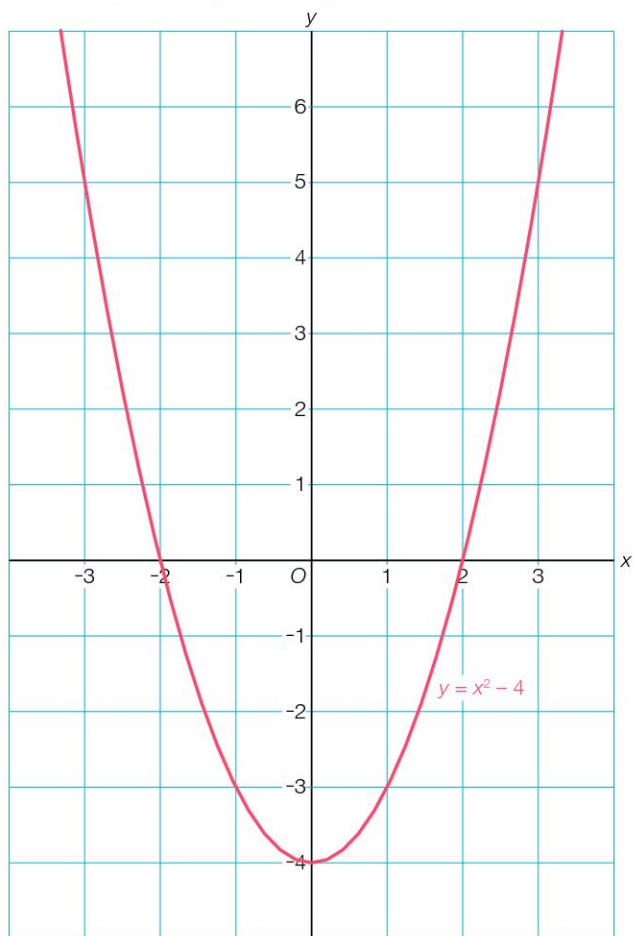
- 5** a $5 \cdot 2^2 + 8 = 5 \cdot 4 + 8 = 20 + 8 = 28$
b $5 \cdot (2^2 + 8) = 5 \cdot (4 + 8) = 5 \cdot 12 = 60$
c $(5 \cdot 2)^2 + 8 = 10^2 + 8 = 100 + 8 = 108$
d $-3^2 - (-1)^2 = -9 - 1 = -10$
e $-2 \cdot 4^2 - (-5)^2 = -2 \cdot 16 - 25 = -32 - 25 = -57$
f $3^2 - (5 - 4^2) = 9 - (5 - 16) = 9 - -11 = 9 + 11 = 20$
g $\frac{1}{2} \cdot 12^2 - \frac{1}{3} \cdot 9^2 = \frac{1}{2} \cdot 144 - \frac{1}{3} \cdot 81 = 72 - 27 = 45$
h $-1\frac{1}{2} \cdot 8^2 + (-3)^2 = -1\frac{1}{2} \cdot 64 + 9 = -96 + 9 = -87$
i $3 \cdot (5 - 7)^2 - (-2)^2 = 3 \cdot (-2)^2 - 4 = 3 \cdot 4 - 4 = 12 - 4 = 8$

- 6** a $x = 3$ geeft $y = 2 \cdot 3^2 - 5 = 2 \cdot 9 - 5 = 18 - 5 = 13$
b $x = 0$ geeft $y = 2 \cdot 0^2 - 5 = 2 \cdot 0 - 5 = 0 - 5 = -5$
c $x = -4$ geeft $y = 2 \cdot (-4)^2 - 5 = 2 \cdot 16 - 5 = 32 - 5 = 27$

- 7** a $x = 6$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot 6^2 + 3 = -\frac{1}{2} \cdot 36 + 3 = -18 + 3 = -15$
b $x = 0$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot 0^2 + 3 = -\frac{1}{2} \cdot 0 + 3 = 0 + 3 = 3$
c $x = -12$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot (-12)^2 + 3 = -\frac{1}{2} \cdot 144 + 3 = -72 + 3 = -69$

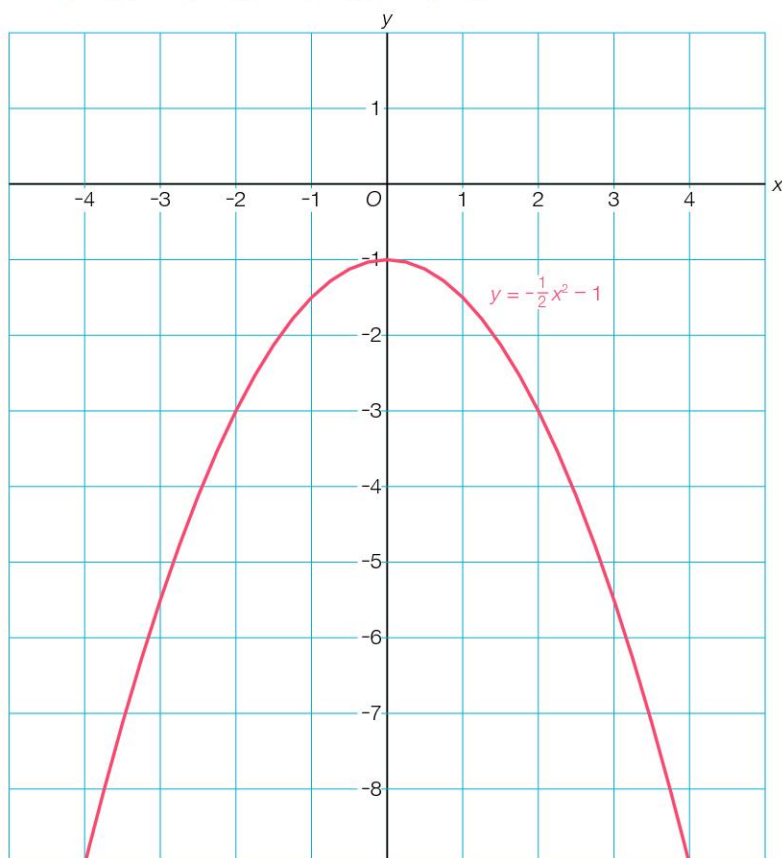
8 a

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	5	0	-3	-4	-3	0	5



b

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	$-5\frac{1}{2}$	-3	$-1\frac{1}{2}$	-1	$-1\frac{1}{2}$	-3	$-5\frac{1}{2}$



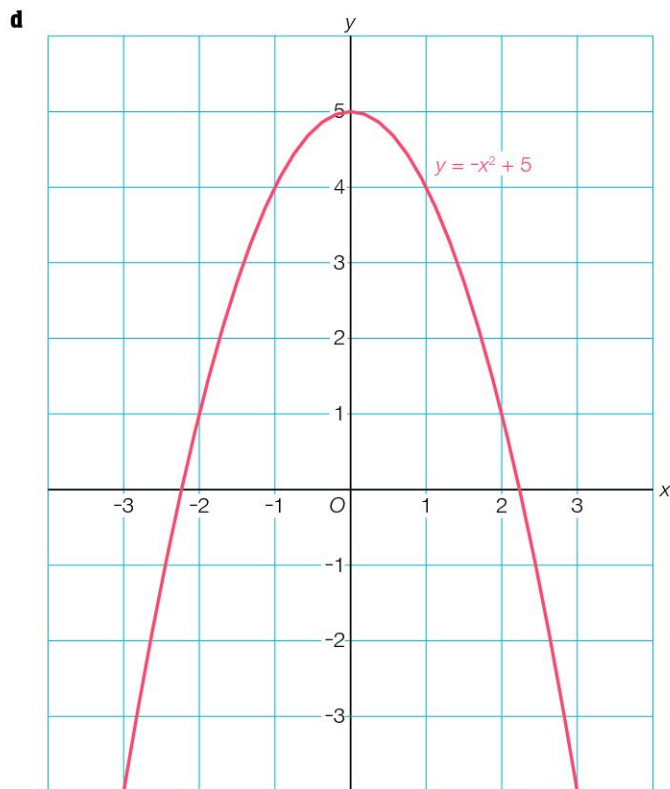
4.1 De formule $y = ax^2 + b$

Bladzijde 138

- 1 a** $x = 3$ geeft $y = -3^2 + 5 = -9 + 5 = -4$
b $x = -3$ geeft $y = -(-3)^2 + 5 = -9 + 5 = -4$

c

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-4	1	4	5	4	1	-4



- e** De grafiek heeft een hoogste punt.
f $a = -1$ en $b = 5$

Bladzijde 139

- 2 a** $\frac{1}{2} > 0$, dus de grafiek is een dalparabool.
b $x = 10$ geeft $y = \frac{1}{2} \cdot 10^2 - 3 = \frac{1}{2} \cdot 100 - 3 = 50 - 3 = 47$, dus de y -coördinaat van A is 47.
c $x = -8$ geeft $y = \frac{1}{2} \cdot (-8)^2 - 3 = \frac{1}{2} \cdot 64 - 3 = 32 - 3 = 29 \neq -35$, dus $B(-8, -35)$ ligt niet op de grafiek.

- 3 a** De grafiek van $y = -2x^2 + 3$ is een parabool.

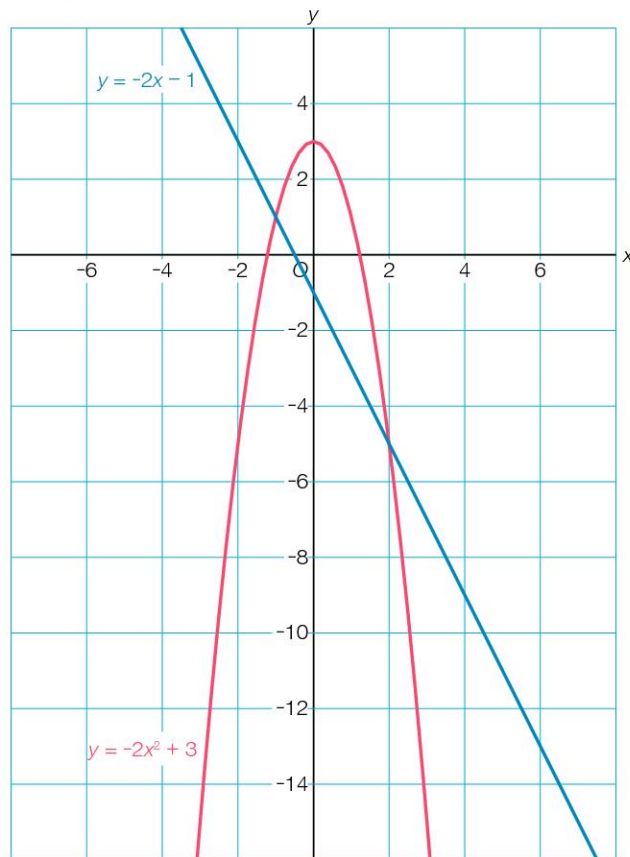
De grafiek van $y = -2x - 1$ is een lijn.

- b** parabool

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	-15	-5	1	3	1	-5	-15

lijn

x	0	2
y	-1	-5



- c** De snijpunten zijn $(-1, 1)$ en $(2, -5)$.
d $x = -12$ geeft $y = -2 \cdot (-12)^2 + 3 = -2 \cdot 144 + 3 = -288 + 3 = -285 \neq 285$, dus $P(-12, 285)$ ligt niet op de parabool.
e $x = -12$ geeft $y = -2 \cdot -12 - 1 = 24 - 1 = 23 \neq 25$, dus $Q(-12, 25)$ ligt niet op de lijn.

- 4 a** $y = x^2$ groen
 $y = \frac{1}{2}x^2$ rood
 $y = -x^2$ blauw
 $y = -\frac{1}{4}x^2$ oranje

- b** Bij II en IV hoort een dalparabool.
 Bij I en III hoort een bergparabool.

Bladzijde 140

- 5 a** $\frac{1}{4} > 0$, dus de grafiek is een dalparabool.
b $x = 0$ geeft $y = \frac{1}{4} \cdot 0^2 - 1 = \frac{1}{4} \cdot 0 - 1 = 0 - 1 = -1$, dus $A(0, -1)$.
c $x = 7$ geeft $y = \frac{1}{4} \cdot 7^2 - 1 = \frac{1}{4} \cdot 49 - 1 = 12\frac{1}{4} - 1 = 11\frac{1}{4}$, dus $B(7, 11\frac{1}{4})$ ligt op de grafiek.
 $x = 10$ geeft $y = \frac{1}{4} \cdot 10^2 - 1 = \frac{1}{4} \cdot 100 - 1 = 25 - 1 = 24 \neq 5\frac{1}{4}$, dus $C(10, 5\frac{1}{4})$ ligt niet op de grafiek.
 $x = -8$ geeft $y = \frac{1}{4} \cdot (-8)^2 - 1 = \frac{1}{4} \cdot 64 - 1 = 16 - 1 = 15$, dus $D(-8, 15)$ ligt op de grafiek.

- 6 a $x = 2$ en $y = 8$ geeft $a \cdot 2^2 = 8$ ofwel $4a = 8$, dus $a = 2$.
 b $x = -4$ en $y = 18$ geeft $-(-4)^2 + b = 18$ ofwel $-16 + b = 18$, dus $b = 34$.
 c $x = 0$ en $y = 8$ geeft $a \cdot 0^2 + b = 8$ ofwel $0 + b = 8$, dus $b = 8$.
 $x = -5$ en $y = -67$ geeft vervolgens $a \cdot (-5)^2 + 8 = -67$
- $$\begin{array}{rcl} 25a + 8 & = & -67 \\ -8 & -8 & \\ \hline 25a & = & -75 \\ :25 & :25 & \\ \hline a & = & -3 \end{array}$$

- 7 Door te proberen vind je dat de x -coördinaat van P 12 of -12 kan zijn.
 Immers $x = 12$ geeft $y = 2 \cdot 12^2 - 8 = 2 \cdot 144 - 8 = 288 - 8 = 280$
 en $x = -12$ geeft $y = 2 \cdot (-12)^2 - 8 = 2 \cdot 144 - 8 = 288 - 8 = 280$.

Alternatieve uitwerking

$$2x^2 - 8 = 280$$

$$+8 \quad +8$$

$$2x^2 = 288$$

$$:2 \quad :2$$

$$x^2 = 144$$

En je weet dat $12^2 = (-12)^2 = 144$.

