

11 Het toetsen van hypothesen

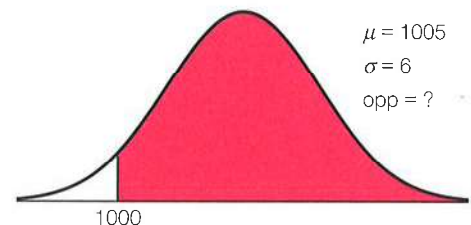
Voorkennis De binomiale en de normale verdeling

Bladzijde 155

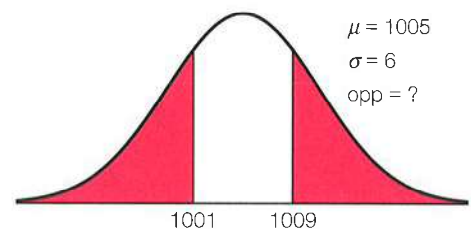
- 1** a X = aantal keer 6 ogen
 X is binomiaal verdeeld met $n = 16$ en $p = \frac{1}{8}$.
 $P(X < 3) = P(X \leq 2)$
 De GR geeft $P(X < 3) \approx 0,677$.
- b X = aantal keer meer dan 3 ogen
 X is binomiaal verdeeld met $n = 16$ en $p = \frac{5}{8}$.
 $P(3 < X < 10) = P(X \leq 9) - P(X \leq 3)$
 De GR geeft $P(3 < X < 10) \approx 0,390$.
- c X = aantal keer 2 of 3 ogen
 X is binomiaal verdeeld met $n = 16$ en $p = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$.
 De GR geeft $P(X = 5) \approx 0,180$.

Bladzijde 156

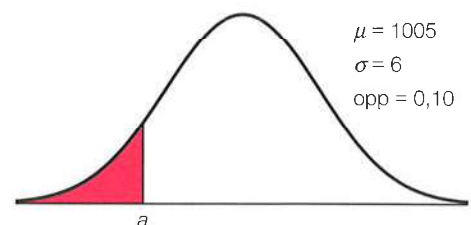
- 2** X = aantal keer dat de deuren goed sluiten
 X is binomiaal verdeeld met $n = 40$ en $p = 0,99$.
 $P(X \geq 39) = 1 - P(X \leq 38)$
 De GR geeft $P(X \geq 39) \approx 0,939$.
- 3** X = aantal gave appels
 X is binomiaal verdeeld met $n = 50$ en $p = 0,90$.
- a $P(X \geq 40) = 1 - P(X \leq 39)$
 De GR geeft $P(X \geq 40) \approx 0,991$.
- b Je verwacht $0,90 \cdot 50 = 45$ gave appels.
 De GR geeft $P(X = 45) \approx 0,185$.
- 4** a Normale verdeling met $\mu = 1005$ en $\sigma = 6$.
 Bij $l = 1000$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp $\approx 0,798$.
 Dus 79,8%.



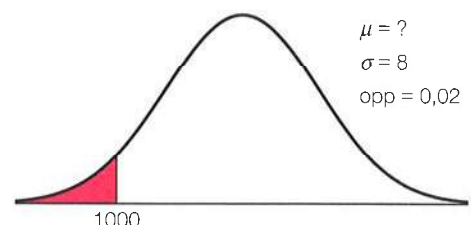
- b Bij $l = -10^{99}$ en $r = 1001$ geeft de GR opp = 0,2524...
 $2 \cdot 0,2524... \approx 0,505$
 Dus van 50,5%.



- c De GR geeft $a \approx 997,31$.
 De lichtste 10% van de pakken wegen 997,3 gram of minder.



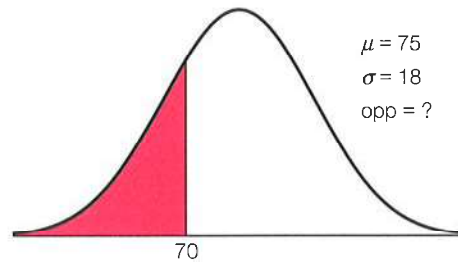
- d Normale verdeling met $\mu = x$, $\sigma = 8$, $l = -10^{99}$ en $r = 8$.
 Los op opp = 0,02.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,02$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 1016,4$.
 Dus instellen op een gemiddelde van minstens 1016,4 gram.



11.1 De som van normale verdelingen

Bladzijde 157

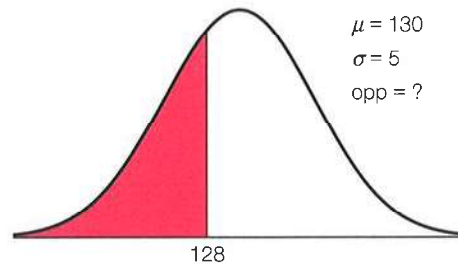
- 1 a Normale verdeling met $\mu = 75$ en $\sigma = 18$.
De GR geeft $P(\text{conifeer kleiner dan } 70 \text{ cm}) \approx 0,391$.



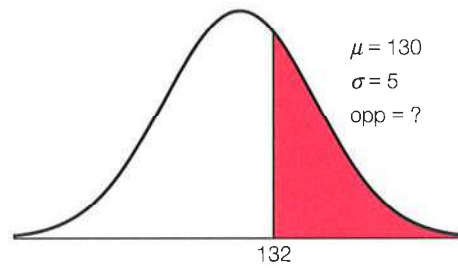
- b $P(\text{alle drie kleiner dan } 70 \text{ cm}) = 0,391...^3 \approx 0,060$

Bladzijde 158

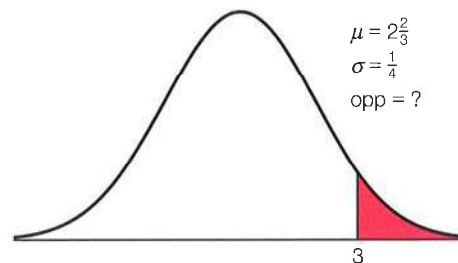
- 2 a Normale verdeling met $\mu = 130$ en $\sigma = 5$.
De GR geeft $P(\text{zak weegt minder dan } 128 \text{ gram}) = 0,344...$
 $X = \text{aantal zakken dat minder dan } 128 \text{ gram weegt}$
 X is binomiaal verdeeld met $n = 50$ en $p = 0,344...$
 $P(X \geq 8) = 1 - P(X \leq 7)$
De GR geeft $P(X \geq 8) \approx 0,999$.



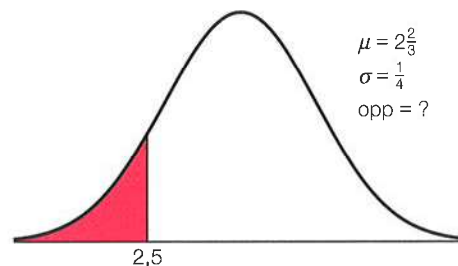
- b Normale verdeling met $\mu = 130$ en $\sigma = 5$.
De GR geeft $P(\text{zak weegt meer dan } 132 \text{ gram}) = 0,344...$
 $X = \text{aantal zakken dat meer dan } 132 \text{ gram weegt}$
 X is binomiaal verdeeld met $n = 50$ en $p = 0,344...$
De GR geeft $P(X = 8) \approx 0,002$.



- 3 a 2 minuten en 40 seconden = $2\frac{2}{3}$ minuut
15 seconden = $\frac{1}{4}$ minuut
Normale verdeling met $\mu = 2\frac{2}{3}$ en $\sigma = \frac{1}{4}$.
 $P(\text{handeling duurt langer dan } 3 \text{ minuten}) = 0,091...$
 $X = \text{aantal handelingen dat langer dan } 3 \text{ minuten duurt}$
 X is binomiaal verdeeld met $n = 80$ en $p = 0,091...$
 $P(X \geq 10) = 1 - P(X \leq 9)$
De GR geeft $P(X \geq 10) \approx 0,192$.
- b Normale verdeling met $\mu = 2\frac{2}{3}$ en $\sigma = \frac{1}{4}$.
 $P(\text{handeling duurt minder dan } 2,5 \text{ minuten}) = 0,252...$
Van 180 handelingen kosten naar verwachting
 $180 \cdot 0,252... \approx 45$ handelingen minder dan 2,5 minuten.



