

1.5 De wortel-n-wet

Inleiding

Als je iedere dag hetzelfde reistraject naar school aflegt en daarbij dagelijks een tijd moet wachten op je bus, zou je ook willen weten welke gemiddelde tijd je wekelijks of maandelijks in totaal op je bus naar school moet wachten. Je zult zien dat er handige rekenregels zijn voor de totale wachttijd op de bus en voor de bijbehorende standaardafwijking. Je zult ook zien dat de standaardafwijking van de gemiddelde wachttijd per dag op je bus naar school afhangt van de hoeveelheid dagen dat je deze bus naar school neemt, hoe vreemd dat misschien in eerste instantie ook lijkt!



Figuur 1

Je leert in dit onderwerp

- werken met de som en het verschil van onafhankelijke kansvariabelen;
- de wortel-n-wet voor de som van onafhankelijke gelijke kansvariabelen;
- de wortel-n-wet voor het gemiddelde van onafhankelijke gelijke kansvariabelen.

Voorkennis

- een kansverdeling opstellen bij een normaal verdeelde variabele;
- verwachting (gemiddelde) en standaardafwijking van een frequentieverdeling opstellen.

Verkennen

Opgave V1

Een reiziger gaat heen met de tram en terug met de bus. Op de tram hoeft hij maximaal twee minuten te wachten en op de bus terug maximaal drie minuten. Ga ervan uit dat de wachttijd voor de tram onafhankelijk is van de wachttijd voor de bus.

Voor de wachttijden, in hele minuten, van deze reiziger op de tram (T) en de bus (B) gelden de kansverdelingen hiernaast.

t	0	1	2
$P(T = t)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

b	1	2	3	4
$P(B = b)$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

Tabel 1

Maar hoe zit het met zijn totale wachttijd W ?

- Bereken voor zowel T als B het gemiddelde en de standaardafwijking.
- Kun je zeggen dat de gemiddelde wachttijd $T + B$ gelijk is aan de som van de wachttijden van T en B ? En hoe zit dat met de standaardafwijkingen?
- Maak een verdeling van de totale wachttijd $T + B$ op dit traject. Reken hiermee je antwoord bij b na.

Uitleg 1

Een reiziger gaat heen met de tram en terug met de bus. Op de tram hoeft hij maximaal twee minuten te wachten en op de bus terug maximaal drie minuten. Ga ervan uit dat de wachttijd voor de tram onafhankelijk is van de wachttijd voor de bus.

Voor de wachttijden, in hele minuten, van deze reiziger op de tram (T) en de bus (B) gelden de kansverdelingen hiernaast.

t	0	1	2
$P(T = t)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

b	0	1	2	3
$P(B = b)$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

Tabel 2

Bij de totale wachttijd past deze kansverdeling:

$t + b$	0	1	2	3	4	5
$P(T + B = t + b)$	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{1}{12}$

Tabel 3

Voor het gemiddelde (de verwachting) geldt: $\bar{T} = 1$, $\bar{B} = 1,5$ en $\overline{T + B} = 2,5$. Je kunt de gemiddelden optellen.

Maar standaardafwijkingen kun je niet zomaar optellen. Dat komt omdat de standaardafwijking de wortel is uit opgetelde kwadraten van afwijkingen. En kwadraten kun je wel optellen, maar als je dan worteltrekt dan krijg je de wortel uit die kwadraten die je hebt opgeteld.

Omdat $(\sigma(T + B))^2 = (\sigma(T))^2 + (\sigma(B))^2$ geldt voor de standaardafwijking:

$$\sigma(T + B) = \sqrt{(\sigma(T))^2 + (\sigma(B))^2}$$

Deze optelregels gelden voor zowel discrete als continue variabelen, mits de variabelen onafhankelijk zijn.

Opgave 1

Bekijk de kansverdelingen in [Uitleg 1](#).

