

Dossier Biologische agentia

Opgesteld door:
Remko Houba
Jaap Maas
Helger Siegert
Peter Wielaard

30 maart 2009

Inhoudsopgave

1. Beschrijving onderwerp	4
1.1 Beschrijving onderwerp.....	4
1.1.1 Kader.....	4
1.1.2 Overzicht relevante biologische agentia.....	5
1.2 Psychosociale aspecten.....	7
1.3 Omvang problematiek.....	7
2. Relevante werksituaties	8
2.1 Relevante branches en beroepen.....	8
2.2 Relevante beroepen.....	10
3. Inventarisatie- en evaluatie	10
3.1 Risico-inventarisatie.....	10
3.2 Meten.....	12
3.3 Blootstellingsmeting.....	13
3.4 Effectmeting.....	14
4. Wetgeving	15
4.1 Arbowet.....	15
4.2 Arbobesluit.....	15
4.3 Arboregelingen.....	18
4.4 Overige nationale wetgeving.....	18
4.5 Europese wetgeving.....	19
5. Beleid	20
5.1 Arboconvenanten.....	20
5.2 CAO-afspraken.....	20
5.3 Brancheafspraken.....	20
5.4 Standaardisatie en normalisatie.....	20
5.5 Certificering.....	20
6. Beheersmaatregelen	20
6.1 Arbeidshygiënische strategie.....	20
6.1.1 Bronmaatregelen.....	22
6.1.2 Organisatorische maatregelen.....	23
6.1.3 Technische maatregelen.....	23
6.1.4 Persoonlijke beschermingsmaatregelen.....	25
6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen.....	25
6.3 Implementatie van beheersmaatregelen.....	25
7. Medisch onderzoek	26
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekte.....	27
7.1.1 Gezondheidseffecten.....	27
7.1.2 Beroepsziekten.....	30
7.1.3 Kwetsbare groepen.....	30
7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding.....	30
7.2.1 Diagnostiek.....	30
7.2.2 Behandeling en begeleiding.....	32
7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek.....	34
8. Werkgeversverplichtingen	35
9. Werknemersverplichtingen	35
10. Werknemersrechten	35

10.1	Rechten individuele werknemer.....	35
10.2	Rechten medezeggenschapsorgaan	36
11.	Praktijkverhalen.....	36
11.1	Praktijk casus infectieuze agentia	36
11.2	Praktijk casus toxinen.....	36
11.3	Praktijk casus allergenen	37
12.	Referenties.....	37
13.	Referentie auteurs	38
14.	Peer review	38

1. Beschrijving onderwerp

1.1 Beschrijving onderwerp

1.1.1 Kader

Biologische agentia zijn micro-organismen en andere dragers van plantaardige of dierlijke herkomst die bij blootstelling ernstige gezondheidsrisico's kunnen opleveren. Tot de gevolgen behoren diverse infectieziekten, toxische effecten, allergische reacties en kanker. Aan biologische agentia verbonden risico's komen in sterk uiteenlopende omstandigheden voor. In de praktijk leidt blootstelling veel vaker tot ziekte dan arboprofessionals bijvoorbeeld door melding van beroepsziekten signaleren.

Definitie

Biologische agentia zijn micro-organismen en agentia die van plantaardige of dierlijke herkomst zijn. Uiteenlopende agentia voldoen aan deze omschrijving. Ze kunnen grofweg worden onderverdeeld in:

- Levende organismen of micro-organismen;
- Stoffen of structuren die afkomstig zijn van levende of dode organismen.

Levende organismen

Levende organismen of micro-organismen die tot de biologische agentia worden gerekend zijn:

- Bacteriën
- Virussen
- Schimmels en gisten
- Prionen
- Protozoën
- Genetisch gemodificeerde organismen (GGO's)

Stoffen of structuren

Tot de stoffen of structuren die afkomstig zijn van levende of dode organismen behoren:

- Exotoxinen van bacteriën
- Endotoxinen
- Glucanen
- Mycotoxinen
- Allergenen

Ziekteverwekkend of ongevaarlijk

Micro-organismen zijn overal aanwezig in onze directe leefomgeving en zijn ook normale bewoners van onze mond, neus, darmen, huid en slijmvliezen. De meerderheid van alle micro-organismen zijn voor de mens ongevaarlijk (apathogeen of indifferant). Slechts een klein deel van alle micro-organismen is in staat bij de mens een ziekte te veroorzaken (de zogenaamde pathogenen).

Bijzondere positie

Ten opzichte van veel andere belastende factoren nemen de biologische agentia een bijzondere positie in omdat het vaak levende organismen betreft. Omdat levende organismen kunnen groeien, *zichzelf* (sterk) kunnen vermenigvuldigen en kunnen afsterven, kan de blootstelling aan biologische agentia sterk in de tijd variëren. Een micro-organisme kan groeien in een gastheer (een dier of een mens; we spreken dan van een infectie) of in het externe milieu.

Groefactoren

De groei van micro-organismen is afhankelijk van een aantal factoren. Inzicht in de groefactoren kan helpen bij het uitvoeren van een risico analyse, maar ook bij het nemen van beheersmaatregelen.

De relevante groefactoren zijn:

- Water
- Aanwezigheid van voedingsstoffen
- Temperatuur
- Tijd
- Licht
- Zuurstof
- Zuurgraad

Optimale condities variëren

Water, gastheer/voedingsstoffen en temperatuur zijn in de meeste gevallen de belangrijkste groeifactoren en van deze drie is de aanwezigheid van water de meest essentiële factor. De optimale groeicondities variëren echter sterk per micro-organisme.

Organisch stof

In veel arbeidssituaties is er sprake van blootstelling aan stof van biologische herkomst. Er wordt dan gesproken over blootstelling aan organisch stof. In deze gevallen zal er blootstelling bestaan aan meerdere biologische factoren tegelijk, bijvoorbeeld eiwitten (of allergenen) van het materiaal zelf en de (micro)-organismen die in dit materiaal groeien. Zie hiervoor ook de tabel in paragraaf 2.1 van dit dossier.

Belangrijke instanties

Voor infectieziekten spelen arbobdiensten in de meeste gevallen maar een secundaire rol. De belangrijkste actoren op dit gebied zijn de GGD-en en het Centrum Infectieziektenbestrijding (CIB) wat een onderdeel is van het RIVM.

1.1.2 Overzicht relevante biologische agentia

Hieronder worden de groepen van biologische agentia kort benoemd. Voor meer gedetailleerde informatie per agens wordt verwezen naar de website van het [Kennissysteem Infectieziekten en Arbeid \(KIZA\)](#) of het [Arbo-informatieblad AI-09: biologische agentia](#). Voor meer achtergrondinformatie over afzonderlijke organismen wordt verwezen naar: [KIZA](#) en [Cib](#).

Bacteriën

Bacteriën zijn de kleinste eencellige micro-organismen die zichzelf geheel zelfstandig door celdeling kunnen vermenigvuldigen. Er zijn vele soorten bacteriën in verschillende groottes (0,1 – 20 µm) die in allerlei verschillende omstandigheden kunnen overleven. Er worden twee groepen bacteriën onderscheiden: de Gram-positieve en de Gram-negatieve bacteriën (op basis van de zogenaamde Gram-kleuring ten behoeve van microscopisch onderzoek). Deze twee groepen verschillen in vele opzichten van elkaar, onder meer in de opbouw en samenstelling van de celwand. Van bacteriën bestaan zowel ziekmakende (zogenaamde pathogene) soorten als soorten waarvan de mens niet ziek wordt maar juist profijt van heeft. Sommige bacteriesoorten kunnen sporen vormen. Dit zijn inactieve vormen van bacteriën om in barre tijden (geen voedsel en vocht) te kunnen overleven. Indien infecties van dieren naar mensen kunnen worden overgedragen spreken we van zoönosen.

Virussen

Virussen zijn de kleinste micro-organismen (0,01 – 3 µm) en zijn zeer kleine en simpele organismen die levende cellen nodig hebben om zich te vermenigvuldigen. Virussen worden ingedeeld op basis van

- het soort genetisch materiaal (RNA of DNA)
- vorm
- de aan- of afwezigheid van een lipide(vet)-coating
- de manier waarop het virus werkt in de cel (het retrovirus wordt bijvoorbeeld een onderdeel van het DNA van de gastheer)
- enkele andere karakteristieken.

Schimmels en gisten

Schimmels en gisten behoren tot de fungi (waartoe ook paddestoelen behoren) en voortplanting geschiedt via sporen. Schimmels zijn meercellige organismen (2-300 µm). Het kenmerk van schimmels is dat zij een mycelium kunnen vormen: vele cellen die via allerlei vertakkingen met elkaar verbonden zijn. Een mycelium is vaak goed te zien met het blote oog; schimmels zijn daarmee dus een van de weinige micro-organismen die met het blote oog zichtbaar zijn. Schimmels leven van dood organisch materiaal of op levende gastheren. Gisten zijn eencellige schimmelvormige organismen.

Prionen

Een prion is eigenlijk geen micro-organisme, maar een soort infectieus eiwit (kleiner dan een virus) dat prionziekten of spongiforme encefalopathieën veroorzaakt (bijvoorbeeld gekkekoeienziekte). Prion is een afgekorte naam voor een proteïne-achtig infectieus deeltje. Het betreft een gemuteerde vorm van een eiwit dat in gezonde hersenen van nature voorkomt, maar een afwijkende structuur heeft. Er

wordt verondersteld dat het gemuteerde eiwit (het prion) ziekten veroorzaakt wanneer het in contact komt met het normale eiwit.

Protozoën

Protozoën zijn eencellige diertjes (1-500 µm). Zij kunnen in een gastheer leven en zich daarin voortplanten. Een voorbeeld is de plasmodiumparasiet die door malariamuggen wordt overgedragen en bij de mens malaria kan veroorzaken.

Genetisch gemodificeerde organismen (GGO's)

Van veel levende organismen (virussen, bacteriën, planten etc) zijn genetisch gemodificeerde varianten mogelijk. Hierbij heeft de mens met behulp van moderne biotechnologische technieken kunstmatige veranderingen aangebracht in de erfelijke eigenschappen van het organisme. Genetisch gemodificeerde organismen worden in dit kennisdossier niet verder besproken, maar meer informatie is te vinden bij het ministerie van [VROM](#). In het algemeen geldt dat aan het werken met genetisch gemodificeerde micro-organismen strenge eisen zijn verbonden, niet alleen vanwege het potentiële besmettingsgevaar van werknemers, maar ook vanuit het oogpunt van algemene volksgezondheid en effecten op het milieu. Men introduceert immers nieuwe varianten van micro-organismen waarvan niet uit te sluiten is dat ze ziekteverwekkend kunnen zijn.

Toxinen

Er zijn verschillende soorten toxinen die relevant kunnen zijn. Sommige toxinen worden actief door een micro-organisme uitgescheiden. Andere toxinen worden niet actief uitgescheiden, maar vormen een onderdeel van de structuur van het micro-organisme en kunnen bij contact ook gezondheidsproblemen veroorzaken.

- Exotoxinen van bacteriën
Sommige ziekteverwekkers kunnen giftige stoffen uitscheiden, de zogenaamde exotoxinen. Dit zijn giftige stoffen die bijvoorbeeld cholera- en antrax-bacteriën uitscheiden. De bacteriën zelf zijn niet gevaarlijk, maar de toxinen die zij produceren kunnen zeer toxisch zijn. Afhankelijk van de bacterie die het exotoxine uitscheidt kunnen zij een zeer grote verscheidenheid aan klachten veroorzaken.
- Endotoxinen
Endotoxinen zijn toxische stoffen afkomstig uit de celwand van gram-negatieve bacteriën. Zij worden niet actief door de bacterie uitgescheiden, maar komen vrij wanneer de bacterie beschadigd raakt of doodgaat. Endotoxinen van verschillende soorten bacteriën veroorzaken dezelfde klachten. Dit in tegenstelling tot exotoxinen waarbij het type klachten zeer divers kan zijn.
- Glucanen
Glucanen of beter $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen zijn celwandcomponenten van schimmels, sommige bacteriën en de meeste planten. Ze bestaan uit een groot aantal glucose monomeren die onderling via $\beta(1\rightarrow3)$ -links verbonden zijn. Deze glucanen zijn net als endotoxinen in staat om ontstekingsreacties te veroorzaken met specifieke klachten.
- Mycotoxinen
Ook schimmels kunnen exotoxines uitscheiden die mycotoxinen worden genoemd. Niet alle mycotoxinen zijn per definitie schadelijk voor de mens. Mycotoxinen worden door schimmels uitgescheiden om andere micro-organismen in hun omgeving te doden. Van deze toxische eigenschappen wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt bij antibiotica. Veel mycotoxinen zijn echter wel schadelijk voor de mens.

Allergenen

Allergenen zijn stoffen die een sterke en specifieke reactie van het menselijke afweersysteem kunnen veroorzaken (een allergische reactie). Bij allergie is er in feite sprake van een ontspoorde afweerreactie. Normaal richt het afweersysteem zich op het bestrijden van lichaamsvreemde stoffen. Bij een allergische reactie vormt het afweersysteem al bij zeer geringe hoeveelheden antigeen overmatig veel antistoffen. Vaak zijn allergenen eiwitten in organisch materiaal.

Zoönosen

Zoönosen zijn eigenlijk geen groep van micro-organismen, maar een term die veel voorkomt en dus van belang is hier even te noemen. Zoönosen zijn besmettelijke ziekten die van dieren op mensen worden overgedragen. Wereldwijd zijn er een paar honderd beschreven. Ze kunnen worden opgelopen door contact met (dode) dieren en dierlijk materiaal, contact met uitscheidingsproducten,

door besmet voedsel, via parasieten (teken, vlooien, muggen, vliegen) of door contact met besmette grond en het inademen van aërosolen (bijvoorbeeld bij het sproeien van stallen).

1.2 Psychosociale aspecten

Werken met biologische agentia

Uit onderzoek (Geurts et al, 1991) is bekend dat individuele werknemers gezondheidsklachten eerder aan het werk toeschrijven als deze ook bij andere werknemers aanwezig zijn. Vooral bij de combinatie van het zelf ervaren van klachten, bijvoorbeeld als gevolg van het werken met biologische agentia, én het waarnemen van klachten bij anderen gaat dit gepaard met [attributie](#) van klachten aan het werk. Een mogelijke uiting van deze attributie met het werk is een (ingebeelde) angst voor biologische agentia (zoals bacteriën en virussen). Attributie van klachten aan het werk levert een significante bijdrage aan de verzuimtendentie van werknemers.

Prikaccidenten

Het is bekend dat prikaccidenten (afhankelijk van soort en bron) kunnen leiden tot gezondheidsschade. Prikongevallen hebben naast deze mogelijke gezondheidsschade ook een psychologische weerslag op de getroffen werknemer zoals angst, ongerustheid voor de risico's en resultaten, depressie, ontkenning, seksuele disfunctie en slaapproblemen. Het gevolg van deze klachten kan een langdurig ziekteverzuim zijn. Met name onder medische beroepsgroepen kan volgens een [onderzoek](#) van het RIVM komt het echter voor dat men accidenten bagatelliseert. Redenen om accidenten te bagatelliseren en niet te melden kunnen zijn:

- al dan niet terechte eigen inschatting van geringe ernst van accident
- tijdsbeslag van de afhandeling van het accident
- schaamte voor onhandigheid
- angst voor mogelijke beperkingen in beroepsuitoefening

Algemeen

Naast gezondheidskundige effecten kunnen door of tijdens het werken met biologische agentia ook psychosociale effecten optreden. In het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" worden deze effecten uitgewerkt. In dit dossier is onder andere informatie te vinden over een Engels onderzoek naar de psychosociale gevolgen van ongevallen en gezondheidssincidenten. Beschreven wordt wat de effecten zijn voor zowel het slachtoffer als voor de familie van het slachtoffer. Ook wordt stilgestaan bij de lessen die getrokken kunnen worden uit de Bijlmerramp. Angst voor een mogelijke blootstelling aan gevaarlijke stoffen of de angst die kan bestaan na een daadwerkelijke blootstelling worden eveneens beschreven in dit algemene dossier. Werkstress kan grote gevolgen hebben voor het functioneren van medewerkers en kan leiden tot inschattingfouten, blootstelling en ongevallen. Dit fenomeen wordt in relatie met gevaarlijke stoffen uitgewerkt in het algemene dossier. De wijze waarop medewerkers de risico's bij het werken met gevaarlijke stoffen zien (risicoperceptie) is essentieel voor het gedrag van medewerkers. De bewustwording van de risico's van biologische agentia zijn verdeeld: aan de ene kant zijn er mensen die erg makkelijk met het risico omgaan en besmetting makkelijk riskeren aan de andere kant zijn er mensen die van een spatje bloed flauw vallen. In paragraaf 1.2 van het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" wordt een aanzet gegeven voor de beschrijving van dit fenomeen. Bij de beschrijving van maatregelen in hoofdstuk 6 wordt dit verder uitgewerkt.