Dus de x -coördinaat van P kan 12 of -12 zijn.

- 8 x^2 is altijd nul of groter dan nul, dus $x^2 + 3$ is altijd 3 of groter dan 3.
 Dus voor alle punten van de parabool $y = x^2 + 3$ geldt dat de y -coördinaat 3 of groter dan 3 is.
 Dus het punt $A(-5, -22)$ met y -coördinaat -22 kan niet op de grafiek van $y = x^2 + 3$ liggen.

9 a

x	0	30	60	90
h	25	29,5	43	65,5

b Het laagste punt is 25 meter boven de x -as.

c $x = 120$ geeft $h = 0,005 \cdot 120^2 + 25 = 97$

Het hoogteverschil tussen het hoogste en het laagste punt van de schans is $97 - 25 = 72$ meter.

d Bij A en B hoort $x = 60 + \frac{120 - 60}{3} = 80$.

$x = 80$ geeft $h = 0,005 \cdot 80^2 + 25 = 57$

De lengte van de stalen balk AB is 57 meter.

Bladzijde 141

- 10 a $x = 0$ geeft $h = 0,00625 \cdot 0^2 + 5 = 5$
 Dus het laagste punt van de rode kabel is $4 + 5 = 9$ meter boven het wateroppervlak.
 b Bij B hoort $x = 80 : 2 = 40$.
 $x = 40$ geeft $h = 0,00625 \cdot 40^2 + 5 = 15$
 De rode kabel is op 15 meter boven het wegdek aan paal B bevestigd.
 c De afstand tussen twee verticale balken die naast elkaar zitten is steeds 10 meter.
 $x = 10$ geeft $h = 0,00625 \cdot 10^2 + 5 = 5,625$
 $x = 20$ geeft $h = 0,00625 \cdot 20^2 + 5 = 7,5$
 $x = 30$ geeft $h = 0,00625 \cdot 30^2 + 5 = 10,625$
 De totale lengte van de balken is $5 + 2 \cdot 5,625 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 10,625 = 52,5$ meter.
- 11 a $x = 50$ geeft $h = 0,01 \cdot 50^2 + 7 = 32$
 De pylonen zijn elk 32 meter hoog.
 b $45 : 2 = 22,5$
 $x = 22,5$ geeft $h = 0,01 \cdot 22,5^2 + 7 = 12,0625$, dus de lampjes hangen op een hoogte van 12,0625 meter boven het wateroppervlak.
 Bij $x = 0$ hangt de kabel op de weg.
 $x = 0$ geeft $h = 0,01 \cdot 0^2 + 7 = 7$, dus de weg bevindt zich 7 meter boven het wateroppervlak.
 Dus de lampjes hangen $12,0625 - 7 = 5,0625$ meter boven de weg.

- c** $50 : 2 = 25$
 $x = 25$ geeft $h = 0,01 \cdot 25^2 + 7 = 13,25$
 De hangkabel heeft bij $x = 25$ een lengte van $13,25 - 7 = 6,25$ meter.
 Verder weg van het midden van de brug neemt de lengte van de hangkabels toe.
 Omdat 8,5 meter meer is dan 6,25 meter, is de afstand tussen de hangkabels meer dan 50 meter.

- 12 a** $t = 100$ hoort bij 1980.
 In 1980 had 1 op de 4 Nederlanders een telefoonaansluiting.
 Dat komt overeen met 250 op de 1000.
 Dus $N = 250$.
- b** $t = 100$ en $N = 250$ geeft $a \cdot 100^2 = 250$ ofwel $10000a = 250$,
 dus $a = \frac{250}{10000} = 0,025$.
- c** Bij 1950 hoort $t = 70$.
 Bij $t = 70$ hoort $N = 0,025 \cdot 70^2 = 122,5$.
 122,5 telefoonaansluitingen per 1000 inwoners betekent per 10 miljoen inwoners
 $10000 \cdot 122,5 = 1\,225\,000$ telefoonaansluitingen.
 Dus in 1950 waren er 1 225 000 telefoonaansluitingen.

4.2 Rekenen met wortels

Bladzijde 142

- 13 a** Vierkant $PQRS$ bestaat uit vier hele en acht halve roostervierkanten van 1 bij 1 cm,
 dus de oppervlakte van vierkant $PQRS$ is $4 + 8 \cdot \frac{1}{2} = 4 + 4 = 8 \text{ cm}^2$.
- b** $2,8^2 = 7,84$ en dat is niet gelijk aan 8, dus PQ is niet precies 2,8 cm.
- c** $2,82^2 = 7,9524$ en dat is niet gelijk aan 8, dus de lengte is niet precies 2,82 cm.
- d** Een betere schatting van PQ is 2,828, want $2,828^2 = 7,997584$ en dat ligt dichterbij 8 dan 7,9524.

- 14 a** $\sqrt{279} \approx 16,7$ **c** $\sqrt{279} \approx 16,703$ **e** $\sqrt{279} \approx 17$
b $\sqrt{279} \approx 16,70$ **d** $\sqrt{279} \approx 16,7033$ **f** $\sqrt{279} \approx 16,703293$

Bladzijde 143

- 15 a** $\sqrt{17} \approx 4,123$ **c** $\sqrt{62} \approx 7,874$ **e** $\sqrt{1,82} \approx 1,349$
b $\sqrt{28} \approx 5,292$ **d** $\sqrt{0,03} \approx 0,173$ **f** $\sqrt{38\,759} \approx 196,873$

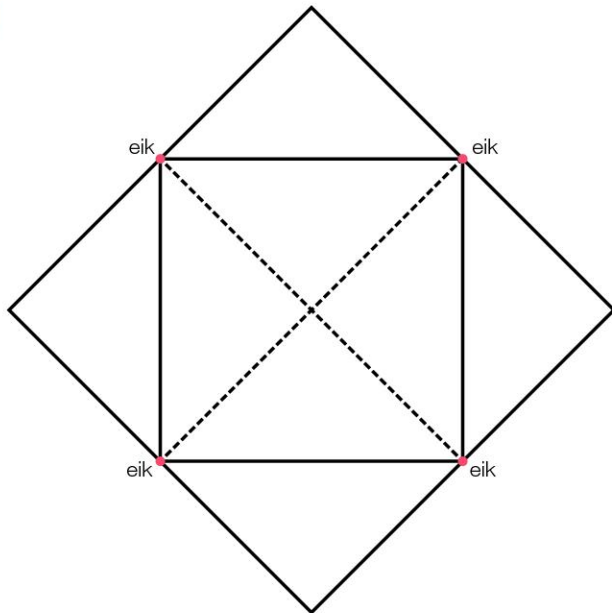
- 16 a** $\sqrt{20} \approx 4,5$
 De zijde is 4,5 dm.
- b** $\sqrt{8} \approx 2,83$
 De afmetingen zijn 2,83 bij 2,83 meter.

- 17** De zijden van het vierkante grasveld zijn $\sqrt{500} = 22,36\ldots$ meter.
 De omtrek van het grasveld is $4 \cdot 22,36\ldots = 89,44\ldots$ meter.
 Het hek gaat de familie Hendriks $89,44\ldots \cdot 4,50 \approx 402,49$ euro kosten.

- 18 a** $\sqrt{80} = 8,944\ldots$
 De afmetingen van het grasveld zijn 8,94 bij 8,94 meter.
- b** $\sqrt{95} = 9,746\ldots$
 Het vierkant dat bestaat uit grasveld en pad samen heeft de afmetingen 9,746... bij 9,746... meter.
 Het pad is $\frac{9,746\ldots - 8,944\ldots}{2} \approx 0,4$ meter breed.

- 19 a** De oppervlakte van één veld is $14 : 64 = 0,21875 \text{ dm}^2$.
 $\sqrt{0,21875} \approx 0,47$
 De afmetingen van één veld zijn 0,47 bij 0,47 dm.
- b** De rand is $\frac{\sqrt{16} - \sqrt{14}}{2} \approx 0,13$ dm breed.

20

**Bladzijde 144**

- 21 a Het kwadraat van 8 is 64, dus $\sqrt{64} = 8$.
 b Het kwadraat van 12 is 144, dus $\sqrt{144} = 12$.

- 22 a $\sqrt{100} = 10$ c $\sqrt{121} = 11$ e $\sqrt{196} = 14$ g $\sqrt{7^2} = \sqrt{49} = 7$
 b $\sqrt{1} = 1$ d $\sqrt{225} = 15$ f $\sqrt{169} = 13$ h $\sqrt{0,9^2} = \sqrt{0,81} = 0,9$

- 23 a $\sqrt{36} - \sqrt{16} = 6 - 4 = 2$
 b $\sqrt{49} + 9 = 7 + 9 = 16$
 c $\sqrt{100 - 36} = \sqrt{64} = 8$
 d $3\sqrt{25} + 5\sqrt{1} = 3 \cdot 5 + 5 \cdot 1 = 15 + 5 = 20$
 e $2\sqrt{49} - \sqrt{144} = 2 \cdot 7 - 12 = 14 - 12 = 2$
 f $9\sqrt{6^2} - 3\sqrt{18^2} = 9\sqrt{36} - 3\sqrt{324} = 9 \cdot 6 - 3 \cdot 18 = 54 - 54 = 0$

- 24 a $\sqrt{400} - \sqrt{900} = 20 - 30 = -10$
 b $-5\sqrt{36} + 2\sqrt{81} = -5 \cdot 6 + 2 \cdot 9 = -30 + 18 = -12$
 c $3\sqrt{16900} - 14400 = 3\sqrt{2500} = 3 \cdot 50 = 150$
 d $\sqrt{9} \cdot \sqrt{16} + \sqrt{196} - 9\sqrt{16} = 3 \cdot 4 + 14 - 9 \cdot 4 = 12 + 14 - 36 = -10$
 e $3\sqrt{16} - 2\sqrt{25} + 4\sqrt{36} = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 + 4 \cdot 6 = 12 - 10 + 24 = 26$
 f $5\sqrt{289} - 3\sqrt{225} = 5 \cdot 17 - 3 \cdot 15 = 85 - 45 = 40$

Bladzijde 145

- 25 a $-3 \cdot -3 = 9$
 Omdat $-3 \cdot -3$ niet gelijk aan -9 is, heeft Jan ongelijk.
 b Error, dus fout.
 c Omdat het kwadraat van een getal niet negatief kan zijn.

- 26 a $\sqrt{49} = 7$ g $\sqrt{(-7)^2} = \sqrt{49} = 7$
 b $\sqrt{-49}$ kan niet h $\sqrt{-7^2} = \sqrt{-49}$ kan niet
 c $\sqrt{-1 \cdot -49} = \sqrt{49} = 7$ i $\sqrt{7 \cdot -7} = \sqrt{-49}$ kan niet
 d $-\sqrt{49} = -7$ j $-4\sqrt{-9}$ kan niet
 e $-\sqrt{-49}$ kan niet k $-\sqrt{0} = -1 \cdot 0 = 0$
 f $\sqrt{\frac{1}{49}} = \frac{1}{7}$ l $\sqrt{-9 \cdot 0} = \sqrt{0} = 0$

- 27 a $\sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$
 b $\sqrt{2\frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$
 c $8\sqrt{\frac{9}{64}} + \sqrt{7\frac{1}{9}} = 8 \cdot \frac{3}{8} + \sqrt{\frac{64}{9}} = 3 + \frac{8}{3} = 3 + 2\frac{2}{3} = 5\frac{2}{3}$
 d $\sqrt{0,36} = \sqrt{\frac{36}{100}} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$
 e $10\sqrt{1\frac{11}{25}} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{9}{100}} = 10\sqrt{\frac{36}{25}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{10} = 10 \cdot \frac{6}{5} - \frac{3}{20} = 12 - \frac{3}{20} = 11\frac{17}{20}$
 f $\sqrt{\frac{44}{99}} = \sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3}$
 g $\sqrt{-3 \cdot -\frac{1}{75}} = \sqrt{\frac{3}{75}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5}$
 h $\sqrt{1,96} = \sqrt{\frac{196}{100}} = \frac{14}{10} = \frac{7}{5} = 1\frac{2}{5}$

4.3 Wortels herleiden

Bladzijde 146

- 28 a $(\sqrt{10})^2 = 10$
 b $(\sqrt{15})^2 = 15$
- 29 a Dat klopt niet.
 $(\sqrt{5})^2 = 5$
 b $(\sqrt{8})^2 = 8$
 $(\sqrt{79})^2 = 79$
 $(\sqrt{19\,500})^2 = 19\,500$
 $(\sqrt{a})^2 = a$
- 30 a $(3\sqrt{6})^2 = 3^2 \cdot (\sqrt{6})^2 = 9 \cdot 6 = 54$
 b $(-2\sqrt{7})^2 = (-2)^2 \cdot (\sqrt{7})^2 = 4 \cdot 7 = 28$
 c $5(\sqrt{3})^2 = 5 \cdot 3 = 15$
 d $-8(\sqrt{2})^2 = -8 \cdot 2 = -16$
 e $(\sqrt{11})^2 - 3^2 = 11 - 9 = 2$
 f $(-\sqrt{10})^2 = (-1)^2 \cdot (\sqrt{10})^2 = 1 \cdot 10 = 10$

Bladzijde 147

- 31 a $(3\sqrt{2})^2 - (2\sqrt{5})^2 = 3^2 \cdot (\sqrt{2})^2 - 2^2 \cdot (\sqrt{5})^2 = 9 \cdot 2 - 4 \cdot 5 = 18 - 20 = -2$
 b $3\sqrt{9} + 7\sqrt{25} = 3 \cdot 3 + 7 \cdot 5 = 9 + 35 = 44$
 c $(-\sqrt{5})^2 - 5^2 = (-1)^2 \cdot (\sqrt{5})^2 - 25 = 1 \cdot 5 - 25 = 5 - 25 = -20$
 d $(5\sqrt{2})^2 - 3(\sqrt{6})^2 = 5^2 \cdot (\sqrt{2})^2 - 3 \cdot 6 = 25 \cdot 2 - 18 = 50 - 18 = 32$
 e $-5\sqrt{81} - (3\sqrt{2})^2 = -5 \cdot 9 - 3^2 \cdot (\sqrt{2})^2 = -45 - 9 \cdot 2 = -45 - 18 = -63$
 f $(-3\sqrt{2})^2 - 3(\sqrt{2})^2 = (-3)^2 \cdot (\sqrt{2})^2 - 3 \cdot 2 = 9 \cdot 2 - 6 = 18 - 6 = 12$
- 32 a $\sqrt{5} + \sqrt{3} \approx 3,968$ en $\sqrt{8} \approx 2,828$
 $\sqrt{5} + \sqrt{3}$ is niet gelijk aan $\sqrt{8}$, dus Karin heeft geen gelijk.
 b $\sqrt{5} \cdot \sqrt{3} \approx 3,873$ en $\sqrt{15} \approx 3,873$
 Dus Chris heeft gelijk.
 c Theo heeft gelijk.
- 33 a $5\sqrt{2} + 3\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$
 b $8\sqrt{3} - 2\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$
 c $5a - a = 4a$
 $5\sqrt{7} - \sqrt{7} = 4\sqrt{7}$