- Bereken handmatig de verwachtingswaarden van T , B en $T + B$ en ga na dat $\overline{T + B} = \bar{T} + \bar{B}$.
- Bereken handmatig de standaardafwijkingen van T , B en $T + B$ en ga na dat

$$\sigma(T + B) = \sqrt{(\sigma(T))^2 + (\sigma(B))^2}.$$

Opgave 2

Een karamelreep en een kokosreep worden als duo verkocht.

Het gemiddelde gewicht van de karamelreep is 25 gram met een standaardafwijking van 1,1 gram.

Het gemiddelde gewicht van de kokosreep is 55 gram met een standaardafwijking van 1,8 gram.

- Hoeveel bedraagt het gemiddelde gewicht van de twee repen samen? En welke standaardafwijking hoort daarbij?
- Hoe groot is de kans dat de twee repen samen minder dan 77,5 gram wegen?

Opgave 3

Bekijk in [Uitleg 1](#) de somregel voor standaardafwijkingen.

$$\text{De formule voor de standaardafwijking is: } \sigma(X) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}.$$

Hierin zijn x_i met $i = 1, 2, \dots, n$ de waarnemingen.

Noem voor het gemak het verschil tussen een meetgegeven en het gemiddelde van die meetgegevens

$$x_{vi} = x_i - \bar{x}.$$

- Toon met de formule voor de standaardafwijking aan dat: $(\sigma(S))^2 = (\sigma(A))^2 + (\sigma(B))^2 + 2 \frac{\sum_{i=1}^n (A_{vi} B_{vi})}{n}$.

Je moet nu nog aantonen dat $\sum_{i=1}^n (A_{vi} B_{vi}) = \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})(B_i - \bar{B}) = 0$.

Beschouw (A_i, B_i) voor $1 \leq i \leq n$ als een puntenwolk in een assenstelsel met A als horizontale as en B als verticale as rondom het punt $(\bar{A}, \bar{B})$. Bedenk dat het bij berekeningen van een normale verdeling om grote groepen waarnemingen gaat. De waarde van n is heel groot, het gaat om heel veel punten.

- b** Leg met deze puntenwolk uit dat $\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})(B_i - \bar{B}) = 0$.

Uitleg 2

Een scholier gaat regelmatig met de bus naar school. Hij hoeft altijd maar maximaal drie minuten op de bus te wachten. Voor de wachttijd T , in hele minuten, geldt de volgende kansverdeling:

t	0	1	2	3
$P(T = t)$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

Tabel 4

Hieruit volgt dat $\bar{T} = 1,5$, $\text{Var}(T) = 1,25$ en $\sigma(T) = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{5}$.

Om de gemiddelde wachttijd en de bijbehorende standaardafwijking te berekenen als de scholier vijf keer met de bus gaat, hoeft je niet eerst een kansverdeling te maken. Je kunt de optelregels voor de som van onafhankelijke variabelen gebruiken. Als Z de totale wachttijd van de scholier is als hij vijf keer met de bus gaat, dan geldt:

- $\bar{Z} = \bar{T} + \bar{T} + \bar{T} + \bar{T} + \bar{T} = 5 \cdot \bar{T} = 7,5$
- $\sigma(Z) = \sqrt{(\sigma(T))^2 + (\sigma(T))^2 + (\sigma(T))^2 + (\sigma(T))^2 + (\sigma(T))^2} = \sqrt{5 \cdot (\sigma(T))^2} = \sqrt{6,25} = 2,5$

De standaardafwijking van Z is $\sqrt{5 \cdot (\sigma(T))^2} = \sqrt{5} \cdot \sigma(T)$.

Om de gemiddelde wachttijd per keer te berekenen als de scholier vijf keer met de bus gaat, deel je het gemiddelde van Z door 5. Het gemiddelde is 1,5. De bijbehorende standaardafwijking wordt $\frac{2,5}{5} = 0,5$. Ga na dat dit hetzelfde is als $\frac{\sigma(T)}{\sqrt{5}}$. Dit is niet dezelfde standaardafwijking als de scholier maar één keer met de bus gaat. Dit heet de wortel-n-wet.