De algemene tekst is te raadplegen in het dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)", paragraaf psychosociale aspecten.

1.3 Omvang problematiek

Heel recente gegevens over de omvang van de groep aan biologische agentia blootgestelde werknemers is niet voorhanden. Globale schattingen suggereren dat in de diverse sectoren van de Nederlandse industrie minimaal 250.000 werknemers aan biologische agentia zijn blootgesteld. Biologische factoren kunnen een breed scala aan gezondheidseffecten veroorzaken.

Globaal kunnen er de volgende gezondheidseffecten optreden:

- Geen gezondheidseffecten. Organisme verdwijnt vanzelf of leeft in symbiose met de gastheer;
- Door directe schade van het organisme zelf (bijvoorbeeld een staphylococcus infectie, huidabces)
- Indirect door uitscheiding van bacterieproducten (gram negatieve staven en bloedvergiftiging) of toxines (gasgangreen, tetanus)

- Door activatie van het immuunsysteem door het organisme (HIV, CMV, EBV) of endotoxines (inhalatiekoorts);
- Een allergische reactie. Allergische reacties kunnen worden ingedeeld in type: I t/m IV, waarvan I en IV het meest belangrijkste zijn in de context van biologische agentia. Hiervoor wordt verwezen naar het dossier over [irriterende en sensibiliserende stoffen](#).

De gezondheidseffecten van biologische agentia worden in paragraaf 7.1 van dit kennisdossier meer uitgebreid besproken.

In 2006 werden bij het Nederlands Centrum voor beroepsziekten 116 infectieziekten gemeld door bedrijfsartsen. Bijna de helft (49%) daarvan komen uit de gezondheids- en welzijnszorg. Andere sectoren waar relatief veel infectieziekten worden gemeld zijn bijvoorbeeld het openbaar bestuur/overheidsdiensten, landbouw en onderwijs. Verder zijn er in datzelfde jaar 104 longaandoeningen gemeld, waarvan een aanzienlijk deel is veroorzaakt door niet infectieuze biologische factoren (bijvoorbeeld inhalatiekoorts en beroepsastma). Ook bij de gemelde huidaandoeningen zijn diverse gevallen waarbij biologische factoren de oorzakelijke factor zijn. Zoals bekend zijn de gemelde beroepsziekten vaak het topje van de ijsberg en zullen er in de praktijk veel meer ziektegevallen zijn die veroorzaakt zijn door biologische agentia.

Gericht of niet-gericht werken

In veel geval zijn is de blootstelling aan biologische agentia een bijverschijnsel bij het werk en vormen de risico's van biologische agentia een 'normaal' risico net als andere andere arbo-risico's. In sommige gevallen (met name in labs) kan echter gericht gewerkt worden met specifieke ziekteverwekkende micro-organismen. In dit geval kunnen de risico's natuurlijk veel groter zijn, omdat een ongeval of ongewild vrijkomen van deze micro-organismen grote gevolgen kan hebben. De regels en het vereiste pakket van maatregelen voor het zogenaamde 'gericht werken' met micro-organismen zijn veel strenger dan in andere arbeidssituaties. Dit wordt verder uitgewerkt in de hoofdstukken 4 en 5 van dit kennisdossier.

Bioterrorisme

Ziekteverwekkende micro-organismen kunnen natuurlijk worden gebruikt voor terroristische aanslagen, het zogenaamde bioterrorisme. Bioterrorisme valt buiten de kaders van dit kennisdossier, maar meer informatie kan worden gevonden op de website van het [CDC](#) en een document van de [Gezondheidsraad](#).

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches en beroepen

De onderstaande tabel geeft een niet-limitatief overzicht van branches en beroepsgroepen waar blootstelling aan biologische factoren in potentie een rol speelt. De belangrijkste groepen van biologische agentia uit de tweede kolom in de tabel worden besproken in paragraaf 1.1.2 van dit kennisdossier. Voor meer achtergrondinformatie over afzonderlijke organismen wordt verwezen naar: [KIZA](#) en [Cib](#).

Aardappelverwerkende industrie	Bacteriën Endotoxine Schimmels
Afvalindustrie (huisvuilinzameling en -verwerking, compost, recycling industrie)	Infectieuze agentia Organisch stof Variëteit aan bacteriën en schimmels
Agrarische industrie (productie van gewassen)	Endotoxinen Mycotoxinen in besmet hooi en stro Organisch stof
Archeologen	Infectieuze agentia
Bakkerijen en meelverwerkende industrie	Allergenen van tarwe en enzymen (m.n. α -amylase)
Bibliothecaris/archivaris	Allergenen van schimmels
Bloemisten	Allergenen van bloemen en planten
Boswachters en bosarbeiders	Processierups (sterke irritatie door haartjes) Tekendeet (ziekte van Lyme)
Brandweer	Infectieuze agentia (bijv. bij hulpverleningstaken of bij

	inzet bij wateroverlast)
Champignonteelt	Allergenen Organisch stof
Crisisdiensten (o.a. politie)	Infectieuze agentia
Dierenartsen	Zoönosen
Dierentransport	Organisch stof Zoönosen
Dierenwinkels, dierentuinen, dierenverzorgers	Zoönosen
Douanebeamten	Zoönosen
Drukkers	Allergenen in plantaardige gom
Duikers	Infectieuze agentia
Duivenmelkers	Allergenen Zoönosen
Farmaceutische industrie	Enzymen en andere allergenen
Gezondheidszorg	Alle humane infectieuze agentia Prikaccidenten (m.n. Hepatitis B virus, HIV) Latexallergenen
Graanproductie en –overslag	Aflatoxine (een mycotoxine) Endotoxine Graanstof Organisch stof
Grondwerkers	Infectieuze agentia
Houtzagerijen en houtverwerkende industrie	Allergenen in hout Houtstof Mycotoxinen
Jagers	Zoönosen
Kantoorpersoneel	Legionella in koel- of bevochtigingssystemen Micro-organismen in vervuilde ventilatiesystemen
Katoenwerkers	Endotoxine Organisch stof
Kinderopvang	Infectieuze agentia
Koffie- en theebranders en –pakkers	Allergenen in koffie en thee
Koks	Infectieuze agentia (bijv. Salmonella)
Laboratoriumpersoneel	Agens sterk afhankelijk van type laboratorium
Leer- en leerwerkende industrie	Allergenen afkomstig van dierhuiden Infectieuze agentia (bacillus anthracis) Zoönosen
Mengvoederindustrie	Endotoxine Graanstof Organisch stof
Metaalindustrie	Microbiologische vervuilingen in metaalbewerkingsvloeistoffen
Mijnwerkers	Infectieuze agentia (bijv. tbc)
Militair personeel	Infectieuze agentia
Moutfabrieken	Allergenen Endotoxine
Notenolieperserijen	Aflatoxine
Onderwijs	Infectieuze agentia
Ongediertebestrijding	Zoönosen
Opvang van daklozen en verslaafden	Infectieuze agentia
Paardenstallen	Organisch stof
Papierindustrie	Microbiologische vervuilingen in papier of proceswater Organisch stof
Plantsoenwerkers	Infectieuze agentia (leptospirose) Processierups Tekendeet
Pluimveebedrijven	Endotoxine Organisch stof

	Zoönosen (bijv. Chlamydia)
Politie	Infectieuze agentia
Proefdierwerkers	Allergenen van haren en urine van proefdieren Zoönosen
Prostitutie	Infectieuze agentia
Reizigers (beroepsmatig)	Infectieuze agentia (bijv. malaria)
Rioolwerkers en RWZI's	Infectieuze agentia (bijv. Hepatitis A, leptospirose) Organisch stof
Schaapsherders	Zoönosen
Slachterijen en vleesverwerking	Allergenen van dieren (bijv. haren/huiden) Endotoxinen Infectieuze agentia (Bijv. Salmonella) Organisch stof Zoönosen
Suikerbietenindustrie	Endotoxine Organisch stof
Taxidermist (opzetters van dieren)	Zoönosen
Textielindustrie	Endotoxine
Varkenshouderijen	Eiwitten in varkensurine Endotoxine Huidschilfers Organisch stof Zoönosen
Veehandelaren	Zoönosen
Veehouders	Organisch stof Zoönosen (bijv. Q-koorts)
Visserij sector	Allergenen afkomstig van vissen of vispoeder Zoönosen
Vleesverwerkende industrie	Infectieuze agentia
Voedings- en genotsmiddelenindustrie	Allergenen afkomstig van diverse producten (bijv. tarwe, enzymen, kruidenthe, groene koffiebonen, tabak, mosterd, cacao, sojabonen, gedroogd melkeiwit, schelpdieren, knoflook, kaneel, paddenstoelen, chilipeper) Infectieuze agentia
Wasmiddelenindustrie	Enzymen
Waterwerkers	Infectieuze agentia
Wolindustrie	Organisch stof Zoönosen
Zuivelindustrie	Allergenen Schimmels

2.2 Relevante beroepen

Zie paragraaf 2.1.

3. Inventarisatie- en evaluatie

3.1 Risico-inventarisatie

Gericht- en niet-gericht

Het is bij de risico-inventarisatie van belang om onderscheid te maken tussen situaties waarbij doelbewust (gericht) wordt gewerkt met biologische agentia en situaties waar blootstelling aan micro-organismen een ongewild bijverschijnsel vormt (niet-gericht werken). Op werkplekken waar gericht met biologische agentia wordt gewerkt, zijn de risico's vaak hoger en gelden er over het algemeen meer verplichtingen.

Vaak wordt er 'niet-gericht' met biologische agentia gewerkt. Voorbeelden hiervan zijn de agrarische industrie en de afvalverwerkende industrie. Door gunstige groeiomstandigheden kunnen de normaal van nature aanwezige micro-organismen zich bij bepaalde processen vermeerderen en daardoor een risico gaan vormen.

Voorbeelden van arbeid die gericht is op het werken met biologische agentia zijn het kweken, bewaren, vernietigen van biologische agentia en het doen van proeven en onderzoek naar biologische agentia. Daarbij moet men denken aan bijvoorbeeld laboratoria van farmaceutische bedrijven, producenten van levensmiddelen en onderzoeksinstellingen.

Inventarisatie van risico's

Bij de risico beoordeling moeten in elk geval de volgende aspecten meegenomen worden:

- Een omschrijving van de biologische agentia waaraan de werknemers kunnen worden blootgesteld.
- Bij de risico-inventarisatie dient ook gekeken te worden naar de risico's van blootstelling aan een combinatie aan biologische agentia.
- Informatie over ziekten die werknemers kunnen oplopen of al hebben opgelopen als gevolg van blootstelling aan biologische agentia (infecties, allergieën en/of vergiftigingseffecten).
- Beschrijving van de mogelijke blootstelling, route van blootstelling en de blootgestelde groep werknemers.
- Een deskundig oordeel over de gezondheidsrisico's voor de werknemers als gevolg van blootstelling aan biologische agentia in de werksituatie. Indien al periodieke arbeidsgezondheidskundige onderzoeken (PMO's) zijn verricht, kunnen de groepsresultaten hiervan worden meegewogen in het uiteindelijke risico-oordeel.

Welke biologische agentia?

In situaties waar gericht met biologische agentia wordt gewerkt, is deze omschrijving relatief eenvoudig. Men werkt immers doelbewust met een bepaalde groep nader gespecificeerde biologische agentia. Dezelfde omschrijving is veel moeilijker in situaties waar blootstelling aan biologische agentia slechts een bijverschijnsel van het werk vormt. De tabel in paragraaf 2.1 van dit kennisdossier kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn. Verder kan het [Kennissysteem Infectieziekten en Arbeid \(KIZA\)](#) een belangrijke informatiebron zijn, evenals het [Arbo-informatieblad AI-09: biologische agentia](#). Van belang is dat de aandacht behalve naar primaire bronnen vooral ook uitgaat naar secundaire bronnen. Ook afvalproducten en uitscheidingsproducten van micro-organismen zijn van belang om mee te nemen in de inventarisatie. Geadviseerd wordt om het werkplekonderzoek te combineren met een literatuuronderzoek over het vóórkomen van infecties en gezondheidseffecten in een bepaalde industrietaak. Een belangrijke bron van informatie hiervoor is [PubMed](#).

Welke blootstellingsroute?

Vervolgens is van belang hoe de blootstelling aan een micro-organisme (of combinatie aan micro-organismen) kan plaatsvinden. De manier waarop de blootstelling plaatsvindt is essentieel om de risicovraag te kunnen beantwoorden. De gevolgen van blootstelling aan micro-organismen hangen onder andere af van de manier waarop het agens het lichaam is binnengedrongen. Zo kan het griepvirus na inademing griep veroorzaken, maar als iemand het inslikt dan zijn gezondheidseffecten niet waarschijnlijk. Voor sommige ziekten, zoals cholera of voedselvergiftiging door Salmonella, treden de verschijnselen juist op na het inslikken van grote hoeveelheden van deze bacteriën. Informatie over de relevante transmissieweg van een micro-organisme is dus belangrijk. Voor veel infectieuze micro-organismen is deze transmissieweg eenvoudig op te zoeken in de [richtlijnen infectieziekten](#) van het Centrum Infectieziektebestrijding (CIb) van het RIVM.

Mate en duur

Verder zal uit de inventarisatie duidelijk moeten worden wanneer en hoe vaak blootstelling aan biologische agentia kan plaatsvinden. In sommige gevallen is blootstelling vrijwel continu aanwezig, bijvoorbeeld bij werknemers in varkensmeststallingen. In andere gevallen zal de blootstelling slechts incidenteel plaatsvinden, bijvoorbeeld bij politieagenten. Hier zullen directe infectierisico's slechts sporadisch voorkomen bij contact (beten, verwondingen, prikaccidenten) met besmette personen of arrestanten. Het is dus belangrijk om bij het werkplekonderzoek niet alleen te letten op de reguliere werkzaamheden tijdens de normale bedrijfsprocessen, maar ook extra aandacht te besteden aan blootstelling die slechts incidenteel kan optreden schoonmaakwerkzaamheden en storingen.

Deskundig oordeel

Indien men in een bepaalde arbeidssituatie

- weet aan welk biologisch agens men kan worden blootgesteld;
 - weet welke ziekten mogelijk bij de werknemers kunnen voorkomen en
 - bovendien weet hoe, hoe vaak en aan hoeveel micro-organismen men is blootgesteld
- dan is de meeste informatie boven tafel. Wel moeten deze informatiebronnen nog worden samengevoegd tot een oordeel over de risico's voor de werknemers. De essentiële vraag die namelijk nog moet worden beantwoord is of werknemers (in het algemeen of bepaalde risicogroepen in het bijzonder) een risico lopen op ziekten als gevolg van blootstelling aan biologische agentia. De afweging is niet altijd gemakkelijk omdat voor de meeste biologische agentia geen duidelijke grenswaarden voorhanden is. In veel gevallen is dus een gewogen oordeel noodzakelijk op basis van alle beschikbare informatie over agens, ziekte en blootstelling.

Hierbij moet men terdege rekening houden met de mogelijkheid dat micro-organismen zich kunnen vermenigvuldigen en dus onder bepaalde situaties een hoog risico zouden kunnen vormen. Dit maakt de biologische agentia zo bijzonder in relatie tot andere arbeidsgebonden risico's (bijvoorbeeld van toxische stoffen). Afhankelijk van de uitkomst van deze risicobeoordeling kan men besluiten of maatregelen moeten worden genomen om de risico's te verminderen. Bij blootstelling aan meerdere biologische agentia kan deze risico-afweging helpen om prioriteiten te stellen bij het opstellen van het plan van aanpak. Grote risico's moeten uiteraard een hogere prioriteit krijgen dan kleinere risico's. In de meeste arbeidssituaties is deze risicoweging maatwerk.

In slechts één arbeidssituatie is er een poging gedaan een meer generiek instrument te ontwikkelen. In 2000 heeft een gezamenlijke werkgroep van de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde en de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne een methodiek ontwikkeld voor het inventariseren en evalueren van risico's met betrekking tot biologische agentia in de gezondheidszorg, specifiek binnen ziekenhuizen. De methodiek beperkt zich verder tot de blootstelling aan infectieuze agentia. Voor meer informatie over deze methodiek wordt verwezen naar het [Arbo-informatieblad AI-09: biologische agentia](#).

