

Nieuwe meetstrategie maakt effectieve aanpak mogelijk

Eindelijk een antwoord

Tot voor kort had de arbowereld geen doeltreffend antwoord op endotoxinen: de blootstelling was zelfs niet eens nauwkeurig te meten. Dat gaat binnenkort veranderen. Een samenwerkingsverband van TNO en de Universiteit van Utrecht verbeterde de analysemethoden en er komt dit voorjaar een meetprotocol voor endotoxinen beschikbaar.

LIESBETH PRELLER (TNO, RIWE*), INGE WOUTERS (IRAS, RIWE*), SUZANNE SPAAN (TNO, IRAS, RIWE*), EVELYN TJOE NIJ (TNO, RIWE*) en HESTER VAN YPEREN (Lumnos).

*RIWE (Risk assesment In the Work Environment) is een samenwerkingsverband tussen delen van TNO en IRAS

Ze zijn onzichtbaar en zijn schadelijk voor de gezondheid van boeren en afvalverwerkers. Maar ook in de voedingsmiddelen- en de papierindustrie vormen ze een risico, net als bij waterzuiveringsbedrijven. We hebben het over endotoxinen. Dit zijn deeltjes van de celwand van Gram-negatieve bacteriën. Blootstelling kan leiden tot ademklachten en griepachtige verschijnselen.

Toch wordt de blootstelling aan endotoxinen meestal niet meegenomen in de RI&E, waardoor effectieve beheersmaatregelen uitblijven. Eén van de belangrijkste redenen hiervoor was tot voor kort het ontbreken van een specifieke meetstrategie. De algemene meetstrategie voor chemische stoffen is ongeschikt voor endotoxinen. Daarnaast verschillen bij metingen de uitkomsten van de analyses sterk tussen de laboratoria. Een effectieve aanpak werd verder ook bemoeilijkt doordat de relatie tussen blootstelling en gezondheidseffecten jarenlang

niet helemaal duidelijk was. Er bestaat dan ook nog steeds geen grenswaarde voor endotoxinen.

Recente ontwikkelingen maken echter een effectieve aanpak van endotoxinen mogelijk. Onderzoekers van TNO en de Universiteit van Utrecht hebben de analysemethoden verfijnd en een protocol ontwikkeld om de blootstelling aan endotoxinen te inventariseren. De nieuwe meetstrategie maakt het mogelijk om betere keuzes in blootstellingsmetingen te maken. Zij is ook gericht op het nemen van de juiste beheersmaatregelen.

NIET LEKKER EN GRIEPERIG

Blootstelling aan endotoxinen komt vaak voor in agrarische bedrijven en bij afvalverwerking, maar ook in veel andere bedrijfstakken (zie kader 1).

Direct na de blootstelling aan endotoxinen kunnen mensen last krijgen van droge hoest, kortademigheid, koorts en malaise. Na enkele uren kunnen benauwdheid, hoofdpijn en gewrichtsklachten ontstaan (Rylander, 2002). Bij langdurig blootgestelde mensen ziet men vaak chronische bronchitis en een daling in longfunctieparameters. De klachten zijn meestal niet specifiek. Men voelt zich 'niet lekker' en 'griepig'. De verschijnselen worden door huis- en bedrijfsartsen vaak niet herkend als een gevolg van blootstelling aan endotoxinen.

Verrassend is dat recente onderzoeken bij boeren ook op een gunstig effect van endotoxinen lijken te wijzen (Portengen e.a. 2005). Blootstelling aan endotoxinen lijkt mogelijk te beschermen tegen het ontwikkelen van allergieën. Het is echter zeer de vraag of de

VOORKOMEN ENDOTOXINEN

Voorbeelden van bedrijfstakken waar endotoxinen kunnen voorkomen:

- » Bedrijven met biotechnologische processen
- » Agrarische bedrijven, zoals veehouderijen (o.a. varkens, kippenlegbatterijen, koeien), zaaizaadsector, akkerbouw, tuinbouw
- » Bedrijven met recirculerend proceswater (voedingsmiddelen- en papierproducerende industrie)
- » Bedrijven waar met olie-emulsies en recirculatie wordt gewerkt (metaalbewerkingsbedrijven)
- » Afvalinzamel- en afvalverwerkende bedrijven
- » Waterzuiveringsbedrijven

op endotoxinen

gunstige effecten ook op andere werkplekken optreden en of ze opwegen tegen de nadelige effecten.

