Statistiek voor MBW / KW
Uitwerkingen huiswerkopgaven

Dr. ir. D.A.M.P. Blom & Dr. J.B.M. Melissen

2025

Week 8: schatten en betrouwbaarheid

Hoofdstuk 8

Opdracht 8.m1: Onder de betrouwbaarheid van een intervalschatting wordt verstaan:

(a) de afstand van het midden van het interval tot de rand ervan.

(b) de z-waarde of t-waarde die is gebruikt om de intervalgrenzen te berekenen.

(c) de kans dat bij een nieuw steekproefonderzoek hetzelfde interval wordt gevonden.

(d) de kans dat de grenzen van een schattingsinterval een zodanige waarde hebben, dat de onbekende parameter zich tussen die grenzen bevindt.

Uitwerking

Het juiste antwoord is (d).

Opdracht 8.m2: Bij een grote financiële instelling worden jaarlijks vele honderden net afgestudeerden aangenomen als trainee. Bedoeling is dat deze trainees na een zekere tijd T een eerste aanbod ontvangen voor een officiële baan bij deze instelling. Bij een onderzoek onder 36 trainees is gebleken dat men gemiddeld na zestien maanden het eerste aanbod kreeg. Voor T is gegeven dat de standaarddeviatie drie maanden is. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde tijd tot het eerste aanbod is dan gelijk aan $\ldots$

(a) $9,01 < \mu < 22,99$

(b) $15,16 < \mu < 16,85$

(c) $15,02 < \mu < 16,98$

(d) $14,84 < \mu < 17,17$

Uitwerking

De tijd T (in maanden) tot een willekeurige trainee een eerste aanbod ontvangt is normaal verdeeld met onbekende verwachtingswaarde μ en standaardafwijking $\sigma = 3$ maanden. In algemene zin kunnen we een $100 \cdot (1-\alpha)\%$-betrouwbaarheidsinterval vinden met de formule

$$[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}]$$

In dit geval hebben we te maken met een steekproef $x_1, x_2, \ldots, x_{36}$ waaruit is gebleken dat het steekproefgemiddelde $\overline{x} = 16$ maanden. Verder is $alpha = 0,05$, omdat we een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde tijd μ willen vinden. Er geldt dus

dat $z_{\alpha/2} = z_{0,0025} = \text{InvNorm}(opp = 1 - \frac{\alpha}{2}) \approx 1,9600$.
Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde μ is dus gelijk aan

$$\begin{aligned}
&[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}] \\
&\approx [16 - 1,9600 \cdot \frac{3}{\sqrt{36}}; 16 + 1,9600 \cdot \frac{3}{\sqrt{36}}] \\
&\approx [15,0200; 16,9800]
\end{aligned}$$

Het juiste antwoord is dus (c).

Opdracht 8.m5: Van een normale verdeling met onbekende μ en σ worden zes waarnemingen gedaan. Deze waren: $8, 12, 7, 9, 11, 13$. De puntschatting voor σ is dus $\ldots$

(a) $5,6$

(b) $4,67$

(c) $2,37$

(d) $1,87$

Uitwerking

We berekenen een puntschatting s voor een onbekende standaardafwijking σ van een normale verdeling door de steekproefvariantie s^2 te bepalen en daar de wortel uit te nemen. Allereerst berekenen we het steekproefgemiddelde

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_6}{6} = \frac{8 + 12 + 7 + 9 + 11 + 13}{6} = 10.$$

Nu kunnen we de steekproefvariantie bepalen:

$$\begin{aligned}
s^2 &= \frac{(x_1 - \overline{x})^2 + \ldots + (x_n - \overline{x})^2}{n - 1} \\
&= \frac{(8 - 10)^2 + \ldots + (13 - 10)^2}{5} \\
&= \frac{(x_1 - \overline{x})^2 + \ldots + (x_1 - \overline{6})^2}{6 - 1} \\
&= 5,6
\end{aligned}$$

De puntschatting s voor de standaardafwijking σ vinden we door de wortel hiervan te nemen:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{5,6} \approx 2,3664.$$

Het juiste antwoord is dus antwoord (c).

Opdracht 8.1: Een machine vult zakken met meel. Het gewicht van het meel in een willekeurige zak is te beschouwen als een trekking uit een normale verdeling met onbekende μ en een standaarddeviatie van 100 gram. Om het schattingsinterval te berekenen voor μ weegt men de inhoud van 25 zakken meel. Het gemiddelde gewicht van het meel per zak bedroeg $20,142$ kg.