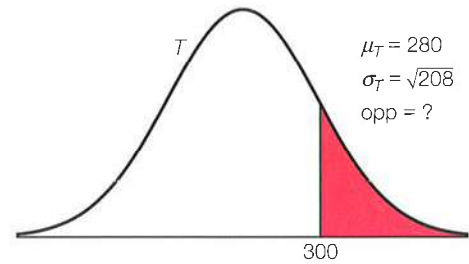
- 4 a Paul denkt dat de man hoogstens 82 kg mag wegen en de vrouw hoogstens 68 kg. Dat is samen hoogstens 150 kg.
 $P(X \leq 82) \cdot P(Y \leq 68) = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$
- b Bijvoorbeeld: als een man 85 kg weegt en een vrouw 65 kg weegt is het ook goed.
- c Ja. Deze kans is 0,5, want 150 kg is het gemiddelde gewicht van de man en de vrouw samen.



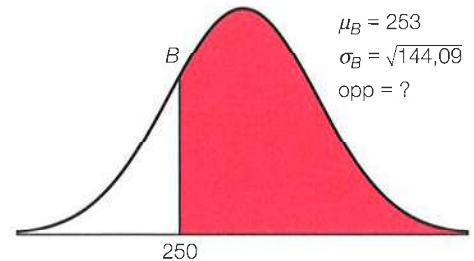
Bladzijde 159

- 5 De GR geeft opp = 0,07280..., dus de gevraagde kans is 0,0728.

- 6** De totale afhandelings tijd is $T = X + Y$.
 T is normaal verdeeld met $\mu_T = 170 + 110 = 280$ seconden en
 $\sigma_T = \sqrt{12^2 + 8^2} = \sqrt{208}$ seconden.
 Bij $l = 300$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp $\approx 0,083$.
 Dus in 8,3% van de gevallen voldoet de werknemer niet aan
 de eis van vijf minuten afhandelings tijd.

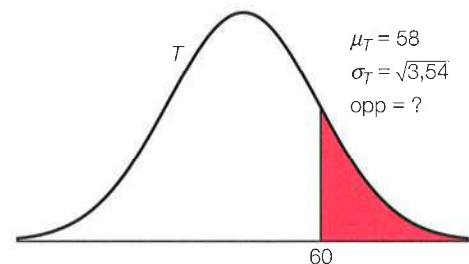
**Bladzijde 160**

- 7** Het brutogewicht is $B = X + Y$.
 B is normaal verdeeld met $\mu_B = 5 + 248 = 253$ gram en
 $\sigma_B = \sqrt{0,3^2 + 12^2} = \sqrt{144,09}$ gram.
 Bij $l = 250$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp $\approx 0,599$.
 Dus in 59,9% van de gevallen is het brutogewicht meer dan
 250 gram.

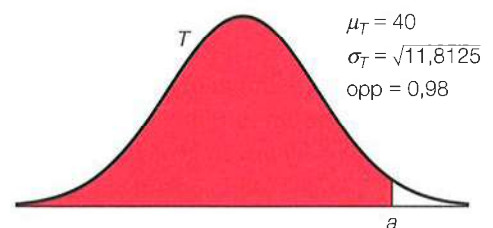
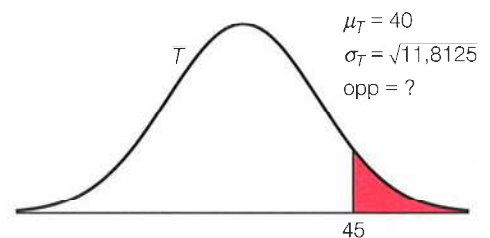


- 8** $\mu_S = 203 + 12 = 215$ seconden en
 $\sigma_S = \sqrt{4,25^2 + 2^2} = \sqrt{8,25}$ seconden.

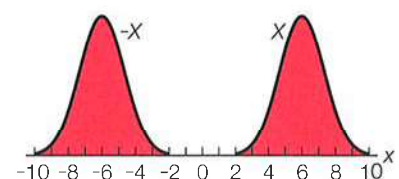
- 9** De totale productietijd T is normaal verdeeld met
 $\mu_T = 12 + 8 + 20 + 18 = 58$ seconden en
 $\sigma_T = \sqrt{0,5^2 + 0,3^2 + 0,8^2 + 1,6^2} = \sqrt{3,54}$ seconden.
 Bij $l = 60$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp $\approx 0,144$.
 Dus in 14,4% van de gevallen duurt het produceren van een
 artikel langer dan een minuut.

**Bladzijde 161**

- 10 a** De totale fietstijd T is normaal verdeeld met
 $\mu_T = 18 + 7 + 15 = 40$ minuten en
 $\sigma_T = \sqrt{2,5^2 + 1,25^2 + 2^2} = \sqrt{11,8125}$ minuten.
 De GR geeft $P(T > 45) \approx 0,073$.
- b** Van 7:25 uur tot 8:15 uur is 50 minuten.
 De GR geeft $P(T > 50) = 0,0018...$
 X = aantal keer dat ze te laat op school komt
 X is binomiaal verdeeld met $n = 35$ en $p = 0,0018...$
 $P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0)$
 De GR geeft $P(X \geq 1) \approx 0,063$.
- c** opp links = 0,98
 De GR geeft $a \approx 47,06...$
 Dus minstens 47 minuten voor 8:15 uur.
 Dat is dus voor 7:28 uur.
- d** Stel de gemiddelde fietstijd op traject I is μ_I .
 Nu is $\mu_T = \mu_I + 22$.
 Normale verdeling met $\mu = x + 22$, $\sigma = \sqrt{11,8125}$,
 $l = -10^{99}$ en $r = 40$.
 Los op opp = 0,90.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,90$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 13,60$.
 Dus de gemiddelde fietstijd op traject I is ongeveer 13 minuten en 36 seconden.



- 11 a** Zie de schets hiernaast.
- b** Je ziet in de schets dat niet geldt $\sigma_{-X} = -\sigma_X$.
 Wel geldt $\sigma_{-X} = \sigma_X$.
- c** $\mu_V = \mu_X - \mu_Y$ en $\sigma_V = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2}$



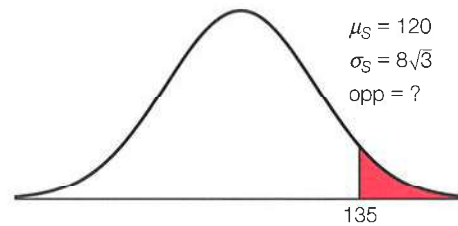
11.2 De wortel-n-wet

Bladzijde 163

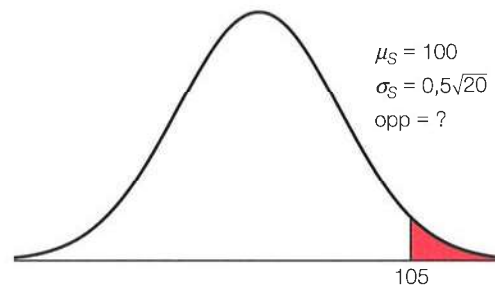
- 12** Er geldt wel dat $\mu_S = 8 \cdot \mu_X$, maar niet dat $\sigma_S = 8 \cdot \sigma_X$.
 Immers bij $S = X + X$ krijg je $\mu_S = \mu_X + \mu_X = 2 \cdot \mu_X$ en $\sigma_S = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_X^2} \neq 2 \cdot \sigma_X$.

Bladzijde 164

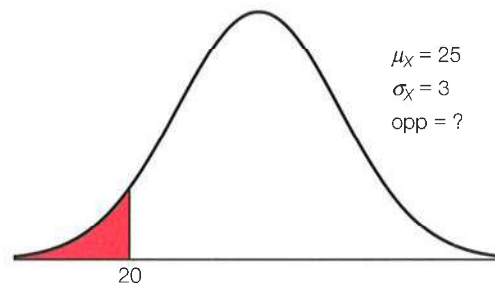
- 13** S is de gebruikstijd van 3 volgeladen accu's van een filmcamera.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 3 \cdot 40 = 120$ minuten
 en $\sigma_S = \sqrt{3} \cdot 8 = 8\sqrt{3}$ minuten.
 De GR geeft $P(S \geq 135) \approx 0,140$.



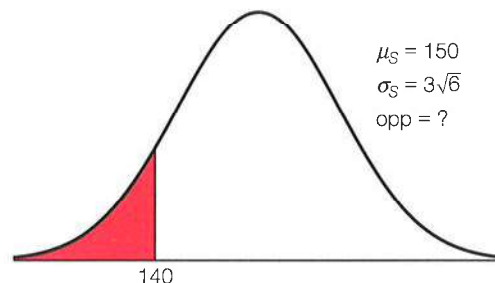
- 14 a** S is de dikte van een stapel van 20 tegels.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 20 \cdot 5 = 100$ cm en
 $\sigma_S = \sqrt{20} \cdot 0,5 = 0,5\sqrt{20}$ cm.
 De GR geeft $P(S > 105) = 0,0126... \approx 0,013$
- b** X = aantal stapels dat niet in een krat past
 X is binomiaal verdeeld met $n = 12$ en $p = 0,0126...$
 $P(X \geq 2) = 1 - P(X \leq 1)$
 De GR geeft $P(X \geq 2) \approx 0,010$.