3.2 Meten

Metten

Het meten van biologische factoren komt in de dagelijkse arbeidshygiënische praktijk (nog) relatief weinig voor. Metingen naar endotoxine zijn inmiddels wel ingeburgerd en ook levensvatbare micro-organismen worden zo nu en dan wel gemeten. Verreweg de meeste blootstellingsmetingen naar biologische agentia worden op dit moment nog steeds uitgevoerd door gespecialiseerde onderzoekslaboratoria, waar deze meetmethoden in ontwikkeling zijn of worden geoptimaliseerd en waar ze worden toegepast in epidemiologisch onderzoek naar de studie van blootstelling-respons-relaties.

Waar kunnen blootstellingsmetingen dan wel voor worden ingezet? Er zijn een paar doelstellingen te onderscheiden:

- Om vast te stellen of blootstelling aan een bepaald agens eigenlijk wel aanwezig is (bij consistent negatieve bevindingen kan het agens in ieder geval als potentieel risico worden uitgesloten)
- Om de blootstelling te vergelijken met grens- of advieswaarden (als deze bestaan)
- Om de blootstelling in de te onderzoeken situatie te vergelijken met een situatie zonder klachten (zie ook paragraaf 3.3, Effectmeting van dit hoofdstuk)
- Om inzicht te krijgen in de oorzaken van variatie in blootstelling (opsporen van bronnen of opsporen van determinanten van blootstelling)
- Om interventies te evalueren.

Zonder duidelijk omschreven doel is het uitvoeren van metingen vaak weggegooid geld: het is dan meestal niet duidelijk welke conclusies aan de meetresultaten moeten worden verbonden.

Schatten

In een aantal gevallen is het mogelijk om een risico te schatten door een aantal aannames te doen of door een beperkt aantal metingen uit te voeren. Een illustratie hiervan is te vinden in paragraaf 11.1, Praktijk casus infectieuze agentia, van dit kennisdossier, waarbij de risico's van de blootstelling aan prionen wordt geschat via verschillende denkmodellen.

Prioriteren

Het doel van het meten of schatten is een gewogen oordeel te vellen over de daadwerkelijke risico's voor de werknemers. Bij meerdere risico's zal het nodig zijn om prioriteiten te stellen bij het opstellen van het plan van aanpak. Grote risico's moeten uiteraard een hogere prioriteit krijgen dan kleinere risico's. In de meeste arbeidssituaties is deze risicoweging maatwerk. In slechts één arbeidssituatie is er een poging gedaan een meer generiek instrument te ontwikkelen. In 2000 heeft een gezamenlijke werkgroep van de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde en de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne een [methodiek](#) ontwikkeld voor het inventariseren en evalueren van risico's met betrekking tot biologische agentia in de gezondheidszorg, specifiek binnen ziekenhuizen. De methodiek beperkt zich tot de blootstelling aan infectieuze agentia en omvat grofweg drie stappen:

- Vaststellen van een lijst met relevante micro-organismen en relevante transmissiewegen van die micro-organismen.
- Het opsporen van risicovolle handelingen op afdelingen middels een vragenlijst en een rondgang.
- Het vaststellen van een risicoscore

3.3 Blootstellingsmeting

Wanneer uit de risico-inventarisatie blijkt dat er risico's kunnen zijn door blootstelling aan biologische agentia, kan het nodig zijn om meer informatie te krijgen over de hoeveelheid agentia waaraan werknemers blootstaan. De volgende metingen kunnen hierin een rol spelen.

Levensvatbare micro-organismen

Voor levensvatbare micro-organismen kunnen diverse soorten metingen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld het meten van levensvatbare micro-organismen in de lucht, het nemen van oppervlaktemonsters en/of het bepalen van microbiologische activiteit in bulkmonsters. Een belangrijke richtlijn hierbij is CEN-voorschrift EN-13098, waarin de algemene principes van het meten van micro-organismen beschreven staan.

Veel van deze meetmethoden hebben echter grote beperkingen. Bij het meten van de concentratie aan biologische agentia wordt slechts een korte momentopname vastgesteld van de op dat moment aanwezige levende agentia. De monsternameduur bij deze methoden is namelijk maximaal enkele minuten. Omdat biologische agentia in korte tijd kunnen afsterven dan wel zich sterk kunnen vermeerderen, kunnen korte tijd vóór en korte tijd na de puntmeting veel lagere c.q. hogere concentraties aan biologische agentia aanwezig zijn. Bovendien worden bij het meten van de levende agentia de dode micro-organismen gemist, die door hun afscheidingsproducten echter wel degelijk een gezondheidsrisico kunnen opleveren. Verder zijn er geen goede normen beschikbaar zijn om de resultaten tegen af te zetten.

Voor de kwantificering van de luchtblootstelling zijn zogenaamde 'viable' methoden beschikbaar die uitgaan uit van het kweken van de uit de lucht geïsoleerde organismen en meten het aantal kolonievormende eenheden (KVE). Hiertoe wordt stof uit de omgevingslucht verzameld op voedingsbodems door middel van luchtbemonsteraars. Veel gebruikte apparaten in de praktijk zijn de Anderson Sampler en de RCS-sampler, elk met hun eigen mogelijkheden en beperkingen. Afhankelijk van het soort voedingsbodem worden schimmels, bacteriën of gisten gekweekt.

Endotoxinen

Tot voor kort was het moeilijk om resultaten van endotoxinemetingen en –analyses tussen studies goed met elkaar te vergelijken. Dit is voor een groot gedeelte opgelost doordat afspraken zijn gemaakt hoe de metingen en analyses precies moeten worden uitgevoerd. Deze afspraken zijn vastgelegd in een norm, [NEN-EN 14031](#) 'Werkplekatmosfeer – meting van in de lucht aanwezige endotoxine'

De reproduceerbaarheidsproblemen zijn daarmee overigens niet volledig uit de wereld, omdat ook het NEN-protocol nog een aantal vrijheidsgraden openlaat. Verder heeft men te maken met een veel grotere blootstellingsvariatie dan bijvoorbeeld bij chemische factoren. Toch heeft de invoering van de NEN-norm ertoe geleid dat het meten van endotoxine min of meer een standaardmeting is geworden voor de arbeidshygiënist in de praktijk. Recent is er door TNO en Universiteit Utrecht een nieuwe richtlijn opgesteld voor de beoordeling van blootstelling aan endotoxine in arbeidssituaties, waarbij met name de meetstrategie centraal staat. Deze richtlijn is nog niet op internet beschikbaar of traceerbaar, maar in de referentielijst bij dit dossier zijn de details opgenomen.

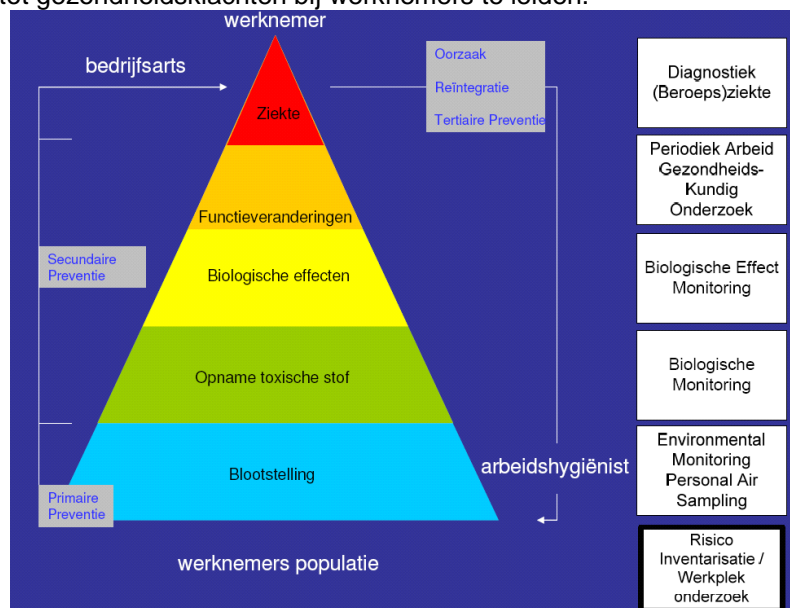
Allergenen

Allergenen zijn meetbaar met immunochemische methoden zoals de EIA (Enzyme-Immuno-Assay). Momenteel is de toepassing van deze techniek op stofmonsters mogelijk en zeer veel onderzoeken

maken gebruik van deze techniek. Voorbeelden met veelbelovende resultaten bestaan van meting van allergenen in proefdierlaboratoria en in bakkerijen. Immuno-assays maken gebruik van de specifieke binding tussen een antilichaam en een allergeen. Momenteel zijn deze assays beschikbaar bij verschillende Europese onderzoeksinstituten om bijvoorbeeld allergenen afkomstig van tarwe, latex, proefdierallergenen en diverse enzymen in stofmonsters te nemen. Ook zijn er Europese initiatieven voor standaardisatie van de beschikbare meetmethoden. Hoewel voor deze allergenen geen gezondheidskundige advieswaarden bestaan is het wel mogelijk om verschillende werksituaties met elkaar te vergelijken en om beheersmaatregelen met deze methoden te evalueren. Vooralsnog zijn deze meetmethoden nog niet algemeen beschikbaar voor de arbeidshygiënist in de praktijk.

3.4 Effectmeting

Effectmetingen kunnen met een aantal verschillende doelstellingen worden gedaan, enerzijds in het kader van epidemiologisch onderzoek bij een hele grote groep werknemers, anderzijds in het kader van individuele medische casuïstiek bij één werknemer met ernstige gezondheidsklachten. Ook kunnen in het kader van klachtenonderzoek of klachtenuitbraken effectmetingen worden gedaan met als doel het oorzakelijk agens te vinden. Tenslotte kunnen effectmetingen worden uitgevoerd in het kader van periodiek medisch onderzoek met als doel vroegdiagnostiek en secundaire preventie. In al deze situaties kunnen andere methoden worden ingezet. De verschillende monitoringstechnieken staan weergegeven in de onderstaande figuur. In de figuur worden twee termen genoemd die ogenschijnlijk erg op elkaar lijken. Biologische monitoring meet over het algemeen een parameter van blootstelling (bijvoorbeeld lood in bloed of oplosmiddelen in de urine), terwijl biologische effect monitoring zich richt op parameters van vroege (meetbare) effecten (bijvoorbeeld sensibilisatie tegen allergenen, longfunctie en DNA-schade). Dit soort vroege effecten zijn dan al wel meetbaar maar hoeven nog niet tot gezondheidsklachten bij werknemers te leiden.



Bron: [Handboek Arbeidshygiëne, dr. W. van Alphem et al, \(2008\) Kluwer](#)

Epidemiologisch onderzoek

Epidemiologisch onderzoek kan om diverse redenen worden uitgevoerd. Het kan zijn dat men voornamelijk inzicht probeert te krijgen in de mate van vóórkomen van een bepaald effect in een bedrijf of een hele sector. Een ander doel kan zijn om meer zicht te krijgen op blootstellings-responsrelaties, bijvoorbeeld om veilige grenswaarden af te kunnen leiden. Bij epidemiologisch onderzoek kan ook worden gekeken naar hele vroege effecten, die zich bij werknemers nog niet uiten in de vorm van klachten. Voorbeelden van vroege biologische effectparameters zijn bijvoorbeeld het meten van ontstekingsmarkers bij neuslavage of het meten van sensibilisatie tegen allergenen in het bloed of via huidpriktesten. Ook kan men kijken naar wat meer ernstige parameters die al wijzen op functieveranderingen, maar die zich nog niet altijd bij werknemers hoeven uiten in klachten. Een voorbeeld hiervan is longfunctieonderzoek. Tenslotte kan men ook meer klinische parameters meten zoals het inventariseren van klachten bij werknemers (bijvoorbeeld via vragenlijstonderzoek) of door het meten van bronchiale hyperreactiviteit met behulp van provocatietesten.

Kliniek

Bij klinisch onderzoek zal het doel in de meeste gevallen zijn om een diagnose te kunnen stellen van een beroepsziekte of juist om een beroepsziekte te kunnen uitsluiten. De aard van de klinische testen zullen geheel afhangen van de individuele casus en kunnen bijvoorbeeld uiteenlopen van een relatief simpele huidpriktest tot een hele uitgebreide HRCT-scan.

Voor de bedrijfsgeneeskundige praktijk heeft de Nederlandse Vereniging voor Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde (NVAB) een evidence-based richtlijnen ontwikkeld voor [Astma en COPD](#) en [Influenza](#).

Klachten onderzoek

Het is bij dit soort vraagstellingen noodzakelijk een systematische structuur aan te brengen in de aanpak of onderzoek van het probleem. In het [Handboek Arbeidshygiëne](#) wordt een structurele aanpak in detail uitgewerkt. Achtereenvolgens moeten de volgende vragen worden beantwoord:

- Wat is de ziekte?
- Wat is de relatie met het werk?
- Wat is de oorzaak?
- Wat is de omvang van het probleem (wat is de totale populatie at risk)?
- Hoe kan het probleem worden opgelost?

De eerste stap is een heldere diagnose of werkdiagnose, ofwel op individueel niveau ofwel op populatieniveau. Indien stap 1 wordt overgeslagen wordt de kans op succes aanzienlijk verkleind.

4. Wetgeving

4.1 Arbowet

De Arbowet bevat geen bepalingen specifiek over biologische agentia

4.2 Arbobesluit

Afdeling 9 van hoofdstuk 4 van het Arbobesluit is in zijn geheel geweid aan biologische agentia. Het eerste artikel verklaart de artikelen van de afdelingen 1 tot en met 8 van hoofdstuk 4 niet van toepassing zijn op biologische agentia.

Categorieën

Het arbobesluit verdeelt biologische agentia in vier categorieën

- categorie 1: een agens waarvan het onwaarschijnlijk is dat het bij de mens een ziekte kan veroorzaken;
- categorie 2: een agens dat bij de mens een ziekte kan veroorzaken en een gevaar voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers kan opleveren, maar waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er gewoonlijk een effectieve profylaxe of behandeling bestaat;
- categorie 3: een agens dat bij de mens een ernstige ziekte kan veroorzaken en een groot gevaar voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers kan opleveren en waarvan er een kans is dat het zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er gewoonlijk een effectieve profylaxe of behandeling bestaat;
- categorie 4: een agens dat bij de mens een ernstige ziekte veroorzaakt en een groot gevaar voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers oplevert en waarvan het zeer waarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er gewoonlijk geen effectieve profylaxe of behandeling bestaat.

Tabel Schematisch overzicht categorieën Biologische Agentia volgens het Arbobesluit

Categorie	Ziekmakend vermogen	Kans op verspreiding onder bevolking	Profylaxe of behandeling mogelijk
1	-	-	n.v.t.
2	+	-	+
3	++	+	+
4	+++	++	-

Voorbeelden van biologische agentia per categorie:

Categorie 2: Legionella spp (bacterie), Varicella-zoster-herpesvirus (virus), Aspergillus fumigatus (schimmel)

Categorie 3: Bacillus anthracis (bacterie), Hepatitis B (virus), Blastomyces dermatitidis (schimmel)

Categorie 4: Ebolavirus, Lassavirus (in categorie 4 zitten geen bacteriën of schimmels)

Nadere voorschriften RI&E

Artikel 4.85 geeft aan dat er nadere voorschriften gelden voor de Risico- Inventarisatie en Evaluatie zoals die in artikel 5 van de Arboret wordt genoemd. Bij de RI&E wordt rekening gehouden met gecombineerde effecten van biologische agentia. Indien de veranderde omstandigheden daar aanleiding toe geven wordt de RI&E aangepast. De nadere voorschriften zijn:

- de categorie of categorieën, waarin de biologische agentia waaraan werknemers kunnen worden blootgesteld, zijn ingedeeld;
- informatie over ziekten die werknemers kunnen oplopen of al hebben opgelopen als gevolg van blootstelling aan biologische agentia;
- mogelijke allergische of vergiftigingseffecten die de werknemers als gevolg van blootstelling aan biologische agentia ondervinden of kunnen ondervinden;
- de resultaten van de arbeidsgezondheidskundige onderzoeken, bedoeld in artikel 4.91, alsmede de ziekten waarvan bekend is dat een werknemer hieraan lijdt en de medicijnen waarvan bekend is dat die door een werknemer worden gebruikt, een en ander in statistische, niet tot individuen herleidbare vorm;
- de door een daartoe bevoegde instantie verstrekte aanbevelingen om het biologische agens onder controle te houden teneinde de gezondheid van de werknemers te beschermen wanneer de werknemers ten gevolge van hun werk aan een dergelijk agens worden of kunnen worden blootgesteld.

Verschillende risicosituaties

Het arbobesluit maakt onderscheid bij het werken met biologische agentia onderscheid in drie risicosituaties.

