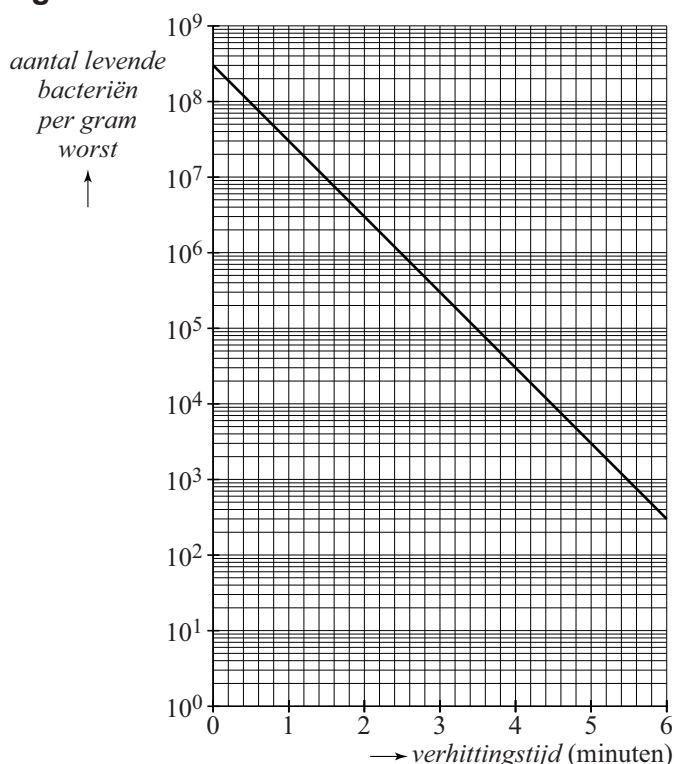


## Pasteurisatie

Sommige levensmiddelen kunnen langer houdbaar worden gemaakt door ze te verhitten. Door verhitting zullen de meeste bacteriën in deze levensmiddelen afsterven. Hoe langer er wordt verhit, hoe meer bacteriën er afsterven.

Bij een bepaald type worst is in figuur 1 het aantal levende bacteriën per gram worst uitgezet tegen de verhittingstijd in minuten. Daarbij is de verhittingstemperatuur 70 °C. In deze figuur, die vergroot op de uitwerkbijlage staat, is op de verticale as een logaritmische schaalverdeling gebruikt.

**figuur 1**

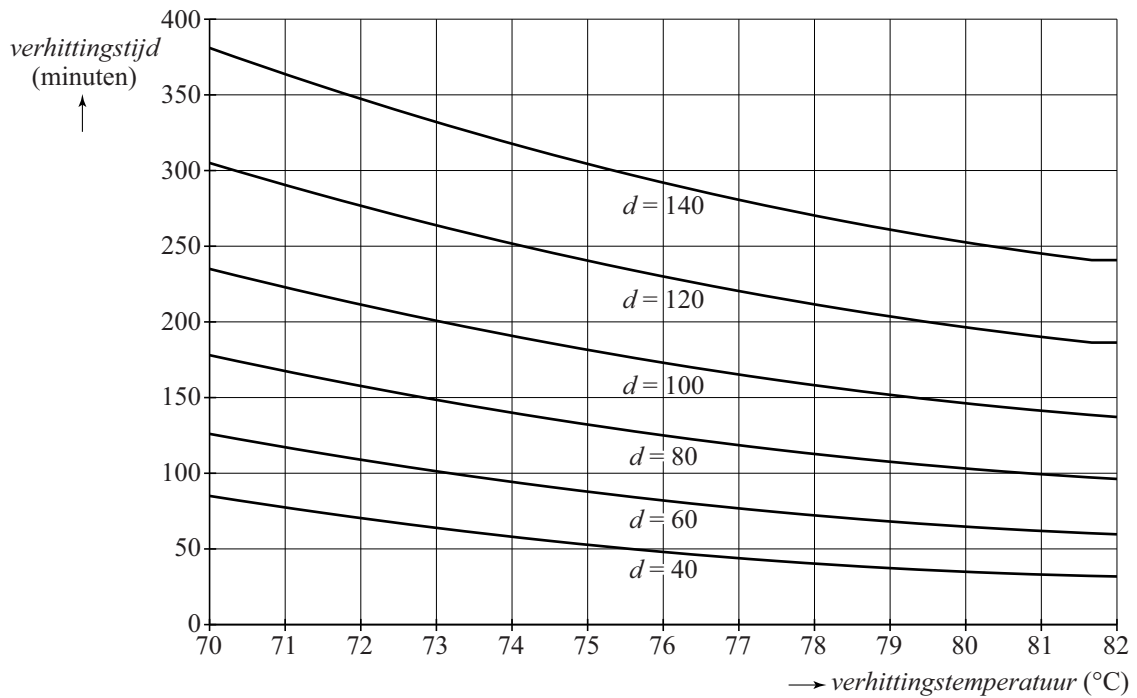


In figuur 1 kun je bijvoorbeeld aflezen dat er bij aanvang van de verhitting 300 000 000 levende bacteriën per gram worst aanwezig zijn. Na 6 minuten verhitting is dit aantal gedaald tot 300.

- 3p 19 Bepaal na hoeveel minuten verhitting 90% van de bacteriën is afgestorven. Je kunt hierbij de uitwerkbijlage gebruiken.

Vaak worden worsten veel langer dan een paar minuten verhit. Als een verhitting onder de 100 °C heeft plaatsgevonden, noemt men dit pasteurisatie. De onderzoeksorganisatie TNO heeft richtlijnen opgesteld voor het pasteurisatieproces. Hiermee kan een slager die zelf worst maakt, bepalen welke verhittingstemperatuur en verhittingstijd nodig zijn. In figuur 2 zie je de verhittingstemperaturen en verhittingstijden van worsten met diameters  $d$  van 40 tot en met 140 mm met tussenstappen van 20 mm. Deze figuur staat ook op de uitwerkbijlage.

**figuur 2**



In de figuur op de uitwerkbijlage kun je aflezen dat een worst met een diameter van 100 mm bij een verhittingstemperatuur van 80 °C een verhittingstijd van 145 minuten nodig heeft.

Een veelgebruikte verhittingstemperatuur is 75 °C.

- 4p 20 Teken in het assenstelsel op de uitwerkbijlage met behulp van figuur 2 een grafiek waarin de verhittingstijd is uitgezet tegen de diameter bij een verhittingstemperatuur van 75 °C.

In plaats van figuur 2 gebruiken sommige slaggers ook wel formules om de verhittingstijd te berekenen. Bij een verhittingstemperatuur van 78 °C berekent men de verhittingstijd  $V$  dan met de formule:

$$V = 0,7d + 0,0089d^2$$

Hierin is  $V$  de verhittingstijd in minuten en  $d$  de diameter van de worst in mm.

- 3p 21 Bereken met de formule de verhittingstijd van een worst met een diameter van 4,5 cm bij een verhittingstemperatuur van 78 °C. Geef je antwoord in hele minuten.

Een slager maakt worsten met verschillende diameters en kiest bij het pasteuriseren altijd voor een verhittingstemperatuur van 78 °C. Hij wil het pasteurisatieproces niet langer dan 2,5 uur laten duren.

- 4p 22 Bereken met de formule welke diameter deze worsten maximaal mogen hebben. Geef je antwoord in hele mm.