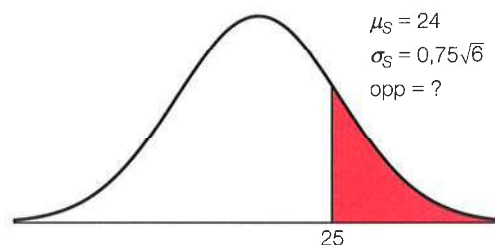
- 15 a** De GR geeft $P(X < 20) \approx 0,048$.



- b** S is het gewicht van de koeken in een pak.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 6 \cdot 25 = 150$ gram en
 $\sigma_S = \sqrt{6} \cdot 3 = 3\sqrt{6}$ gram.
 De GR geeft $P(S < 140) = 0,0867... \approx 0,087$.
- c** X = aantal pakken dat minder dan 140 gram bevat
 X is binomiaal verdeeld met $n = 20$ en $p = 0,0867...$
 $P(X > 2) = 1 - P(X \leq 2)$
 De GR geeft $P(X > 2) \approx 0,249$.

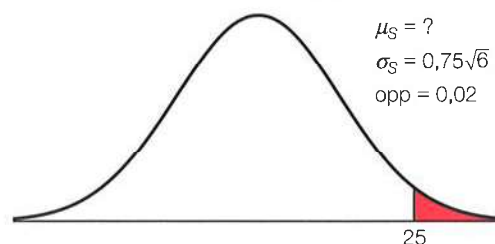


- 16 a** S is de tijdsduur van 6 speelronden.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 6 \cdot 4 = 24$ minuten en
 $\sigma_S = \sqrt{6} \cdot 0,75 = 0,75\sqrt{6}$ minuten.
 De GR geeft $P(S \geq 25) = 0,2931...$
 Dus naar verwachting $0,2931... \cdot 50 \approx 15$ keer.

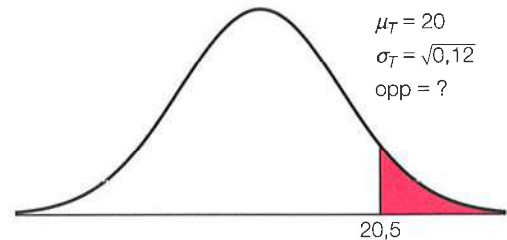


- b** Niet meer dan één keer per jaar, dus $P(S > 25) \leq \frac{1}{50}$.

$\mu_S = 6 \cdot \mu_X$
 Normale verdeling met $\mu = 6x$, $\sigma = 0,75\sqrt{6}$,
 $l = 25$ en $r = 10^{99}$.
 Los op opp = 0,02.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,02$.
 De optie snijpunt geeft $x = 3,53...$, dus
 $3,53... \text{ minuten} \approx 3 \text{ minuten en } 32 \text{ seconden}$.

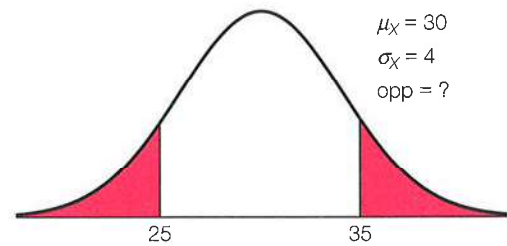


- 17** T is het totale gewicht van een krat met 12 flessen.
 T is normaal verdeeld met $\mu_T = 12 \cdot 1,5 + 2 = 20$ kg en
 $\sigma_T = \sqrt{12 \cdot 0,05^2 + 0,3^2} = \sqrt{0,12}$ kg.
 De GR geeft $P(T > 20,5) \approx 0,074$.

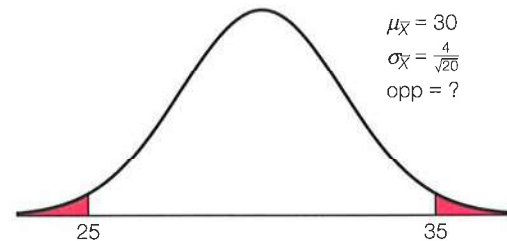
**Bladzijde 166**

- 18** S is normaal verdeeld met $\mu_S = 30 \cdot 50 = 1500$ en
 $\sigma_S = \sqrt{30 \cdot 5} = 5\sqrt{30}$.
 $\bar{X}$ meer dan 3 van μ_X afwijken, dan S meer dan $30 \cdot 3 = 90$ van μ_S afwijken.
 $P(S < 1410 \text{ of } S > 1590) = 2 \cdot P(S < 1410)$
 De GR geeft $P(S < 1410 \text{ of } S > 1590) \approx 0,001$.

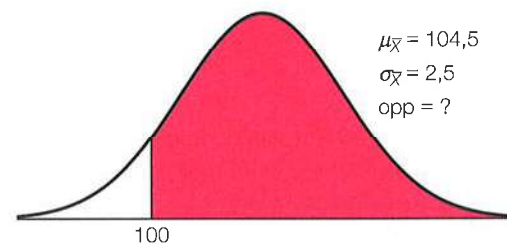
- 19 a** $P(X < 25 \text{ of } X > 35) = 2 \cdot P(X < 25)$
 De GR geeft $P(X < 25 \text{ of } X > 35) \approx 0,211$.



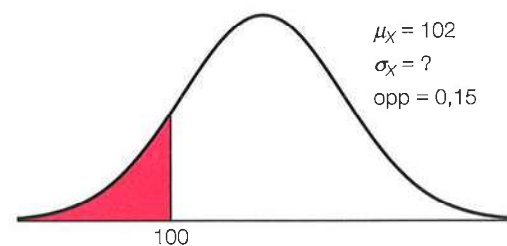
- b** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 30$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{20}}$.
 $P(\bar{X} < 25 \text{ of } \bar{X} > 35) = 2 \cdot P(\bar{X} < 25)$
 De GR geeft $P(\bar{X} < 25 \text{ of } \bar{X} > 35) \approx 0,00000002$.

**Bladzijde 167**

- 20** X is het gewicht van een kaasbroodje.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = \mu_X = 104,5$ gram en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{10}{\sqrt{16}} = 2,5$ gram.
 De GR geeft $P(\bar{X} \geq 100) \approx 0,964$.
 Dus 96,4%.



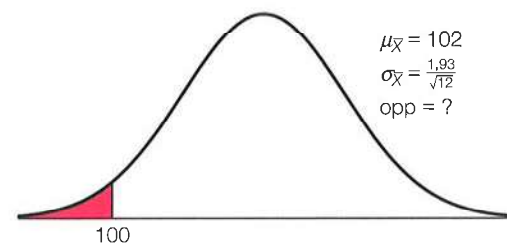
- 21 a** Normale verdeling met $\mu = 102$, $\sigma = x$, $l = -10^{99}$ en
 $r = 100$.
 Los op opp = 0,15.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,15$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 1,930$.
 Dus $\sigma \approx 1,930$ cL.



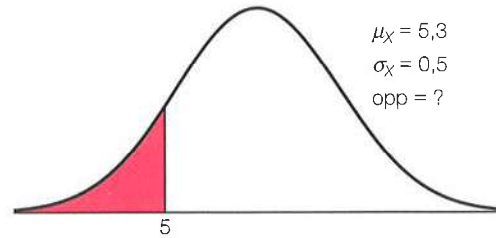
- b** X is de vulinhoud van een fles.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = \mu_X = 102$ cL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{1,93}{\sqrt{12}}$ cL.

De GR geeft $P(\bar{X} < 100) = 0,0001655... \approx 0,0002$.

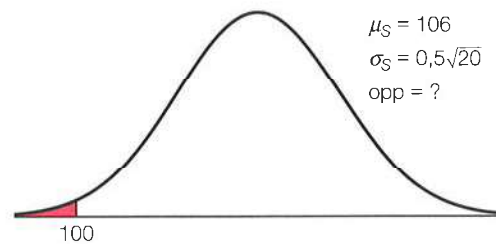
- c** X = aantal kratten waarbij de gemiddelde vulinhoud per fles minder is dan 100 cL
 X is binomiaal verdeeld met $n = 25$ en $p = 0,0001655...$
 $P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0)$
 De GR geeft $P(X \geq 1) \approx 0,004$.