(a) Bereken een schattingsinterval voor μ (de verwachtingswaarde van het gewicht van het meel) dat een betrouwbaarheid heeft van 95%.

Uitwerking

Noteer met X de kansvariabele die het gewicht (in gram) van een willekeurige zak meel meet. Gegeven is dat $X \sim N(\mu = ?; \sigma = 100)$. Volgens de centrale limietstelling geldt dat het gemiddelde gewicht $\overline{X}$ van 25 zakken meel normaal verdeeld is met verwachtingswaarde μ en een standaarddeviatie $\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{100}{\sqrt{25}} = 20$ gram. We hebben een geobserveerde steekproef van 25 zakken genomen met uitkomst $\overline{x} = 20142$ gram. Aangezien we een betrouwbaarheid van 95% willen, is $\alpha = 0,05$ en $z_{\alpha/2} = \mathrm{InvNorm}(1 - \alpha/2) \approx 1,9600$. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ is dan gelijk aan

$$\begin{aligned}
&[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}] \\
&= [20142 - 1,9600 \cdot \frac{100}{\sqrt{25}}; 20142 + 1,9600 \cdot \frac{100}{\sqrt{25}}] \\
&= [20102,8; 20181,2]
\end{aligned}$$

Met 95% betrouwbaarheid ligt het gemiddelde gewicht van een zak meel tussen de $20102,8$ en $20181,2$ gram.

(b) Bereken een schattingsinterval voor μ dat een betrouwbaarheid heeft van 99%.

Uitwerking

Aangezien we in dit geval een betrouwbaarheid van 99% willen, is $\alpha = 0,01$ en $z_{\alpha/2} = \mathrm{InvNorm}(1 - \alpha/2) \approx 2,5758$. Het 99%-betrouwbaarheidsinterval voor μ is dan gelijk aan

$$\begin{aligned}
&[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}] \\
&= [20142 - 2,5758 \cdot \frac{100}{\sqrt{25}}; 20142 + 2,5758 \cdot \frac{100}{\sqrt{25}}] \\
&= [20090,5; 20193,5]
\end{aligned}$$

Met 99% betrouwbaarheid ligt het gemiddelde gewicht van een zak meel tussen de $20090,5$ en $20193,5$ gram.

(c) Hoe groot moet men de steekproefomvang n kiezen om tot een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ te komen dat een breedte heeft van 20 eenheden (gram)?

Uitwerking

De breedte van het betrouwbaarheidsinterval

$$[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}]$$

is gelijk aan $2z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 20$. Aangezien we een betrouwbaarheid van 95% willen en een breedte van 20 gram, krijgen we

$$2z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 20 \to n \geq (\frac{2z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{20})^2$$
$$\approx 384,16$$

Om de garantie van een breedte van maximaal 20 gram te waarborgen, moeten we naar boven afronden, dus de steekproefomvang moet minimaal $n = 385$ zijn.

Opdracht 8.3: Een meetapparaat in een laboratorium wordt gebruikt voor het bepalen van de hoeveelheid van een stof die aanwezig is in een oplossing. Van het apparaat is bekend dat dit voor de gemeten hoeveelheid een standaarddeviatie heeft van $1,2$ mg per bepaling. Er worden zes monsters genomen. Deze leverden voor de hoeveelheid stof de volgende resultaten (in milligram): $14,7$; $13,2$; $15,8$; $16,1$; $14,3$ en $15,0$. Bereken met deze gegevens een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ: de gemiddelde hoeveelheid van de stof per monster. Ga ervan uit dat de meetresultaten een normale verdeling volgen.

Uitwerking

Gegeven is de standaardafwijking $\sigma = 1,2$ mg en de gewenste betrouwbaarheid van 95%, dus $\alpha = 0,05$. Het steekproefgemiddelde van een steekproef van zes monsters is volgens de centrale limietstelling weer normaal verdeeld met gemiddelde μ en standaarddeviatie $\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,2}{\sqrt{6}}$. Om het betrouwbaarheidsinterval te berekenen, bepalen we eerst het steekproefgemiddelde:

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_6}{6} = \frac{14,7 + 13,2 + \ldots + 15,0}{6} = 14,85$$

Omdat $\alpha = 0,05$, werken we verder met $z_{\alpha/2} = z_{0,025} = \mathrm{InvNorm}(0,975) \approx 1,9600$. Dit geeft een betrouwbaarheidsinterval van

$$[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}]$$
$$= [14,85 - 1,9600 \cdot \frac{1,2}{\sqrt{6}}; 14,85 + 1,9600 \cdot \frac{1,2}{\sqrt{6}}]$$
$$= [13,89; 15,81]$$

Met 95% ligt de gemiddelde hoeveelheid stof per monster tussen $13,89$ en $15,81$ mg.