Bladzijde 148

- 34** a $3\sqrt{2} \cdot 5\sqrt{8} = 15\sqrt{16} = 15 \cdot 4 = 60$
 b $3\sqrt{2} - 5\sqrt{2} = -2\sqrt{2}$
 c $4\sqrt{5} \cdot 7\sqrt{7} = 28\sqrt{35}$
 d $3\sqrt{16} \cdot 2\sqrt{4} = 3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 = 48$
 e $5\sqrt{7} + 7\sqrt{5}$ kan niet
 f $2\sqrt{5} \cdot 3\sqrt{5} = 6\sqrt{25} = 6 \cdot 5 = 30$
- 35** a $3\sqrt{7} + 6\sqrt{7} = 9\sqrt{7}$
 b $2\sqrt{5} - 7\sqrt{5} = -5\sqrt{5}$
 c $2\sqrt{5} - 5\sqrt{7}$ kan niet
 d $16\sqrt{7} - 9\sqrt{7} = 7\sqrt{7}$
 e $12\sqrt{2} + \sqrt{2} = 13\sqrt{2}$
 f $\sqrt{10} - 10\sqrt{10} = -9\sqrt{10}$
- 36** a $2\sqrt{3} \cdot 5\sqrt{7} = 10\sqrt{21}$
 b $2\sqrt{3} \cdot 5\sqrt{3} = 10\sqrt{9} = 10 \cdot 3 = 30$
 c $3\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} = 3\sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$
 d $5\sqrt{2} \cdot 3\sqrt{7} = 15\sqrt{14}$
 e $5\sqrt{8} \cdot 3\sqrt{8} = 15\sqrt{64} = 15 \cdot 8 = 120$
 f $-5 \cdot 3\sqrt{10} = -15\sqrt{10}$
- 37** a $7\sqrt{2} + 5\sqrt{2} = 12\sqrt{2}$
 b $7\sqrt{2} + 5\sqrt{3}$ kan niet
 c $7\sqrt{2} \cdot 5\sqrt{3} = 35\sqrt{6}$
 d $3\sqrt{7} - \sqrt{7} = 2\sqrt{7}$
 e $3\sqrt{7} \cdot 2\sqrt{7} = 6\sqrt{49} = 6 \cdot 7 = 42$
 f $(-3\sqrt{7})^2 \cdot 2\sqrt{5} = (-3)^2 \cdot (\sqrt{7})^2 \cdot 2\sqrt{5} = 9 \cdot 7 \cdot 2\sqrt{5} = 126\sqrt{5}$
 g $5\sqrt{2} - 6\sqrt{2} = -\sqrt{2}$
 h $6\sqrt{2} - 2\sqrt{6}$ kan niet
 i $6\sqrt{2} \cdot -2\sqrt{18} = -12\sqrt{36} = -12 \cdot 6 = -72$

Bladzijde 149

- 38** omtrek $= 5\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 5\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 14\sqrt{3}$ cm
 oppervlakte $= 5\sqrt{3} \cdot 2\sqrt{3} = 10\sqrt{9} = 10 \cdot 3 = 30$ cm²
- 39** a $8\sqrt{3} - \sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 13\sqrt{3}$
 b $2\sqrt{7} - \sqrt{2} + \sqrt{7} = 3\sqrt{7} - \sqrt{2}$
 c $3\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{6} \cdot \sqrt{3} = 6\sqrt{36} = 6 \cdot 6 = 36$
 d $3\sqrt{2} \cdot 4\sqrt{5} \cdot 2\sqrt{10} = 24\sqrt{100} = 24 \cdot 10 = 240$
 e $(5\sqrt{2})^2 - 3\sqrt{16} = 25 \cdot 2 - 3 \cdot 4 = 50 - 12 = 38$
 f $3\sqrt{2} \cdot \sqrt{5} - (-2\sqrt{3})^2 = 3\sqrt{10} - (-2)^2 \cdot (\sqrt{3})^2 = 3\sqrt{10} - 4 \cdot 3 = 3\sqrt{10} - 12$
- 40** a $(5\sqrt{2})^2 = 5^2 \cdot (\sqrt{2})^2 = 25 \cdot 2 = 50$
 $(\sqrt{50})^2 = 50$
 b Ja, $\sqrt{50} = 5\sqrt{2}$.
 c $(2\sqrt{6})^2 = 2^2 \cdot (\sqrt{6})^2 = 4 \cdot 6 = 24$
 $(\sqrt{24})^2 = 24$
 d Ja, $\sqrt{24} = 2\sqrt{6}$.

Bladzijde 150

- 41** a $\frac{1}{2}\sqrt{54} - 2\sqrt{75} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} - 2 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt{3} = \frac{1}{2} \cdot 3\sqrt{6} - 2 \cdot 5\sqrt{3} = 1\frac{1}{2}\sqrt{6} - 10\sqrt{3}$
 b $-3\sqrt{125} + 7\sqrt{112} - \frac{1}{4}\sqrt{2000} = -3 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt{5} + 7 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{7} - \frac{1}{4} \cdot \sqrt{400} \cdot \sqrt{5} =$
 $-3 \cdot 5\sqrt{5} + 7 \cdot 4\sqrt{7} - \frac{1}{4} \cdot 20\sqrt{5} = -15\sqrt{5} + 28\sqrt{7} - 5\sqrt{5} = -20\sqrt{5} + 28\sqrt{7}$
 c $\frac{3}{4}\sqrt{96} - \sqrt{3} \cdot \sqrt{8} - \sqrt{216} = \frac{3}{4} \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{6} - \sqrt{3} \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{2} - \sqrt{36} \cdot \sqrt{6} = \frac{3}{4} \cdot 4\sqrt{6} - \sqrt{3} \cdot 2\sqrt{2} - 6\sqrt{6} =$
 $3\sqrt{6} - 2\sqrt{6} - 6\sqrt{6} = -5\sqrt{6}$

42 a $\sqrt{28} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{7} = 2\sqrt{7}$ f $\sqrt{288} = \sqrt{144} \cdot \sqrt{2} = 12\sqrt{2}$
 b $\sqrt{12} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$ g $5\sqrt{45} = 5 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{5} = 5 \cdot 3\sqrt{5} = 15\sqrt{5}$
 c $\sqrt{50} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{2} = 5\sqrt{2}$ h $7\sqrt{200} = 7 \cdot \sqrt{100} \cdot \sqrt{2} = 7 \cdot 10\sqrt{2} = 70\sqrt{2}$
 d $\sqrt{63} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{7} = 3\sqrt{7}$ i $-3\sqrt{216} = -3 \cdot \sqrt{36} \cdot \sqrt{6} = -3 \cdot 6\sqrt{6} = -18\sqrt{6}$
 e $\sqrt{120} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{30} = 2\sqrt{30}$

43 a $\sqrt{54} + \sqrt{24} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} + \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} = 3\sqrt{6} + 2\sqrt{6} = 5\sqrt{6}$
 b $\sqrt{50} + \sqrt{32} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{2} + \sqrt{16} \cdot \sqrt{2} = 5\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 9\sqrt{2}$
 c $\sqrt{8} + 3\sqrt{2} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{2} + 3\sqrt{2} = 2\sqrt{2} + 3\sqrt{2} = 5\sqrt{2}$
 d $\sqrt{3} + \sqrt{12} + \sqrt{27} = \sqrt{3} + \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} + \sqrt{9} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$
 e $3\sqrt{20} - \sqrt{48} = 3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{5} - \sqrt{16} \cdot \sqrt{3} = 3 \cdot 2\sqrt{5} - 4\sqrt{3} = 6\sqrt{5} - 4\sqrt{3}$
 f $\sqrt{24} - 8\sqrt{6} + 2\sqrt{54} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} - 8\sqrt{6} + 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} = 2\sqrt{6} - 8\sqrt{6} + 2 \cdot 3\sqrt{6} = 2\sqrt{6} - 8\sqrt{6} + 6\sqrt{6} = 0$

44 a $3\sqrt{63} - 5\sqrt{28} = 3 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{7} - 5 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{7} = 3 \cdot 3\sqrt{7} - 5 \cdot 2\sqrt{7} = 9\sqrt{7} - 10\sqrt{7} = -\sqrt{7}$
 b $\frac{1}{2}\sqrt{300} - 2\sqrt{147} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{100} \cdot \sqrt{3} - 2 \cdot \sqrt{49} \cdot \sqrt{3} = \frac{1}{2} \cdot 10\sqrt{3} - 2 \cdot 7\sqrt{3} = 5\sqrt{3} - 14\sqrt{3} = -9\sqrt{3}$
 c $\frac{1}{3}\sqrt{45} - 3\sqrt{180} + 3\sqrt{80} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{5} - 3 \cdot \sqrt{36} \cdot \sqrt{5} + 3 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{5} = \frac{1}{3} \cdot 3\sqrt{5} - 3 \cdot 6\sqrt{5} + 3 \cdot 4\sqrt{5} = \sqrt{5} - 18\sqrt{5} + 12\sqrt{5} = -5\sqrt{5}$

45 a $\sqrt{49a} = \sqrt{49} \cdot \sqrt{a} = 7\sqrt{a}$
 b $2\sqrt{100b} = 2 \cdot \sqrt{100} \cdot \sqrt{b} = 2 \cdot 10\sqrt{b} = 20\sqrt{b}$
 c $\sqrt{18c} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{2c} = 3\sqrt{2c}$
 d $\sqrt{52d} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{13d} = 2\sqrt{13d}$
 e $\sqrt{25e} - \sqrt{9e} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{e} - \sqrt{9} \cdot \sqrt{e} = 5\sqrt{e} - 3\sqrt{e} = 2\sqrt{e}$
 f $3\sqrt{24f} - 2\sqrt{54f} = 3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{6f} - 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{6f} = 3 \cdot 2\sqrt{6f} - 2 \cdot 3\sqrt{6f} = 6\sqrt{6f} - 6\sqrt{6f} = 0$

Bladzijde 151

46 a $\sqrt{2}(\sqrt{3} + \sqrt{5}) = \sqrt{6} + \sqrt{10}$
 b $(5 + \sqrt{2})(3 + \sqrt{5}) = 15 + 5\sqrt{5} + 3\sqrt{2} + \sqrt{10}$

47 a $\sqrt{5}(3\sqrt{5} - \sqrt{2}) = 3\sqrt{25} - \sqrt{10} = 3 \cdot 5 - \sqrt{10} = 15 - \sqrt{10}$
 b $2\sqrt{3}(\sqrt{2} - 2\sqrt{5}) = 2\sqrt{6} - 4\sqrt{15}$
 c $2\sqrt{5}(3\sqrt{2} - 4\sqrt{5}) = 6\sqrt{10} - 8\sqrt{25} = 6\sqrt{10} - 8 \cdot 5 = 6\sqrt{10} - 40$
 d $(5 + 2\sqrt{3})(6 - \sqrt{3}) = 30 - 5\sqrt{3} + 12\sqrt{3} - 2\sqrt{9} = 30 - 5\sqrt{3} + 12\sqrt{3} - 2 \cdot 3 = 30 - 5\sqrt{3} + 12\sqrt{3} - 6 = 24 + 7\sqrt{3}$
 e $(2\sqrt{2} - 5)(2 - \sqrt{6}) = 4\sqrt{2} - 2\sqrt{12} - 10 + 5\sqrt{6} = 4\sqrt{2} - 2 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} - 10 + 5\sqrt{6} = 4\sqrt{2} - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{3} - 10 + 5\sqrt{6} = 4\sqrt{2} - 4\sqrt{3} - 10 + 5\sqrt{6}$
 f $(\sqrt{3} - 2\sqrt{2})(\sqrt{2} + 4\sqrt{3}) = \sqrt{6} + 4\sqrt{9} - 2\sqrt{4} - 8\sqrt{6} = \sqrt{6} + 4 \cdot 3 - 2 \cdot 2 - 8\sqrt{6} = \sqrt{6} + 12 - 4 - 8\sqrt{6} = -7\sqrt{6} + 8$