Opgave 4

Stel dat de scholier twintig keer met de bus gaat en dat M de totale wachttijd (min) is.

- Bereken het gemiddelde en de standaardafwijking van M .
- Bereken het gemiddelde en de standaardafwijking per keer.

Opgave 5

In een doosje theezakjes zitten twintig zakjes thee. Ieder theezakje weegt gemiddeld 1,75 gram met een standaardafwijking van 0,085 gram. Deze gewichten zijn normaal verdeeld.

- Hoeveel is het gemiddelde nettogewicht in een ongeopend doosje theezakjes? En hoe groot is de bijbehorende standaardafwijking?
- Hoe groot is het gemiddelde gewicht van een theezakje uit een nog ongeopend doosje? En wat is de bijbehorende standaardafwijking?
- Welk verband bestaat er tussen de twee standaardafwijkingen die je net hebt berekend? Ondertussen zijn er al zes theezakjes gebruikt.
- Hoe groot is het gemiddelde nettogewicht van het doosje met de overgebleven theezakjes? En hoe groot is de bijbehorende standaardafwijking?
- Hoe groot is het gemiddelde gewicht van een theezakje uit het doosje waar al zes theezakjes uit gebruikt zijn? En hoe groot is de bijbehorende standaardafwijking?

Theorie en voorbeelden

Om te onthouden

Vaak heb je met de som of het verschil van twee onafhankelijke kansvariabelen te maken.

Als de kansvariabelen A en B onafhankelijk van elkaar zijn en er geldt $S = A + B$, dan is:

- $\mu(S) = \mu(A) + \mu(B)$
- $\sigma(S) = \sqrt{(\sigma(A))^2 + (\sigma(B))^2}$

Als de kansvariabelen P en Q onafhankelijk van elkaar zijn en er geldt $V = P - Q$, dan is:

- $\mu(V) = \mu(P) - \mu(Q)$
- $\sigma(V) = \sqrt{(\sigma(P))^2 + (\sigma(Q))^2}$

Heb je te maken met n onafhankelijke gelijke kansvariabelen A , dan geldt voor de som S van deze n kansvariabelen:

- $\mu(S) = n \cdot \mu(A)$
- $\sigma(S) = \sqrt{n} \cdot \sigma(A)$

Voor de kansverdeling die hoort bij het gemiddelde $\bar{A}$ van n onafhankelijke gelijke kansvariabelen A geldt:

- $\mu(\bar{A}) = \frac{\mu(n \cdot A)}{n} = \frac{n \cdot \mu(A)}{n} = \mu(A)$
- $\sigma(\bar{A}) = \frac{\sigma(n \cdot A)}{n} = \frac{\sigma(A) \cdot \sqrt{n}}{n} = \frac{\sigma(A)}{\sqrt{n}}$

Je noemt deze twee laatste stellingen de **wortel-n-wet**.

Voorbeeld 1

Het gewicht van een zak aardappelen is normaal verdeeld.

Een supermarkt verkoopt zakken aardappelen met verschillende gewichten:

- zakken van 500 gram met een standaardafwijking van 30 gram.
- zakken van 1 kilo met een standaardafwijking van 54 gram.
- zakken van 1,5 kilo met een standaardafwijking van 80 gram.

Voor een aardappelsoufflé is minimaal 1450 gram aardappel nodig, anders stort de soufflé in.

Welke aankoop is de beste keuze: een zak aardappelen van 1,5 kilo of de combinatie van een zak aardappelen van 1 kilo en een zak van 500 gram?

Antwoord

De gewichten van een zak aardappelen van 1500 gram, van 1 kilo en van 500 gram hebben niets met elkaar te maken: de gewichten zijn onafhankelijk van elkaar.