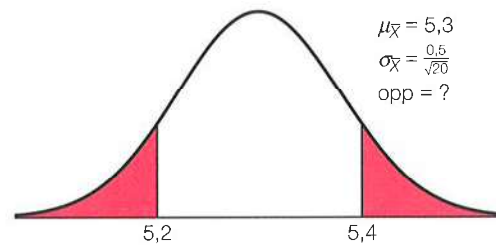
- 22 a** X is het gewicht van een zakje.
 X is normaal verdeeld met $\mu_X = 5,3$ gram en $\sigma_X = 0,5$ gram.
 De GR geeft $P(X < 5) \approx 0,274$.



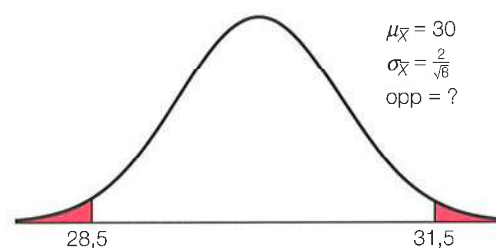
- b** S is de totale hoeveelheid thee in een pakje van 20 stuks.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 20 \cdot 5,3 = 106$ gram en
 $\sigma_S = \sqrt{20} \cdot 0,5 = 0,5\sqrt{20}$ gram.
 De GR geeft $P(S < 100) \approx 0,004$.



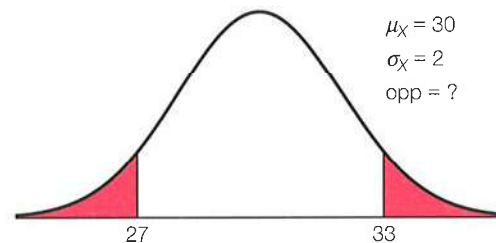
- c** $\bar{X}$ is het gewicht van een zakje.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 5,3$ gram en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,5}{\sqrt{20}}$ gram.
 $P(\bar{X} < 5,2 \text{ of } \bar{X} > 5,4) = 2 \cdot P(\bar{X} < 5,2)$
 De GR geeft $P(\bar{X} < 5,2 \text{ of } \bar{X} > 5,4) \approx 0,371$.
 Dus van 37,1%.



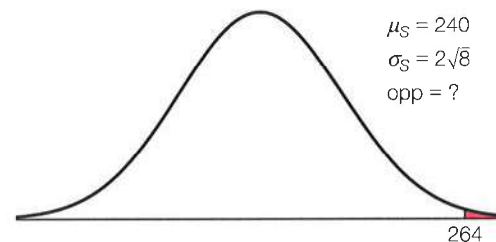
- 23 a** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = \mu_X = 30$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{8}}$ mL.
 5% van 30 mL is 1,5 mL.
 $P(\bar{X} < 28,5 \text{ of } \bar{X} > 31,5) = 2 \cdot P(\bar{X} < 28,5)$
 De GR geeft $P(\bar{X} < 28,5 \text{ of } \bar{X} > 31,5) \approx 0,034$.



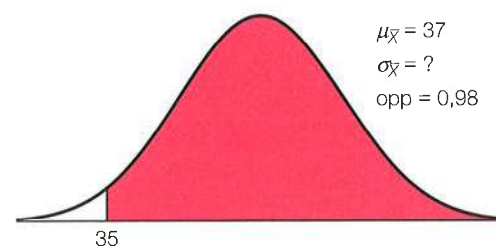
- b** 10% van 30 mL is 3 mL.
 $P(X < 27 \text{ of } X > 33) = 2 \cdot P(X < 27)$
 De GR geeft $P(X < 27 \text{ of } X > 33) = 0,1336...$
 Y is het aantal potten waarvan de inhoud meer dan 10% afwijkt van μ_X .
 Y is binomiaal verdeeld met $n = 8$ en $p = 0,1336...$
 $P(Y \geq 2) = 1 - P(Y \leq 1)$
 De GR geeft $P(Y \geq 2) \approx 0,291$.



- c** Je verwacht $8 \cdot 30 = 240$ mL.
 $1,10 \cdot 240 = 264$ mL
 S is de totale inhoud van de acht potten.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 8 \cdot 30 = 240$ mL en
 $\sigma_S = \sqrt{8} \cdot 2 = 2\sqrt{8}$ mL.
 De GR geeft $P(S > 264) \approx 0,00001$.



- 24** Stel minstens n bonbons.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 37$ gram en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{5}{\sqrt{n}}$ gram.
 Er moet gelden $P(\bar{X} \geq 35) \geq 0,98$.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,98$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 26,4$.
 Dus minstens 27 bonbons.



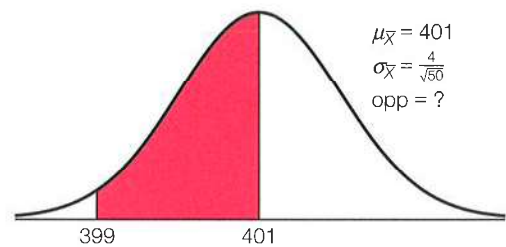
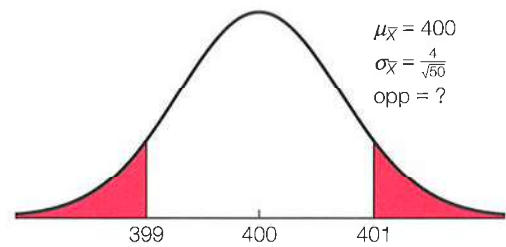
11.3 Beslissen op grond van een steekproef

Bladzijde 169

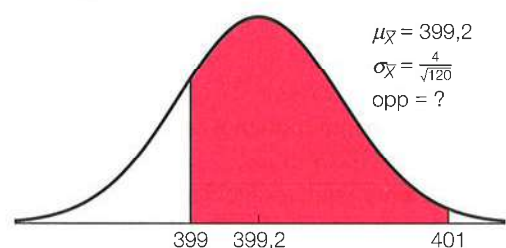
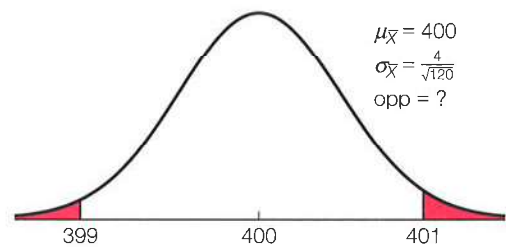
- 25 a** Er wordt dan te veel ijshee geleverd en dit kost geld.
b Dan zit er te weinig ijshee in de flessen en dat kost Wick klanten.

Bladzijde 170

- 26 a** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 400$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{50}}$ mL.
 $P(\text{ten onrechte bijstellen}) = P(\bar{X} \leq 399 \text{ of } \bar{X} \geq 401) = 2 \cdot P(\bar{X} \leq 399)$
 De GR geeft $P(\bar{X} \leq 399 \text{ of } \bar{X} \geq 401) \approx 0,077$.
b Je weet in dat geval niet wat het werkelijke gemiddelde is.
c $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 401$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{50}}$ mL.
 $P(\text{niet bijstellen}) = P(399 \leq \bar{X} \leq 401)$
 De GR geeft $P(399 \leq \bar{X} \leq 401) \approx 0,500$.

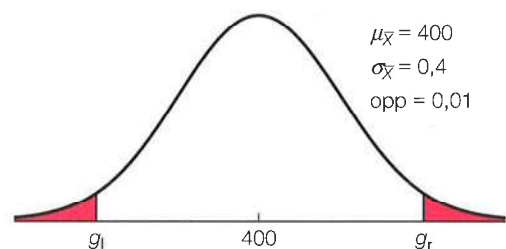


- 27 a** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 400$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{120}}$ mL.
 $P(\text{ten onrechte bijstellen}) = P(\bar{X} \leq 399 \text{ of } \bar{X} \geq 401) = 2 \cdot P(\bar{X} \leq 399)$
 De GR geeft $P(\bar{X} \leq 399 \text{ of } \bar{X} \geq 401) \approx 0,006$.
b $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 399,2$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{120}}$ mL.
 $P(\text{niet bijstellen}) = P(399 \leq \bar{X} \leq 401)$
 De GR geeft $P(399 \leq \bar{X} \leq 401) \approx 0,708$.