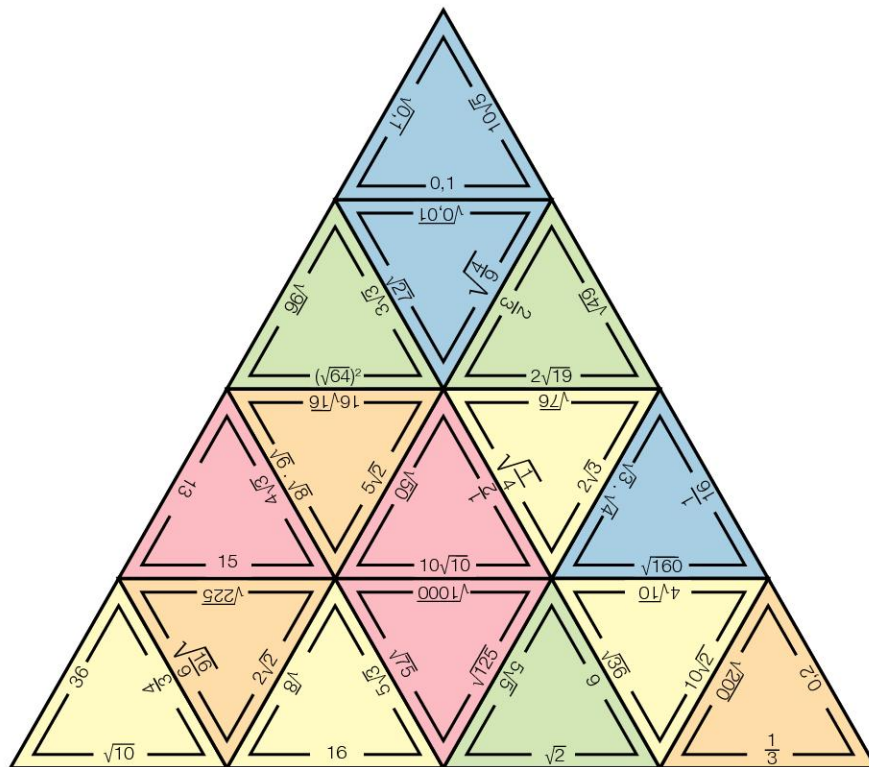
48 a $(5 + \sqrt{2})^2 = 5^2 + 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{2} + (\sqrt{2})^2 = 25 + 10\sqrt{2} + 2 = 27 + 10\sqrt{2}$
 b $(5 - \sqrt{2})(5 + \sqrt{2}) = 5^2 - (\sqrt{2})^2 = 25 - 2 = 23$
 c $(3 - 2\sqrt{3})(3 + 2\sqrt{3}) = 3^2 - (2\sqrt{3})^2 = 9 - 12 = -3$
 d $(3\sqrt{3} - 2\sqrt{5})^2 = (3\sqrt{3})^2 - 2 \cdot 3\sqrt{3} \cdot 2\sqrt{5} + (2\sqrt{5})^2 = 27 - 12\sqrt{15} + 20 = 47 - 12\sqrt{15}$
 e $(5\sqrt{2} + 3)^2 = (5\sqrt{2})^2 + 2 \cdot 5\sqrt{2} \cdot 3 + 3^2 = 50 + 30\sqrt{2} + 9 = 59 + 30\sqrt{2}$
 f $(\sqrt{6} - \sqrt{5})^2 = (\sqrt{6})^2 - 2 \cdot \sqrt{6} \cdot \sqrt{5} + (\sqrt{5})^2 = 6 - 2\sqrt{30} + 5 = 11 - 2\sqrt{30}$

- 49 **a** $5\sqrt{3}(2\sqrt{6} - \sqrt{3}) = 10\sqrt{18} - 5\sqrt{9} = 10 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{2} - 5 \cdot 3 = 10 \cdot 3\sqrt{2} - 15 = 30\sqrt{2} - 15$
b $(\sqrt{2} + \sqrt{3})(2\sqrt{3} - \sqrt{2}) = 2\sqrt{6} - \sqrt{4} + 2\sqrt{9} - \sqrt{6} = 2\sqrt{6} - 2 + 2 \cdot 3 - \sqrt{6} = 2\sqrt{6} - 2 + 6 - \sqrt{6} = \sqrt{6} + 4$
c $(3\sqrt{3} - \sqrt{6})(3\sqrt{3} + \sqrt{6}) = (3\sqrt{3})^2 - (\sqrt{6})^2 = 27 - 6 = 21$
d $(6 + 5\sqrt{2})^2 = 6^2 + 2 \cdot 6 \cdot 5\sqrt{2} + (5\sqrt{2})^2 = 36 + 60\sqrt{2} + 50 = 86 + 60\sqrt{2}$
e $(3\sqrt{5} - 10)^2 = (3\sqrt{5})^2 - 2 \cdot 3\sqrt{5} \cdot 10 + 10^2 = 45 - 60\sqrt{5} + 100 = 145 - 60\sqrt{5}$
f $(\sqrt{2} + 1)(\sqrt{2} - 1) = (\sqrt{2})^2 - 1^2 = 2 - 1 = 1$

Bladzijde 152

- 50 $\sqrt{108} - \sqrt{2} = \sqrt{36} \cdot \sqrt{3} - \sqrt{2} = 6\sqrt{3} - \sqrt{2}$ en $\sqrt{12} + \sqrt{3} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} + \sqrt{3} = 2\sqrt{3} + \sqrt{3} = 3\sqrt{3}$
 omtrek = $6\sqrt{3} - \sqrt{2} + 3\sqrt{3} + 6\sqrt{3} - \sqrt{2} + 3\sqrt{3} = 18\sqrt{3} - 2\sqrt{2}$ dam
 oppervlakte = $3\sqrt{3}(6\sqrt{3} - \sqrt{2}) = 18\sqrt{9} - 3\sqrt{6} = 18 \cdot 3 - 3\sqrt{6} = 54 - 3\sqrt{6}$ are

- 51 **a** $(\sqrt{a} + 1)(\sqrt{a} - 1) = (\sqrt{a})^2 - 1^2 = a - 1$
b $(\sqrt{a} + 3)^2 = (\sqrt{a})^2 + 2 \cdot \sqrt{a} \cdot 3 + 3^2 = a + 6\sqrt{a} + 9$
c $(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = (\sqrt{a})^2 - (\sqrt{b})^2 = a - b$
d $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 = (\sqrt{a})^2 - 2 \cdot \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} + (\sqrt{b})^2 = a - 2\sqrt{ab} + b$
e $(\sqrt{a+3})^2 = a + 3$
f $(5\sqrt{a} + \sqrt{3b})(5\sqrt{a} - \sqrt{3b}) = (5\sqrt{a})^2 - (\sqrt{3b})^2 = 25a - 3b$

Creatief Puzzelen met wortels

4.4 Wortels en machten

Bladzijde 153

52 a $\sqrt{a^{12}} = a^6$

b $\sqrt{a^6} = a^3$

c $\sqrt{9a^{10}} = 3a^5$

53 a $\sqrt{a^{50}} = a^{25}$

b $\sqrt{a^{11}} = \sqrt{a^{10} \cdot a} = a^5 \sqrt{a}$

c $\sqrt{16a^{16}} = 4a^8$

d $\sqrt{a^{12}b^2} = a^6b$

e $\sqrt{a^{18}b^7} = \sqrt{a^{18} \cdot b^6 \cdot b} = a^9b^3\sqrt{b}$

f $\sqrt{25a^9b^5} = \sqrt{25 \cdot a^8 \cdot a \cdot b^4 \cdot b} = 5a^4b^2\sqrt{ab}$

g $\sqrt{12a^{12}} = \sqrt{4 \cdot 3 \cdot a^{12}} = 2a^6\sqrt{3}$

h $\sqrt{18a^{81}b^{18}} = \sqrt{9 \cdot 2 \cdot a^{80} \cdot a \cdot b^{18}} = 3a^{40}b^9\sqrt{2a}$

i $6a\sqrt{6a^6b^6} = 6a \cdot a^3b^3 \cdot \sqrt{6} = 6a^4b^3\sqrt{6}$

54 a $(\sqrt{a})^9 = \sqrt{a^9} = \sqrt{a^8 \cdot a} = a^4\sqrt{a}$

b $(a^3\sqrt{b})^5 = a^{15}\sqrt{b^5} = a^{15}\sqrt{b^4 \cdot b} = a^{15}b^2\sqrt{b}$

c $(2a^3\sqrt{a})^4 = 16a^{12}\sqrt{a^4} = 16a^{12} \cdot a^2 = 16a^{14}$

d $3a(\sqrt{a})^4 + (5a\sqrt{a})^2 = 3a \cdot \sqrt{a^4} + 25a^2 \cdot a = 3a \cdot a^2 + 25a^3 = 3a^3 + 25a^3 = 28a^3$

e $(-4a^2\sqrt{a})^3 = -64a^6\sqrt{a^3} = -64a^6\sqrt{a^2 \cdot a} = -64a^6 \cdot a\sqrt{a} = -64a^7\sqrt{a}$

f $(3a^2\sqrt{3a})^2 = 9a^4 \cdot 3a = 27a^5$

55 a $\sqrt{x^{12}y^6z^3} = \sqrt{x^{12} \cdot y^6 \cdot z^2 \cdot z} = x^6y^3z\sqrt{z}$

b $\sqrt{24x^7y^2} = \sqrt{4 \cdot 6 \cdot x^6 \cdot x \cdot y^2} = 2x^3y\sqrt{6x}$

c $\sqrt{44x^8y} = \sqrt{4 \cdot 11 \cdot x^8 \cdot y} = 2x^4\sqrt{11y}$

d $(2x^3\sqrt{x})^4 = 16x^{12}\sqrt{x^4} = 16x^{12} \cdot x^2 = 16x^{14}$

e $\sqrt{20x^5y^8} = \sqrt{4 \cdot 5 \cdot x^4 \cdot x \cdot y^8} = 2x^2y^4\sqrt{5x}$

f $(-2\sqrt{9x^3})^3 = (-6\sqrt{x^3})^3 = -216\sqrt{x^9} = -216\sqrt{x^8 \cdot x} = -216x^4\sqrt{x}$

Bladzijde 154

56 a $(x^{\frac{1}{2}})^2 = x^1$

b $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$

Bladzijde 155

57 a $x\sqrt{x^3} = x \cdot (x^3)^{\frac{1}{2}} = x \cdot x^{\frac{1}{2}} = x^{\frac{3}{2}}$

b $\frac{1}{x^2\sqrt{x}} = \frac{1}{x^2 \cdot x^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{x^{\frac{5}{2}}} = x^{-\frac{5}{2}}$

c $\frac{1}{x^2\sqrt{x^9}} = \frac{1}{x^2 \cdot (x^9)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{x^2 \cdot x^{\frac{9}{2}}} = \frac{1}{x^{\frac{13}{2}}} = x^{-\frac{13}{2}}$

58 a $16\sqrt{2} = 2^4 \cdot 2^{\frac{1}{2}} = 2^{\frac{9}{2}}$

b $\frac{1}{10}\sqrt{10} = 10^{-1} \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^{-\frac{1}{2}}$

c $\frac{27}{\sqrt{3}} = \frac{3^3}{3^{\frac{1}{2}}} = 3^{\frac{5}{2}}$

d $(x^2\sqrt{x^5})^3 = x^6\sqrt{x^{15}} = x^6 \cdot (x^{15})^{\frac{1}{2}} = x^6 \cdot x^{\frac{15}{2}} = x^{13\frac{1}{2}}$

e $\frac{\left(\frac{1}{x^2}\right)}{\sqrt{x^5}} = \frac{x^{-2}}{(x^5)^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^{-2}}{x^{\frac{5}{2}}} = x^{-\frac{9}{2}}$

f $\frac{x\sqrt{x}}{x^5\sqrt{x^5}} = \frac{x \cdot x^{\frac{1}{2}}}{x^5 \cdot (x^5)^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^{\frac{3}{2}}}{x^5 \cdot x^{\frac{5}{2}}} = \frac{x^{\frac{3}{2}}}{x^{\frac{13}{2}}} = x^{-5}$

d $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{2}{\sqrt{2^3}} = \frac{2}{(2^3)^{\frac{1}{2}}} = \frac{2}{2^{\frac{3}{2}}} = 2^{-\frac{1}{2}}$

e $\sqrt{\frac{1}{2}} = \sqrt{2^{-1}} = (2^{-1})^{\frac{1}{2}} = 2^{-\frac{1}{2}}$

f $\frac{100\sqrt{10}}{\sqrt{1000}} = \frac{10^2 \cdot 10^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{10^3}} = \frac{10^{\frac{5}{2}}}{(10^3)^{\frac{1}{2}}} = \frac{10^{\frac{5}{2}}}{10^{\frac{3}{2}}} = 10$

$$\text{g } \frac{1}{9} \cdot (3\sqrt{3})^3 = \frac{1}{3^2} \cdot (3 \cdot 3^{\frac{1}{2}})^3 = 3^{-2} \cdot (3^{\frac{1}{2}})^3 = 3^{-2} \cdot 3^{\frac{3}{2}} = 3^{-2} \cdot 3^{\frac{3}{2}} = 3^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{h } \frac{25\sqrt{10}}{2500} = \frac{\sqrt{10}}{100} = \frac{10^{\frac{1}{2}}}{10^2} = 10^{-1\frac{1}{2}}$$

$$\text{i } 9^{-2} \cdot \frac{3}{\sqrt{81}} = (3^2)^{-2} \cdot \frac{3}{9} = 3^{-4} \cdot \frac{1}{3} = 3^{-4} \cdot 3^{-1} = 3^{-5}$$

$$\text{59 a } 5x^2\sqrt{x^5} = 5x^2 \cdot (x^5)^{\frac{1}{2}} = 5x^2 \cdot x^{2\frac{1}{2}} = 5x^{4\frac{1}{2}}$$

$$\text{b } \frac{3}{x^2} \cdot 2x\sqrt{x} = 3x^{-2} \cdot 2x \cdot x^{\frac{1}{2}} = 6x^{-\frac{1}{2}}$$

$$\text{c } \frac{1}{4\sqrt{x}} \cdot (2\sqrt{x^7})^3 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{x}} \cdot 8\sqrt{x^{21}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{x^{\frac{1}{2}}} \cdot 8(x^{21})^{\frac{1}{2}} = 2x^{-\frac{1}{2}} \cdot x^{10\frac{1}{2}} = 2x^{10}$$

4.5 Wortelformules

Bladzijde 156

$$\text{60 a } \text{Voor } x = 9 \text{ is } y = \sqrt{9} = 3.$$

$$\text{Voor } x = 16 \text{ is } y = \sqrt{16} = 4.$$

b Je mag niet $x = -9$ invullen omdat de wortel van een negatief getal niet bestaat.

c Anne heeft geen gelijk, want bijvoorbeeld $x = \frac{1}{4}$ geeft $y = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$ en $\frac{1}{2} > \frac{1}{4}$.