De kans op minstens 1450 gram aardappelen in een zak aardappelen met een gemiddeld gewicht van 1,5 kilo is ongeveer gelijk aan 72%.

De kans op minstens 1450 gram aardappelen bij de combinatie van een zak van 1 kilo en een zak van 500 gram kun je berekenen met behulp van het gemiddelde van de twee zakken samen, C met de bijbehorende standaardafwijking:

$$\mu(C) = 1000 + 500 = 1500 \text{ gram en } \sigma(C) = \sqrt{54^2 + 30^2}$$

De gevraagde kans voor deze combinatie blijkt ongeveer 79%.

De combinatie van een zak aardappelen van 1 kilo plus een zak aardappelen van 500 gram is de beste keuze.

Opgave 6

Bekijk **Voorbeeld 1**.

- Reken zelf de twee percentages in het voorbeeld na.
- Maak met je grafische rekenmachine de normaalkromme van het gewicht van een zak aardappelen van (gemiddeld) 1500 gram en de normaalkromme van toevalsvariabele C , het gewicht van de combinatie van een zak aardappelen van 1 kilo en een zak van 500 gram.
- Bereken de kans op minstens 1450 gram aardappelen in de combinatie van drie zakken aardappelen van elk 500 gram en vergelijk je antwoord met de twee percentages in het voorbeeld.
Welk van de drie mogelijkheden geeft uiteindelijk de grootste kans op minstens 1450 gram aardappelen?

Voorbeeld 2

De diameter M van een bepaald soort moeren is normaal verdeeld met $\mu(M) = 13,20$ en $\sigma(M) = 0,10$ millimeter.

Bij deze moeren horen bouten waarvan de diameter B ook normaal is verdeeld: $\mu(B) = 13,05$ en $\sigma(B) = 0,10$ millimeter.

Deze bouten passen nog in de moeren als hun diameter maximaal 0,25 millimeter kleiner is dan die van de moeren.

Hoeveel procent van de bouten past niet?



Figuur 2

Antwoord

Kijk naar het verschil $V = M - B$ van de diameter van een bout en een moer. Dit verschil is ook normaal verdeeld met

- $\mu(V) = \mu(M - B) = \mu(M) - \mu(B) = 13,20 - 13,05 = 0,15$ mm.
- $\sigma(V) = \sigma(M - B) = \sqrt{(\sigma(M))^2 + (\sigma(B))^2} = \sqrt{0,10^2 + 0,10^2} \approx 0,14$ mm.

De bouten passen als $0 \leq V \leq 0,25$.

De kans hierop is $P(0 \leq V \leq 0,25 | \mu = 0,15 \text{ en } \sigma = 0,14) \approx 0,62$.

Conclusie: 38% van de bouten past niet in de moeren.

Opgave 7

Gebruik de gegevens van machinaal geproduceerde moeren en bijbehorende bouten uit **Voorbeeld 2**.

- Bereken in vier decimalen de kansen op:
 - een bout en een moer die passen.
 - een bout en een moer die niet passen.
- Leg uit waarom een bout en een moer passen als $V \leq 0,25$.
- Leg uit waarom een bout en een moer niet passen als $V < 0$.

Opgave 8

Het bedrijf in **Voorbeeld 2** produceert meer bouten en moeren in diverse afmetingen.

Voor een ander type bout met bijpassende moer geldt: de diameter van de moer is normaal verdeeld met een gemiddelde van 8,10 millimeter en een standaardafwijking van 0,05 millimeter. De diameter van de bout is normaal verdeeld met een gemiddelde van 8,05 millimeter en een standaardafwijking van 0,03 millimeter.

De bouten passen in de moeren als het verschil van de diameter van de moer en de bout minder dan 0,02 millimeter is.

- Hoeveel procent van deze bouten past niet in de bijbehorende moer?
- Hoeveel procent van deze bouten is te dik voor een moer?