NIEUWE GRENSWAARDE

Over een norm voor endotoxinen is het laatste woord nog niet gezegd. De Gezondheidsraad stelde in 1998 een gezondheidkundige advieswaarde voor van 50 EU (Endotoxine Units) per kubieke meter lucht. Een tijdelijke wettelijke grenswaarde (MAC-waarde) werd per 1 januari 2003 vastgesteld op 200 EU/m³ (ongeveer 20 ng/m³) en vervolgens weer ingetrokken. Een belangrijke reden daarvoor was dat de betrokken branches aangaven dat de norm niet haalbaar was in bepaalde situaties. Ook was er te weinig bekend over effectieve beheersmaatregelen. Uit meetgegevens blijkt inderdaad dat in 45 procent van de gevallen de blootstelling aan endotoxinen hoger was dan 200 EU/m³ (Spaan e.a., 2006). Andere redenen voor het intrekken van de grenswaarde waren het gebrek aan een gestandaardiseerde analysemethode en een geschikt meetprotocol.

De Gezondheidsraad zal eind 2007 een nieuwe Openbare Concept Rapportage over de gezondheidkundige advieswaarde voor endotoxinen publiceren.

MEETSTRATEGIE VOOR ENDOTOXINEN

Tot voor kort bestond er geen goede meetstrategie voor endotoxinen. De veelgebruikte meetstrategie NEN 689 is bedoeld voor het beoordelen van blootstelling aan chemische stoffen en is niet zonder meer geschikt voor de beoordeling van blootstelling aan endotoxinen. De continue groei van bacteriën zorgt voor veel extra variatie in de blootstelling. Het vaststellen van de werkelijke blootstelling aan endotoxinen vraagt dan ook meer inspanning dan voor chemische stoffen het geval is.

Binnenkort komt er echter een specifiek meetprotocol voor endotoxinen beschikbaar. Dit is ontworpen door TNO/RIWE en gefinancierd door het ministerie van SZW. Het protocol is een variatie op NEN 689. In het protocol zijn beslismomenten ingebouwd waarop men besluit wel of geen metingen uit te voeren, of beheersmaatregelen te treffen. Het

meetprotocol is naar verwachting begin 2007 beschikbaar voor algemeen gebruik (informatie via evelyn.tjoenij@tno.nl).

De beoordeling van de blootstelling verloopt in drie fasen (zie kader 2). Na elke fase kunnen beheersmaatregelen worden getroffen. In veel gevallen is een (te) hoge blootstelling aan endotoxinen namelijk te voorspellen en kunnen direct maatregelen worden genomen.

VERFIJNING VAN DE ANALYSEMETHODE

Ook over de vraag wat de beste analysemethode is voor het meten van endotoxinen, is lange tijd discussie geweest. Vrijwel altijd wordt het gehalte endotoxinen in een monster bepaald door middel van de zogenoemde LAL-test. De normen NEN-EN 13098 en 14031 geven richtlijnen voor het meten van micro-organismen en endotoxinen in de lucht. In NEN-EN 14031 wordt bovendien de analyse- en monsternamemethode voor endotoxinen beschreven. De beschrijvingen in de normen laten echter verschillende interpretaties toe, waardoor de resultaten van blootstellingsmetingen kunnen verschillen. Door recent IRAS/RIWE-onderzoek is intussen bekend wat het effect is van verschillende behandelingen van de endotoxinenmonsters op de gemeten concentratie. Aan de hand hiervan zijn de analysemethoden aanzienlijk verfijnd.

STOFREDUCTIE EN RUIMTEVENTILATIE

Ook zonder meten kunnen al beheersmaatregelen worden genomen. Bij een gunstige temperatuur en luchtvochtigheid neemt de groei van bacteriën explosief toe en komen grote hoeveelheden endotoxinen vrij. Dit moet dus zo veel mogelijk worden voorkomen.

Een algemene beheersmaatregel is natuurlijk het verwijderen van de bron van endotoxinen. Het is bijvoorbeeld verstandig te zorgen dat er geen verontreiniging van (proces)water met bacteriën optreedt en dat er geen verontreinigd water blijft staan. Water dat wordt hergebruikt, moet goed zijn gezuiverd. Temperatuur en vochtigheidsgraad van de omgeving behoren in de gaten te worden gehouden. »

Ziekteverschijnselen worden door huis- en bedrijfsartsen vaak niet herkend

» Eindelijk een antwoord op endotoxinen

1. IS BLOOTSTELLING AAN ENDOTOXINEN WAARSCHIJNLIJK?

Drie factoren zijn belangrijk:

- » een voedingsbodemp (meel, papier, vlees, et cetera)
- » gunstige omstandigheden voor groei (vocht, temperatuur, licht, zuurstof en zuurgraad)
- » kans op verspreiding (via andere deeltjes, zoals stof en aerosolen, en door beweging)

Als maar één van deze factoren aanwezig is, is blootstelling niet waarschijnlijk.

Bij twee factoren is het niet duidelijk en is verder onderzoek noodzakelijk (fase 2). Als alle drie de factoren aanwezig zijn, vindt blootstelling zeker plaats en wordt aangeraden meteen beheersmaatregelen te treffen.