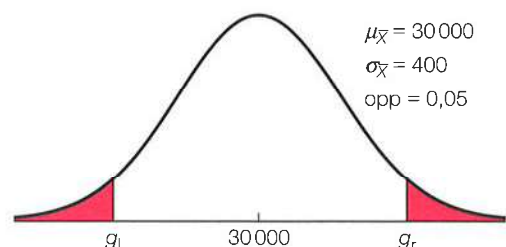


Bladzijde 173

- 28 a** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 400$ mL en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{100}} = 0,4$ mL.
 $P(\bar{X} \leq g_r) = 1 - 0,005 = 0,995$
 De GR geeft $g_r \approx 401,03$.
b Bij $\bar{X} = 400,8$ is er geen aanleiding H_0 te verwerpen.
 Het steekproefgemiddelde wijkt niet significant af.



- 29 a** $H_0 : \mu_X = 30\,000$ en $H_1 : \mu_X \neq 30\,000$
b $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 30\,000$ en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4000}{\sqrt{100}} = 400$.
 opp links = opp rechts = $\frac{1}{2} \cdot 0,05 = 0,025$
 $P(\bar{X} \leq g_l) = 0,025$
 De GR geeft $g_l \approx 29\,216$.
 $P(\bar{X} \geq g_r) = 1 - 0,025 = 0,975$
 De GR geeft $g_r \approx 30\,784$.



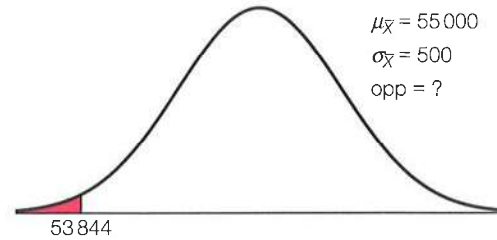
- c Bij $\bar{X} = 29\,502$ is er geen aanleiding H_0 te verwerpen.
Het steekproefresultaat wijkt niet significant af.

30 a $H_0 : \mu_X = 55\,000$ en $H_1 : \mu_X \neq 55\,000$
 b $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 55\,000$ en

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4000}{\sqrt{64}} = \frac{4000}{8} = 500.$$

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 53\,844) \approx 0,010$.

- c Het steekproefgemiddelde wijkt significant af, want $P(\bar{X} \leq 53\,844)$ is kleiner dan $\frac{1}{2}\alpha$.



Bladzijde 176

31 a $P(\bar{X} \leq g_l) = 0,005$ met $\mu_{\bar{X}} = 9,3$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{2,1}{\sqrt{40}}$ geeft met de GR dat $g_l \approx 8,44$.

$P(\bar{X} \geq g_r) = 0,005$ met $\mu_{\bar{X}} = 9,3$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{2,1}{\sqrt{40}}$ geeft met de GR dat $g_r \approx 10,16$.

Het beslissingsvoorschrift is

Verwerp H_0 als $\bar{X} \leq 8,44$ of $\bar{X} \geq 10,46$.

Omdat $8,6 > 8,44$ wordt H_0 niet verworpen.

Er is geen aanleiding aan te nemen dat het nieuwe systeem invloed heeft op de overwerktijd.

- b De methode met de overschrijdingskans heeft de voorkeur, omdat het minder werk is.

32 Stel minstens n dagen.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 9,3$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{2,1}{\sqrt{n}}$.

Er moet gelden $P(\bar{X} \leq 8,6) \leq 0,005$.

Voer bij y_1 de normale verdeling in en $y_2 = 0,005$.

De optie snijpunt geeft $x \approx 59,7$.

Dus minstens 60 dagen.

33 a $H_0 : \mu_X = 25$, $H_1 : \mu_X \neq 25$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 25$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{3}{\sqrt{50}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 24)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 24) \approx 0,009$.

$P(\bar{X} \leq 24) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Conclusie: er is aanleiding om het gemiddelde $\mu_X = 25$ in twijfel te trekken.

b $H_0 : \mu_X = 25$, $H_1 : \mu_X \neq 25$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 25$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{3}{\sqrt{100}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 26)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 26) \approx 0,0004$.

$P(\bar{X} \geq 26) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Conclusie: er is aanleiding om het gemiddelde $\mu_X = 25$ in twijfel te trekken.

34 a $H_0 : \mu_X = 1,02$, $H_1 : \mu_X \neq 1,02$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 1,02$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,04}{\sqrt{50}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 1,04)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 1,04) \approx 0,0002$.

$P(\bar{X} \geq 1,04) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

De fabrikant zal besluiten de vulmachine opnieuw in te stellen.

b $H_0 : \mu_X = 1,02$, $H_1 : \mu_X \neq 1,02$ en $\alpha = 0,05$

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 1,03)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 1,03) \approx 0,039$.

$P(\bar{X} \geq 1,03) > \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

De fabrikant zal de conclusie trekken dat de vulmachine niet hoeft worden bijgesteld.

- 35 a** X = diameter in cm van een tennisbal
 $H_0 : \mu_X = 6,51$, $H_1 : \mu_X \neq 6,51$ en $\alpha = 0,10$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 6,51$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,13}{\sqrt{40}}$.
 De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 6,47)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \leq 6,47) \approx 0,026$.
 $P(\bar{X} \leq 6,47) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.
 Conclusie: de afnemer constateert dat de gemiddelde diameter significant afwijkt van 6,51 cm.
 Bij $\alpha = 0,05$ is $P(\bar{X} \leq 6,47) > \frac{1}{2}\alpha$, dus dan is de conclusie dat de gemiddelde diameter niet significant afwijkt.
- b** Het beslissingsvoorschrift heeft de vorm verwerp H_0 als $\bar{X} \leq g_l$ of $\bar{X} \geq g_r$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 6,51$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,13}{\sqrt{100}} = 0,013$.
 $P(\bar{X} \leq g_l) = 0,05$
 De GR geeft $g_l \approx 6,489$.
 $P(\bar{X} \leq g_r) = 1 - 0,05 = 0,95$
 De GR geeft $g_r \approx 6,531$.
 Dus verwerp H_0 als $\bar{X} \leq 6,48$ of $\bar{X} \geq 6,54$.

11.4 Eenzijdig en tweezijdig toetsen

Bladzijde 178

- 36** Omdat de bewering is dat de levensduur verlengd wordt.

Bladzijde 179

- 37 a** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 85$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{15}{\sqrt{30}}$.
 $P(\bar{X} \leq g) = 0,90$
 De GR geeft $g \approx 88,51$.
 Verwerp H_0 als $\bar{X} \geq 88,6$.
- b** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 85$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{15}{\sqrt{50}}$.
 $P(\bar{X} \leq g) = 0,05$
 De GR geeft $g \approx 81,51$.
 Verwerp H_0 als $\bar{X} \leq 81,5$.
- c** $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 85$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{15}{\sqrt{200}}$.
 $P(\bar{X} \leq g_l) = 0,005$
 De GR geeft $g_l \approx 82,27$.
 $P(\bar{X} \leq g_r) = 0,995$
 De GR geeft $g_r \approx 87,73$.
 Verwerp H_0 als $\bar{X} \leq 82,2$ of $\bar{X} \geq 87,8$.

Bladzijde 180

- 38 a** X = afhandelingsijd in minuten van een bestelling
 $H_0 : \mu_X = 12$, $H_1 : \mu_X < 12$ en $\alpha = 0,05$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 12$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{3}{\sqrt{25}} = 0,6$.
 $P(\bar{X} \leq g) = 0,05$
 De GR geeft $g \approx 11,01$.
 Dus bij steekproefgemiddelden van 11,0 minuten of minder is er aanleiding te veronderstellen dat de afhandelingsijd verminderd is.

- b** $H_0: \mu_X = 12$, $H_1: \mu_X < 12$ en $\alpha = 0,01$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 12$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{3}{\sqrt{80}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 11,3)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 11,3) \approx 0,018$.

$P(\bar{X} \leq 11,3) > \alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Er is geen aanleiding om te concluderen dat de afhandelingstijd is afgenomen.

Bladzijde 182

- 39** Omdat $802 > 800$ en de alternatieve hypothese $\mu_X < 800$ is.

- 40** X = gewicht in gram van een pakje margarine

$H_0: \mu_X = 500$, $H_1: \mu_X > 500$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 500$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{1,5}{\sqrt{100}} = 0,15$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 500,4)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 500,4) \approx 0,004$.

$P(\bar{X} \geq 500,4) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Er is reden om de productieafdeling gelijk te geven.

- 41** **a** X = actieradius in km van de Spirit

$H_0: \mu_X = 250$, $H_1: \mu_X < 250$ en $\alpha = 0,01$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 250$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{25}{\sqrt{40}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 238)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 238) \approx 0,001$.