- Situaties waarin blootstelling aan humane niet-pathogene biologische agentia (categorie 1) kan plaatsvinden. In deze situatie is alleen artikel 4.86 lid 3 van toepassing.
- Niet-gericht werken met biologische agentia, waarbij wel kans bestaat om te worden blootgesteld aan biologische agentia van categorie 2, 3 of 4.
- Het gericht werken met biologische agentia van categorie 2, 3 of 4. Hiervoor gelden de zwaarste verplichtingen (art. 4.86 lid1).

Werken met categorie 1 agentia

Voor deze groep werknemers geldt dat conform het Arbobesluit (art. 4.86 lid 3) bij het werk de grootst mogelijke zorgvuldigheid, ordelijkheid en zindelijkheid in acht genomen dient te worden. Voorts geldt dat de noodzakelijke hygiënische voorzieningen dienen te worden getroffen.

Niet gericht werken

Blootstelling aan micro-organismen kan plaatsvinden in werksituaties waar blootstelling aan micro-organismen een ongewild bijverschijnsel vormt en dus niet het hoofddoel vormt van de werkzaamheden. We spreken dan over niet-gericht werken met biologische agentia. Voorbeelden hiervan zijn vleesverwerkende bedrijven, champignonkwekerijen, melkvee- en varkenshouderijen, proefdierbedrijven, afvalverwerkingsbedrijven, rioolwaterzuiveringsinstallaties, tandartsen, kappers, politieagenten en werkers in de gezondheidszorg. De meeste branches en beroepen uit de tabel in paragraaf 2.1 vallen onder deze categorie.

Verplichtingen bij niet gericht werken:

Voor werknemers die niet-gericht werken met biologische agentia, waarbij wel kans bestaat om te worden blootgesteld aan biologische agentia van categorie 2, 3 of 4, geldt de volgende reeks aan verplichtingen:

- maatregelen nemen conform de arbeidshygiënische strategie (art. 4.87). Dit betekent dat maatregelen zoveel mogelijk worden genomen bij de bron. Ook moeten, indien de aard van de arbeid het toelaat, biologische agentia vervangen worden door biologische agentia die niet of minder gevaarlijk zijn voor de veiligheid of gezondheid van de werknemers;
- technische maatregelen treffen om de blootstelling van werknemers aan biologische agentia te voorkómen of te reduceren. De aard van het werk kan worden aangepast door bijvoorbeeld bepaalde handelingen te automatiseren, dan wel in een gesloten systeem uit te voeren. Verder kan worden gekozen voor andere werkomstandigheden (bijvoorbeeld werken bij lagere temperaturen, of werken met apparatuur of fysieke inperkingsvoorzieningen zoals plaatselijke ventilatie of (micro-)biologische veiligheidskabinetten), waardoor de kans op verspreiding van micro-organismen lager is;
- Wanneer blijkt dat technische maatregelen onvoldoende effect opleveren, dient door het nemen van organisatorische maatregelen een verdere verlaging van de blootstelling te worden bereikt. Voorbeelden daarvan zijn het beperken van de duur van de (kans op) blootstelling en het aantal werknemers dat kans loopt te worden blootgesteld;
- Als laatste redmiddel dient gebruik te worden gemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen (maskers, handschoenen, kleding, enz.). Dit alles gaat gepaard met de voorwaarde dat de werknemers voldoende geïnstrueerd worden en de veiligheidsprocedures kennen;
- Tevens dient er een noodplan aanwezig te zijn voor het geval zich ongevallen of incidenten met biologische agentia voordoen;
- Bepaalde hygiënische beschermingsmaatregelen treffen zoals niet roken, drinken en eten tijdens het werk, het dragen van speciale kleding, gebruikmaken van speciale sanitaire voorzieningen, opslag van en controle op de goede werking van persoonlijke beschermingsmiddelen (art. 4.89);
- De werknemers dienen in de gelegenheid te worden gesteld een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan bij het begin van het werk (art 4.91). Zie ook in hoofdstuk 7, Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek, in dit dossier.
- De ondernemingsraad wordt geïnformeerd over de wijze waarop de RI&E is uitgevoerd en over de resultaten daarvan, over de werkzaamheden met biologische agentia en de mogelijke blootstelling, over de genomen preventieve en beschermende maatregelen (art. 4.93);
- Van ieder ongeval of incident waarbij mogelijk een of meer biologische agentia in risicocategorie 3 of 4 is vrijgekomen en dat besmetting van werknemers door deze agentia kan veroorzaken, wordt een ambtenaar van de Arbeidsinspectie in kennis gesteld (art 4.95). Als vaststaat dat bij het ongeval niemand is besmet, hoeft er niet gemeld te worden;
- Voor werk in de gezondheidszorg en diergeneeskunde (anders dan diagnostisch werk) gelden aanvullende bepalingen ten aanzien van de onzekerheid over de aanwezigheid van micro-organismen bij patiënten en dieren en in monsters of materiaal van patiënten of dieren (art. 4.97). Hieronder vallen in ieder geval ontsmettingsprocedures en regels over het omgaan met en verwijderen van besmet afvalmateriaal;
- In isolatie-afdelingen voor patiënten en dieren die (mogelijk) besmet zijn met categorie 3 of 4-organismen worden speciale beschermingsmaatregelen getroffen (art. 4.98);
- In laboratoria waarin gewerkt wordt met materialen die mogelijk categorie 2, 3 of 4-biologische agentia bevatten, wordt ten minste een beheersingsniveau 2 in acht genomen (art. 4.99 lid 2);
- De werknemers worden voldoende voorgelicht over de risico's, de te treffen maatregelen, de te nemen actie bij een ongeval met biologische agentia, de werkkleding en de persoonlijke beschermingsmiddelen (art. 4.102).

Verplichtingen bij gericht werken:

Voor werknemers die gericht werken met biologische agentia van categorie 2, 3 of 4 gelden de zwaarste verplichtingen (art. 4.86 lid1). Naast de verplichtingen voor het niet gericht werken gelden de onderstaande extra eisen:

- Plaatsen waar met biologische agentia wordt gewerkt moeten afgebakend en gemarkeerd zijn (art. 4.88)
- In een register moet worden bijgehouden welke werknemers aan biologische agentia van categorie 3 of 4 worden of kunnen worden blootgesteld (art. 4.90). Dit register dient minimaal 10

jaar na de laatste (potentiële) blootstelling te worden bewaard; in sommige gevallen langer. Deze bewaartijd kan langer zijn, tot 40 jaar na de laatste blootstelling;

- De ondernemingsraad (OR) wordt over ieder (bijna) ongeval of incident geïnformeerd waarbij biologische agentia in de risicocategorie 2, 3 of 4 zijn vrijgekomen of hadden kunnen vrijkomen (art. 4.92). Daarbij zijn de oorzaken beschreven en de te nemen maatregel om herhaling te voorkómen.
- Minimaal 30 dagen vóórdát voor het eerst met categorie 2, 3 of 4-agentia wordt gewerkt, dient de Arbeidsinspectie hierover schriftelijk te worden geïnformeerd (art. 4.94). De [eisen aan de melding en het formulier](#) zijn te downloaden via internet;
- Wanneer door het bedrijf de werkzaamheden worden beëindigd, dienen de gegevens uit het register en de resultaten van het arbeidsgezondheidskundig onderzoek aan de Arbeidsinspectie te worden overgedragen (art. 4.96).
- In laboratoria en in ruimtes waarin zich dieren bevinden die opzettelijk besmet zijn met categorie 2, 3 of 4-organismen of waarin dieren verblijven die potentieel drager van deze organismen kunnen zijn, moeten de risicobeheersingsmaatregelen op de niveaus 2, 3 en 4 van bijlage V van de Europese richtlijn 90/679/EEG genomen worden
- Wanneer categorie 2, 3 of 4-organismen in industriële processen (in vaten van minimaal 10 liter) worden toegepast, moeten ten minste de risicobeheersingsmaatregelen op de niveaus 2, 3 en 4 van bijlage VI van de Europese richtlijn genomen worden (art 4.100)

4.3 Arboregelingen

In de Arboregelingen is alleen bijlage XVIII van belang voor biologische agentia. Hierin is het waarschuwingsbord voor biologische risico's opgenomen. Zie de onderstaande figuur.



Figuur waarschuwingsbord biologisch risico

Beleidsregels

Op dit moment gelden er drie beleidsregels specifiek gericht op het omgaan met biologische agentia.

- Beleidsregel 4.87a beschrijft de maatregelen om blootstelling aan legionellabacteriën te voorkomen of te beperken bij het werken met koeltorens
- Beleidsregel 4.87b beschrijft de maatregelen om blootstelling aan legionellabacteriën te voorkomen of te beperken bij het werken met luchtbevochtigingsinstallaties en waterinstallaties die water in aerosolvorm in de lucht kunnen brengen
- Beleidsregel 4.91 beschrijft welke werknemers recht hebben op vaccinatie tegen Hepatitis B en aan welke eisen werkgevers daarbij moeten voldoen.

Klik [hier](#) voor de letterlijke tekst van de arbobeleidsregels

4.4 Overige nationale wetgeving

Niet-levende biologische factoren (endotoxinen, exotoxinen, mycotoxinen, allergenen) worden vanuit oogpunt van wetgeving beschouwd als toxische stof. Voor deze biologische factoren moeten dus net als voor andere toxische stoffen gezondheidskundige grenswaarden worden afgeleid. Geen van de stoffen die als biologisch agens worden beschouwd zullen onder de REACH wetgeving vallen, omdat geen van deze stoffen een 'eigenaar' heeft en binnen REACH dus niet geregistreerd zullen gaan worden.

Wettelijke grenswaarden

Slechts voor een tweetal stoffen bestaat een wettelijke grenswaarde:

- Voor *aflatoxine* (een mycotoxine geproduceerd door *Aspergillus* soorten): 0,005 µg/m³.
- Voor *Hardhoutstof*: 2 mg/m³.

Grenswaarden in ontwikkeling: endotoxinen

Voor *endotoxinen* heeft de gezondheidsraad in 1998 een gezondheidskundige grenswaarde gepubliceerd. Deze grenswaarde bedroeg een daggemiddelde blootstelling van 50 EU/m³ en is gebaseerd op het voorkomen van acute effecten op de luchtwegen. Bij de afleiding van de grenswaarde is een veiligheidsfactor toegepast die de kans op chronische effecten moet verkleinen. Vanuit overwegingen van technische en economische haalbaarheid adviseerde de SER destijds tot het vaststellen van een MAC-waarde van 200 EU/m³. Deze waarde heeft in 2003 enige tijd als wettelijke grenswaarde bestaan, maar is later ook weer ingetrokken, vanwege haalbaarheidsproblemen en vanwege nieuwe inzichten over mogelijke beschermende werking van endotoxine op het ontwikkelen van allergieën. De grenswaarde heeft dus geen formele status meer maar wordt in de praktijk wel vaak gehanteerd als richtwaarde. In 2009 is een nieuwe beoordeling door de gezondheidsraad verschenen. Hoewel de nieuwe gezondheidskundige grenswaarde nog geen definitieve status heeft, is in het concept document een waarde voorgesteld van 135 50 EU/m³.

Grenswaarden in ontwikkeling: allergenen

Ook voor *allergene stoffen* bestaan er (nog) geen grenswaarden. Wel heeft de gezondheidsraad in 2008 een [advies over de preventie van beroepsgebonden luchtwegallergieën](#) uitgebracht. Uitgangspunt van de gezondheidsraad is dat moet worden voorkomen dat mensen een allergische overgevoeligheid ontwikkelen (lees: sensibilisatie) – op dat punt is de schade namelijk nog omkeerbaar. De grenswaarden zouden bij veel allergenen echter zo laag kunnen liggen dat ze lastig vast te stellen zijn, met de huidige kennis en technische mogelijkheden. Het gevolg is dat een gezondheidskundige advieswaarde niet kan worden gegeven. Een alternatief is om een blootstelling toe te staan die een klein risico met zich meebrengt. In aanvulling daarop kan screenen van werknemers op overgevoeligheid overwogen worden. Tijdig ingrijpen kan dan erger voorkomen. De gezondheidsraad doet in het rapport zelf geen uitspraken welk risico acceptabel kan zijn, maar laat dat over aan de politiek en de sociale partners.

Vuistregels micro-organismen

Voor levende organismen zijn geen grenswaarden vastgesteld en er is binnen afzienbare termijn ook geen zicht op dat deze kunnen worden afgeleid. Om de beroepsmatige blootstelling aan levensvatbare micro-organismen toch enigszins te kunnen beoordelen en toetsen is eind jaren tachtig een aantal vuistregels opgesteld door de beroepsverenigingen (NVAB & NVvA). Deze regels worden sinds die tijd in de praktijk veel gehanteerd. Als maximaal toelaatbare grens voor het totaal aan bacteriën en schimmels in de lucht op de werkplek wordt een concentratie van 10.000 Kolonie Vormende Eenheden/m³ (KVE/m³) gehanteerd. Naast de bovengrens voor het totaal aan bacteriën en schimmels geldt een bovengrens van 500 KVE/m³ voor elke specifieke soort of groep van micro-organismen. Voor Gram-negatieve bacteriën wordt een grens van 1000 KVE/m³ voorgesteld, dit vanwege de effecten van mogelijke blootstelling aan endotoxinen. De genoemde waarden gelden als vuistregel en hebben geen wettelijke status. Het is echter niet zo dat er bij blootstelling onder deze niveaus geen risico's zouden bestaan. De kans op een zeker gezondheidseffect hangt namelijk niet zozeer samen met het aantal kolonievormende eenheden in de lucht, maar in veel sterkere mate met de soort bacterie of schimmel. Bovengenoemde grenswaarden kunnen daarom slechts dienen als globale arbeidshygiënische vuistregels bij de beoordeling van meetgegevens. De [ACGIH](#) stelt inzake blootstelling aan schimmels dat de binnenluchtconcentraties in het algemeen lager moeten zijn dan de buitenluchtconcentraties. Daarnaast mag er geen soort worden aangetroffen die ook normaal niet aanwezig is in de buitenlucht (in een overeenkomstig seizoen). Voor andere micro-organismen zou een soortgelijke benadering kunnen gelden.

4.5 Europese wetgeving

De Europese richtlijnen dienen als basis voor de wetgeving in de Europese staten, waaronder Nederland. Een belangrijke richtlijn die de basis vormt voor de indeling van bacteriën, virussen, schimmels en parasieten in (risico)categorieën is de EG-richtlijn 2000/54/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 18 september 2000 (PbEG 2 262), betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan biologische agentia op het werk. De Europese richtlijnen hebben op zichzelf voor de Nederlandse bedrijven, instellingen en

burgers geen rechtskracht. Deze richtlijnen zijn door Nederland geïmplementeerd in het Arbobesluit en zijn beschreven in paragraaf 4.2 van dit dossier.

5. Beleid

5.1 Arboconvenanten

Voor een beperkt aantal sectoren zijn biologische factoren relevant geweest in het kader van arboconvenanten:

- Arboconvenanten algemene- en academische ziekenhuizen en GGZ instellingen: allergene stoffen (latexallergie)
- Arboconvenant grondstofallergie relevant voor meelmaaldereien, bakkerijgrondstoffen industrie, bakkerijen: allergene stoffen (meelstof en enzymen). Meer informatie over dit convenant is te vinden op de website [Blij met stofvrij](#)
- Arboconvenanten Houthandel en Timmerindustrie: houtstof

Meer informatie over deze arboconvenanten is te vinden op de website van het [Arboportaal](#).

5.2 CAO-afspraken

Er zijn geen relevante CAO-afspraken met betrekking tot biologische factoren.

5.3 Brancheafspraken

Tot op heden zijn er nog geen afspraken over biologische agentia binnen arbocatalogi.

Wel zijn in het kader van de discussie over de grenswaarde van endotoxinen nadere afspraken gemaakt. Aan de intrekking van de grenswaarde voor endotoxine was de voorwaarde gevonden dat de industrieën een actieplan moesten opstellen om de blootstelling aan endotoxinen terug te dringen. Door het productschap Granen, Zaden en Peulvruchten, het productschap Diervoeder, het productschap Tuinbouw en de productschappen Vee, Vlees en Eieren is binnen een gezamenlijk project [Stof? Pak 't aan](#) gestart, wat heeft geleid tot de ontwikkeling van diverse goede praktijken en leidraden, die de individuele ondernemers moet helpen om de blootstelling aan endotoxine verder te reduceren.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

De volgende normen en richtlijnen zijn binnen dit kennisdossier de revue gepasseerd:

- [NEN-EN 13098](#) Werkplekatmosfeer – Richtlijnen voor meting van micro-organismen en endotoxinen in de lucht
- [NEN-EN 14031](#) 'Werkplekatmosfeer – meting van in de lucht aanwezige endotoxine'

5.5 Certificering

Certificeringseisen in relatie tot biologische factoren zijn er maar in beperkte mate:

- Het toezicht op het werken met genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) moet worden uitgevoerd door een [biologische veiligheidsfunctionaris](#) (BVF). De taken en bevoegdheden van een BVF staan beschreven in de [Regeling GGO](#)
- Voor laboratoria waar wordt gewerkt met GGO's of biologische agentia categorie 2, 3 of 4, gelden specifieke eisen met betrekking tot de inrichting van het laboratorium. Meer informatie hierover is te vinden in de [Regeling GGO](#) en de [Richtlijn 2000/54/EG](#) over biologische agentia.

