

Bij een productieproces worden voortdurend controlemetingen uitgevoerd. Bijvoorbeeld bij de productie van slangen voor achterrautsproeiers mag de lengte van de slang niet al te veel afwijken van de **streefwaarde**. Die lengte van de slang moet binnen bepaalde **specificatiegrenzen** blijven.

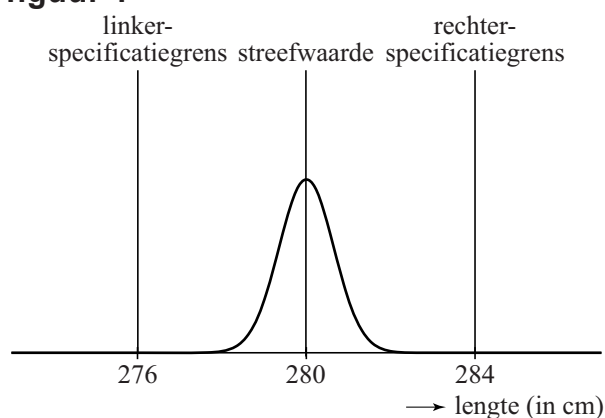
### Slangen van achterrautsproeiers

De streefwaarde van de lengte van de slang voor de achterrautsproeier van een bepaald type auto is 280 cm. In werkelijkheid zullen niet alle slangen precies 280 cm lang zijn. De lengte van de slang moet liggen tussen de specificatiegrenzen 276 en 284 cm. Als de lengte van de slang hierbuiten valt, dan wordt de slang afgekeurd.

Het productieproces wordt zo ingericht, dat het percentage dat buiten de specificatiegrenzen valt, erg klein is.

In figuur 1 zie je hier een voorbeeld van: de lengte van de geproduceerde slangen is gemiddeld 280 cm met een standaardafwijking van 0,65 cm. Hierbij is het gemiddelde dus de streefwaarde. Neem hierbij aan dat de lengte van de geproduceerde slangen normaal verdeeld is.

figuur 1



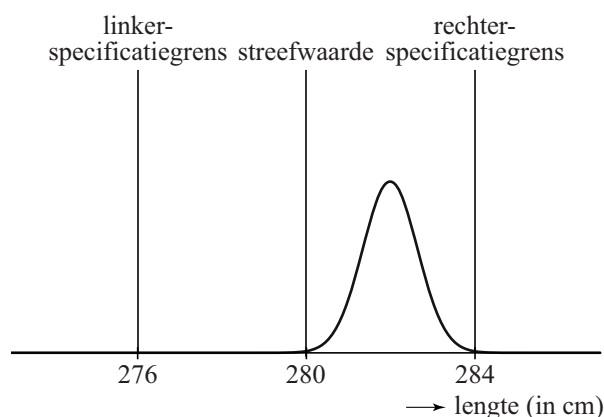
- 3p 18 Bereken hoeveel procent van de geproduceerde slangen een lengte heeft die meer dan 2 cm afwijkt van de streefwaarde.

Het is mogelijk dat er iets mis is met het productieproces. In figuur 2 is de situatie weergegeven dat de gemiddelde lengte van de geproduceerde slangen groter is dan de streefwaarde 280 cm. Neem aan dat de standaardafwijking niet veranderd is.

We kijken nu naar het percentage van de geproduceerde slangen met een lengte groter dan 284 cm.

- 4p 19 Bereken vanaf welk gemiddelde dit percentage groter is dan 5%. Rond je antwoord af op gehele cm.

figuur 2



lees verder ►►►

Om vast te stellen of het productieproces van slangen voor achterraitsproeiers nog goed verloopt, neemt men regelmatig een steekproef uit de geproduceerde slangen. Hierbij bepaalt men het steekproefgemiddelde  $g$  en berekent men de **procescapaciteitsmaat**  $C$ .