2. IS OVERSCHRIJDING VAN DE GRENSWAARDE WAARSCHIJNLIJK?

Aan de hand van de literatuur, eventueel eerder uitgevoerd onderzoek en het endotoxinegehalte van het product wordt de blootstelling geschat. Met behulp van indicatieve metingen wordt voorspeld of normoverschrijding onwaarschijnlijk of waarschijnlijk is. Als het niet duidelijk is, worden er meer metingen uitgevoerd (fase 3).

3. IS ER SPRAKE VAN OVERSCHRIJDING VAN DE GRENSWAARDE?

Er wordt een meetpopulatie gekozen en na beoordeling van de werkcyclus worden willekeurige meetdagen vastgesteld. Op meerdere dagen worden metingen bij dezelfde personen uitgevoerd. De blootstelling en de kans op normoverschrijding worden beoordeeld aan de hand van een formule en standaardgetallen. Indien nodig worden passende beheersmaatregelen getroffen.

Kader 2. Uitgangspunten meetprotocol endotoxinen

den. Ook dient zo veel mogelijk te worden voorkomen dat stof besmet raakt, bijvoorbeeld door broei te vermijden in silo's waarin grondstoffen worden opgeslagen.

Als besmetting met endotoxinen niet is uit te sluiten, kunnen stofreductie en ruimteventilatie worden toegepast. Het gehalte endotoxinen in stof varieert echter nogal, zodat stofreductie alleen vaak niet voldoende is. Als taakgerichte maatregel kan lokale afzuiging worden gebruikt. RIWE heeft een uitgebreide database opgebouwd met gegevens uit verschillende branches. Hiermee kunnen algemene maatregelen worden gekozen die bijdragen aan een lagere blootstelling aan endotoxinen. Echter, algemene maatregelen alleen lossen het endotoxinenprobleem niet op.

BRANCHESPECIFIEKE METINGEN

Om werkelijk effectieve beheersmaatregelen te treffen is het nodig de factoren (determinanten) die de blootstelling aan endotoxinen bepalen nauwkeurig te kennen. De hierboven genoemde database is een begin, maar met branchespecifieke metingen kunnen de factoren veel beter in kaart worden gebracht. Uiteraard kunnen dan ook effectievere maatregelen worden getroffen. Tot nu toe zijn alleen bij de graanverwerkende industrie, varkenshouderijen, waterzuiveringsinstallaties en aardappelverwerkende industrie metingen gedaan. Over de andere sectoren weten we nog weinig. Het ligt

voor de hand ook daar gerichte metingen uit te voeren. Het is overigens beslist niet nodig een branche 'plat te meten'. Als er verstandige keuzes worden gemaakt, kunnen de grootste knelpunten het eerst worden aangepakt.

SERIEUZE PLEK

Met het beschikbaar komen van goede meet- en analysemethoden voor blootstelling aan endotoxinen krijgen arbeidshygiënist en de betreffende bedrijfstakken de middelen in handen. Het is tijd dat endotoxinen een serieuze plek in het arbeidsomstandighedenbeleid gaan innemen. «

LITERATUUR

- Gezondheidsraad, *Endotoxins. Health based recommended occupational exposure limit*, 1998.
Kline, J.N. et al., 'Variable airway responsiveness to inhaled lipopolysaccharide', *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 297-303.
Portengen L. et al., 'Endotoxin exposure and atopic sensitization in adult pig farmers', *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115(4): 797-802
Rylander R. et al., 'Endotoxins in the environment: a criteria document', *Int J Occup Environ Health* 1997; 3: S1-S48.
Rylander R., 'Endotoxin in the environment – exposure and effects', *J Endotoxin Res* 2002; 8: 241-252.
Spaan S. et al., 'Exposure to inhalable dust and endotoxins in agricultural industries', *J Environ Monit* 2006; 8: 63-72.
Nederlands Normalisatie Instituut, *Nederlandse Norm: Werkplekatmosfeer – Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie*, (NEN-EN 689), 1996, Nederlands Normalisatie Instituut: Delft.
Nederlands Normalisatie Instituut, *Nederlandse Norm: Werkplekatmosfeer – Richtlijnen voor meting van micro-organismen en endotoxinen in de lucht*, (NEN-EN 13098), Nederlands Normalisatie Instituut: Delft 2000.
Nederlands Normalisatie-instituut, *Nederlandse Norm: Werkplekatmosfeer – Meting van in de lucht aanwezige endotoxinen*, (NEN-EN 14031), Nederlands Normalisatie Instituut: Delft 2003.

Verrassend is dat recente onderzoeken bij boeren ook op een gunstig effect van endotoxinen lijken te wijzen