6. Beheersmaatregelen

6.1 Arbeidshygiënische strategie

De arbeidshygiënische strategie is relevant voor alle belastende factoren op het werk:

- Bronmaatregelen: werkgevers moeten eerst gevaren voorkomen of de oorzaak van het probleem wegnemen, bijvoorbeeld door een schadelijke stof te vervangen door een veiliger alternatief.

- Collectieve maatregelen: als bronmaatregelen niet mogelijk zijn, moet de werkgever collectieve maatregelen nemen om risico's te verminderen, bijvoorbeeld het plaatsen van afscherming of een afzuiginstallatie.
- Individuele maatregelen: als collectieve maatregelen niet kunnen of ook (nog) geen afdoende oplossing bieden, moet de werkgever individuele maatregelen nemen. Bijvoorbeeld het werk zo organiseren dat werknemers minder risico lopen (taakrotatie).
- Als laatste mogelijkheid kan de werkgever gratis persoonlijke beschermingsmiddelen verstrekken. Dit is in principe een tijdelijke noodoplossing.

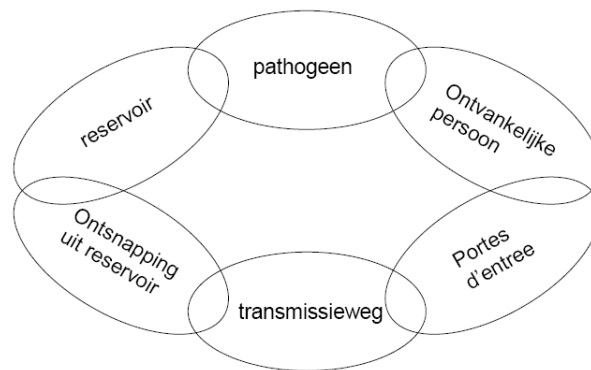
Infectieketen

Voor infectieziekten geldt een andere benadering. Om een infectie te voorkomen moet men zich realiseren dat er zes vitale stappen zijn om een infectie te laten ontstaan:

- pathogeen moet aanwezig zijn
- reservoir om te groeien (bijv. omgeving, dieren of mensen)
- ontsnapping uit het reservoir
- transmissieweg (overdracht naar de mens)
- portes d'entree bij de ontvanger
- ontvankelijke persoon

Dit wordt ook wel de infectieketen genoemd (zie ook de onderstaande figuur). Kennis van deze infectieketen is essentieel voor de beheersing van infectieziekten. Elk van deze schakels moet namelijk aanwezig zijn voor een daadwerkelijke infectie en het breken van één van deze schakels zal een infectie voorkomen.

De infectieketen



Infectiecontrole: breek één van de schakels in de keten

Vanwege de bijzondere positie van de infectieziekten is op de site van het [KIZA](#) een speciaal bio-arbeidshygiënisch principe gelanceerd:

1. Bestrijding bij de bron
 - Bestrijd het agens zelf
 - Voorkom dat het agens in de bron komt
 - Bestrijd de bron (bijv. een vector, een dier), repellentia
 - Desinfectie; ultraviolet licht, chemisch (soms extra gevaar)
2. Organisatorische maatregelen
 - Zo min mogelijk mensen bij de bronnen laten komen
 - Inrichten schoon/vuil zones
 - Beperking aantal werknemers op een bepaalde plek
 - Beperk of vermijd de aanwezigheid van zwangeren in de gevarezone
 - Houd speciaal de risicogroepen (extragevoeligen) weg van de bron
 - Geef voorlichting: onderricht en instructie en houd toezicht op de hygiëne
 - Houd alles goed schoon
3. Technische maatregelen
 - Afscherming

- Maak contacten overbodig: kranen en deuren automatiseren 'no touch'
 - Geen katoenen handdoeken, wel papieren
 - HEPA-filters, sluisen, overdruk, onderdruk etc.
 - Biohazardkasten
 - Pas alleen niet-poreuze materialen toe
4. Hygiënische maatregelen
 - Gedrag: hand geven, neuspeuteren, ogen wrijven
 - Handen wassen, douchen
 - Contacten vermijden
 5. Persoonlijke beschermingsmiddelen
 - Afscherming huid: handschoenen, kleding, schort, haarkapje, schoenen
 - Afscherming ogen: brillen, schermen
 - Afscherming ademwegen: maskers (mond/neus)
 6. Vaccinatie: Bij zwangeren liefst voor de zwangerschap wegens mogelijke effecten op de ongeborene. Bij mensen werkzaam in de zorg, mantelzorgers, ter voorkoming dat patiënten en cliënten besmet worden.
 7. PEP (postexpositie profylaxe): geneesmiddelen die zo snel mogelijk na de mogelijke transmissie (bijvoorbeeld prikaccident) worden toegediend, met als doel te voorkomen dat iemand besmet raakt (seroconverteert). Simpel gezegd is het streven van PEP het biologische agens (bijvoorbeeld hepatitis B of HIV) weg te vangen uit het lichaam, voordat het zich kan nestelen, met alle schadelijke gevolgen van dien. Van sommige antiretrovirale middelen is bekend dat ze een schadelijk effect kunnen hebben op het ongeboren kind
 8. Therapie bij ziekte
 - Snel diagnose (laten) stellen: als werknemers waarschuwingssignalen leren kennen, kunnen ze de behandelend arts snel op het goede spoor zetten
 - Zo snel mogelijk therapie (legionella, ziekte van Weil)

6.1.1 Bronmaatregelen

Het elimineren van de primaire bron van biologische factoren is in veel gevallen niet uitvoerbaar. Deze bestaat namelijk uit (sporen van) micro-organismen, die vrijwel overal in de buitenlucht voorkomen, of uit grondstoffen die voor het productieproces noodzakelijk zijn. Wel kan in veel gevallen worden ingegrepen op de groeifactoren. In paragraaf 1.1 van dit kennisdossier is al benoemd dat de groei van micro-organismen afhankelijk is van water, voedsel, temperatuur, tijd, licht, zuurstof en zuurgraad. De eerste drie (water, voedsel en temperatuur) bieden de meeste mogelijkheden voor interventie en daarvan is de factor water eigenlijk weer de belangrijkste. Vochtige condities moeten over het algemeen worden voorkomen, bijvoorbeeld door de infiltratie van water in gebouwen of processen te voorkomen, maar ook door condensatie van water op bepaalde oppervlakken te voorkomen.

Andere voorbeelden van maatregelen rondom de bron:

- Scheiden van schone en natte ruimtes.
- Een goede bouwkundige inrichting van de werkruimte: gladde vloeren en wanden zonder kieren, richeltjes en spleetjes, die gemakkelijk zijn schoon te maken. Daardoor kan vuil zich niet ophopen en aldus een voedingsbodem worden voor de groei van micro-organismen. De vloeren moeten tegelijkertijd wel voldoende stroef zijn om niet uit te glijden. Goede momenten om hier aandacht aan te besteden zijn eventuele nieuwbouw en verbouwingen.
- Een goed binnenklimaatstelsel: mechanische luchttoevoer en -afvoer, waarbij bij de hogere risicocategorieën een onderdruk in de werkruimte wordt aangebracht.
- In sommige situaties bewust een lage werktemperatuur creëren (verwerken van vis- en vleesproducten in gekoelde ruimten) om groei van micro-organismen tegen te gaan. Om dezelfde reden in andere situaties (bijvoorbeeld in kantoorgebouwen) wellicht een relatief droog klimaat (lage relatieve vochtigheid, < 60%) creëren om daarmee de groei van micro-organismen te vertragen.
- Opvangtanks bij het riool, zodat gevaarlijke micro-organismen niet direct op het riool kunnen worden geloosd, maar in deze opvangtank (kill-tank) eerst worden 'afgedood' door hitte of chemische middelen.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

Enkele voorbeelden van organisatorische maatregelen:

- Procedures hanteren voor hygiënisch werken. Een veilige en hygiënische manier van werken kan besmetting voorkomen. Persoonlijke hygiëne is echter meer dan handen wassen. Ringen of polshorloges bemoeilijken het schoonhouden van de handen sterk. Wondjes moeten goed worden bedekt met waterafstotende pleisters; zo nodig kan men handschoenen gebruiken. Naast aandacht voor de handen, verdient het gebruik van schone werkkleding de aandacht. Dagelijks een schone werkjas is een vereiste. Wanneer verontreiniging optreedt met (mogelijk) besmet materiaal, moet de jas worden vervangen door schone kleding. Een veilige microbiologische techniek omvat, naast algemene hygiënische voorzorgsmaatregelen, het zorgvuldig omgaan met materialen en besmette afvalstoffen.
- Zo veel mogelijk voorkómen van het ontstaan van aerosolen en stofdeeltjes. Aerosolen en stofdeeltjes zijn immers vervoersmiddelen bij uitstek om de micro-organismen te verspreiden. Wanneer door goede werktechnieken, gebruik van gesloten systemen, partiële omkastingen en gerichte ventilatie zo min mogelijk aerosolen en stofdeeltjes vrijkomen, wordt daarmee ook de verspreiding van micro-organismen tegengegaan.
- Een goed schoonmaakprotocol (om daarmee voedingsbodems weg te nemen, waardoor de micro-organismen zich niet kunnen vermenigvuldigen). Sommige bedrijven en instellingen kunnen wel prat gaan op een uiterst goedkoop contract met externe schoonmaakbedrijven, maar als de dienstverlening navenant is, kan van een goede reiniging weinig sprake zijn. Veel extra kosten worden vervolgens gemaakt om maatregelen te nemen bij ongewenste besmettingen.
- Goed opgeleid en bijgeschoold personeel. Voldoende voorlichting over de noodzaak van de werkhygiënische maatregelen en het gebruik van de voorzieningen.
- Een noodprocedure bij onbedoelde besmettingen.
- Periodieke controles van de technische voorzieningen op hun juiste werking.
- Een goede toegangsregeling zodat geen onbevoegden in ruimtes kunnen komen waar kans op blootstelling aan gevaarlijke micro-organismen aanwezig is.

Ook vaccinatie kan een essentieel en zeer effectief onderdeel zijn bij het risicomanagement van infectieziekten. Nadat iemand ziek is geweest door een infectie zijn er meestal voldoende afweerstoffen in het bloed. Als dezelfde persoon dan opnieuw aan het micro-organisme wordt blootgesteld, zal hij niet of veel minder ziek worden. Ook zijn ze vaak niet, of minder besmettelijk naar anderen, wat belangrijk voor gezondheidswerkers. Bij vaccinatie wordt van dit mechanisme gebruik gemaakt. Wie gevaccineerd wordt, maakt afweerstoffen aan tegen de betreffende ziekte. Het vaccineren van mensen kan dus ook een belangrijke methode zijn om beroepsrisico's te voorkomen. Helaas bestaat voor veel infectieuze micro-organismen (nog) geen geschikt vaccin of is het bewijs nog niet geleverd dat de vaccinatie voldoende bescherming biedt. Daarnaast geven de meeste vaccinaties slechts tijdelijke bescherming. Als iemand niet meer aan de ziekteverwekker wordt blootgesteld, zal in de loop van de tijd de concentratie antilichamen in het bloed langzaam afnemen. Voor het verminderen van het infectierisico op de werkplek is vaccineren bovendien een maatregel die ver afstaat van bestrijding van risico's aan de bron. Bronbestrijding heeft sterk de (wettelijke) voorkeur.

6.1.3 Technische maatregelen

Sterilisatie en desinfectie

Om ongewenste verspreiding van micro-organismen te voorkomen is ontsmetten een mogelijkheid. Het streven is om een zo laag mogelijke concentratie van (pathogene) micro-organismen te krijgen. Soms is huishoudelijke reiniging voldoende, maar in andere gevallen zijn meer rigoureuze middelen nodig, zoals sterilisatie of desinfectie.

Sterilisatie is gericht op het doden of verwijderen van alle levende micro-organismen. Meestal wordt er gesteriliseerd met fysische methoden (verhitting, bestraling), soms met chemische middelen. Een temperatuur van 60-70 °C overleven de meeste micro-organismen niet. Maar sommige bacteriesporen worden pas onschadelijk bij een temperatuur van 90-115 °C. Soms wordt daarom in een autoclaaf gesteriliseerd bij ca. 120 °C. Prionen zijn het moeilijkst onschadelijk te maken. Dat lukt alleen door materiaal langdurig te verhitten met stoom bij 134 °C.

Desinfectie is een minder rigoureuze proces. Niet alle micro-organismen hoeven te worden gedood, maar het besmettingsniveau daalt tot een aanvaardbaar niveau. Meestal wordt er gedesinfecteerd met een chemische stof die is toegelaten in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet (chemische desinfectie). Ook kan met warmte gedesinfecteerd worden. In een enkel geval kan desinfectie ook

plaatsvinden met UV-straling, maar veel schimmels zijn ongevoelig voor UV. Ook is de indringdiepte van UV-straling relatief gering, zodat het alleen micro-organismen zal doden die zich dicht aan de oppervlakte bevinden.

Bij gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen moet men zich realiseren dat deze middelen zelf ook toxisch zijn (zie ook het kennisdossier over [biociden](#)). Er moet daarom altijd een zorgvuldige afweging worden gemaakt of het middel niet erger is dan de kwaal en onder welke omstandigheden biociden worden toegediend. Ook moet men zich realiseren dat de toepassing van een biocide de oorzaak van de verontreiniging niet wegneemt. Indien mogelijk is het dus veel effectiever om in te grijpen op de groeifactoren van het micro-organisme. Ook moet men er rekening mee houden dat de resistentie van micro-organismen toeneemt bij toenemend gebruik van biociden en het daardoor dus moeilijker wordt om de micro-organismen op termijn te bestrijden. Tenslotte kunnen door gebruik van biociden andere organismen mogelijk explosief stijgen. Een voorbeeld van het laatste is beschreven bij proceswater waar biociden waren toegevoegd om de bacteriën in het proceswater te verlagen, maar waardoor schimmels de kans kregen om te groeien en vervolgens problemen veroorzaakten.

Ventilatie

Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in ruimtelijke ventilatie en plaatselijke ventilatie.

Ruimteventilatie

Ruimteventilatie kan verlopen via natuurlijke ventilatie en via mechanische ventilatie. Bij mechanische ventilatie kan onderscheid worden gemaakt in turbulente menging en in laminaire verdringing. Bij turbulente menging blaast men de lucht via inblaasroosters met hoge snelheid in de ruimte. Daarbij zorgt men ervoor dat deze lucht zich zo volledig mogelijk mengt met de reeds aanwezige lucht. Het is de meest toegepaste vorm van ruimteventilatie, maar niet de meest effectieve. Turbulente menging levert een constante verdunning van de reeds aanwezige lucht. Om de concentratie van bepaalde stoffen in die ruimte laag te houden, zijn relatief hoge ventilatievouden noodzakelijk. Dit maakt de kans op klachten over hinderlijke tochtverschijnselen groot. Daarbij komt dat zo'n systeem energetisch zeer ongunstig is. Bij laminaire verdringing wordt de ventilatietoeverlucht met lage snelheid over een groot oppervlak ingeblazen. Door de lage snelheid mengt de ingeblazen lucht zich niet of nauwelijks met de reeds aanwezige lucht, maar duwt deze als het ware voor zich uit naar de afzuigopeningen. Dit heeft als voordeel dat de lucht 'stroomopwaarts' schoon is. Verdringing is daarom veel effectiever dan turbulente menging. Met goede laminaire verdringing zijn zeer hoge ventilatievouden (20-100-voud) te bereiken en bijgevolg verlaging van mogelijk schadelijke concentraties aan stoffen, waaronder biologische agentia, zonder grote tochtverschijnselen. Nadelen zijn de zeer grote inlaat- en afzuigopeningen en de gevoeligheid van de luchtstroom voor obstakels, waardoor ongewenste turbulenties kunnen optreden. Door deze nadelen is in zijn algemeenheid ruimteventilatie tamelijk ineffectief om concentraties van vrijkomende stoffen laag te houden.