$P(\bar{X} \leq 238) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Je kunt concluderen dat meneer Spee gelijk heeft.

- b** $H_0: \mu_X = 250$, $H_1: \mu_X > 250$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 250$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{25}{\sqrt{35}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 256)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 256) \approx 0,078$.

$P(\bar{X} \geq 256) > \alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Je kunt niet concluderen dat meneer Spee gelijk heeft.

- c** $H_0: \mu_X = 250$, $H_1: \mu_X \neq 250$ en $\alpha = 0,10$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 250$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{25}{\sqrt{40}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 244)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 244) \approx 0,065$.

$P(\bar{X} \leq 244) > \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Je kunt niet concluderen dat de actieradius anders is.

- 42** X = zinslengte in woorden

$H_0: \mu_X = 28,6$, $H_1: \mu_X \neq 28,6$ en $\alpha = 0,01$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 28,6$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{5,9}{\sqrt{75}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 30,2)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 30,2) \approx 0,009$.

$P(\bar{X} \geq 30,2) > \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Je kunt stellen dat het pas ontdekte manuscript van de middeleeuwse schrijver afkomstig is.

Bladzijde 183

- 43 a** X = gewicht in gram van de bonen in een pak
 $H_0: \mu_X = 500$, $H_1: \mu_X < 500$ en $\alpha = 0,05$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 500$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{50}}$.
 $P(\bar{X} \leq g) = 0,05$
 De GR geeft $g \approx 499,07$.
 Dus het gemiddelde gewicht per pak moet dan maximaal 499,0 gram zijn.
- b** $H_0: \mu_X = 500$, $H_1: \mu_X > 500$ en $\alpha = 0,025$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 500$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{25}} = 0,8$.
 De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 501,94)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \geq 501,94) \approx 0,008$.
 $P(\bar{X} \geq 501,94) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.
 Er is aanleiding het hoofd van de afdeling Voorraad gelijk te geven.
- c** $H_0: \mu_X = 500$, $H_1: \mu_X \neq 500$ en $\alpha = 0,05$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 500$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{25}} = 0,8$.
 De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 502,48)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \geq 502,48) \approx 0,001$.
 $P(\bar{X} \geq 502,48) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.
 Het steekproefresultaat wijkt significant af van 500 gram.

- 44** X = lengte Nederlandse basketballer in cm
 $H_0: \mu_X = 184$, $H_1: \mu_X > 184$ en $\alpha = 0,01$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 184$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{7}{\sqrt{35}}$.
 De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 190)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \geq 190) \approx 0,0000002$.
 $P(\bar{X} \geq 190) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.
 Je kunt inderdaad zeggen dat basketballers langer zijn dan gemiddeld.

- 45** X = lengte Nederlandse volleyballer in cm
 $H_0: \mu_X = 184$, $H_1: \mu_X > 184$ en $\alpha = 0,01$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 184$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{7}{\sqrt{n}}$.
 Er moet gelden $P(\bar{X} \geq 187) \leq 0,01$.
 Voer bij y_1 de normale verdeling in en maak een tabel.
 $x = 29$ geeft $y_1 = 0,105...$ en $x = 30$ geeft $y_1 = 0,0094...$
 De grootte van de steekproef moet minstens 30 zijn geweest.

Bladzijde 184

- 46 a** X is normaal verdeeld met $\mu_X = 4$ mg en $\sigma_X = 0,12$ mg.
 $P(\text{tablet helpt}) = P(3,8 < X < 4,2)$
 De GR geeft $P(3,8 < X < 4,2) \approx 0,904$.
- b** $H_0: \mu_X = 4$, $H_1: \mu_X \neq 4$ en $\alpha = 0,05$.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 4$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,12}{\sqrt{50}}$.
 De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 3,95)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \leq 3,95) \approx 0,002$.
 $P(\bar{X} \leq 3,95) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt verworpen.
 Het steekproefgemiddelde wijkt significant af van 4 mg.
- c** X is normaal verdeeld met $\mu_X = 3,95$ mg en $\sigma_X = 0,12$ mg.
 $P(\text{tablet helpt niet}) = P(\bar{X} \leq 3,8 \text{ of } \bar{X} \geq 4,2) = 1 - P(3,8 < X < 4,2)$.
 De GR geeft $P(\bar{X} \leq 3,8 \text{ of } \bar{X} \geq 4,2) \approx 0,124$.
 Dus 12,4% van de tabletten helpt dan niet.

- 47 a X = trekkracht in newton van een kabel

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 800$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{35}{\sqrt{25}} = 7$.

De overschrijdingskans $P(\bar{X} \leq 785)$ is groter bij $\mu = 800$ dan bij een waarde van μ groter dan 800.

Dus als het steekproefresultaat 785 newton oplevert dat H_0 wordt verworpen bij $H_0: \mu = 800$, dan zal H_0 zeker worden verworpen bij een nulhypothese met μ groter dan 800.

- b Bij een grotere μ neemt de overschrijdingskans $P(\bar{X} \leq 785)$ af, zodat de fabrikant eerder in het ongelijk wordt gesteld.

Bladzijde 185

- 48 $H_0: \mu_X = 37$ en $H_1: \mu_X > 37$

- 49 X = trekkracht in newton van een kabel
 $H_0: \mu_X = 800$, $H_1: \mu_X < 800$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 800$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{35}{\sqrt{25}} = 7$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 785)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 785) \approx 0,016$.

$P(\bar{X} \leq 785) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Er is reden om de bewering van de fabrikant in twijfel te trekken.

- 50 X = aantal uur dat de Nederlander in zijn vrije tijd per week met media bezig is
 $H_0: \mu_X = 20,2$, $H_1: \mu_X < 20,2$ en $\alpha = 0,025$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 20,2$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{2,4}{\sqrt{30}}$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \leq 19,4)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \leq 19,4) \approx 0,034$.

$P(\bar{X} \leq 19,4) > \alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Je kunt het niet eens zijn met de bewering van de medewerker van Suikerberg.

- 51 4 minuten en 30 seconden = 4,5 minuten

36 minuten en 30 seconden is gemiddeld $\frac{36,5}{8} = 4,5625$ minuten per km.

12 seconden = $\frac{12}{60} = 0,2$ minuten

X = kilometertijd in minuten

$H_0: \mu_X = 4,5$, $H_1: \mu_X > 4,5$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 4,5$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,2}{\sqrt{40}}$, want $n = 5 \cdot 8 = 40$.

De overschrijdingskans is $P(\bar{X} \geq 4,5625)$.

De GR geeft $P(\bar{X} \geq 4,5625) \approx 0,024$.

$P(\bar{X} \geq 4,5625) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Er is reden om aan de bewering van Jan-Pieter te twijfelen.

11.5 Binomiale toetsen

Bladzijde 187

- 52 a Je let alleen op de gebeurtenissen succes (de persoon vindt de frisdrank van Mol de lekkerste) en mislukking.
 Verder is bij elk kansexperiment de kans op succes dezelfde. Als Mol gelijk heeft, dan is $p = 0,40$.
- b Nee, want $X = 48$ is meer dan het verwachte aantal van 40 dat hoort bij $p = 0,40$.
- c De concurrent krijgt dan gelijk, want $X = 28$ ligt ver onder het verwachte aantal van 40 als $p = 0,40$.

Bladzijde 188

- 53** X is binomiaal verdeeld, dus X neemt alleen gehele waarden aan.

Bladzijde 189

- 54 a** X = aantal personen dat in één keer voor het rijexamen slaagt
 $H_0: p = 0,45$ en $H_1: p > 0,45$
 X is binomiaal verdeeld met $n = 40$ en $p = 0,45$.
 De overschrijdingskans is $P(X \geq 23) = 1 - P(X \leq 22)$.
 De GR geeft $P(X \geq 23) \approx 0,077$.
- b** $P(X \geq 23) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is geen aanleiding om de directeur gelijk te geven.
- 55** X = aantal kinderen dat later met een allergie te kampen kreeg
 $H_0: p = 0,30$, $H_1: p < 0,30$ en $\alpha = 0,025$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 474$ en $p = 0,30$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 112)$.
 De GR geeft $P(X \leq 112) \approx 0,001$.
 $P(X \leq 112) \leq \alpha$, dus verwerp H_0 .
 Er is voldoende aanleiding de onderzoekers gelijk te geven.
- 56** X = aantal Aziatische mannen dat aan een vorm van kleurenblindheid lijdt
 $H_0: p = 0,08$, $H_1: p > 0,08$ en $\alpha = 0,05$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 200$ en $p = 0,08$.
 De overschrijdingskans is $P(X \geq 22) = 1 - P(X \leq 21)$.
 De GR geeft $P(X \geq 22) \approx 0,080$.
 $P(X \geq 22) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is geen aanleiding om mevrouw Bouman gelijk te geven.

