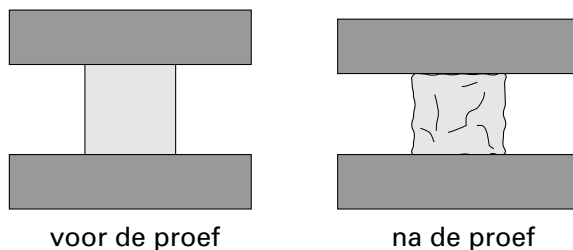


## Opgave 2 Beton

Bij het bouwen van wegen, bruggen en gebouwen worden grote hoeveelheden beton gebruikt. Om de stevigheid van dat beton te keuren, voert men drukproeven uit. Daartoe maakt men uit een partij beton een aantal kubussen. Deze kubussen worden een voor een onder een pers gezet. De druk op de kubus wordt geleidelijk opgevoerd, net zo lang tot de kubus begint te vervormen. Zie figuur 2. De grootste druk voordat het vervormen begint, noemt men de *druksterkte*. Deze wordt uitgedrukt in Newton per vierkante millimeter ( $\text{N/mm}^2$ ). Een druksterkte van ten minste  $25 \text{ N/mm}^2$  noemt men *voldoend groot*.

figuur 2



Een aannemer gebruikt beton waarvan de kubussen een gemiddelde druksterkte hebben van  $28 \text{ N/mm}^2$ . Er wordt aangenomen dat deze druksterkte normaal verdeeld is met een standaardafwijking van  $2,6 \text{ N/mm}^2$ .

- 5 p 4  Bereken welk percentage van zijn kubussen een voldoende grote druksterkte zal hebben.

Het is gewenst dat minstens 95% van de kubussen een voldoende grote druksterkte heeft. Anders zou het risico van afkeuren te groot zijn. Door het productieproces zorgvuldiger uit te voeren blijft de druksterkte normaal verdeeld met gemiddelde  $28 \text{ N/mm}^2$ , maar wordt de standaardafwijking kleiner.

Nu blijkt dat 95% van de kubussen een voldoende grote druksterkte heeft.

- 5 p 5  Bereken de nieuwe standaardafwijking van de druksterkte.

De betonkeurders gebruiken verschillende wijzen van keuren. Zo kent men de methode 'serie van 6' en ook de methode 'serie van 12'.

Bij 'serie van 6' wordt een zestal willekeurige kubussen gekozen. De partij beton wordt alleen goedgekeurd als alle zes kubussen een druksterkte hebben van ten minste  $25 \text{ N/mm}^2$ .

Bij 'serie van 12' kiest men 12 willekeurige kubussen. De partij wordt goedgekeurd als er ten hoogste één kubus een druksterkte van minder dan  $25 \text{ N/mm}^2$  heeft.

Voor een keuring zijn 12 kubussen gekozen. Men gebruikt de methode 'serie van 12' en constateert de volgende meetwaarden (in  $\text{N/mm}^2$ ):

27, 27, 32, 24, 32, 28, 28, 29, 28, 24, 29, 32

Uiteraard wordt deze partij beton op grond van 'serie van 12' afgekeurd.

- 5 p 6  Bereken de kans dat men de partij beton op grond van 'serie van 6' wel goedgekeurd zou hebben, als de zes kubussen willekeurig uit deze 12 waren gekozen.

Aannemers zijn niet erg gelukkig met deze testmethodes. Zij beweren dat beide keuringsmethodes niet even streng zijn en pleiten voor een andere aanpak.

Voor een bepaald type beton geldt dat 95% van alle kubussen die vervaardigd kunnen worden, een druksterkte heeft van ten minste  $25 \text{ N/mm}^2$ . Een willekeurig gekozen kubus heeft dus een kans van 95% dat de druksterkte groot genoeg is.

- 5 p 7  Bij welke keuringsmethode ('serie van 6' of 'serie van 12') is de kans het grootst dat een partij van dit type beton wordt goedgekeurd? Licht je antwoord toe.