Plaatselijke ventilatie

Veel effectiever is plaatselijke ventilatie. Bij plaatselijke of lokale ventilatie zorgt men ervoor dat de schadelijke stof zich niet of nauwelijks in de gehele werkruimte kan verspreiden. Men doet dit door vlak bij de bron al af te zuigen met puntafzuigingen of door de werkplek te omkassen en te ventileren zoals in zuurkasten en werkbanken met een laminaire luchtstroom. Hoe beter de omkasting is, des te minder 'valse lucht' wordt aangetrokken en des te effectiever vindt de verwijdering van de gevaarlijke stoffen plaats. Bij zuurkasten wordt wel effectief geventileerd, echter het product kan zwaar (microbieel) vervuild raken, omdat er alsmaar vuile lucht langs het te bewerken materiaal wordt gevoerd. Een voorziening die zowel persoonsbescherming als productbescherming (steriliteit) biedt is de laminaire flowkast type II, ook wel 'microbiologisch veiligheidskabinet' of 'biologische veiligheidswerkbank' genoemd.

Microbiologische veiligheidskabinetten

Een microbiologisch veiligheidskabinet is hét hulpmiddel om blootstelling aan pathogene micro-organismen binnen werkruimtes als laboratoria te beheersen. Het zogenaamde type II-kabinet is 'de zuurkast voor de microbioloog'. Deze beschermt bij juist gebruik niet alleen de werknemer, maar ook de (kwetsbare) micro-organismen. In een klasse II-kabinet is sprake van een door een HEPA-filter gezuiverde, naar beneden gerichte verticale luchtstroom. Deze 'high efficiency particulate air-filter' hebben een vangstrendement van minimaal 99,995% van deeltjes van 0,18 micron. Kleinere en grotere deeltjes worden met een hoger efficiëntie afgevangen, zodat min of meer een steriele verticale luchtstroom wordt verkregen. Aan de voor- en achterzijde van het werkblad wordt de lucht weggezogen, waarbij via de werkopening extra lucht uit de werkruimte wordt aangezogen. Deze

luchtstroom zorgt voor bescherming van de omgeving, de naar beneden gerichte schone luchtstroom beschermt de micro-organismen. Bij het werken in een klasse II-kabinet is dus zowel het 'product' beschermd als de persoon die ermee werkt. Microbiologische veiligheidskabinetten zullen periodiek moeten worden gekeurd.

6.1.4 Persoonlijke beschermingsmaatregelen

De inzet van persoonlijke beschermingsmiddelen zal het laatste redmiddel zijn. De keuze van de persoonlijke beschermingsmiddelen zal erg vergelijkbaar zijn als bij andere belastende factoren:

- a. Afscherming huid: handschoenen, kleding, schort, haarkapje, schoenen
- b. Afscherming ogen: brillen, schermen
- c. Afscherming ademwegen: maskers (mond/neus)

6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

Algemeen

Belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen is de perceptie van het gevaar, de blootstelling aan biologische agentia en de gevolgen daarvan, bij de doelgroep. Over deze risicoperceptie is bij de beschrijving van de psychosociale aspecten in het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), al kort stilgestaan. Risicoperceptie wordt verder uitgewerkt in het dossier "Algemeen Stoffenbeleid". Hiernaast wordt in dit algemene dossier stilgestaan bij de mogelijkheden om over risico's te communiceren (risicocommunicatie) en zodoende de perceptie te beïnvloeden. Aspecten die naar voren komen zijn in dit deel van het algemene dossier onder andere:

- De woordvoerder in het communicatieproces
- Doelstellingen van het proces
- Doelgroep
- Verwachtingen
- Eenduidigheid
- Openheid

Specifiek voor biologische agentia geldt dat de risicoperceptie soms zeer hoog, maar in andere situaties zeer laag kan zijn. Bij blootstelling aan levende organismen en het risico op infectieziekten is vaak sprake van een hoge risico perceptie bij werknemers. Bij blootstelling aan niet-levende biologische materialen is de risicoperceptie echter buitengewoon laag. Denk maar eens aan de meelverwerkende industrie waar jaarlijks grote aantallen werknemers allergisch worden, maar waar het risico vaak niet wordt erkend, omdat men denkt met natuurlijke en dus ongevaarlijke stoffen te werken.

Naast risicoperceptie en –communicatie wordt in het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" ook stilgestaan bij het begrip veiligheidscultuur en een methodiek om het gedrag met betrekking tot veiligheid te beïnvloeden (Behaviour Based Safety).

Zie voor een algemene beschrijving van psychosociale aspecten van beheersmaatregelen het dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

6.3 Implementatie van beheersmaatregelen

Algemeen

Helaas bestaat er geen "altijd goed" recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangspunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" worden verschillende van deze uitgangspunten en werkwijzen uitgewerkt. Zo wordt hier onder andere stilgestaan bij de volgende aspecten:

- Commitment
- Communicatie
- Rol van leidinggevenden
- Individuele verschillen

Bij het invoeren van maatregelen is het niet alleen van belang om oog te hebben voor de structuur van een organisatie en de samenhang tussen verschillende maatregelen maar ook voor het stadium van ontwikkeling in een organisatie. In het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” worden deze zaken verder uitgewerkt.

Bij de beïnvloeding van gedrag kan gebruik gemaakt worden van verschillende mechanismen. In het algemene dossier worden onder andere attributie en risicoperceptie beschreven. Verder wordt verwezen naar achterliggende stromingen en invloeden. Tot slot wordt in het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” stilgestaan bij de programma’s Versterking van Arbeidsveiligheid (SZW) en Hearts and Minds.

In het dossier [“Algemeen Stoffenbeleid”](#), paragraaf implementatie van beheersmaatregelen, kunt u een en ander vinden.

7. Medisch onderzoek

Vanuit infectieziekten perspectief is de wereld steeds meer op een “global village” gaan lijken. Door de toegenomen mobiliteit (vliegtuigverkeer), handel (verslepen van allerlei dieren, voedselproducten), toename wereldbevolking, antibioticagebruik en klimaatveranderingen is het onderwerp infectieziekten prangender dan ooit. Denk hierbij aan SARS, HIV of de vogelgriep. Eén van de drijvende krachten achter al deze veranderingen is vaak economisch gemotiveerd, en betreft dus werknemers (zakenlieden, chauffeurs en productiemedewerkers).

Verder zijn er aanwijzingen dat ook de “gewone” infectieziekten verantwoordelijk zijn voor een aanzienlijk percentage van het verzuim. Omdat het meestal kortdurend verzuim betreft (griep, verkoudheid) en daardoor meestal niet systematisch geregistreerd, zijn er geen harde getallen hierover bekend, maar de inschatting is dat circa 50% van het kortdurende verzuim een gevolg is van infectieziekten.

Hardnekkig probleem

Biologische agentia en in het bijzonder Infectieziekten vormen een hardnekkig probleem. Tot voor kort dachten we dat ze voorgoed waren uitgebannen. Door nieuwe, slimme geneesmiddelen en de verbeterde hygiëne zouden infectieziekten langzaam uitsterven. Helaas dit is geen waarheid geworden. Niet alleen in derde wereldlanden, maar ook in de westerse wereld steken oude (re-emerging), zoals malaria, TBC, Q-koorts, en nieuwe infectieziekten (emerging), zoals SARS, HIV, vogelgriep de kop op. Informatiebronnen over grensoverschrijdende infectieziekten, internationale trends en internationale afspraken kunnen worden gevolgd op de websites van de WHO, CDC en ECDC.

Internationalisering van de economie

De sterk toegenomen internationalisering van de economie en het toerisme zorgen ervoor dat infectieziekten zich snel over de wereld kunnen verspreiden. Mensen die vanwege hun beroep veel over de wereld reizen, behoren daarom tot een uitdijende risicogroep. Denk bijvoorbeeld aan globetrotters zoals ontwikkelingswerkers, uitgezonden militairen, vertegenwoordigers van multinationale ondernemingen en luchtvaartpersoneel. Het SARS-virus was binnen 24 uur op verschillende plaatsen in de wereld, waarbij is vast komen te staan dat reizigers de bron vormden.

Bedrijfsgeneeskunde en biologische agentia

Een lastig punt voor de diagnostiek is dat infecties meestal leiden tot algemene klachten, zoals misselijkheid, verkoudheid of hoofdpijn. Vaak is slechts kortstondig verzuim het gevolg. Omdat er bij kortdurend verzuim vaak geen aantekening wordt gemaakt wat de ziekteoorzaak hiervan is, is het lastig om goede diagnoses te stellen en een eventuele relatie met het werk te leggen. Nauwgezette diagnostiek en epidemiologische analyse kunnen helderheid verschaffen. In een risico-inventarisatie kan er een inschatting worden gemaakt van de omvang van het probleem. In een PMO kan er vervolgens selectief onderzocht worden welke werknemers een verhoogd risico lopen en welke preventieve maatregelen aangewezen zijn.

Transmissie en biologische agentia, een multifasisch model

Een agens kan verder alleen biologisch actief worden (iemand besmetten, infecteren), als de gastheer hiervoor ontvankelijk is (at risk). Dit is afhankelijk van de gezondheidstoestand van de potentiële gastheer en eventueel eerder contact van de gastheer met het agens (is dan immuun!)

Kortom, transmissie bij biologische agentia een multifasisch model. Een schematisch overzicht van de transmissiefasen is te vinden op de website van [KIZA](#).

Voor algemene gegevens over de omvang van gevaarlijke stoffen op ziekte, zie dossier [gevaarlijke stoffen](#). Voor specifieke informatie over de omvang van biologische agentia, zie paragraaf 1.3 van dit dossier.

Voor meer algemene over de rol van de bedrijfsarts en de omvang van gevaarlijke stoffen op gezondheid en ziekte, zie dossier [gevaarlijke stoffen](#).

7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekte

Zie achtergrondinformatie in dossier [gevaarlijke stoffen](#).

7.1.1 Gezondheidseffecten

De gezondheidseffecten van biologische agentia zijn zeer divers. Dit hangt samen met de grote diversiteit van biologische agentia, zoals schimmels, bacteriën, virussen, protazoa, maar ook endotoxines en andere dode biologisch actieve stoffen. Zie voor een volledig overzicht hoofdstuk 1.1.1. Verder is het afhankelijk aan de manier van transmissie (klimaat, bloed, seksueel), virulentie van het organisme (ziekmakend vermogen), de penetratie/transmissieroute (het vermogen om iemand te besmetten) en de conditie van de gastheer (gezond, pre-existente ziekten, immuniteit, allergieën, leeftijdsfase, kleding etc.).

De gevolgen van een infectie hangen in algemene zin af van:

- de transmissieroute (via de huid, luchtwegen, urinewegen etc.)
- de virulentie (agressiviteit) [virulentie](#) van het pathogeen
- de besmettingsdruk (aantal pathogenen tijdens de blootstelling)
- de immunestatus (ziekte al doorgemaakt of al of niet gevaccineerd) en conditie van de gastheer (zie o.a. risicogroepen)
- groeifactoren. Zo zal een aerobe bacterie in bijvoorbeeld een goed doorbloede wond beter floreren, dan op een schoon tafelloppervlak

Globaal kunnen er de volgende effecten optreden:

- Geen gezondheidseffecten. Organisme verdwijnt vanzelf of leeft in symbiose met de gastheer. Wel kan het zijn dat er een sluimerend risico is, bijvoorbeeld in geval van dragerschap van MRSA. Het risico kan dan relevant zijn voor anderen.
- Gezondheidseffecten door directe schade van het organisme zelf (bijvoorbeeld een staphylococcus infectie, huidabces)
- Indirecte gezondheidseffecten door uitscheiding van van bacterieproducten (gram negatieve staven en bloedvergiftiging) of toxines (gascangreen, tetanus)
- Gezondheidseffecten door activatie van het immuunsysteem door het organisme (HIV, CMV, EBV) of endotoxines (inhalatiekoorts);
- Gezondheidseffecten door een allergische reactie. Allergische reacties kunnen worden ingedeeld in type: I t/m IV, waarvan I en IV het meest belangrijkste zijn in de context van biologische agentia. Hiervoor wordt verwezen naar het dossier over [irriterende en sensibiliserende stoffen](#).

Algemene acute verschijnselen van infecties zijn:

- plaatselijke (= lokale) infecties: roodheid, zwelling, (druk)pijn, pusvorming
- lichamelijke (= systemische) infecties: koorts, koude rillingen, zweten, ziek gevoel, uitputting

Eventueel chronische verschijnselen van infecties zijn:

Dit is afhankelijk van het soort biologisch agentia en van de efficiëntie en wijze waarop het immuunsysteem van de gastheer hierop reageert. Hoe sneller het immuunsysteem het organisme kan verwijderen uit het lichaam, hoe beter. Al het lichaam hierin niet slaagt (met of zonder hulp van

medicijnen), dan is er een verhoogde kans op het ontwikkelen van chronische klachten. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Verbindweefsling op basis van de infectie zelf (levercirrose bij een chronische hepatitis B infectie of longfibrose bij een aspergilose)
- Verbindweefsling op basis van een chronische allergische reactie (longfibrose bij een aspergilose)
- Chronische immunosuppressie met uiteindelijk uitputting van het immuunsysteem (HIV), wat uiteindelijk leidt tot ondermijning van het immuunsysteem;
- Chronische immunosuppressie met als gevolg het ontwikkelen van bepaalde soorten kanker (maagkanker bij een chronische Helicobacter Pylori infectie of lymfomen bij een chronische Epstein Barr virus infectie)

Voor meer achtergrondinformatie over de afzonderlijke organismen wordt verwezen naar: [KIZA](#) en [Cib](#).

Biologische agentia in relatie tot risico's naar derden en productveiligheid

Naast direct schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de werknemer, kan een werknemer daarnaast ongewild zijn naasten besmetten of de producten waarmee hij werkt.

Zo zou veel onnodige ziekte en sterfte door influenza onder patiënten en cliënten in zorginstellingen kunnen worden voorkomen als de zorgwerkers zich zouden laten vaccineren tegen de jaarlijkse seizoensgriep. Een ander voorbeeld is voedselbesmetting met het norovirus wat overgedragen wordt op de voedsel door zieke voedselberijders met diarreeklachten. In gevallen, waar er sprake is van risico naar naasten (collega's, cliënten of patiënten) of productveiligheid, zou overwogen moeten worden deze werknemers voor de duur van de klachten als arbeidsongeschikt voor eigen werk te beschouwen. Verder, op basis van een RI&E en in overleg met een arbeidshygiënist moeten er zodanige maatregelen getroffen worden om de kans op blootstelling en transmissie zoveel mogelijk te minimaliseren. Zie hiervoor hoofdstuk 6.

Zoönoses

Zoönoses, ofwel infectieziekten met hun oorsprong in het dierenrijk, vormen een steeds groter probleem voor onze volksgezondheid. Ongeveer 70% van de infectieziekten die wij kennen hebben hun oorsprong in het dierenrijk. Doordat mens en dier steeds dichter op elkaar zijn gaan leven, toegenomen reisgedrag, wereldwijde handel, ontbossing, klimaatverandering, vormen zoönosen een steeds groter probleem. Voor meer achtergrondinformatie zie [diseasesfromanimals](#) en [WHO](#). Voor zoönoses en voedselveiligheid zie [VWA](#).

Prionenziekten

Vanuit de veterinaire en voedselveiligheid hoek is er veel aandacht voor prionen en wordt het als een "emerging zoonose" beschouwd. Bij schapen is deze ziekte bekend als Scrapie en bij runderen als spongiforme encefalopathie. Gelukkig is het aantal humane gevallen beperkt gebleven. De bekendste variant is de Creutzfeldt-Jacob (vCJD). Andere minder bekende varianten zijn de ziekte van Gerstmann-Straussler-Schenker (GSS), familiale fatale slapeloosheid (FFI) en Kuru. [CDC](#). Besmetting vindt plaats via het eten van besmet vlees.