Bladzijde 157

$$\text{61 a } x = 8 \text{ geeft } y = 4\sqrt{8 + 28} = 4\sqrt{36} = 4 \cdot 6 = 24.$$

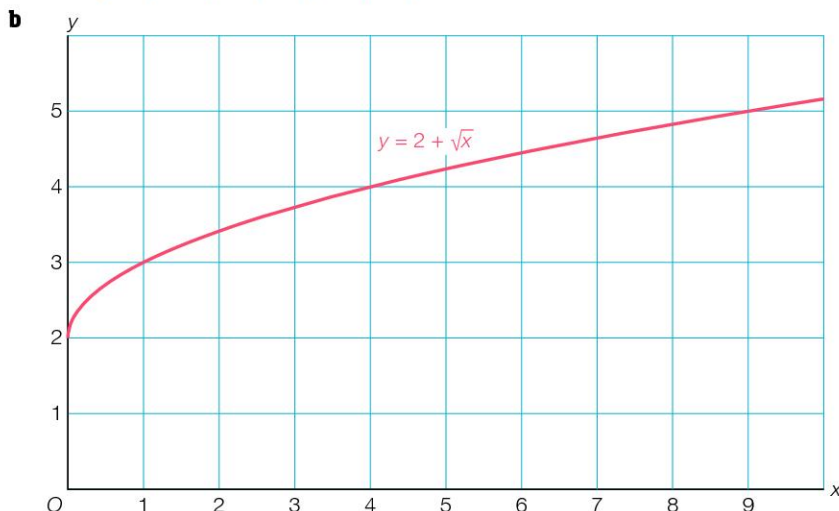
$$\text{b } x = -12 \text{ geeft } y = 4\sqrt{-12 + 28} = 4\sqrt{16} = 4 \cdot 4 = 16.$$

$$\text{c } x = -32 \text{ geeft } y = 4\sqrt{-32 + 28} = 4\sqrt{-4} \text{ kan niet.}$$

$$\text{62 a } x = 125 \text{ geeft } y = 5 + 4\sqrt{0,2 \cdot 125} = 5 + 4\sqrt{25} = 5 + 4 \cdot 5 = 5 + 20 = 25.$$

$$\text{b } x = 0 \text{ geeft } y = 5 + 4\sqrt{0,2 \cdot 0} = 5 + 4\sqrt{0} = 5 + 4 \cdot 0 = 5 + 0 = 5.$$

$$\text{c } x = -5 \text{ geeft } y = 5 + 4\sqrt{0,2 \cdot -5} = 5 + 4\sqrt{-1} \text{ kan niet.}$$

$$\text{63 a } \begin{array}{c|c|c|c|c|c|c|c} x & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 9 \\ \hline y & 2 & 3 & 3,4 & 3,7 & 4 & 4,2 & 5 \end{array}$$


c Het beginpunt is (0, 2).

d $x = 2500$ geeft $y = 2 + \sqrt{2500} = 2 + 50 = 52$
De y-coördinaat van P is 52.

e $x = 110\frac{1}{4}$ geeft $y = 2 + \sqrt{110\frac{1}{4}} = 12\frac{1}{2}$, dus $Q(110\frac{1}{4}, 12\frac{1}{2})$ ligt op de grafiek.

f De wortel van 15 komt niet mooi op een geheel getal uit, dus als je daar 2 bij optelt kom je niet precies op 6 uit. Dus $R(15, 6)$ ligt niet op de grafiek.

- 64 a** $h = 51,5$ geeft $d = 3,6\sqrt{51,5} = 25,83\dots$
Het zicht is meer dan 25 kilometer.
- b** $h = 1,75$ geeft $d = 3,6\sqrt{1,75} = 4,76\dots$
Laurens kan 4,8 kilometer ver kijken.
- c** 350 cm is het dubbele van 175 cm.
 $h = 3,5$ geeft $d = 3,6\sqrt{3,5} = 6,73\dots$
Maar $2 \cdot 4,76\dots = 9,52\dots$
Dus Carlijn heeft geen gelijk.

- 65** Door te proberen vind je dat de x -coördinaat van A 27 is.
Want $x = 27$ geeft $y = 5\sqrt{27+9} = 5\sqrt{36} = 5 \cdot 6 = 30$.

Alternatieve uitwerking

$$5\sqrt{x+9} = 30$$

$$: 5 \quad : 5$$

$$\sqrt{x+9} = 6$$

$$\text{Je weet dat } \sqrt{36} = 6.$$

Dus moet gelden $x + 9 = 36$ ofwel $x = 27$.

Bladzijde 158

- 66 a** $y = 5 + \sqrt{10x} = 5 + \sqrt{10} \cdot \sqrt{x} \approx 5 + 3,16\sqrt{x}$, dus $y = 5 + 3,16\sqrt{x}$.
- b** $y = 5 + 3\sqrt{0,2x} = 5 + 3 \cdot \sqrt{0,2} \cdot \sqrt{x} \approx 5 + 1,34\sqrt{x}$, dus $y = 5 + 1,34\sqrt{x}$.
- c** $y = 5 + 3\sqrt{0,25x} = 5 + 3 \cdot \sqrt{0,25} \cdot \sqrt{x} = 5 + 1,5\sqrt{x}$, dus $y = 5 + 1,5\sqrt{x}$.
- 67 a** $t = 4\frac{1}{2}$ geeft $d = 1,9 + \sqrt{13 \cdot 4\frac{1}{2}} \approx 9,5$
Dus het ijs was 9,5 cm dik.
- b** De coördinaten van het beginpunt van de grafiek zijn $(0; 1,9)$.
Dat betekent dat het ijs op 1 februari om 0:00 uur 1,9 cm dik was.
- c** $t = 13$ geeft $d = 1,9 + \sqrt{13 \cdot 13} = 14,9$
Als de dooi op 13 februari niet was ingevallen, dan zou de ijsdikte op 14 februari om 0:00 uur 14,9 cm geweest zijn.
Dus de benodigde ijsdikte was niet bereikt.
- d** $d = 1,9 + \sqrt{13t} = 1,9 + \sqrt{13} \cdot \sqrt{t} \approx 1,9 + 3,6\sqrt{t}$
Dus $a \approx 3,6$.
- 68 a** 8 jaar en 3 maanden, dus $t = 8,25$.
 $t = 8,25$ geeft $l = 45 + 20\sqrt{2 \cdot 8,25} \approx 126$
Heleen is 126 cm lang als ze 8 jaar en 3 maanden is.
- b** $t = 10$ geeft $l = 45 + 20\sqrt{2 \cdot 10} = 134,44\dots$
 $t = 14$ geeft $l = 45 + 20\sqrt{2 \cdot 14} = 150,83\dots$
Haar lengte neemt toe met $150,83\dots - 134,44\dots \approx 16$ cm.
- c** 1 m = 100 cm
Onderzoek voor welke t geldt $45 + 20\sqrt{2t} = 100$ ofwel $20\sqrt{2t} = 55$ ofwel $\sqrt{2t} = \frac{55}{20}$.
Omdat $\sqrt{\left(\frac{55}{20}\right)^2} = \frac{55}{20}$ moet gelden $2t = \left(\frac{55}{20}\right)^2 = 7,5625$ en dit geeft $t = \frac{7,5625}{2} = 3,78125$.
Heleen was toen 3 jaar.
- d** $l = 45 + 20\sqrt{2t} = 45 + 20 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{t} \approx 45 + 28,3\sqrt{t}$
Dus $a \approx 28,3$.

4.6 Soorten getallen

Bladzijde 159

- 69** a $\frac{7}{20} = \frac{35}{100} = 0,35$
 b $\frac{1}{25} = \frac{4}{100} = 0,04$
 c $\frac{50}{32} = \frac{25}{16} = 1\frac{9}{16} = 1\frac{5625}{10000} = 1,5625$
 d $3\frac{5}{16} = 3\frac{3125}{10000} = 3,3125$

- 70** a Zie de staartdeling hiernaast.
 $\frac{2}{3} = 0,666666\dots$

$$3 \div 2,000\dots \setminus 0,66\dots$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \underline{20} \\ 18 \\ \underline{20} \\ \vdots \end{array}$$

- b Zie de staartdeling hiernaast.
 $\frac{5}{11} = 0,454545\dots$

$$11 \div 5,0000\dots \setminus 0,454\dots$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ \underline{60} \\ 55 \\ \underline{50} \\ 44 \\ \underline{60} \\ \vdots \end{array}$$

- 71** a $\frac{2}{9} = 0,2\overline{}$
 b $\frac{17}{30} = 0,5\overline{6}$

- c $\frac{5}{7} = 0,7\overline{14285}$
 d $\frac{17}{27} = 0,6\overline{29}$

Bladzijde 160

- 72** a $0,5\overline{5} = 0,555555\dots$
 b $0,05\overline{5} = 0,055555\dots$
 c $0,05\overline{5} = 0,050505\dots$
 d $0,35\overline{2} = 0,3525252\dots$

- e $0,35\overline{2} = 0,352352352\dots$
 f $0,421\overline{7} = 0,42171717\dots$
 g $0,421\overline{7} = 0,421777\dots$
 h $0,421\overline{7} = 0,421742174217\dots$

- 73** a Stel $a = 0,5\overline{2}$, dus $a = 0,525252\dots$
 Dan is
 $100a = 52,525252\dots$
 $\underline{a = 0,525252\dots}$
 $99a = 52$

$$a = \frac{52}{99}$$

$$\text{Dus } 0,5\overline{2} = \frac{52}{99}.$$

- b Stel $a = 1,5\overline{5}$, dus $a = 1,555555\dots$
 Dan is
 $10a = 15,555555\dots$
 $\underline{a = 1,555555\dots}$
 $9a = 14$

$$a = \frac{14}{9} = 1\frac{5}{9}$$

$$\text{Dus } 1,5\overline{5} = 1\frac{5}{9}.$$

- c** Stel $a = 0,\overline{45}$, dus $a = 0,454545\dots$

Dan is

$$100a = 45,454545\dots$$

$$\begin{array}{r} a = 0,454545\dots \\ 99a = 45 \end{array}$$

$$a = \frac{45}{99} = \frac{5}{11}$$

$$\text{Dus } 0,\overline{45} = \frac{5}{11}.$$

- d** Stel $a = 3,\overline{16}$, dus $a = 3,166666\dots$

Dan is

$$100a = 316,666666\dots$$

$$\begin{array}{r} 10a = 31,666666\dots \\ 90a = 285 \end{array}$$

$$a = \frac{285}{90} = \frac{19}{6} = 3\frac{1}{6}$$

$$\text{Dus } 3,\overline{16} = 3\frac{1}{6}.$$

- 74 a** $\frac{1}{17}$ is een repeterende breuk omdat een groepje decimalen zich steeds herhaalt. Het rijtje dat zich steeds herhaalt bestaat uit 16 decimalen.
- b** Je kunt bij de 100 decimalen van $\sqrt{2}$ geen regelmaat ontdekken.

Bladzijde 161

75 a,b,c

getal	natuurlijk getal	geheel getal	rationaal getal
$5\frac{2}{3} = \frac{17}{3}$	nee	nee	ja
$\frac{18}{6} = 3$	ja	ja	ja
$-\sqrt{49} = -7$	nee	ja	ja
$\sqrt{3}$	nee	nee	nee
$2,847 = 2\frac{847}{1000} = \frac{2847}{1000}$	nee	nee	ja
$\sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$	nee	nee	ja

- d** In volgorde van klein naar groot: $-\sqrt{49}$, $\sqrt{\frac{1}{9}}$, $\sqrt{3}$, $2,847$, $\frac{18}{6}$, $5\frac{2}{3}$.

- 76 a** Rationaal zijn $-5\frac{1}{4}$, $3\frac{2}{7}$, $\sqrt{16} = 4$ en $\sqrt{0,25} = 0,5$.

Irrationaal zijn $\sqrt{3}$, π en $\sqrt{0,9}$.

- b** In volgorde van klein naar groot: $-5\frac{1}{4}$, $\sqrt{0,25}$, $\sqrt{0,9}$, $\sqrt{3}$, π , $3\frac{2}{7}$, $\sqrt{16}$.

- 77 a** Er komt steeds een 0 bij voor de 1.

- b** Nee, de decimalen van a repeteren niet.

- c** Ja, a is een irrationaal getal.

- d** $a = 2,01\ 001\ 0001\ 00001\ 000001\ \dots$

Er staan al $2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 20$ decimalen.

$$20 + 7 = 27$$

$$27 + 8 = 35$$

$$35 + 9 = 44$$

$$44 + 10 = 54$$

$$54 + 11 = 65$$

$$65 + 12 = 77$$

$$77 + 13 = 90$$

$$90 + 14 = 104$$

Dus Gea moet nog $104 - 100 = 4$ decimalen opschrijven.

- 78 a** $p = 0,12\ 13\ 14\ 15\ 16\ \dots$ is irrationaal, want de decimalen repeteren niet.
 $q = 0,12\ 112\ 1112\ 11112\ \dots$ is irrationaal, want de decimalen repeteren niet.
 $r = 0,121\ 121\ 121\ 121\ \dots = 0,\overline{121}$ is rationaal, want de decimalen repeteren.
- b** $s = 0,1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ \dots$
 1 t/m 9 9 decimalen
 10 t/m 99 $90 \cdot 2 = 180$ decimalen
 $9 + 180 = 189$, dus de decimalen 99 zijn de 188^e en 189^e decimaal.
 Daarna volgt 100 101 102 10

190^e decimaal200^e decimaalDus de 200^e decimaal is 0.

- 79** $\sqrt{25} = 5$
 $\sqrt{2\frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$
 $\sqrt{0,09} = 0,3$

soort getal	-3	$\sqrt{25}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{2\frac{1}{4}}$	$3,\overline{612}$	$\sqrt{0,4}$	$\sqrt{0,09}$
natuurlijk	nee	ja	nee	nee	nee	nee	nee
geheel	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee
rationaal	ja	ja	nee	ja	ja	nee	ja
irrationaal	nee	nee	ja	nee	nee	ja	nee
reëel	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Gemengde opgaven

Bladzijde 162

- 1 a** $x = 0$ geeft $h = -0,0032 \cdot 0^2 + 60 = 60$
 Het hoogste punt ligt $60 - 10 = 50$ meter boven het spoor.
- b** $x = -80$ geeft $h = -0,0032 \cdot (-80)^2 + 60 = 39,52$
 Dus $PQ = 39,52 - 10 = 29,52$ meter.
- c** $260 : 2 = 130$
 $x = 130$ geeft $h = -0,0032 \cdot 130^2 + 60 = 5,92$
 $5,92 < 10$, dus de afstand tussen de punten A en B is minder dan 260 meter.
- d** Er moet gelden $-0,0032x^2 + 60 = 28$ ofwel $-0,0032x^2 = -32$.
 Hieruit volgt dat moet gelden $x^2 = 10000$.
 Dus $x = 100$ of $x = -100$.
 Het spandoek is dus 200 meter breed.

- 2** De oppervlakte van de 100 velden samen is $100 \cdot 12 = 1200\text{ cm}^2$.
 De oppervlakte van het bord met rand is $1200 + 250 = 1450\text{ cm}^2$.