Bladzijde 190

- 57** X = aantal keer op rood bij het draaien van de schijf
 $H_0: p = \frac{1}{4}$, $H_1: p > \frac{1}{4}$ en $\alpha = 0,01$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 160$ en $p = \frac{1}{4}$.
 De overschrijdingskans is $P(X \geq 52) = 1 - P(X \leq 51)$.
 De GR geeft $P(X \geq 52) \approx 0,020$.
 $P(X \geq 52) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is niet voldoende reden om Simon gelijk te geven.
- 58** X = aantal personen dat zich stoort aan reclameblokken tijdens een film
 $H_0: p = 0,70$, $H_1: p < 0,70$ en $\alpha = 0,025$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 500$ en $p = 0,70$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 320)$.
 De GR geeft $P(X \leq 320) \approx 0,002$.
 $P(X \leq 320) \leq \alpha$, dus verwerp H_0 .
 Er is voldoende reden om de mening van de recensent in twijfel te trekken.
- 59** X = aantal keer Papa Varken
 $H_0: p = \frac{1}{15}$, $H_1: p > \frac{1}{15}$ en $\alpha = 0,01$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 25 + 15 = 40$ en $p = \frac{1}{15}$.
 $5 + 2 = 7$, dus de overschrijdingskans is $P(X \geq 7) = 1 - P(X \leq 6)$.
 De GR geeft $P(X \geq 7) \approx 0,016$.
 $P(X \geq 7) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er kan niet geconcludeerd worden dat Papa Varken vaker voorkomt.

- 60 a** Eerste toets
 X = aantal keer zes ogen
 $H_0: p = \frac{1}{6}$ en $H_1: p < \frac{1}{6}$
- Tweede toets
 X = aantal keer geen zes ogen
 $H_0: p = \frac{5}{6}$ en $H_1: p > \frac{5}{6}$

b Eerste toets

X is binomiaal verdeeld met $n = 80$ en $p = \frac{1}{6}$.

De overschrijdingskans is $P(X \leq 8)$.

De GR geeft $P(X \leq 8) \approx 0,067$.

Tweede toets

X is binomiaal verdeeld met $n = 80$ en $p = \frac{5}{6}$.

De overschrijdingskans is $P(X \geq 72) = 1 - P(X \leq 71)$.

De GR geeft $P(X \geq 72) \approx 0,067$.

c Er geldt $P(X \leq 8) > \alpha$ en ook $P(X \geq 72) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.

Er is niet voldoende aanleiding om het met Mirjam eens te zijn.

Bladzijde 191

61 a Het verwerpingsgebied is $X \leq 72$.

b Het verwerpingsgebied is $X \geq 87$.

Bladzijde 192

62 X = aantal patiënten waarbij het middel een positieve uitwerking had

$H_0: p = 0,80$, $H_1: p < 0,80$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 500$ en $p = 0,80$.

De GR geeft $a = 385$.

Het kleinste aantal patiënten waarbij de bewering van de fabrikant niet wordt verworpen is 385.

63 a X = aantal sets waarbij de speler die begint met serveren de set wint

$H_0: p = 0,55$, $H_1: p < 0,55$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 500$ en $p = 0,55$.

De GR geeft $a = 257$.

Het aantal sets waarbij de speler die begint met serveren de set wint, is hoogstens 256.

b $242 \leq 256$, dus verwerp H_0 .

Jacco krijgt gelijk. Het door de tennisliefhebber genoemde percentage is te optimistisch.

c X = aantal games dat wordt gewonnen door een speler die met nieuwe ballen heeft mogen serveren

$H_0: p = 0,815$, $H_1: p > 0,815$ en $\alpha = 0,025$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 300$ en $p = 0,815$.

$1 - 0,025 = 0,975$.

De GR geeft $a = 257$.

De serveerder moet minstens 258 games winnen om Jacco gelijk te geven.

Bladzijde 194

64 X = aantal afnemers dat de bespaartest niet invult

$H_0: p = 0,7$, $H_1: p \neq 0,7$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 400$ en $p = 0,7$.

De overschrijdingskans is $P(X \leq 262)$.

De GR geeft $P(X \leq 262) \approx 0,029$.

$P(X \leq 262) > \frac{1}{2}\alpha$, dus verwerp H_0 niet.

Er is geen aanleiding de bewering van het nutsbedrijf in twijfel te trekken.

65 a Een onzuiver geldstuk kan te veel maar ook te weinig keer kop geven.

b X = aantal keer kop bij het gooien met een geldstuk

$H_0: p = 0,5$, $H_1: p \neq 0,5$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 100$ en $p = 0,5$.

De overschrijdingskans is $P(X \geq 59) = 1 - P(X \leq 58)$.

De GR geeft $P(X \geq 59) \approx 0,044$.

$P(X \geq 59) > \frac{1}{2}\alpha$, dus verwerp H_0 niet.

Ze kan niet concluderen dat het geldstuk onzuiver is.

- 66** X = aantal keer zes ogen
 $H_0: p = \frac{1}{6}, H_1: p \neq \frac{1}{6}$ en $\alpha = 0,05$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 150$ en $p = \frac{1}{6}$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 12)$.
 De GR geeft $P(X \leq 12) \approx 0,002$.
 $P(X \leq 12) \leq \frac{1}{2}\alpha$, dus verwerp H_0 .
 Hij komt tot de conclusie dat de dobbelsteen niet zuiver is.

- 67** X = aantal lampen met een levensduur van meer dan 8000 uur
 $H_0: p = 0,8, H_1: p < 0,8$ en $\alpha = 0,10$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 30$ en $p = 0,8$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 21)$.
 De GR geeft $P(X \leq 21) \approx 0,129$.
 $P(X \leq 21) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 De steekproef geeft onvoldoende aanleiding de fabrikant in twijfel te trekken.

Bladzijde 195

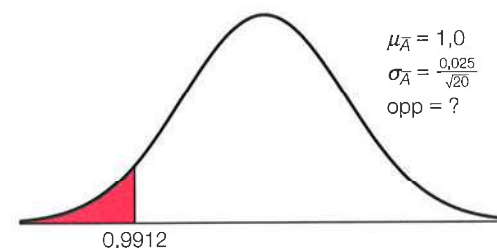
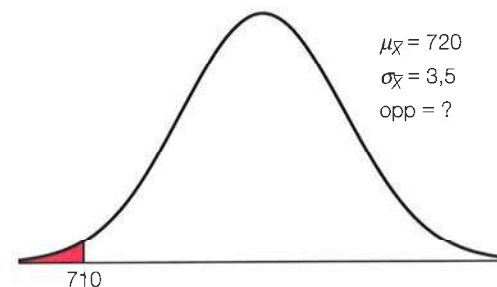
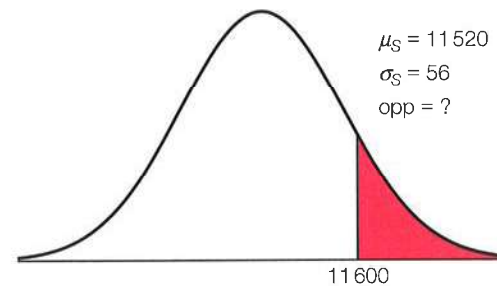
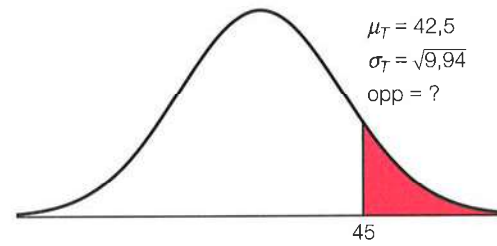
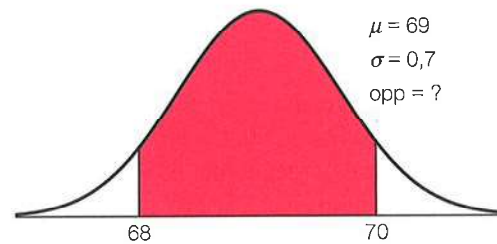
- 68 a** X = aantal keer dat het balletje op het vakje met nummer 10 blijft liggen
 $H_0: p = \frac{1}{37}, H_1: p \neq \frac{1}{37}$ en $\alpha = 0,05$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 500$ en $p = \frac{1}{37}$.
 De overschrijdingskans is $P(X \geq 21) = 1 - P(X \leq 20)$.
 De GR geeft $P(X \geq 21) \approx 0,033$.
 $P(X \geq 21) > \frac{1}{2}\alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is geen aanleiding te vermoeden dat de roulette niet zuiver is.
- b** X = aantal keer dat het balletje op de vakjes met nummers 26, 0 en 32 blijft liggen
 $H_0: p = \frac{3}{37}, H_1: p \neq \frac{3}{37}$ en $\alpha = 0,025$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 1000$ en $p = \frac{1}{37}$.
 $\frac{0,025}{2} = 0,0125$ en $1 - 0,0125 = 0,9875$
 De GR geeft $a_1 = 62$ en $a_r = 101$.
 De zuiverheid van de roulette wordt niet in twijfel getrokken bij aantallen van 62 tot en met 101.
- c** X = aantal keer op rood
 $H_0: p = \frac{18}{37}, H_1: p < \frac{18}{37}$ en $\alpha = 0,01$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 1500$ en $p = \frac{18}{37}$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 695)$.
 De GR geeft $P(X \leq 695) \approx 0,038$.
 $P(X \leq 695) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is niet voldoende reden om het met Richard eens te zijn.
- 69 a** Normale verdeling met $\mu = 7,9$ en $\sigma = 0,5$.
 Bij $l = -10^{99}$ en $r = 7,2$ geeft de GR opp = 0,0807...
 Dus $P(\text{tomaat wordt doorgedraaid}) \approx 0,081$.
- b** X = aantal tomaten dat na meting moet worden doorgedraaid
 $H_0: p = 0,081, H_1: p < 0,081$ en $\alpha = 0,001$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 900$ en $p = 0,081$.
 De overschrijdingskans is $P(X \leq 65)$.
 De GR geeft $P(X \leq 65) \approx 0,0184$.
 $P(X \leq 65) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.
 Er is niet aangetoond dat het middel S3Fb de diameter vergroot.