Endotoxinen

Endotoxinen zijn biologische factoren die sinds enkele jaren sterk in de belangstelling staan. Endotoxinen zijn toxische stoffen afkomstig uit de celwand van gramnegatieve bacteriën die vrijkomen bij beschadiging of dood van de bacterie. Endotoxinen van verschillende soorten bacteriën veroorzaken dezelfde klachten. Dit in tegenstelling tot exotoxinen die een zeer grote verscheidenheid aan klachten kunnen veroorzaken, afhankelijk van het organisme dat het exotoxine uitscheidt. Endotoxinen worden aangetroffen in de celwand van gramnegatieve bacteriën. Het actieve deel van endotoxinen wordt lipopolysacharide (LPS) genoemd. Een belangrijk deel van het LPS is het lipide A. Dit lipide A wordt verantwoordelijk geacht voor de toxische effecten van het endotoxine. Reacties die in het lichaam optreden na blootstelling aan endotoxinen zijn in de literatuur uitgebreid beschreven, maar de mechanismen zijn nog niet volledig opgehelderd. Endotoxinen leiden bij acute hoge blootstelling tot koorts, een algeheel gevoel van malaise, droge hoest en kortademigheid. Deze verschijnselen samen worden in de literatuur wel beschreven als 'endotoxinekoorts' of het 'Organic Dust Toxic Syndrome' (ODTS). Als de blootstelling voortduurt, worden de klachten na een aantal dagen minder; er blijkt zich een vorm van tolerantie te ontwikkelen. Deze tolerantie verdwijnt als de blootstelling een aantal dagen of weken (vakantie) afwezig is. Hernieuwde blootstelling leidt dan weer

tot klachten. Bij katoenwerkers werden meer dan een eeuw geleden de klachten vooral op maandagmorgen waargenomen. Men sprak van de maandagmorgenmalaise, die ten onrechte met buitensporig alcoholgebruik in verband werd gebracht. De klachten gaan gepaard met een acute verslechtering van de longfunctie van maximaal enkele tientallen procenten, meestal minder groot dan bij een beroepsastma wordt waargenomen. Er bestaan sterke aanwijzingen dat langdurige blootstelling aan endotoxinen leidt tot versnelde longfunctiedaling en chronische bronchitis. Endotoxinen kennen echter ook een positieve keerzijde. Op dit moment staan mogelijke beschermende effecten van endotoxine namelijk in de belangstelling. In de jaren tachtig werd al gesuggereerd dat endotoxinen mogelijk beschermende effecten zouden kunnen hebben op longkanker. Pas de laatste jaren komen studies beschikbaar die suggereren dat beroepsmatig hoog blootgestelden inderdaad een verlaagde kans op longkanker hebben. Het meest interessante fenomeen is echter het beschermende effect op het voorkomen van allergie. Al jaren is bekend dat vooral agrariërs die op de boerderij zijn opgegroeid minder allergie hebben dan de rest van de bevolking. Blootstelling aan micro-organismen en vooral endotoxine zou hiervoor verantwoordelijk kunnen zijn. Deze beschermende effecten van endotoxine staan ook wel bekend onder de 'hygiëne hypothese.' Hoe interessant deze beschermende effecten van endotoxine vanuit wetenschappelijk oogpunt ook zijn, voor de beroepsbevolking spelen toch vooral de risico-aspecten van endotoxinen een rol. Reduceren van blootstelling blijft dus vanuit risico-perspectief van groot belang.

Glucanen

$\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen zijn celwandcomponenten van schimmels, sommige bacteriën en de meeste planten. Ze bestaan uit een groot aantal glucose monomeren die onderling via $\beta(1\rightarrow3)$ -links verbonden zijn. Blootstelling aan $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen vindt naar verwachting vooral plaats in de agrarische sector en de daarmee samenhangende industrieën, en andere industrieën met sterk verhoogde schimmelblootstellingen. Betrouwbare blootstellingsgegevens zijn op dit moment nauwelijks voorhanden. Enkele onderzoeken geven aan dat niveaus in de compostering en in varkenshouderijen verhoogd zijn. Ander onderzoek heeft aangetoond dat in gebouwen met schimmelproblemen hogere concentraties $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen worden gemeten (ongeveer 10-100 keer hoger) dan in huizen en kantoorgebouwen zonder vocht- en schimmelproblemen.

$\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen zijn net als endotoxinen in staat om ontstekingsreacties te veroorzaken. Ze zijn vrij recent in verband gebracht met luchtwegsymptomen bij de mens. Concentraties waarbij in vitro effecten zijn waargenomen zijn echter vele malen hoger dan voor endotoxinen (soms wel een factor 100-1000). Momenteel zijn slechts een beperkt aantal epidemiologische veldstudies uitgevoerd waarin de rol van glucanen nader is bestudeerd. In een aantal gevallen konden (zwakke) verbanden worden gevonden tussen de blootstelling aan glucanen en enkele symptomen, maar het bewijs dat $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen de ontwikkeling van luchtwegsymptomen veroorzaken is nog zwak. De verwachting is dat $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen de komende jaren in wetenschappelijke kringen nog zeker in de belangstelling zal staan, maar voor een rol in de dagelijkse arbo-praktijk is het nog veel te vroeg.

Mycotoxinen

Onder de biologische factoren met toxische eigenschappen nemen vooral de mycotoxinen een prominente plaats in. Mycotoxinen zijn door schimmels geproduceerde gifstoffen die een gezondheidsrisico voor mensen en dieren kunnen vormen. Niet alle mycotoxinen zijn per definitie schadelijk. Mycotoxinen worden door schimmels uitgescheiden om andere micro-organismen in hun omgeving te doden, zodat zij zelf meer ruimte hebben om zich te vermenigvuldigen. Van deze toxische eigenschappen wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt bij de behandeling van infectieziekten met antibiotica (penicilline is bijvoorbeeld een mycotoxine). Veel mycotoxinen zijn echter wel schadelijk voor de mens. De meeste schimmels die mycotoxicosen voortbrengen zijn van de gelachten *Fusarium*, *Penicillium* en *Aspergillus*. Er is een groot aantal risico's door orale blootstelling aan mycotoxinen beschreven. Aflatoxinen bijvoorbeeld zijn zeer krachtige kankerverwekkers en ochratoxine vergiftigt vermoedelijk de nieren. Voor beroepsmatige blootstelling is de orale opnameroute echter vrijwel niet van belang. Er is zeer weinig informatie over mogelijke effecten van blootstelling aan mycotoxinen via de luchtwegen. Dit ondanks het feit dat in een aantal beroepen (voornamelijk die beroepen waar gewerkt wordt met agrarische producten of grondstoffen) mensen worden blootgesteld aan hoge concentraties mycotoxinen in de omgevingslucht. Mogelijk spelen mycotoxinen een rol bij het veroorzaken van effecten in een door schimmels verontreinigd binnenmilieu. De meeste gevallen van toxische reacties als gevolg van inademing van mycotoxinen worden echter gevonden in de agrarische sector. Een groot probleem bij het inschatten van gezondheidsrisico's door blootstelling aan mycotoxinen is het feit dat er een grote variatie bestaat aan

mycotoxinen met een zeer grote variatie in chemische structuur. Deze verscheidenheid brengt een bijna even grote verscheidenheid aan toxische reacties met zich mee.

7.1.2 Beroepsziekten

Beroepsziekten en biologische agentia

Het gemiddelde aantal gemelde beroepsziekten ligt per jaar gemiddeld rondom de 100 gevallen. Hierbij moet worden aangetekend dat er waarschijnlijk sprake is van een forse onderrapportage. Dit is gebaseerd op de gegevens van OSIRIS, het infectieziekten registratiesysteem van het RIVM. De meeste meldingen komen vanuit de gezondheidszorg. Momenteel staan MRSA infecties in de agrarische (dierlijke) sector en Q-koorts via overdracht van besmette schapen sterk in de belangstelling.

Voor actuele informatie wordt verwezen naar de website van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, [NCvB statistiek](#).

Voor specifieke beroepsziekten informatie ten aanzien van overdraagbare infectieuze ziekten wordt verwezen naar de [datafile](#) over via de mens overdraagbare ziekten.

Voor specifieke beroepsziekten informatie ten aanzien van zoönoses (infectieziekten met een dierlijke oorsprong) wordt verwezen naar de [datafile](#) over zoönosen.

Voor algemene achtergrondinformatie over beroepsziekten zie ook het [dossier gevaarlijke stoffen](#).

7.1.3 Kwetsbare groepen

Voor algemene achtergrondinformatie over kwetsbare groepen zie ook het [dossier gevaarlijke stoffen](#).

Kwetsbare groepen en biologische agentia

In algemene zin is ieder individu kwetsbaar voor biologische agentia. Dit heeft te maken met het feit dat er tussen de mens en het organisme altijd sprake is van een dynamisch evenwicht tussen enerzijds de afweer van de mens (gastheer) en anderzijds het organisme. Bij een verstoring van dit evenwicht, kan één organisme gaan overheersen en klachten gaan veroorzaken. Dit kunnen locale klachten zijn (een huidinfectie na een huidbeschadiging) of systemische (een bloedvergiftiging door een niet functionerende milt). Dit betekent dat het aantal uitingsvormen van biologische agentia bijna oneindig is en afhankelijk van een groot aantal factoren. Desondanks, naast het algemene overzicht van risicogroepen, kunnen er toch enkele specifieke risicogroepen onderscheiden worden. Hieronder een overzicht:

- [Werknemers zonder milt\(functie\)](#)
- [Werknemers met een aangeboren of verworven afwijking immuunsysteem](#)
- [Bepaald medicijngebruik](#)
- [Arbeidsomstandigheden, zoals ploegendiensten](#)

Voor meer achtergrondinformatie ten aanzien van kwetsbare groepen wordt verwezen naar de website van [KIZA](#). Tenslotte heeft de gezondheidsraad verschillende risicogroepen geoordeeld die in aanmerking komen voor de jaarlijkse (gratis) [griepprik](#).

7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding

Voor algemene achtergrondinformatie over diagnostiek en behandeling zie het [dossier gevaarlijke stoffen](#).

7.2.1 Diagnostiek

Voor algemene informatie over de rol van de bedrijfsarts, risico naar collega's en derden, medische beperkingen etc. wordt verwezen naar het [dossier gevaarlijke stoffen](#).

Het vaststellen of er sprake is van een beroepsinfectieziekte is vaak erg lastig. De reden hiervoor is dat er bij meeste infectieziekten sprake is van een specifiek beeld, met klachten zoals; koorts, algehele malaise, diarree, hoesten etc. Daarnaast is er vaak sprake van seizoensgebonden

epidemieën (of epidemiologische verheffingen), zoals bij het norovirus en influenza. Gevallen waar er eventueel wel een causaal verband kan worden aangetoond zijn:

- Bij die infectieziekten waar er op grond van de RI&E blijkt dat er sprake is van een verhoogde kans;
- Bij infectieziekten met een specifieke uitingsvorm (geelzucht bij een hepatitis);
- Bij een uitbraak in een instelling (bijvoorbeeld norovirus);
- Bij reizigers of expats die een tropische ziekte oplopen tijdens hun reis naar de tropen;
- Bij besmetting door een zeldzaam of uniek organisme dat alleen voorkomt op een specifieke werkplek, bijvoorbeeld een laboratorium. Vaak kan dan door microbiologisch vergelijking van de ziekteverwekker met het laboratoriummonster een conclusie worden getrokken;
- Veeboeren, vissers, vleeswerkers, dierenartsen met typische zoönoses. Denk hierbij bijvoorbeeld aan: aviaire influenza, Rift Valley Fever, Brucellose, MRSA, en tuberculose. Specifiek voor de veeteelt zijn momenteel de *Campylobacter* en de *Escherichia coli* (VTEC) van belang. Ten slotte, in de biologische veehouderij is de kans op het oplopen van een infectieziekte groter vergeleken met de reguliere veehouderij: [RIVM](#).

Bio-Arbeidshygiënisch principe

Het Bio-Arbeidshygiënisch principe ligt aan de basis van de preventie van biologische agentia en is opgezet naar analogie met het op chemische stoffen gerichte arbeidshygiënische principe. Het BAH-principe is, gelijk de bekende arbeidshygiënische strategie, een methode om biologische risico's te inventariseren. Uitgebreide informatie kan worden gevonden in hoofdstuk 6.1 van dit dossier en op de website van het KIZA waar het [BAH principe](#) is gelanceerd.

Om tot een goede inventarisatie te komen is nauwe, multidisciplinaire samenwerking vereist tussen alle vier de arbo kerndeskundigen, te weten de bedrijfsarts, arbeidshygiënist, veiligheidskundige en eventueel een arbeids- en organisatiedeskundige vereist. Globaal kan gesteld worden dat bij de eerste vijf maatregelen de arbeidshygiënist een meer leidende positie heeft en de bedrijfsarts bij de laatste vier maatregelen. Daar de bedrijfsarts vaak een helikopterview heeft van bedrijf, ingang heeft bij zowel de directie, werknemers als werknemersvertegenwoordiging, de cultuur kent en de mensen op zijn spreekuur ziet, is het belangrijk dat bedrijfsarts bij alle stappen betrokken is.

De arbeids- en organisatiedeskundige kan een belangrijke rol spelen in bedrijven met een cultuur van nonchalant omgaan met veiligheid (bijvoorbeeld macho-cultuur), of kan meedenken als er organisatorische maatregelen genomen moeten worden. Verder is aan deze tabel, in tegenstelling tot het KIZA BAH-principe, ook nog risicogroepen toegevoegd. De reden hiervoor is dat naast algemene maatregelen, ook altijd apart gekeken moet worden naar werknemers met een meer kwetsbare gezondheid. Ten slotte, in het kader van de plan-do-check-act cyclus is het belangrijk dat de ingezette maatregelen, periodiek geëvalueerd en getoetst worden met behulp van een PMO. Zie hoofdstuk 7.2.2. Behandeling en begeleiding.

Maatregelen vlg. BAH-principe	Betrokken arbokerndeskundige
Bestrijding bij de bron	BA, AH & AH
Organisatorische maatregelen	BA, AH, AO
Technische maatregelen	BA, AH, VK
Hygiënische maatregelen	BA, AH
Persoonlijke beschermingsmiddelen	BA, AH
Vaccinatie	BA
PEP (postexpositie profylaxe):	BA
Therapie	BA
Risicogroepen	BA, AH

Legenda: BA: bedrijfsarts; AH: arbeidshygiënist; VK: veiligheidskundige; AO: arbeids- en organisatiedeskundige.

In o.a. hoofdstuk 6 wordt uitvoerig stilgestaan bij vooral de eerste 5 stappen. In dit hoofdstuk ligt de focus meer op, bedrijfskundige inventarisatie (met onder andere als doel het in beeld krijgen van de risicogroepen), vaccinatie, PEP en therapie.

Bedrijfsgeneeskundige inventarisatie

A. De eerste stap is het in kaart brengen van de mogelijke bronnen en in aansluiting daarvan de **potentiële risicovormers** in kaart. Dit zijn werknemers die in contact met de kwetsbare groepen kunnen komen. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn:

- **Typische Dragere**: Mensen die drager zijn van het organisme, maar geen symptomen (meer) hebben (hepatitis B, MRSA, gewone stafylokokken, etc.);
- Mensen in de zogenaamde **window fase** (in de beginfase van de infectie, nog geen klachten, maar al wel besmettelijk voor anderen), Voorbeelden hiervan zijn: Bof (5 dagen) en Mazelen (2 dagen);
- Zieken met **geringe klachten**. Dit zijn ziekten waar bijna alle mensen gewoon mee doorwerken tenzij ze in een ernstige vorm aanwezig zijn: luchtweginfecties (griep), diarree of lichte huidaandoeningen (pusteltje, impetigo);
- Werknemers met **duidelijk en herkenbare ziektebeelden** maar die gewoon blijven doorwerken om verschillende redenen, zoals:
 - Geen vervanging, onderbezetting;
 - Loyale werknemers, cultuur (niet zeuren, gewoon doorwerken)Sociale druk vanuit de organisatie.

B. Het in kaart brengen van de kwetsbare individuen en groepen. Hierbij kan er een onderscheid worden gemaakt in de blootgestelde werknemer zelf, zijn naaste collega's of familieleden en "derden", zoals cliënten en patiënten.

Blootgestelde werknemers, bijvoorbeeld:

- Werknemers die bepaalde, immuun onderdrukkende, geneesmiddelen gebruiken, zoals bij de behandeling van reuma
- De naar Indonesië reizende expat met een slecht functionerende miltfunctie;
- Een werknemer werkzaam in de afvalverwerking met een aangeboren immuunstoornis;
- Alle zwangere medewerkers

Naaste collega's en familieleden:

- Een werknemer met influenza die zijn collega besmet;
- Een twintigjarige mantelzorger die een familielid besmet met de ziekte van Pfeifer;

Derden:

- Neonaten op neonatenafdeling (kinderafdeling) tijdens verschonen, spelen, etc.
- Een bewoner van een verpleeghuizen die influenza krijgen door een verzorgende.

C. Het in kaart brengen via welke wegen **transmissie** kan plaatsvinden en neemt daarop maatregelen die transmissie voorkomen. Zie hoofdstuk:6.1 en het BAH-principe.

Een werkplekonderzoek is de meest aangewezen manier om **ter plekke** de bronnen op te sporen en aansluitend per functie en per werkhandeling te inventariseren hoe overdracht van agentia eventueel direct en indirect kan plaatsvinden. Iedere transmissieweg vraagt om een eigen preventieve aanpak

7.2.2 Behandeling en begeleiding

Vaccinatie: voorkomen is beter dan genezen

Vaccinatie is de meest efficiënte manier om infectieziekten te voorkomen. Immers, eenmaal gevaccineerd ben je beschermd. Daar komt nog bij dat de huidige vaccins veilig zijn. Op dit moment kan er tegen een aantal beroepsinfectieziekten gevaccineerd worden, te weten:

Hepatitis A en B, (seizoens)influenza, tetanus, kinkhoest, rabiës en varicella zoster. Voor een overzicht van welke vaccins aangewezen zijn in welke branches en beroepen, zie [infectieziekten](#) en [vaccin information](#). Daarnaast zijn er nog vaccins meer specifiek voor kinderen in het [rijksvaccinatieprogramma](#), en voor risicogroepen en reizigers bij het [landelijk coördinatiecentrum reizigers](#).