Voorbeeld 3

Op doosjes paperclips van een bepaald merk staat: circa 100 stuks. Door tellingen is gebleken dat in deze doosjes het aantal paperclips normaal is verdeeld met gemiddeld 104,3 paperclips en een standaardafwijking van 3,5. Je haalt tien doosjes van die paperclips. Hoeveel paperclips verwacht je dat er totaal in de doosjes zitten en met welke standaardafwijking?

En hoeveel is de verwachtingswaarde van de gemiddelde inhoud van 10 doosjes en hoe groot is de standaardafwijking van de gemiddelde inhoud van 10 doosjes?

**Figuur 3**

Antwoord

Neem aan dat het aantal paperclips X in elk doosje niet afhangt van het aantal in de andere doosjes. Het totale aantal paperclips in 10 doosjes is S . Dan geldt:

- $\mu(S) = 10 \cdot \mu(X) = 10 \cdot 104,3 = 1043$
- $\sigma(S) = \sqrt{10} \cdot \sigma(X) = \sqrt{10} \cdot 3,5 \approx 11,1$

De verwachting is 1043 paperclips met een standaardafwijking van ongeveer 11.

Voor het gemiddelde inhoud van 10 doosjes $\bar{X}$ geldt:

- $\mu(\bar{X}) = \frac{\mu(S)}{10} = \bar{X} = 104,3$
- $\sigma(\bar{X}) = \frac{\sqrt{10} \cdot \sigma(X)}{10} = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{10}} \approx 1,1$

Opgave 9

Bekijk **Voorbeeld 3**. Je koopt vijf van die doosjes paperclips.

- Hoeveel paperclips verwacht je dat er totaal in de vijf doosjes zitten?
- Welke standaardafwijking heeft het aantal paperclips in deze vijf doosjes samen?

Opgave 10

Bekijk nogmaals **Voorbeeld 3**. Je koopt vijf van die doosjes paperclips.

- Hoeveel paperclips verwacht je dat er gemiddeld in een doosje zitten?
- Welke standaardafwijking heeft het gemiddelde aantal paperclips per doosje in deze steekproef van vijf doosjes?

Opgave 11

In een fabriek worden pakken met 1 kilo meel gevuld. De vulmachine is afgesteld op een gemiddeld vulgewicht van 1002 gram met een standaardafwijking van 4 gram. De pakken worden op hun beurt verpakt met een plastic folie in pakketten van 10 pakken.

- Bereken het gemiddelde gewicht van deze pakketten.
- Welke standaardafwijking geldt voor het gewicht van deze pakketten?
- Welke verwachtingswaarde en standaardafwijking geldt voor één willekeurig pak meel uit zo'n pakket?

Op een pallet worden 100 pakketten geplaatst.

- Welk gewicht verwacht je dat op het pallet is geplaatst en welke standaardafwijking geldt hiervoor?
- Welke verwachtingswaarde en standaardafwijking gelden voor een pak meel dat uit een pallet wordt genomen?

Verwerken

Opgave 12

Het gewicht van een glas is normaal verdeeld met een gemiddelde van 50 gram en een standaardafwijking van 2,8 gram.

De glazen worden in doosjes van zes verpakt.

- a Wat is het gemiddelde gewicht van zo'n doosje?
- b Welke standaardafwijking hoort daarbij? Geef je antwoord in gram en rond af op één decimaal.

Opgave 13

Perry en Kyra doen als duo mee aan een wedstrijd. Zij moeten, ieder voor zich, een atletiekparcours vol hindernissen doorlopen.

Tijdens de trainingen hebben ze hun gegevens bijgehouden. Zo blijkt Perry gemiddeld 11,5 minuten over dit parcours te doen, met een standaardafwijking van 0,8 minuten. Kyra doet er gemiddeld 10,5 minuten over, maar haar standaardafwijking is 1 minuut.

Ga ervan uit dat de parcouurstijden van Perry en Kyra normaal verdeeld zijn.