Er geldt:

$$C_{links} = \frac{g - \text{linkerspecificatiegrens}}{3s} \quad \text{en} \quad C_{rechts} = \frac{\text{rechtterspecificatiegrens} - g}{3s}$$

Hierin is  $g$  het steekproefgemiddelde. We nemen aan dat  $s$ , de standaardafwijking van het proces, constant is en steeds gelijk is aan 0,65.

De procescapaciteitsmaat  $C$  is de **kleinste** van deze twee waarden  $C_{links}$  en  $C_{rechts}$ .

Als bijvoorbeeld het steekproefgemiddelde  $g$  gelijk is aan 281 cm en  $s = 0,65$ , dan geldt:  $C_{rechts} = \frac{284 - 281}{3 \cdot 0,65} \approx 1,5$  en  $C_{links} = \frac{281 - 276}{3 \cdot 0,65} \approx 2,6$ .

Hieruit volgt dat in dit voorbeeld geldt:  $C = C_{rechts} \approx 1,5$ .

We nemen verder aan dat het steekproefgemiddelde  $g$  binnen de specificatiegrenzen ligt. De standaardafwijking  $s$  verandert ook nu niet.

Het productieproces verloopt slechter als het steekproefgemiddelde  $g$  verder van de streefwaarde af komt te liggen.

4p 20 Beredeneer aan de hand van de formules of de waarde van  $C$  in dit geval groter wordt of juist kleiner.

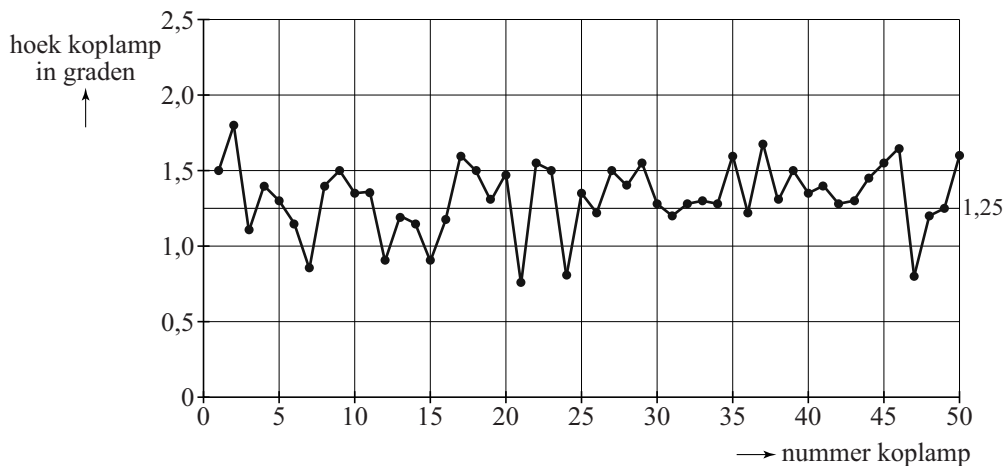
lees verder ►►►

## Koplampen

Ook de koplampen van een auto moeten aan strenge eisen voldoen. De koplampen moeten tussen  $0^\circ$  en  $2,5^\circ$  naar beneden wijzen, zodat tegenliggers niet verblind worden. Neem aan dat de hoek van een koplamp normaal verdeeld is met een gemiddelde van  $1,25^\circ$ .

In figuur 3 zie je het resultaat van een steekproef: een grafiek met de hoeken van 50 koplampen. De streefwaarde  $1,25^\circ$  is in de grafiek te zien als een horizontale lijn.

figuur 3



De standaardafwijking van de hoek van een koplamp in het productieproces is gelijk aan  $0,25^\circ$ . We nemen aan dat de standaardafwijking niet verandert als het proces verstoord wordt. De gemiddelde hoek van de koplampen uit de steekproef in figuur 3 is  $1,32^\circ$ .

- 6p 21 Onderzoek of op grond van de gemiddelde hoek uit de steekproef geconcludeerd mag worden dat het gemiddelde van het proces niet gelijk is aan  $1,25^\circ$ . Neem als significantieniveau 10%.