

# math inside

Lekken in vacuümverpakkingen

## verrassende wiskunde

© LIME BV  
Esp 405  
5633 AJ Eindhoven

T +31 40 75 16 116  
E [info@limebv.nl](mailto:info@limebv.nl)  
I [www.limebv.nl](http://www.limebv.nl)



Deze teksten vallen onder een Creative Commons Naams-vermelding-Niet-Commercieel-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported-licentie.



A SIOUX COMPANY

INNOVATION THROUGH COMPUTATION

# Lekken in vacuümverpakkingen

Bij de productie van vacuüm verpakte voedingswaren zoals vlees of koffie kunnen microlekken ontstaan, minuscule gaten in het pak. Deze microlekken hebben tot gevolg dat de houdbaarheid of kwaliteit sneller achteruit gaat. Het leeglopen duurt enkele dagen en wordt daardoor vaak pas opgemerkt als de klant het product al heeft gekocht, met alle nare gevolgen van dien.

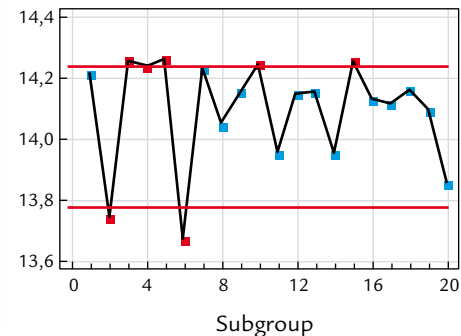
Het is daarom van belang om tijdens het productieproces snel in te kunnen grijpen. Om microlekken te detecteren wordt zeer regelmatig een klein aantal pakken van de lopende band gehaald en getest met een speciaal hiervoor ontwikkeld apparaat. Deze test duurt een minuut per pak en levert een ja/nee antwoord op.

De frequentie waarmee microlekken optreden is zeer laag, zowel in een normale situatie als in een verstoorde situatie. Dit maakt het moeilijk om de schaarse gegevens goed te interpreteren.

Het is uiteraard erg kostbaar om vanwege een vermeende verhoogde frequentie van microlekken de productie stil te leggen en de reden van de verstoring op te sporen.



X-bar Chart for yield



Statistiek levert hulpmiddelen om dit probleem aan te pakken. De basisgedachte, die teruggaat op ideeën van **Shewhart** uit de jaren twintig van de vorige eeuw, is dat het mogelijk is natuurlijke procesfluctuaties te onderscheiden van fluctuaties ten gevolge van procesverstoringen. Shewhart gebruikte de normale verdeling, ook wel klokkromme genoemd, om de fluctuaties te modelleren en rekende met behulp van kansrekening grenzen uit die het verschil aangeven tussen gewone situaties and verstoorde situaties. Deze aanpak is geschikt voor grote procesverstoringen indien het mogelijk is fysische parameters als druk of temperatuur te meten. In het geval van de vacuümverpakkingen zijn alleen ja/nee data beschikbaar, dus alleen aantallen gebeurtenissen.

Er is ook een ander type regelkaart ontwikkeld, de zogenaamde CCC-kaart. Deze gaat uit van aantallen geproduceerde vacuümverpakkingen totdat een aantal defecte pakken is gedetecteerd, bijvoorbeeld totdat er drie pakken zijn gedetecteerd. Gebruik maken van de tijd tot het eerste pak gevonden is, is te onbetrouwbaar door een tekort aan waarnemingen en een te grote kans op een onterecht alarm. Wachten tot er bijvoorbeeld vijf pakken zijn gedetecteerd heeft als nadeel dat eventuele procesverstoringen te laat worden opgemerkt. Door berekeningen met verstandig gekozen kansverdelingen is het mogelijk een optimale afweging te vinden tussen ten onrechte alarm slaan en te laat alarm slaan.



### Walter Shewhart

\* 1891 New Canton, Illinois

† 1967 Troy Hills, New Jersey

Shewhart studeerde natuurkunde in Berkeley.



Daarna werkte hij bij Western Electric en vervolgens bij Bell Labs. In 1924 schreef hij een kort memorandum waarin hij de basis legde voor het gebruik van statistiek in productieprocessen. Zijn boeken *Economic Control of Quality of Manufactured Product* (1931) en *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control* (1939) gelden nog steeds als klassiekers. Shewhart was een van de oprichters van de American Society for Quality (ASQ). Een hoge onderscheiding binnen de ASQ is de Shewhart Medal.