- 70** Normale verdeling met $\mu = 3250$ en $\sigma = 425$.
 Bij $l = 4000$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp = 0,03880...
 Dus $P(\text{baby is zwaar}) \approx 0,0388$.
 X = aantal baby's dat behoort tot de categorie 'zwaar'
 $H_0: p = 0,0388$, $H_1: p > 0,0388$ en $\alpha = 0,01$.
 X is binomiaal verdeeld met $n = 58$ en $p = 0,0388$.
 De overschrijdingskans is $P(X \geq 8) = 1 - P(X \leq 7)$.
 De GR geeft $P(X \geq 8) \approx 0,002$.
 $P(X \geq 8) \leq \alpha$, dus verwerp H_0 .
 Je kunt de medewerkers van het consultatiebureau gelijk geven.

Diagnostische toets

Bladzijde 198

- 1** Normale verdeling met $\mu = 69$ en $\sigma = 0,7$.
 Met $l = 69$ en $r = 70$ geeft de GR
 $P(\text{bal voldoet aan de eis van de FIFA}) = 0,846...$
 X = aantal ballen dat aan eis van FIFA voldoet
 X is binomiaal verdeeld met $n = 5$ en $p = 0,846...$
 De GR geeft $P(X = 5) \approx 0,436$.
- 2** De totale productietijd T is normaal verdeeld met
 $\mu_T = 19,3 + 12,5 + 10,7 = 42,5$ minuten en
 $\sigma_T = \sqrt{2,5^2 + 1,5^2 + 1,2^2} = \sqrt{9,94}$ minuten.
 Bij $l = 45$ en $r = 10^{99}$ geeft de GR opp $\approx 0,214$.
 Dus in 21,4% van de gevallen.
- 3 a** S is de inhoud van een doos.
 S is normaal verdeeld met $\mu_S = 16 \cdot 720 = 11\,520$ gram
 en $\sigma_S = \sqrt{16} \cdot 14 = 4 \cdot 14 = 56$ gram.
 De GR geeft $P(S > 11\,600) \approx 0,077$.
- b** X is de inhoud van een pot appelmoes.
 $\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 720$ gram en
 $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{14}{\sqrt{16}} = 3,5$ gram.
 De GR geeft $P(\bar{X} < 710) \approx 0,002$.
 Dus 0,2%.
- 4** A = oppervlakte in m^2 van een graszode
 $H_0: \mu_A = 1,0$, $H_1: \mu_A \neq 1,0$ en $\alpha = 0,10$.
 $2,5 \text{ dm}^2 = 0,0025 \text{ m}^2$
 $\bar{A}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{A}} = 1,0$ en $\sigma_{\bar{A}} = \frac{\sigma_A}{\sqrt{n}} = \frac{0,025}{\sqrt{20}}$.
 $99,12 \text{ dm}^2 = 0,9912 \text{ m}^2$
 De overschrijdingskans is $P(\bar{A} \leq 0,9912)$.
 De GR geeft $P(\bar{A} \leq 0,9912) \approx 0,058$.
 $P(\bar{A} \leq 0,9912) > \frac{1}{2}\alpha$ dus H_0 wordt niet verworpen.
 Het tuincentrum trekt de conclusie dat de gemiddelde
 oppervlakte niet afwijkt van $1,00 \text{ m}^2$.



Bladzijde 199

- 5 a** X = vetgehalte in procenten van een pak volle melk

$H_0: \mu_X = 3,50$, $H_1: \mu_X > 3,50$ en $\alpha = 0,025$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 3,50$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,02}{\sqrt{30}}$.

De overschrijdingskans is $P(X \geq 3,508)$.

De GR geeft $P(X \geq 3,508) \approx 0,014$.

$P(X \geq 3,508) \leq \alpha$, dus H_0 wordt verworpen.

Er is aanleiding de gezondheidsraad gelijk te geven.

- b** $H_0: \mu_X = 3,50$, $H_1: \mu_X \neq 3,50$ en $\alpha = 0,05$.

$\bar{X}$ is normaal verdeeld met $\mu_{\bar{X}} = 3,50$ en $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \frac{0,02}{\sqrt{40}}$.

De overschrijdingskans is $P(X \leq 3,494)$.

De GR geeft $P(X \leq 3,494) \approx 0,029$.

$P(X \leq 3,494) > \frac{1}{2}\alpha$, dus H_0 wordt niet verworpen.

Het steekproefresultaat wijkt niet significant af van 3,50%.

- 6** X = aantal jongeren dat lid is van een sportvereniging

$H_0: p = 0,75$, $H_1: p < 0,75$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 120$ en $p = 0,75$.

De overschrijdingskans is $P(X \leq 81)$.

De GR geeft $P(X \leq 81) \approx 0,039$.

$P(X \leq 81) \leq \alpha$, dus verwerp H_0 .

Er is reden om de bewering van sportleraar Meijer in twijfel te trekken.

- 7 a** X = aantal keer dat een van de getallen 6 tot en met 11 wordt aangewezen

$H_0: p = \frac{6}{20}$, $H_1: p \neq \frac{6}{20}$ en $\alpha = 0,05$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 100$ en $p = \frac{6}{20}$.

$\frac{0,05}{2} = 0,025$ en $1 - 0,025 = 0,975$

De GR geeft $a_l = 21$ en $a_r = 39$.

Bij de aantallen 21 tot en met 39 zal de zuiverheid van het rad niet in twijfel worden getrokken.

- b** $H_0: p = \frac{6}{20}$, $H_1: p \neq \frac{6}{20}$ en $\alpha = 0,01$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 200$ en $p = \frac{6}{20}$.

De overschrijdingskans is $P(X \geq 70)$.

De GR geeft $P(X \geq 70) \approx 0,073$.

$P(X \geq 70) < \frac{1}{2}\alpha$, dus verwerp H_0 niet.

Er is geen aanleiding aan te nemen dat het rad niet zuiver is.

- 8 a** X = gewicht in gram van een pak koffie

X is normaal verdeeld met $\mu_X = 1006$ en $\sigma_X = 5$.

$P(X < 1000) = 0,1150... \approx 0,115$

- b** X = aantal pakken koffie met een gewicht van minder dan 1000 gram

$H_0: p = 0,115$, $H_1: p < 0,115$ en $\alpha = 0,01$.

X is binomiaal verdeeld met $n = 250$ en $p = 0,1150...$

De overschrijdingskans is $P(X \leq 18)$.

De GR geeft $P(X \leq 18) \approx 0,017$.

$P(X \leq 18) > \alpha$, dus verwerp H_0 niet.

Er is niet aangetoond dat het gemiddelde is toegenomen.