Opdracht 8.4: De montagetijd van een apparaat in een fabriek is te beschouwen als een kansvariabele X die normaal is verdeeld met een verwachtingswaarde van 40 minuten en een standaarddeviatie van vier minuten. Na het invoeren van een nieuw systeem voor de montage is de chef van de afdeling benieuwd of de gemiddelde montagetijd hierdoor korter is geworden. Voor een aantal (n) montages vond hij als gemiddelde montagetijd $\overline{x} = 36$ minuten. We gaan ervan uit dat de montagetijden nog steeds normaal zijn verdeeld met $\sigma = 4$ minuten. Bereken een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ in de volgende gevallen:

(a) als $n = 16$ waarnemingen zijn gebruikt voor het berekenen van $\overline{x} = 36$ minuten.

Uitwerking

Omdat de gewenste betrouwbaarheid 95% is, geldt dat $\alpha = 0,05$ en $z_{\alpha/2} = z_{0,025} = \text{InvNorm}(0,975) \approx 1,9600$. Verder is gegeven dat $\overline{x} = 36$. In algemene zin geldt dat een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ van de vorm

$$[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}]$$
$$= [36 - 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{n}}; 36 + 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{n}}]$$

In het geval van $n = 16$ waarnemingen is het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ dus gelijk aan

$$[36 - 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{16}}; 36 + 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{16}}] = [34,04; 37,96]$$

Met 95% betrouwbaarheid ligt de gemiddelde montagetijd tussen $34,04$ en $37,96$ minuten.

(b) als $n = 100$ waarnemingen gebruikt zijn.

Uitwerking

In het geval van $n = 100$ waarnemingen is de berekening op eenzelfde manier uit te voeren. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ is dan gelijk aan

$$[36 - 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{100}}; 36 + 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{100}}] = [35,22; 36,78]$$

Met 95% betrouwbaarheid ligt de gemiddelde montagetijd tussen $35,22$ en $36,78$ minuten.

(c) als $n = 4$ waarnemingen gebruikt zijn.

Uitwerking

In het geval van $n = 4$ waarnemingen is de berekening weer op eenzelfde manier uit te voeren. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ is dan gelijk aan

$$[36 - 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{4}}; 36 + 1,9600 \cdot \frac{4}{\sqrt{4}}] = [32,08; 39,92]$$

Met 95% betrouwbaarheid ligt de gemiddelde montagetijd tussen $32,08$ en $39,92$ minuten.

Opdracht 8.5: Een bedrijf vervaardigt plastic draagtasjes die winkeliers kunnen verkopen aan klanten om hun inkopen in te doen. Deze dienen een behoorlijk groot gewicht te kunnen dragen. We willen weten hoe sterk die tasjes zijn. Bij proeven worden de tasjes steeds zwaarder belast totdat zij stukgaan. Bekend is dat de breeksterkte van een tasje, uitgedrukt in kilogram belasting, beschreven kan worden door een normale verdeling met $\mu = 11,5$ en $\sigma = 1,3$ kg.

(a) Hoeveel procent van de tasjes breekt reeds bij een belasting van hoogstens 10 kg?

Uitwerking

Laat X de kansvariabele zijn die de breeksterkte van een tasje (in kg) meet. Gegeven is dat $X \sim N(\mu = 11,5; \sigma = 1,3)$. De kans dat een tasje breekt bij een belasting van hoogstens 10 kg is gelijk aan

$$P(X \leq 10) = \text{normalcdf}(a = -10^{99}; b = 10; \mu = 11,5; \sigma = 1,3) \approx 0,1243.$$

Dat betekent dus dat $12,43\%$ van de tasjes al breekt bij een belasting van hoogstens 10 kg.

(b) De fabrikant gaat een nieuw soort plastic gebruiken bij de productie van de tasjes. Er wordt een steekproef genomen van 25 tasjes. Deze leveren een gemiddelde breeksterkte op van $12,8$ kg. Ga ervan uit dat de standaarddeviatie nog hetzelfde is. Bepaal een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor μ: de gemiddelde breeksterkte.