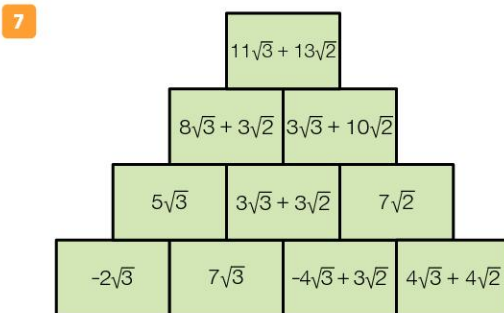
$$\text{breedte rand} = \frac{\sqrt{1450} - \sqrt{1200}}{2} \approx 1,7\text{ cm}$$

Dus de breedte van de rand is 17 mm.

- 3**
- a** $3\sqrt{9} + 5\sqrt{16} = 3 \cdot 3 + 5 \cdot 4 = 9 + 20 = 29$
- b** $(5\sqrt{20})^2 + 5(\sqrt{20})^2 = 5^2 \cdot (\sqrt{20})^2 + 5 \cdot 20 = 25 \cdot 20 + 100 = 500 + 100 = 600$
- c** $3\sqrt{2} \cdot 5\sqrt{8} - 7\sqrt{16} = 15\sqrt{16} - 7 \cdot 4 = 15 \cdot 4 - 28 = 60 - 28 = 32$
- d** $8\sqrt{3} - \sqrt{3} = 7\sqrt{3}$
- e** $\sqrt{7} + \sqrt{7} = 2\sqrt{7}$
- f** $3\sqrt{2} \cdot 5\sqrt{5} = 15\sqrt{10}$
- g** $(4\sqrt{3})^2 - (-2\sqrt{5})^2 = 4^2 \cdot (\sqrt{3})^2 - (-2)^2 \cdot (\sqrt{5})^2 = 16 \cdot 3 - 4 \cdot 5 = 48 - 20 = 28$
- h** $-6\sqrt{36} - 8(\sqrt{3})^2 = -6 \cdot 6 - 8 \cdot 3 = -36 - 24 = -60$
- i** $5\sqrt{10} + 3\sqrt{2} \cdot \sqrt{5} = 5\sqrt{10} + 3\sqrt{10} = 8\sqrt{10}$
- j** $3^2 \cdot \sqrt{3} - 2 \cdot 5\sqrt{3} = 9\sqrt{3} - 10\sqrt{3} = -\sqrt{3}$
- k** $\sqrt{(-4)^2} + (\sqrt{-4})^2$ kan niet
- l** $(-\sqrt{7})^2 - 2(\sqrt{7-2})^2 = (-1)^2 \cdot (\sqrt{7})^2 - 2 \cdot (\sqrt{5})^2 = 1 \cdot 7 - 2 \cdot 5 = 7 - 10 = -3$
- 4**
- a** $3\sqrt{2}(\sqrt{8} + \sqrt{10}) = 3\sqrt{16} + 3\sqrt{20} = 3 \cdot 4 + 3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{5} = 12 + 3 \cdot 2\sqrt{5} = 12 + 6\sqrt{5}$
- b** $(2\sqrt{7} + 3)^2 = 28 + 2 \cdot 2\sqrt{7} \cdot 3 + 9 = 37 + 12\sqrt{7}$
- c** $(5\sqrt{3} + 3\sqrt{5})(3\sqrt{3} - 5\sqrt{5}) = 15\sqrt{9} - 25\sqrt{15} + 9\sqrt{15} - 15\sqrt{25} = 15 \cdot 3 - 25\sqrt{15} + 9\sqrt{15} - 15 \cdot 5 = 45 - 25\sqrt{15} + 9\sqrt{15} - 75 = -30 - 16\sqrt{15}$
- d** $(3\sqrt{\frac{1}{3}} + 2\sqrt{\frac{1}{2}})(3\sqrt{\frac{1}{3}} - 2\sqrt{\frac{1}{2}}) = (3\sqrt{\frac{1}{3}})^2 - (2\sqrt{\frac{1}{2}})^2 = 9 \cdot \frac{1}{3} - 4 \cdot \frac{1}{2} = 3 - 2 = 1$
- e** $(2 - \sqrt{3})(1 + 2\sqrt{3}) = 2 + 4\sqrt{3} - \sqrt{3} - 2\sqrt{9} = 2 + 4\sqrt{3} - \sqrt{3} - 2 \cdot 3 = 2 + 4\sqrt{3} - \sqrt{3} - 6 = -4 + 3\sqrt{3}$
- f** $(5\sqrt{3} - \sqrt{2})^2 = 75 - 2 \cdot 5\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} + 2 = 77 - 10\sqrt{6}$
- 5**
- a** $x = 2$ en $y = 12$ geeft $a \cdot 2^2 + 3 = 12$
- $$\begin{array}{rcl} 4a + 3 & = & 12 \\ -3 & -3 & \\ \hline 4a & = & 9 \\ :4 & :4 & \\ \hline a & = & 2\frac{1}{4} \end{array}$$
- b** $x = 0$ en $y = 12$ geeft $a \cdot 0^2 + b = 12$ ofwel $0 + b = 12$, dus $b = 12$.
 $x = -4$ en $y = 4$ geeft $a \cdot (-4)^2 + 12 = 4$
- $$\begin{array}{rcl} 16a + 12 & = & 4 \\ -12 & -12 & \\ \hline 16a & = & -8 \\ :16 & :16 & \\ \hline a & = & -\frac{1}{2} \end{array}$$
- c** $x = 72$ en $y = 23$ geeft $5 + q\sqrt{\frac{1}{2} \cdot 72} = 23$
- $$\begin{array}{rcl} 5 + q\sqrt{36} & = & 23 \\ 5 + 6q & = & 23 \\ -5 & -5 & \\ \hline 6q & = & 18 \\ :6 & :6 & \\ \hline q & = & 3 \end{array}$$
- d** $x = 0$ en $y = 5$ geeft $p + q\sqrt{0} = 5$ ofwel $p + 0 = 5$, dus $p = 5$.
 $x = 36$ en $y = 17$ geeft $5 + q\sqrt{36} = 17$
- $$\begin{array}{rcl} 5 + 6q & = & 17 \\ -5 & -5 & \\ \hline 6q & = & 12 \\ :6 & :6 & \\ \hline q & = & 2 \end{array}$$

Bladzijde 163

- 6** **a** $r = 15$ geeft $v = 3,5\sqrt{5 \cdot 15} \approx 30$
Dus de veilige snelheid is 30 km per uur.
- b** $r = 12$ geeft $v = 3,5\sqrt{5 \cdot 12} \approx 27$
 $r = 24$ geeft $v = 3,5\sqrt{5 \cdot 24} \approx 38$
Dus bij de bocht van Ben hoort niet een twee keer zo grote veilige snelheid als bij de bocht van Aart.
- c** $r = 10$ geeft $v = 3,5\sqrt{5 \cdot 10} \approx 24,7$, dus bij een straal van 10 meter is de veilige snelheid ongeveer 24,7 km per uur.
Dus als Diana met een snelheid van 25 km per uur uit de bocht vliegt, dan is de straal van de bocht naar alle waarschijnlijkheid minder dan 10 meter.
- d** $v = 21$, dus onderzoek voor welke r geldt $3,5\sqrt{5r} = 21$ ofwel $\sqrt{5r} = \frac{21}{3,5} = 6$.
Omdat $\sqrt{36} = 6$ moet dus gelden $5r = 36$ en dit geeft $r = \frac{36}{5} = 7,2$.
Dus de bocht heeft een straal van 7,2 meter of groter.
- e** $v = 3,5\sqrt{5r} = 3,5 \cdot \sqrt{5} \cdot \sqrt{r} \approx 7,83\sqrt{r}$
Dus $a \approx 7,83$.



- 8** **a** $\frac{6}{11} = 0,5\overline{4}$
 $\frac{4}{13} = 0,307692$
- b** De getallen $\sqrt{3,6}$ en $\frac{1}{3}\pi$ zijn irrationaal.
- 9** **a** $\sqrt{45} - 8\sqrt{3} + 2\sqrt{80} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{5} - 8\sqrt{3} + 2 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{5} = 3\sqrt{5} - 8\sqrt{3} + 2 \cdot 4\sqrt{5} = 3\sqrt{5} - 8\sqrt{3} + 8\sqrt{5} = 11\sqrt{5} - 8\sqrt{3}$
- b** $-\sqrt{6} + \frac{1}{2}\sqrt{24} + \sqrt{2} \cdot \sqrt{48} = -\sqrt{6} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} + \sqrt{2} \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{3} = -\sqrt{6} + \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{6} + \sqrt{2} \cdot 4\sqrt{3} = -\sqrt{6} + \sqrt{6} + 4\sqrt{6} = 4\sqrt{6}$
- c** $\sqrt{7\frac{1}{9}} - 1\frac{1}{3} = \sqrt{\frac{64}{9}} - \frac{4}{3} = \frac{8}{3} - \frac{4}{3} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$
- d** $2\sqrt{27} - \sqrt{108} + 3\sqrt{12} = 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{3} - \sqrt{36} \cdot \sqrt{3} + 3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} = 2 \cdot 3\sqrt{3} - 6\sqrt{3} + 3 \cdot 2\sqrt{3} = 6\sqrt{3} - 6\sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$
- e** $3\sqrt{5\frac{4}{9}} - (2\sqrt{2})^2 = 3\sqrt{\frac{49}{9}} - 4 \cdot 2 = 3 \cdot \frac{7}{3} - 8 = 7 - 8 = -1$
- f** $2\sqrt{20\frac{1}{4}} - 3\sqrt{\frac{32}{72}} = 2\sqrt{\frac{81}{4}} - 3\sqrt{\frac{4}{9}} = 2 \cdot \frac{9}{2} - 3 \cdot \frac{2}{3} = 9 - 2 = 7$
- 10** **a** $5\sqrt{12a} - 2\sqrt{27a} = 5 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{3a} - 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{3a} = 5 \cdot 2\sqrt{3a} - 2 \cdot 3\sqrt{3a} = 10\sqrt{3a} - 6\sqrt{3a} = 4\sqrt{3a}$
- b** $\frac{1}{2}\sqrt{108x^6y^9} = \frac{1}{2}\sqrt{36 \cdot 3 \cdot x^6 \cdot y^8 \cdot y} = \frac{1}{2} \cdot 6x^3y^4\sqrt{3y} = 3x^3y^4\sqrt{3y}$
- c** $(-2a^2\sqrt{3b^5})^3 = -8a^6\sqrt{27b^{15}} = -8a^6\sqrt{9 \cdot 3 \cdot b^{14} \cdot b} = -8a^6 \cdot 3b^7\sqrt{3b} = -24a^6b^7\sqrt{3b}$

$$11 \quad a \quad \frac{3}{300} \cdot \frac{1000}{10\sqrt{10}} = \frac{1}{100} \cdot \frac{100}{\sqrt{10}} = \frac{1}{10^2} \cdot \frac{10^2}{10^{\frac{1}{2}}} = 10^{-2} \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^{-\frac{1}{2}}$$

$$b \quad \frac{\left(\frac{1}{x^{-2}}\right)}{x\sqrt{x^5}} = \frac{x^2}{x \cdot (x^5)^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^2}{x \cdot x^{2\frac{1}{2}}} = \frac{x^2}{x^{3\frac{1}{2}}} = x^{-1\frac{1}{2}}$$

Diagnostische toets

Bladzijde 166

- 1 a $-2 < 0$, dus de grafiek is een bergparabool.
 b $x = 5$ geeft $y = -2 \cdot 5^2 + 6 = -2 \cdot 25 + 6 = -50 + 6 = -44$, dus de y -coördinaat van P is -44 .
 c $x = -8$ geeft $y = -2 \cdot (-8)^2 + 6 = -2 \cdot 64 + 6 = -128 + 6 = -122 \neq 134$, dus $Q(-8, 134)$ ligt niet op de grafiek

2 a $x = -2$ en $y = -12$ geeft $-(-2)^2 + b = -12$
 $-4 + b = -12$
 $+4 \quad +4$
 $b = -8$

b $x = 0$ en $y = -6$ geeft $a \cdot 0^2 + b = -6$ ofwel $0 + b = -6$, dus $b = -6$.
 $x = -5$ en $y = -36$ geeft $a \cdot (-5)^2 - 6 = -36$
 $25a - 6 = -36$
 $+6 \quad +6$
 $25a = -30$
 $:25 \quad :25$
 $a = \frac{-30}{25} = \frac{-6}{5} = -1\frac{1}{5}$

- 3 a $x = 0$ geeft $h = -0,125 \cdot 0^2 + 4 = 4$
 Dus de grootste hoogte onder het viaduct is 4 meter.
 b $3 : 2 = 1,5$
 $x = 1,5$ geeft $h = -0,125 \cdot 1,5^2 + 4 = 3,71875$
 $3,75 > 3,71875$
 Dus de vrachtwagen kan niet onder het viaduct door.
 c $11 : 2 = 5,5$
 $x = 5,5$ geeft $h = -0,125 \cdot 5,5^2 + 4 = 0,21875$
 $0,21875 > 0$
 Dus het viaduct is breder dan 11 meter.

- 4 het grasveld heeft zijden van $\sqrt{250} = 15,81\ldots$ meter.
 Het grasveld en het voetpad vormen een vierkant met zijden van $15,81\ldots + 2 \cdot 2,5 = 20,81\ldots$ meter.
 De oppervlakte van dit vierkant is $20,81\ldots^2 = 433,11\ldots \text{ m}^2$.
 De oppervlakte van het voetpad is $433,11\ldots - 250 \approx 183,11 \text{ m}^2$.