- a Hoe groot is de kans dat Perry en Kyra in deze wedstrijd als duo tussen de 20 en de 21 minuten scoren?
- b Hoe groot is de kans dat Perry tijdens deze wedstrijd meer dan 1 minuut sneller is dan Kyra?

Opgave 14

Bas zit in een kunstklas en is bezig met een 39 meter lange draadfiguur van ijzerdraad en koperdraad. Bij de bouwmarkt koopt hij van beide metalen een rol draad. De lengte van een rol metaal draad is normaal verdeeld.

Een rol koperdraad is gemiddeld 10 meter lang met een standaardafwijking van 9 centimeter. Een rol ijzerdraad is gemiddeld 30 meter lang met een standaardafwijking van 13 centimeter.

- a Wat is de te verwachten totale lengte van de door Bas gekochte rollen ijzer- en koperdraad samen? En welke standaardafwijking hoort daarbij?
- De kans dat Bas minder dan de benodigde 39 meter draad heeft gekocht, zal heel klein zijn.
- b Laat zien dat deze kans inderdaad bijzonder klein is.

Opgave 15

Een bepaald type dvd-recorder wordt in dozen verpakt die een gemiddelde hoogte van 10 centimeter hebben met een standaardafwijking van 4 millimeter. Bij een groothandel wordt een aantal van deze dozen in een magazijn opgeslagen.

- a Er worden 15 dozen op elkaar geplaatst. Bereken de verwachtingswaarde van de hoogte van de stapel dozen en geef de bijbehorende standaardafwijking.
- b Bij het vervoer van deze dozen gebruikt men een vrachtwagen met een hoogte van 2,5 meter en een standaardafwijking van 1,9 centimeter. Bij het beladen van deze vrachtwagen wil men stapels maken van 25 dozen. Welke standaardafwijking voor de hoogte mag een doos dan hebben?
- c Zal het altijd lukken om 25 dozen op elkaar te stapelen in een vrachtwagen? Leg uit waarom.

Opgave 16

Een groenteboer verkoopt bakjes met fruit. Er zijn bakjes aardbeien van 300 gram met een standaardafwijking van 10 gram. Er zijn bakjes bramen van 200 gram met een standaardafwijking van 8 gram. En er zijn bakjes frambozen van 100 gram met een standaardafwijking van 5 gram.

Els maakt jam met deze drie soorten fruit. Ze heeft ook geleisuiker nodig. De juiste verhouding is 1 kilo suiker op 1 kilo fruit.

Els koopt één bakje aardbeien, twee bakjes bramen en drie bakjes frambozen.

- a Hoeveel gram fruit verwacht Els te kopen? En welke standaardafwijking hoort daarbij?
 - b Een pak geleisuiker van 1 kilo heeft een standaardafwijking van 12 gram.
- Bereken de kans dat Els te weinig suiker heeft in verhouding tot het fruit dat ze heeft.

Opgave 17

Voor de dagproductie geldt dat het gemiddelde gewicht van een pak suiker 1002 gram is met een standaardafwijking van 3 gram. Je trekt een steekproef van tien pakken suiker uit die dagproductie.

- a Welk gemiddelde gewicht zal de totale hoeveelheid suiker T in die steekproef hebben? En welke standaardafwijking hoort daarbij?
- b Bereken de kans dat het totale gewicht in de steekproef meer is dan 10 kilo.
- c Welk gemiddelde gewicht zal één pak suiker in die steekproef hebben? En welke standaardafwijking hoort daarbij?
- d Bereken de kans dat het gemiddelde gewicht van één pak in de steekproef meer is dan 1 kilo.

Toepassen**Opgave 18: Gegevens van leerlingen**

Gebruik het bestand **Gegevens 154 leerlingen**. Bekijk de tabel met gegevens van 154 meisjes en jongens.