Uitwerking

Laat nu $X \sim N(\mu =?; \sigma = 1,3)$ de kansvariabele zijn die de breeksterkte (in kg) meet van een willekeurige tasje van het nieuw soort plastic. Volgens de centrale limietstelling is het steekproefgemiddelde $\overline{X}$ van 25 tasjes dan ook normaal verdeeld met gemiddelde μ en standaardafwijking $\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,3}{\sqrt{25}}$. Omdat de gewenste betrouwbaarheid gelijk is aan 95%, hebben we te maken met $z_{\alpha/2} = z_{0,025} = \text{InvNorm}(opp = 0,975) \approx 1,9600$. Verder is gegeven dat $n = 25$ en $\overline{x} = 12,8$ kg. Het 95% betrouwbaarheidsinterval is dus gelijk aan

$$\begin{aligned}
&[\overline{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}] \\
&= [12,8 - 1,9600 \cdot \frac{1,3}{\sqrt{25}}; 12,8 + 1,9600 \cdot \frac{1,3}{\sqrt{25}}] \\
&= [12,29; 13,31]
\end{aligned}$$

De gemiddelde breeksterkte van tasjes van het nieuw soort plastic zal met 95% betrouwbaarheid tussen $12,29$ en $13,31$ kg liggen.

(c) Hoeveel procent van de tasjes breekt bij een belasting van minder dan 10 kg als de nieuwe waarde van μ $12,8$ is? En hoeveel procent is dit als μ gelijk is aan de linkergrens L respectievelijk de rechtergrens R van het interval dat berekend is bij vraag **b**?

Uitwerking

In het geval dat de nieuwe waarde van $\mu = 12,8$, kunnen we weer de kans berekenen met de normalcdf functie:

$$P(X \leq 10) = \text{normalcdf}(a = -10^{99}; b = 10; \mu = 12,8; \sigma = 1,3) \approx 0,0156.$$

Als $\mu = 12,8$ kg, dan breekt $1,56\%$ van de tasjes van het nieuw soort plastic.
In het geval dat de nieuwe waarde van $\mu = L = 12,29$, kunnen we weer de kans berekenen met de normalcdf functie:

$$P(X \leq 10) = \text{normalcdf}(a = -10^{99}; b = 10; \mu = 12,29; \sigma = 1,3) \approx 0,0391.$$

Als $\mu = 12,29$ kg, dan breekt $3,91\%$ van de tasjes van het nieuw soort plastic.

In het geval dat de nieuwe waarde van $\mu = R = 13,31$, kunnen we weer de kans berekenen met de normalcdf functie:

$$P(X \leq 10) = \text{normalcdf}(a = -10^{99}; b = 10; \mu = 12,29; \sigma = 1,3) \approx 0,0054.$$

Als $\mu = 13,31$ kg, dan breekt $0,54\%$ van de tasjes van het nieuw soort plastic.

Opdracht 8.10: Bij een snelweg is door een verdekt opgestelde controlepost de snelheid bepaald voor een grote steekproef van de passerende auto's. Uit de aantekeningen van de onderzoeker blijkt dat de berekende standaarddeviatie van de snelheden $8,2$ km/uur bedraagt. Verder bleek dat men als 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde snelheid als resultaat opgeschreven had dat μ tussen $74,2$ en $76,8$ zou moeten liggen. Helaas was niet meer te vinden hoe groot de steekproefomvang is geweest.

(a) Bereken op basis van de verstrekte gegevens de omvang van de steekproef. (Ga er hierbij van uit dat de nog onbekende steekproefomvang groot genoeg is om toepassing van de normale verdeling te rechtvaardigen.)

Uitwerking

Laat $X \sim N(\mu = ?; \sigma = ?)$ de kansvariabele zijn die de snelheid (in km/uur) meet van een willekeurige passerende auto. Volgens de centrale limietstelling geldt dat de gemiddelde snelheid $\overline{X}$ van n willekeurige auto's ook normaal verdeeld is met gemiddelde μ en standaardafwijking $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$. Hoewel we strikt gezien de standaardafwijking σ niet kennen, mogen we de schatting $s = 8,2$ in dit geval als dusdanig gebruiken omdat de steekproefomvang n groot genoeg wordt verondersteld.
De algemene formule voor de steekproefomvang bij een 95%-betrouwbaarheidsinterval van lengte $2a$ is gegeven door

$$n = (\frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{a})^2.$$

Omdat de gewenste betrouwbaarheid 95% is, geldt dat $\alpha = 0,05$ en $z_{\alpha/2} = z_{0,025} = \text{InvNorm}(0,975) \approx 1,9600$. Verder benaderen we σ met $s = 8,2$, en is de afwijking $a = \frac{76,8-74,2}{2} = 1,3$ (de helft van de lengte van het interval tussen $74,2$ en $76,8$).
Dit geeft

$$n = (\frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{a})^2 = (\frac{1,9600 \cdot 8,2}{1,3})^2 \approx 152,8400.$$

Afronden naar boven naar het eerstvolgende gehele getal geeft een steekproefomvang van $n = 153$.