5 a $\sqrt{81} + \sqrt{25} = 9 + 5 = 14$ d $\sqrt{225} + \sqrt{196} = 15 + 14 = 29$
 b $\sqrt{2500 - 900} = \sqrt{1600} = 40$ e $\sqrt{169 - 25} = \sqrt{144} = 12$
 c $5\sqrt{144} + 2\sqrt{9} = 5 \cdot 12 + 2 \cdot 3 = 60 + 6 = 66$ f $8\sqrt{9^2} = 8 \cdot 9 = 72$

6 a $3\sqrt{\frac{25}{36}} + \sqrt{\frac{1}{4}} = 3 \cdot \frac{5}{6} + \frac{1}{2} = \frac{15}{6} + \frac{1}{2} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2} = \frac{6}{2} = 3$
 b $6\sqrt{\frac{10}{1000}} - \sqrt{1\frac{24}{25}} = 6\sqrt{\frac{1}{100}} - \sqrt{\frac{49}{25}} = 6 \cdot \frac{1}{10} - \frac{7}{5} = \frac{6}{10} - \frac{7}{5} = \frac{3}{5} - \frac{7}{5} = -\frac{4}{5}$

7 a $(5\sqrt{3})^2 - 3(\sqrt{2})^2 = 5^2 \cdot (\sqrt{3})^2 - 3 \cdot 2 = 25 \cdot 3 - 6 = 75 - 6 = 69$
 b $-3\sqrt{16} + (-2\sqrt{5})^2 = -3 \cdot 4 + (-2)^2 \cdot (\sqrt{5})^2 = -12 + 4 \cdot 5 = -12 + 20 = 8$
 c $5\sqrt{2} - \sqrt{2} = 4\sqrt{2}$

- d $3\sqrt{5} \cdot -5\sqrt{3} = -15\sqrt{15}$
 e $3\sqrt{8} \cdot -5\sqrt{2} = -15\sqrt{16} = -15 \cdot 4 = -60$
 f $-8\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = -6\sqrt{3}$

Bladzijde 167

- 8 a $\sqrt{24} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} = 2\sqrt{6}$
 b $5\sqrt{32} = 5 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{2} = 5 \cdot 4\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$
 c $2\sqrt{50} = 2 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt{2} = 2 \cdot 5\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$
- 9 a $\sqrt{500} + \sqrt{45} = \sqrt{100} \cdot \sqrt{5} + \sqrt{9} \cdot \sqrt{5} = 10\sqrt{5} + 3\sqrt{5} = 13\sqrt{5}$
 b $\sqrt{108} - 2\sqrt{27} = \sqrt{36} \cdot \sqrt{3} - 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{3} = 6\sqrt{3} - 2 \cdot 3\sqrt{3} = 6\sqrt{3} - 6\sqrt{3} = 0$
 c $3\sqrt{24} + 2\sqrt{54} - 5\sqrt{6} = 3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} + 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} - 5\sqrt{6} = 3 \cdot 2\sqrt{6} + 2 \cdot 3\sqrt{6} - 5\sqrt{6} = 6\sqrt{6} + 6\sqrt{6} - 5\sqrt{6} = 7\sqrt{6}$
 d $2\sqrt{63} - 5\sqrt{28} - \sqrt{175} = 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{7} - 5 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{7} - \sqrt{25} \cdot \sqrt{7} = 2 \cdot 3\sqrt{7} - 5 \cdot 2\sqrt{7} - 5\sqrt{7} = 6\sqrt{7} - 10\sqrt{7} - 5\sqrt{7} = -9\sqrt{7}$
- 10 a $(3 + \sqrt{2})(3 - 2\sqrt{2}) = 9 - 6\sqrt{2} + 3\sqrt{2} - 2\sqrt{4} = 9 - 6\sqrt{2} + 3\sqrt{2} - 2 \cdot 2 = 9 - 6\sqrt{2} + 3\sqrt{2} - 4 = 5 - 3\sqrt{2}$
 b $(3 - 2\sqrt{2})^2 = 9 - 2 \cdot 3 \cdot 2\sqrt{2} + 8 = 17 - 12\sqrt{2}$
 c $(3 - 2\sqrt{2})(3 + 2\sqrt{2}) = 3^2 - (2\sqrt{2})^2 = 9 - 8 = 1$
- 11 a $\sqrt{a^{44}} = a^{22}$
 b $\sqrt{a^{25}} = \sqrt{a^{24} \cdot a} = a^{12}\sqrt{a}$
 c $\sqrt{9a^9} = \sqrt{9 \cdot a^8 \cdot a} = 3a^4\sqrt{a}$
 d $\sqrt{50a^6b^{11}} = \sqrt{25 \cdot 2 \cdot a^6 \cdot b^{10} \cdot b} = 5a^3b^5\sqrt{2b}$
 e $2a(\sqrt{a})^4 = 2a \cdot \sqrt{a^4} = 2a \cdot a^2 = 2a^3$
 f $(-5a^5\sqrt{a})^3 = -125a^{15} \cdot \sqrt{a^3} = -125a^{15} \cdot \sqrt{a^2 \cdot a} = -125a^{15} \cdot a\sqrt{a} = -125a^{16}\sqrt{a}$
- 12 a $\frac{x^5}{\sqrt{x^3}} = \frac{x^5}{(x^3)^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^5}{x^{1\frac{1}{2}}} = x^{3\frac{1}{2}}$
 b $\frac{1}{64}\sqrt{2} = \frac{1}{2^6} \cdot 2^{\frac{1}{2}} = 2^{-6} \cdot 2^{\frac{1}{2}} = 2^{-5\frac{1}{2}}$
- 13 a $x = 30$ geeft $y = 5 + \sqrt{0,3 \cdot 30} = 5 + \sqrt{9} = 5 + 3 = 8$
 b $x = 16$ geeft $y = 8\sqrt{16 + 9} = 8\sqrt{25} = 8 \cdot 5 = 40 \neq 56$, dus $P(16, 56)$ ligt niet op de grafiek.
- 14 a $v = 2,2$ geeft $N = 120\sqrt{0,81 \cdot 2,2} \approx 160$
 Dus Niels zet 160 stappen per minuut.
 b $v = 1,8$ geeft $N = 120\sqrt{0,81 \cdot 1,8} = 144,89\dots$
 Dus Niels heeft $10 \cdot 144,89\dots \approx 1449$ stappen gezet.
 c $N = 120\sqrt{0,81v} = 120 \cdot \sqrt{0,81} \cdot \sqrt{v} = 108\sqrt{v}$
 Dus $a = 108$.
- 15 $\frac{5}{11} = 0,45$
 $\frac{5}{27} = 0,185$
- 16 a De getallen $3,62$, $-\sqrt{49}$, 0 , $2\frac{1}{6}$ en $\frac{12}{3}$ zijn rationaal.
 De getallen π , $\sqrt{2}$ en $2\sqrt{5}$ zijn irrationaal.
 b In volgorde van klein naar groot: $-\sqrt{49}$, 0 , $\sqrt{2}$, $2\frac{1}{6}$, π , $3,62$, $\frac{12}{3}$, $2\sqrt{5}$.

Herhaling

Bladzijde 168

- 1 a $2 > 0$, dus de grafiek is een dalparabool.
 b $x = 6$ geeft $y = 2 \cdot 6^2 - 6 = 2 \cdot 36 - 6 = 72 - 6 = 66$, dus de y -coördinaat van A is 66.
 c $x = -7$ geeft $y = 2 \cdot (-7)^2 - 6 = 2 \cdot 49 - 6 = 98 - 6 = 92$, dus $B(-7, 92)$ ligt op de grafiek.
 d $x = -\frac{1}{2}$ geeft $y = 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)^2 - 6 = 2 \cdot \frac{1}{4} - 6 = \frac{1}{2} - 6 = -5\frac{1}{2} \neq -6\frac{1}{2}$, dus $C(-\frac{1}{2}, -6\frac{1}{2})$ ligt niet op de grafiek.
 $x = -5$ geeft $y = 2 \cdot (-5)^2 - 6 = 2 \cdot 25 - 6 = 50 - 6 = 44 \neq -56$, dus $D(-5, -56)$ ligt niet op de grafiek.
 $x = -10$ geeft $y = 2 \cdot (-10)^2 - 6 = 2 \cdot 100 - 6 = 200 - 6 = 194$, dus $E(-10, 194)$ ligt op de grafiek.
 $x = 25$ geeft $y = 2 \cdot 25^2 - 6 = 2 \cdot 625 - 6 = 1250 - 6 = 1244 \neq 1243$, dus $F(25, 1243)$ ligt niet op de grafiek.

- 2 a $x = 4$ en $y = 48$ geeft $a \cdot 4^2 = 48$
 $16a = 48$
 $\quad \quad \quad : 16 \quad : 16$
 $\quad \quad \quad a = 3$
 b $x = -3$ en $y = 17$ geeft $(-3)^2 + b = 17$
 $9 + b = 17$
 $\quad \quad \quad -9 \quad \quad -9$
 $\quad \quad \quad b = 8$
 c $x = 0$ en $y = 12$ geeft $a \cdot 0^2 + b = 12$ ofwel $0 + b = 12$, dus $b = 12$.
 $x = -3$ en $y = 15$ geeft $a \cdot (-3)^2 + 12 = 15$
 $9a + 12 = 15$
 $\quad \quad \quad -12 \quad \quad -12$
 $\quad \quad \quad 9a = 3$
 $\quad \quad \quad : 9 \quad \quad : 9$
 $\quad \quad \quad a = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$

- 3 a $x = 0$ geeft $h = -1,4 \cdot 0^2 + 12,6 = 12,6$
 De koepel is 12,6 meter hoog.
 b $x = -2$ geeft $h = -1,4 \cdot (-2)^2 + 12,6 = 7$
 c $x = 3$ geeft $h = -1,4 \cdot 3^2 + 12,6 = 0$
 Op de grond is de koepel $2 \cdot 3 = 6$ meter breed.

Bladzijde 169

- 4 a $AB = \sqrt{120} = 10,9544... \approx 10,954$ dm
 b $PQ = 10,9544... + 2 \cdot 0,8 = 12,554... \approx 12,55$ dm
 c opp $PQRS = 12,554...^2 \approx 157,61$ dm²
 d De oppervlakte van de lijst is $157,61 - 120 \approx 38$ dm².
- 5 a $\sqrt{9 + 40} = \sqrt{49} = 7$
 b $2\sqrt{9} + 40 = 2 \cdot 3 + 40 = 6 + 40 = 46$
 c $2\sqrt{36} + 64 = 2 \cdot 6 + 64 = 12 + 64 = 76$
 d $6\sqrt{400} - \sqrt{100} = 6 \cdot 20 - 10 = 120 - 10 = 110$
- 6 a $\sqrt{1\frac{13}{36}} = \sqrt{\frac{49}{36}} = \frac{7}{6} = 1\frac{1}{6}$
 b $\sqrt{\frac{3}{300}} = \sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{1}{10}$
 c $3\sqrt{2\frac{7}{9}} = 3\sqrt{\frac{25}{9}} = 3 \cdot \frac{5}{3} = 5$
 d $\sqrt{\frac{8}{50}} - \sqrt{5\frac{19}{25}} = \sqrt{\frac{4}{25}} - \sqrt{\frac{144}{25}} = \frac{2}{5} - \frac{12}{5} = -\frac{10}{5} = -2$
- 7 a $(5\sqrt{6})^2 = 5^2 \cdot (\sqrt{6})^2 = 25 \cdot 6 = 150$
 b $(-3\sqrt{3})^2 - (\sqrt{8})^2 = (-3)^2 \cdot (\sqrt{3})^2 - 8 = 9 \cdot 3 - 8 = 27 - 8 = 19$
 c $(-7\sqrt{2})^2 + 7(\sqrt{2})^2 = (-7)^2 \cdot (\sqrt{2})^2 + 7 \cdot 2 = 49 \cdot 2 + 14 = 98 + 14 = 112$

- 8 a $9\sqrt{2} + 6\sqrt{2} = 15\sqrt{2}$
 b $6\sqrt{5} - 8\sqrt{5} = -2\sqrt{5}$
 c $3\sqrt{7} \cdot \sqrt{7} = 3\sqrt{49} = 3 \cdot 7 = 21$
 d $7\sqrt{2} + 2\sqrt{7}$ kan niet
 e $3\sqrt{25} - 2\sqrt{36} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 6 = 15 - 12 = 3$
 f $5\sqrt{3} \cdot 2\sqrt{27} = 10\sqrt{81} = 10 \cdot 9 = 90$
 g $6\sqrt{2} - 5\sqrt{2} = \sqrt{2}$
 h $2\sqrt{10} + 2\sqrt{6}$ kan niet
 i $2\sqrt{10} \cdot 3\sqrt{3} = 6\sqrt{30}$

Bladzijde 170

- 9 a $\sqrt{54} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} = 3\sqrt{6}$
 b $\sqrt{12} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$
 c $4\sqrt{32} = 4 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{2} = 4 \cdot 4\sqrt{2} = 16\sqrt{2}$
 d $-3\sqrt{60} = -3 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{15} = -3 \cdot 2\sqrt{15} = -6\sqrt{15}$
 10 a $\sqrt{50} + \sqrt{18} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{2} + \sqrt{9} \cdot \sqrt{2} = 5\sqrt{2} + 3\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$
 b $3\sqrt{50} + 2\sqrt{18} = 3 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt{2} + 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{2} = 3 \cdot 5\sqrt{2} + 2 \cdot 3\sqrt{2} = 15\sqrt{2} + 6\sqrt{2} = 21\sqrt{2}$
 c $\sqrt{200} - 9\sqrt{2} = \sqrt{100} \cdot \sqrt{2} - 9\sqrt{2} = 10\sqrt{2} - 9\sqrt{2} = \sqrt{2}$
 d $\sqrt{27} + \sqrt{75} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{3} + \sqrt{25} \cdot \sqrt{3} = 3\sqrt{3} + 5\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$
 e $2\sqrt{27} - \sqrt{75} + 6\sqrt{3} = 2 \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{3} - \sqrt{25} \cdot \sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 2 \cdot 3\sqrt{3} - 5\sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 6\sqrt{3} - 5\sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 7\sqrt{3}$
 f $8\sqrt{32} - \sqrt{162} + 5\sqrt{8} = 8 \cdot \sqrt{16} \cdot \sqrt{2} - \sqrt{81} \cdot \sqrt{2} + 5 \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{2} = 8 \cdot 4\sqrt{2} - 9\sqrt{2} + 5 \cdot 2\sqrt{2} = 32\sqrt{2} - 9\sqrt{2} + 10\sqrt{2} = 33\sqrt{2}$