- a Onderzoek in hoeverre de lichaamslengte van de meisjes en de lichaamslengte van de jongens (bij benadering) normaal verdeeld zijn.
Ga ervan uit dat de lichaamslengtes van deze meisjes en jongens normaal verdeeld zijn met de gemiddelden en standaardafwijkingen zoals je die in a hebt berekend.
- b Hoeveel procent van de jongens is langer dan het gemiddelde meisje in deze groep?
- c Wat is de kans dat een willekeurige jongen uit deze groep langer is dan een willekeurig meisje uit deze groep?

Opgave 19: Schoonmaakmiddelen

Een fabrikant van schoonmaakmiddelen heeft één filiaal in Nederland, speciaal voor de Nederlandse markt. De afzet van dit Nederlandse filiaal blijkt jaar in jaar uit heel stabiel met een gemiddelde van 24850 liter. De kans op een jaar waarin er meer dan 25000 liter schoonmaakmiddel wordt besteld is slechts 8%, zo heeft de administratieve afdeling berekend.

De afzet wisselt per kwartaal; de kwartaalafzetten zijn volgens de administratieve afdeling onafhankelijk van elkaar. Zowel in het eerste als in het vierde kwartaal van een jaar wordt gemiddeld 6250 liter afgezet met een standaardafwijking van 61 liter. Maar in het tweede kwartaal wordt ieder jaar duidelijk meer schoonmaakmiddel afgenomen en in het derde kwartaal juist veel minder. De administratieve afdeling heeft ondertussen ook kunnen achterhalen dat er in het derde kwartaal jaarlijks gemiddeld 5625 liter wordt besteld met een standaardafwijking van 52 liter.

Hoeveel schoonmaakmiddel wordt er jaarlijks gemiddeld in het tweede kwartaal afgenomen en met welke standaardafwijking?

Opgave 20: Preiplanten kweken

Een tuinder zaait zaadjes voor preiplanten. In een doosje zitten tien zakjes met zaadjes. Uit één zakje zaadjes komen bij de tuinder gemiddeld twintig preiplanten op, met een standaardafwijking van 3,2.

- a Hoeveel preiplanten kweekt de tuinder gemiddeld met één doosje zaadjes?
En welke standaardafwijking hoort daarbij?
- b De tuinder zaait de zaadjes uit drie doosjes.
Bereken de kans dat er minder dan 580 preiplantjes opkomen.
De tuinder vindt deze kans te groot. Hij besluit de omstandigheden in zijn kas zo aan te passen dat er gemiddeld meer preiplanten opkomen. De standaardafwijking blijft gelijk.
- c Bereken wat het nieuwe gemiddelde per zakje moet worden zodat de kans op minder dan 580 opkomende plantjes kleiner is dan 1%. Rond je antwoord af op gehele getallen.

Testen

Opgave 21

Literpakken melk worden machinaal gevuld. Zo'n pak heeft een inhoud die normaal is verdeeld met een gemiddelde van 1,010 liter en een standaardafwijking van 0,006 liter. De vulmachine staat ingesteld op het gieten van gemiddeld 1,005 liter melk in zo'n pak met een standaardafwijking van 0,004 liter. Ook dit vulvolume is normaal verdeeld.

- a In hoeveel procent van gevallen gaat bij het vullen melk verloren?
- b Het gemiddelde vulvolume kan worden ingesteld. Hoeveel moet dit bedragen opdat in niet meer dan 1% van de gevallen melk verloren gaat bij het vullen van een pak?

Opgave 22

In de maand december zijn er kerstzegels verkrijgbaar. Ze worden in een bepaald jaar aangeboden op een velletje van twee blokken met twee bij vijf zegels. De afmetingen van de blokken (zonder rand) zijn 15,5 bij 7,75 cm met een standaardafwijking van 0,75 mm in beide richtingen.

Bereken de afmetingen en de standaardafwijkingen van deze zegels.



Figuur 4



© 2024

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

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

Email: f.spijkers@math4all.nl

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