(b) Uit het interval blijkt dat μ op z'n minst $74,2$ en op z'n hoogst $76,8$ zou kunnen zijn. Op het betreffende traject geldt een maximumsnelheid van 80 km/uur. Bereken op basis van beide uiterste waarden van μ het percentage auto's dat te hard rijdt. De snelheden vormen een normale verdeling. Veronderstel dat de politie alleen bekeuringen geeft indien de snelheid minstens $85,0$ km/uur is. Hoeveel procent van de automobilisten krijgt dan een bekeuring? Formuleer dit als een interval.

Uitwerking

Laat $X \sim N(\mu =?; \sigma =?)$ de kansvariabele zijn die de snelheid (in km/uur) meet van een willekeurige passerende auto.
In het geval dat $\mu = 74,2$, geldt dat de kans dat een willekeurige passerende auto te hard rijdt gelijk is aan

$$P(X > 80) = \text{normalcdf}(a = 80; b = 10^{99}; \mu = 74,2; \sigma = 8,2) \approx 0,2397$$

Verder geldt dat de kans dat een willekeurige passerende auto een bekeuring krijgt gelijk is aan

$$P(X > 85) = \text{normalcdf}(a = 85; b = 10^{99}; \mu = 74,2; \sigma = 8,2) \approx 0,0939$$

Als de gemiddelde snelheid van passerende auto's $\mu = 74,2$ km/uur is, zal $23,97\%$ van de bestuurders te hard rijden en $9,39\%$ van de bestuurders een bekeuring krijgen.
In het geval dat $\mu = 76,8$, geldt dat de kans dat een willekeurige passerende auto te hard rijdt gelijk is aan

$$P(X > 80) = \text{normalcdf}(a = 80; b = 10^{99}; \mu = 76,8; \sigma = 8,2) \approx 0,3482$$

In het geval dat $\mu = 76,8$, geldt dat de kans dat een willekeurige passerende auto een bekeuring krijgt gelijk is aan

$$P(X > 85) = \text{normalcdf}(a = 85; b = 10^{99}; \mu = 76,8; \sigma = 8,2) \approx 0,1587$$

Als de gemiddelde snelheid van passerende auto's $\mu = 76,8$ km/uur is, zal $34,82\%$ van de bestuurders te hard rijden en $15,87\%$ van de bestuurders een bekeuring krijgen.
Het percentage automobilisten dat een bekeuring krijgt ligt met 95% betrouwbaarheid in het interval $[9,39; 15,87]$.

Opdracht 8.12: Een student doet een onderzoek naar het kijkgedrag van Nederlanders naar de uitzendingen van de samenvattingen voetbal op zondag. Zij wil weten wat het percentage vrouwen is onder de kijkers, wat de gemiddelde leeftijd is onder de kijkers en wat het percentage aanhangers van FC Utrecht is onder de kijkers. In alle drie gevallen wenst men een 95%-betrouwbaarheidsinterval. De student wil een steekproef nemen uit de voetbalkijkers. Geef aan hoe groot de steekproefomvang moet worden gekozen als voldaan moet worden aan de volgende voorwaarden:

(a) De gemiddelde leeftijd moet plus of min 2 jaar worden bepaald. Ga ervan uit dat de standaarddeviatie van de leeftijden 12 jaar is.

Uitwerking

Laat $X \sim N(\mu =?; \sigma =?)$ de kansvariabele zijn die de leeftijd (in jaren) meet van een willekeurige kijker. Volgens de centrale limietstelling geldt dat de gemiddelde snelheid $\overline{X}$ van n willekeurige kijkers ook normaal verdeeld is met gemiddelde μ en standaardafwijking $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$. Omdat de gewenste betrouwbaarheid 95% is, geldt dat $\alpha = 0,05$ en $z_{\alpha/2} = z_{0,025} = \text{InvNorm}(0,975) \approx 1,9600$. Verder is gegeven dat $\sigma = 12$ jaar en de breedte van het interval is 4 jaar (plus of min 2) De steekproefomvang bij dit 95%-betrouwbaarheidsinterval berekenen we als volgt:

$$n = (\frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{a})^2 = (\frac{1,9600 \cdot 12}{2})^2 \approx 138,2976.$$

Afronden naar boven naar het eerstvolgende gehele getal geeft een steekproefomvang van $n = 139$ kijkers.