- 11 a $5\sqrt{3}(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) = 10\sqrt{6} - 5\sqrt{9} = 10\sqrt{6} - 5 \cdot 3 = 10\sqrt{6} - 15$
 b $5\sqrt{2}(4 - 3\sqrt{2}) = 20\sqrt{2} - 15\sqrt{4} = 20\sqrt{2} - 15 \cdot 2 = 20\sqrt{2} - 30$
 c $(\sqrt{2} - 1)(\sqrt{2} + 1) = (\sqrt{2})^2 - 1^2 = 2 - 1 = 1$
 d $(\sqrt{5} + 3)^2 = 5 + 2 \cdot \sqrt{5} \cdot 3 + 9 = 14 + 6\sqrt{5}$
 e $(2\sqrt{5} - 3\sqrt{2})^2 = 20 - 2 \cdot 2\sqrt{5} \cdot 3\sqrt{2} + 18 = 38 - 12\sqrt{10}$
 f $(3\sqrt{2} - 4)(4\sqrt{2} - 3) = 12\sqrt{4} - 9\sqrt{2} - 16\sqrt{2} + 12 = 12 \cdot 2 - 9\sqrt{2} - 16\sqrt{2} + 12 = 24 - 9\sqrt{2} - 16\sqrt{2} + 12 = 36 - 25\sqrt{2}$

- 12 a $\sqrt{a^{20}} = a^{10}$
 b $\sqrt{a^{21}} = \sqrt{a^{20} \cdot a} = a^{10}\sqrt{a}$
 c $\sqrt{a^6 b^8} = a^3 b^4$
 d $\sqrt{8a^{13} b^7} = \sqrt{4 \cdot 2 \cdot a^{12} \cdot a \cdot b^6 \cdot b} = 2a^6 b^3 \sqrt{2ab}$
 e $(\sqrt{a})^{15} = \sqrt{a^{15}} = \sqrt{a^{14} \cdot a} = a^7 \sqrt{a}$
 f $(a^2 \sqrt{b})^3 = a^6 \sqrt{b^3} = a^6 \cdot \sqrt{b^2 \cdot b} = a^6 b \sqrt{b}$
 g $(2a^2 \sqrt{b})^5 = 32a^{10} \sqrt{b^5} = 32a^{10} \cdot \sqrt{b^4 \cdot b} = 32a^{10} b^2 \sqrt{b}$
 h $(-a^5 \sqrt{7b})^2 = a^{10} \cdot 7b = 7a^{10} b$

- 13 a $x^{10} \sqrt{x} = x^{10} \cdot x^{\frac{1}{2}} = x^{10\frac{1}{2}}$
 b $x^5 \sqrt{x^5} = x^5 \cdot (x^5)^{\frac{1}{2}} = x^5 \cdot x^{\frac{5}{2}} = x^{7\frac{1}{2}}$
 c $\frac{\sqrt{x^9}}{x\sqrt{x}} = \frac{(x^9)^{\frac{1}{2}}}{x \cdot x^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^{\frac{9}{2}}}{x^{\frac{3}{2}}} = x^3$

Bladzijde 171

- 14 a $1000\sqrt{10} = 10^3 \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^{3\frac{1}{2}}$
 b $\frac{\sqrt{8}}{32} = \frac{\sqrt{2^3}}{2^5} = \frac{(2^3)^{\frac{1}{2}}}{2^5} = \frac{2^{\frac{3}{2}}}{2^5} = 2^{-3\frac{1}{2}}$
 c $\frac{1}{3}\sqrt{\frac{1}{3}} = 3^{-1} \cdot (3^{-1})^{\frac{1}{2}} = 3^{-1} \cdot 3^{-\frac{1}{2}} = 3^{-1\frac{1}{2}}$

15 a $x = 64$ geeft $y = 3 + 2\sqrt{64} = 3 + 2 \cdot 8 = 3 + 16 = 19$

b $x = 140$ geeft $y = 3\sqrt{140 + 4} = 3\sqrt{144} = 3 \cdot 12 = 36$

16 a $d = 30$ geeft $t = 1,5\sqrt{0,09 \cdot 30} \approx 2,46$

Dus na 2 seconden hoor je de plons als het water 30 meter diep staat.

b $d = 60$ geeft $t = 1,5\sqrt{0,09 \cdot 60} \approx 3,49$

$2 \cdot 2,46 = 4,92$ en dat is niet gelijk aan 3,49.

Dus Marion heeft geen gelijk.

c $t = 1,5\sqrt{0,09d} = 1,5 \cdot \sqrt{0,09} \cdot \sqrt{d} = 0,45\sqrt{d}$

17 $\frac{5}{6} = 0,8\bar{3}$

$2\frac{8}{11} = 2,7\bar{2}$

$6\frac{3}{7} = 6,42857\bar{1}$

18 De getallen $3\sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$, $2\frac{3}{7}$, $\sqrt{0,16} = 0,4$, $5\sqrt{9} = 5 \cdot 3 = 15$ en $3,2\bar{1}$ zijn rationaal.
De getallen $\sqrt{2}$, 4π en $\sqrt{20}$ zijn irrationaal.

Onderzoek Wortels benaderen

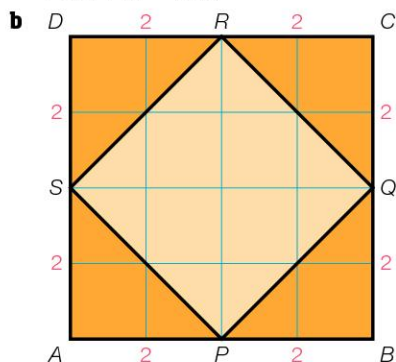
Bladzijde 172

1 a opp $ABCD = 3 \cdot 3 = 9 \text{ cm}^2$
opp $\triangle BKL = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 = 1 \text{ cm}^2$
opp $KLMN = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BKL = 9 - 4 \cdot 1 = 5 \text{ cm}^2$

b $KL \approx 22 \text{ mm}$

c Je hebt nu een benadering in één decimaal nauwkeurig van $\sqrt{5}$, namelijk $\sqrt{5} \approx 2,2$.

2 a opp $ABCD = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2$
opp $\triangle BPQ = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 = 1\frac{1}{2} \text{ cm}^2$
opp $PQRS = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BPQ = 16 - 4 \cdot 1\frac{1}{2} = 10 \text{ cm}^2$
Meten geeft $PQ \approx 3,2 \text{ cm}$.
Dus $\sqrt{10} \approx 3,2$.

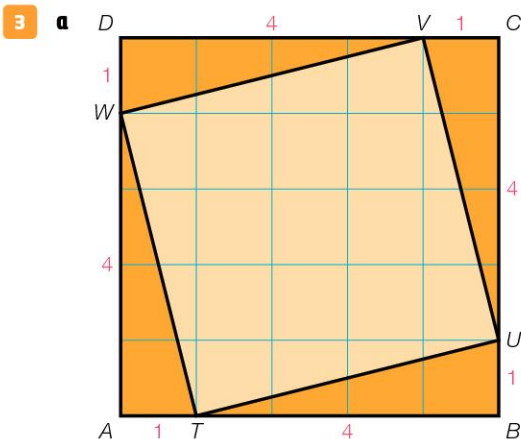


opp $\triangle BPQ = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 = 2 \text{ cm}^2$

opp $PQRS = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BPQ = 16 - 4 \cdot 2 = 8 \text{ cm}^2$

Meten geeft $PQ \approx 2,8 \text{ cm}$.

Dus $\sqrt{8} \approx 2,8$.



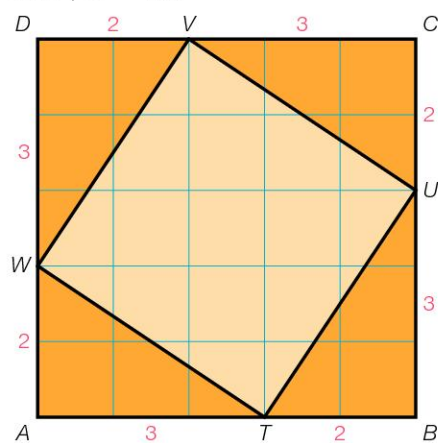
$$\text{opp } ABCD = 5 \cdot 5 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{opp } \triangle BTU = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1 = 2 \text{ cm}^2$$

$$\text{opp } TUVW = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BTU = 25 - 4 \cdot 2 = 9 \text{ cm}^2$$

Meten geeft $TU \approx 3,0 \text{ cm}$.

Dus $\sqrt{9} \approx 3,0$.

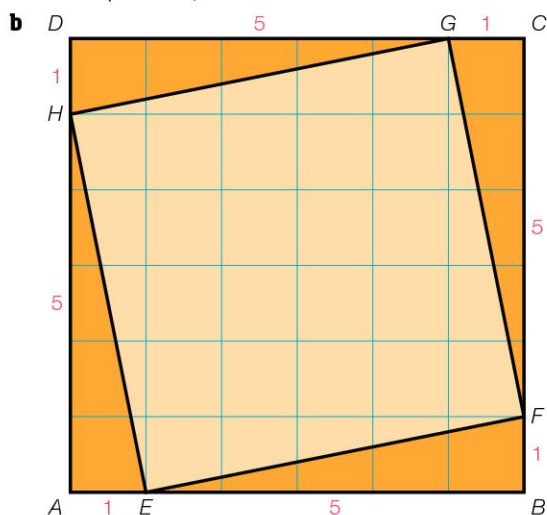


$$\text{opp } \triangle BTU = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{opp } TUVW = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BTU = 25 - 4 \cdot 3 = 13 \text{ cm}^2$$

Meten geeft $TU \approx 3,6 \text{ cm}$.

Dus $\sqrt{13} \approx 3,6$.



$$\text{opp } ABCD = 6 \cdot 6 = 36 \text{ cm}^2$$

$$\text{opp } \triangle BEF = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1 = 2\frac{1}{2} \text{ cm}^2$$

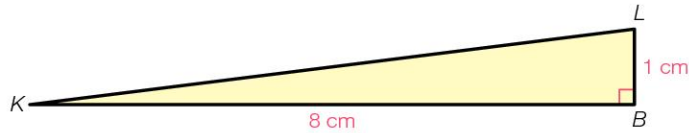
$$\text{opp } EFGH = \text{opp } ABCD - 4 \cdot \text{opp } \triangle BEF = 36 - 4 \cdot 2\frac{1}{2} = 26 \text{ cm}^2$$

Meten geeft $EF \approx 5,1 \text{ cm}$.

Dus $\sqrt{26} \approx 5,1$.

- 5 a** $a = 4$ geeft $KB = \sqrt{4} = 2$ cm
Je kunt nu $\sqrt{4 + 1} = \sqrt{5}$ benaderen.
b Je kunt nu $\sqrt{49 + 1} = \sqrt{50}$ benaderen.

c

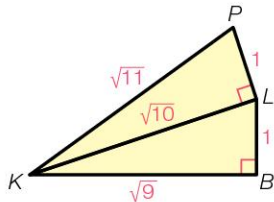


- d** Nee, dat lukt niet omdat je geen rechthoekige driehoek KBL met $\angle B = 90^\circ$ en zijde $BK = \sqrt{2}$ cm kunt tekenen.

- 6 a** $a = 1$ geeft $BK = \sqrt{1} = 1$ cm en $KL = \sqrt{1 + 1} = \sqrt{2}$ cm.
 $\triangle KLP$ is net zo'n rechthoekige driehoek zoals $\triangle KBL$.
In $\triangle KLP$ is $\angle L = 90^\circ$, $LP = 1$ cm en $KL = \sqrt{2}$ cm.
Hieruit volgt dat $KP = \sqrt{2 + 1} = \sqrt{3}$ cm.
Meten geeft $KL \approx 1,4$ cm, dus $\sqrt{2} \approx 1,4$.
Meten geeft $KP \approx 1,7$ cm, dus $\sqrt{3} \approx 1,7$.

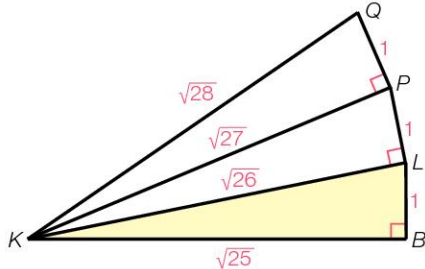
- b** Neem $a = 9$.

Dan is $BK = \sqrt{9} = 3$ cm, $KL = \sqrt{9 + 1} = \sqrt{10}$ cm en $KP = \sqrt{10 + 1} = \sqrt{11}$ cm.
Zie de figuur hieronder.



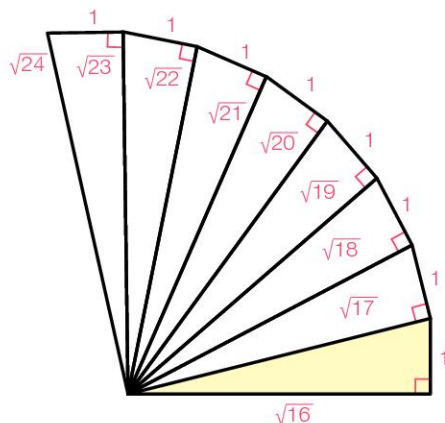
- c** Neem $a = 25$.

Daarmee krijg je de figuur hieronder met $BK = \sqrt{25} = 5$ cm, $KL = \sqrt{25 + 1} = \sqrt{26}$ cm, $KP = \sqrt{26 + 1} = \sqrt{27}$ cm en $KQ = \sqrt{27 + 1} = \sqrt{28}$ cm.



Meten geeft $KQ \approx 5,3$ cm, dus $\sqrt{28} \approx 5,3$.

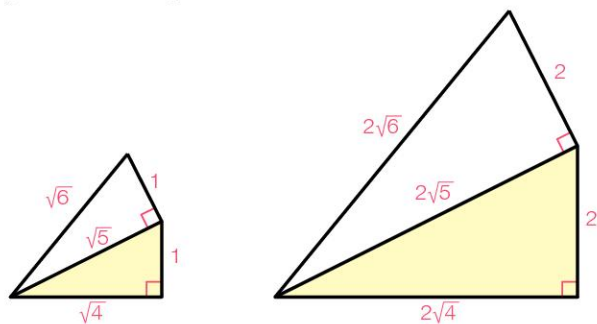
- 7 Ga uit van $a = 16$ en teken de figuur hieronder, met de afmetingen in cm. Een nadeel van deze manier is dat je veel driehoeken moet tekenen en dat daarbij een grote onnauwkeurigheid ontstaat.



Bij de manier hieronder ga je uit van $\sqrt{24} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} = 2\sqrt{6}$.

Om $\sqrt{6}$ te tekenen ga je uit van $a = 4$ en krijg je de linker figuur hieronder, met de afmetingen in cm.

Door nu de lengtes van alle zijden in deze figuur met 2 te vermenigvuldigen, krijg je de rechter figuur hieronder.



Meten geeft $\sqrt{24} \approx 4,9$.