Als werknemers risico lopen om besmet te raken door blootstelling aan werkgerelateerde biologische agentia op het werk zijn werkgevers, volgens de Arboret verplicht om hun personeel zoveel mogelijk te beschermen. Indien er tegen dat bepaalde biologische agentia een vaccin bestaat, is de meest effectieve manier om dit te bereiken via vaccinatie. De afweging om wel of niet preventief te

vaccineren is gebaseerd op een risico-inschatting voortvloeiende uit de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E).

Voor hepatitis B geldt sinds begin 2000 zelfs een specifieke beleidsregel (Beleidsregel 4.91 Arbobesluit) voor medewerkers die te maken hebben met bloedcontacten. De werkgever is verplicht de werknemers in de gelegenheid te stellen zich te laten vaccineren. Dat geldt voor gezondheidswerkers, maar bijvoorbeeld ook voor verzorgers van proefdieren of schoonmakers die met besmet materiaal in contact kunnen komen. Een regelmatig voorkomend misverstand hierbij is dat men denkt dat werknemers die niet op de lijst in de beleidsregel staan, geen recht op vaccinatie zouden hebben. Zie de website van het KIZA voor algemene informatie ten aanzien van [vaccinaties](#).

Post expositie profylaxe (PEP)

Bij elk prikaccident met hoog risico wordt brononderzoek gedaan naar HIV. Post-expositie profylaxe kan geïndiceerd zijn bij een prikaccident met een HIV-positieve bron of een bron waarvan de status onbekend is en er een hoog risico is op seropositiviteit. In afwachting van de definitieve uitslag wordt er dan alvast met therapie begonnen. Deze PEP behandeling bestaat uit een combinatie van drie antiretrovirale medicijnen. De bedoeling van deze PEP behandeling is om te voorkomen dat iemand naar een prikaccident seropositief wordt voor het HIV. Voor prikaccidenten wordt verwezen naar het [landelijk prikaccidenten protocol](#). Specifiek voor de bedrijfsartsen is er een prikaccidenten addendum geschreven. De reden hiervoor is dat, in tegenstelling tot een GGD arts, de bedrijfsarts een (juridische) relatie heeft met zowel het slachtoffer als diens werkgever.

Therapie

Iedere klasse van biologische agentia vergt weer een andere therapeutische benadering. Over het algemeen worden bacteriële infecties bestreden met antibiotica en virussen met antivirale middelen (voor zover aanwezig). Echter voor veel organismen is er geen gerichte behandeling beschikbaar en bestaan de therapie in het ondersteunen van het menselijke intrinsieke herstellvermogen of het onderdrukken van de klachten (bijvoorbeeld door het onderdrukken van de koorts). Ten slotte, sommige biologische agentia initiëren een allergische reacties. Bij deze categorie moet de behandeling ook gericht zijn op het onderdrukken van de schadelijke effecten van de allergische reactie.

Therapie en belastbaarheid

Ten slotte moet nog worden opgemerkt dat ook medicijngebruik van invloed kan zijn op de belastbaarheid van een werknemer. Denk hierbij aan sufheidklachten door codeïne of diarreeklachten door antibiotica gebruik.

Biologische agentia en verzuimbegeleiding middels een reïntegratiecoach

De meeste voorkomende infectieziekten kenmerken zich door:

- Zijn zeer besmettelijk;
- Kortdurend verzuim (gemiddeld 3 tot 5 dagen);
- Risico voor derden (verpleeghuispatiënten etc.)

Vooraf in zorginstelling kan alleen sturen op terugdringen kortdurend beleid contraproductief werken.

Immers, een met het norovirus geïnfecteerde keukenmedewerker (met diarreeklachten), kan een hele [instelling](#) besmetten, met als resultaat uitgedroogde clienten en afgesloten afdelingen. Hetzelfde geldt voor de seizoensinfluenza en de MRSA. Extra afspraken hierover, vanuit risico maar collega's en derden, is dan ook wenselijk.

Zwangeren

Mede naar aanleiding van de NVAB richtlijn "zwangerschap werk en postpartum", maar ook de de recente uitbraak van Q-koorts bij Geiten in Oost Nederland, is er op dit moment veel aandacht door de eventuele risico's zwangeren kunnen oplopen door werkgerelateerde infectieziekten. Deze richtlijn beperkt zich overigens niet alleen tot zwangeren, maar ook tot vruchtbare vrouwen met een kindwens. Verder, heeft de SBOH (de werkgever van huisartsen en verpleeghuisartsen in opleiding), naar aanleiding van het feit dat een groot aantal assistenten in opleiding gedurende hun opleiding zwanger raken een [zwangerschap-maatregelenkaart](#) en een [Zwangerschap & infectieziekten achtergronddocument](#) op de website geplaatst.

De stichting van de arbeid heeft een handreiking arbomaatregelen Zwangerschap en Arbeid gepubliceerd, welke kan worden gedownload op de volgende link [handreiking arbomaatregelen zwangerschap en arbeid](#).

Bedrijfscontinuïteiten pandemische griep

Op basis van historische gegevens wordt aangenomen dat we weer aan de vooravond van een nieuwe pandemie staan. Daar de gevolgen van een pandemie enorm kunnen zijn (30% van de mensen ziek, 50% verzuim, sluiting van scholen, economische gevolgen etc.) heeft het ministerie van VWS en het RIVM een aantal draaiboeken gemaakt, met als doel de gezondheidszorg draaiende te houden tijdens de pandemie. Ook worden bedrijven geadviseerd rekening te houden met een pandemie. Geadviseerd wordt dat ieder bedrijf een bedrijfscontinuïteitsplan te maken. Het ministerie van VWS heeft daarvoor een website geopend waar allerlei hulpmiddelen gedownload kunnen worden [grieppandemie](#). Verder kan ook op de website van pandemicflu veel waardevolle informatie gevonden in het zogenaamde [business continuity plan](#). Een overzicht voor de Nederlandse situatie en met allerlei bedrijfsgeneeskundige handreikingen kan worden gevonden in het KIZA document [In de opmaat naar de pandemie](#). Ten slotte is de verwachting dat de NVAB in de loop van 2009 een richtsnoer influenzapandemie, bedrijfscontinuïteit en bedrijfsarts zal uitbrengen.

Arbeidsgeschiktheid en biologische agentia

Het aantal uitingsvormen van biologische agentia infectieziekten is zodanig groot dat algemene uitspraken ten aanzien van arbeids(on)geschiktheid onmogelijk is. In algemene zin kan wel gezegd worden dat de meest voorkomende infectieziekten, zoals de griep, relatief kort duren. Anderzijds zijn het vaak wel heel besmettelijke ziekten.

Speciale aandacht is echter wel vereist ingeval van:

- Werknemers behorende tot de eerder genoemde risicogroepen;
- Waar er sprake is van veiligheidsrisico's t.a.v. naasten (collega's en cliënten), productveiligheid maar ook fysieke veiligheid (een hoogwerker die duizelig is door de koorts of een chauffeur die suf is door de codeïne).

Bij het besluit of iemand wel of niet arbeidsgeschikt is voor eigen werk moet dus een afweging worden gemaakt tussen eventuele gezondheidsrisico's (medisch en fysiek) voor de werknemer zelf, maar ook met het risico voor zijn omgeving. Ingeval van zeer besmettelijke ziekten, zoals het norovirus, kan het dan ook verstandig zijn om vanuit bovengenoemde veiligheidsoptiek een werknemers tijdelijk als arbeidsongeschikt voor eigen werkt te beschouwen.

Bedrijfsgeneeskundige richtlijnen

De Nederlandse vereniging van arbeids- en bedrijfsgeneeskunde (NVAB) heeft een groot aantal richtlijnen ontwikkeld, gericht op diverse arbeidsgerelateerde aandoeningen. Relevant voor het dossier biologische agentia zijn:

- [Influenza](#)
- [Zwangerschap en postpartum](#)

Naast bovengenoemde richtlijnen zijn er nog een groot aantal andere richtlijnen beschikbaar. Deze kunnen gevonden worden op het [artsennet](#).

Andere richtlijnen

Landelijke richtlijn prikaccidenten, [landelijk prikaccidenten protocol](#)

Bedrijfsgeneeskundig addendum prikaccidenten op de website van het [KIZA](#)

Verpleeghuisartsen en biologische agentia op de website van de [SBOH](#)

7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

De mogelijkheden voor diagnostisch onderzoek zijn afhankelijk van de stoffen waaraan blootstelling plaatsvindt en de daarbij beschreven medische effecten. Een goede registratie en surveillance is hierbij belangrijk.

Zie het [dossier gevaarlijke stoffen](#) voor:

- Algemene informatie intredeonderzoek
- Algemene informatie Preventief medisch onderzoek (PMO)

Betekenis van een PMO bij infectieziekten

PMO kan een zinvolle activiteit zijn in het kader van infectieziekten preventie. Dit is het geval als er sprake is van één van de volgende situaties:

- **Voorkomen gezondheidsschade.** Het diagnosticeren van bepaalde, asymptomatische infectieziekten. Dit kunnen ofwel infecties zijn die zich nog in een vroeg stadium bevinden (de zgn. window-fase), dan wel infecties die zich pas in een laat stadium manifesteren. Door deze tijdswinst kan de behandeling eerder starten, zodat de ziekte niet manifest wordt of eerder genezen wordt.
- **Voorkomen risico naar collega's, naasten en derden.** Een bepaalde infectie wordt vastgesteld voordat de patiënt deze kan overdragen op andere personen (of tussengasteren uit het dierenrijk). Door adequate, vroegtijdige, behandeling kan dan transmissie worden voorkómen. Het betreft hier dus de opsporing van dragers of risicovormers.
- **Identificatie personen met een verhoogd risico.** Personen met een aangeboren of verworven gevoeligheid voor bepaalde specifieke infecties kunnen. Omdat voorkomen moet worden dat deze personen worden blootgesteld aan dat specifieke agens, en daardoor ziek kunnen worden, is er in deze gevallen een pro-actief screenings-beleid aangewezen.
- **Surveillance.** Voor groepen werknemers kan men inschatten of zij als groep een verhoogd risico hebben op een bepaalde infectieziekte. Men bepaalt dan een antistoftiter bij deze groep en vergelijkt deze met een groep die zeker niet of veel minder vaak is blootgesteld is aan het agens. Dit is een epidemiologische toepassing. Zonder controle- of vergelijkingsgroep heeft het geen zin dit soort onderzoek te verrichten.
- **Identificeren risicogroepen.** In opsporen en informeren van zwangeren. Bij zwangeren is er naast een risico voor de zwangere zelf ook een risico voor de ongeboren vrucht. Een pro-actief beleid is hier dan ook aangewezen, wat in bepaalde situaties zelfs als ultieme consequentie kan hebben dat de zwangere, tijdelijk, haar eigen werkzaamheden niet mag uitoefenen. Verder naast zwangeren kan ook gedacht worden aan jongeren en personen behorende tot de bekende risicogroepen.
- In het kader van een plan-do-check-act kwaliteitscyclus (zie de hoofdstukken 6.1 en 7.1.2)

Voor algemene informatie biologische monitoring en vroegdiagnostiek zie het [dossier gevaarlijke stoffen](#).

Omdat biologische agentia giftig kunnen zijn, is het uitgangspunt dat blootstelling wordt voorkomen of zo gering mogelijk is. Een van de taken van de bedrijfsarts is er dan ook op toe te zien dat alle (wettelijke) maatregelen goed worden nageleefd en dat de werknemers goed worden voorgelicht en opgeleid. In dat licht is er dan ook geen aanleiding voor een preventieve keuringen. Omdat de biologische en medische effecten van de biologische zodanig heteroog zijn, zowel qua effect als over de tijd, bieden biologische monitoring en vroegdiagnostiek onvoldoende houvast.

8. Werkgeversverplichtingen

Voor algemene informatie over dit onderwerp klik [hier](#)

9. Werknemersverplichtingen

Voor algemene informatie over dit onderwerp klik [hier](#)

10. Werknemersrechten

10.1 Rechten individuele werknemer

Werknemers die blootgesteld kunnen worden aan biologische agentia van categorie 2, 3 of 4 hebben het recht een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan bij het begin van het werk (art 4.91). Zie ook de paragraaf 7.2.3, Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek, in dit dossier.

Werknemers die werken met Hepatitis B en vallen onder de beschrijving in beleidsregel 4.91 hebben recht op vaccinatie tegen Hepatitis B.

10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

Bij het werken met biologische agentia van categorie 2, 3 of 4 moet de ondernemingsraad worden geïnformeerd over de wijze waarop de RI&E is uitgevoerd en over de resultaten daarvan, over de werkzaamheden met biologische agentia en de mogelijke blootstelling, over de genomen preventieve en beschermende maatregelen (art. 4.93)

Bij gericht werken met biologische agentia van categorie 2, 3 of 4 heeft de ondernemingsraad het recht over ieder (bijna) ongeval of incident geïnformeerd te worden waarbij biologische agentia in de risicocategorie 2, 3 of 4 zijn vrijgekomen of hadden kunnen vrijkomen (art. 4.92). Daarbij zijn de oorzaken beschreven en de te nemen maatregel om herhaling te voorkómen.

11. Praktijkverhalen

11.1 Praktijk casus infectieuze agentia

Na een aantal crises in de agrarische industrie (MKZ- en BSE-crisis) was er enige jaren geleden een enorm overschot aan diermeel, zeker nadat was besloten dat het meeste diermeel niet meer mocht worden verwerkt in diervoeders. Het gevolg was dat meer dan honderduizend ton diermeel in pakhuizen werd opgeslagen, soms onder goede omstandigheden en soms onder erbarmelijke omstandigheden. Risico's voor werknemers waren goeddeels onbekend, maar duidelijk was dat prionen, levensvatbare micro-organismen en endotoxinen een potentieel risico vormden. Voor al deze risico's is een schatting gemaakt. Soms zijn daarbij metingen ingezet om te helpen om de orde van grootte van dit risico te bepalen. Met betrekking tot prionen is feitelijk de vraag beantwoord of blootstelling aan prionen theoretisch plausibel was of niet. Op basis van een aantal beredeneerde aannames (hoeveel geslachte koeien zouden in Nederland BSE kunnen hebben?; hoeveel infectieuze eenheden bevat één zieke koe?; hoeveel infectieuze eenheden zitten er per kg ingangsmateriaal van een diermeelinstallatie?; hoeveel inactivering van prionen vindt plaats bij de wettelijk vereiste sterilisatiestap?; hoeveel infectieuze eenheden kunnen er per kg opgeslagen diermeel zitten?) kon worden berekend dat de kans op blootstelling aan een infectieus agens per jaar ongeveer 1 op 10 miljoen was; een zeer gering en dus verwaarloosbaar geacht risico. Het leuke van deze benadering is dat bij deze risico-evaluatie een berekening is gemaakt van de kans op blootstelling, en niet eens van de kans op effecten.

11.2 Praktijk casus toxinen

In een dakpannenfabriek kregen in een periode van twee weken tien tot vijftien werknemers (ca. 20% van de populatie) ontstekingsachtige huidklachten. In eerste instantie werd gedacht aan een infectieziekte die een van de werknemers het bedrijf had binnengebracht en die een aantal andere werknemers had geïnfecteerd. Het medisch onderzoek liep echter al snel vast. Tegelijkertijd is ook een arbeidshygiënisch onderzoek uitgevoerd. Hierbij werd gezocht naar de gemeenschappelijke blootstellingskenmerken van de mensen met de ziekte, afgezet tegen de werknemers die geen ziekte hadden ontwikkeld. Het doel was om vooral verschillen in blootstellingsmomenten in kaart te brengen. Ook is gevraagd naar alle veranderingen in proces of werkwijzen in de periode voorafgaand aan de uitbraak van klachten. Ten slotte zijn zoveel mogelijk procesvariabelen bekeken als mogelijke oorzaak van de klachten. In de periode van de uitbraak van de huidklachten bleek een bepaald type glazuur te worden gebruikt waar maar sporadisch vraag naar was. Ook bleken de ziektegevallen geclusterd om de productielijn waar het glazuur was ingezet. De chemische samenstelling van de glazuur was niet essentieel anders dan de andere glazuren. Wel bleek dat juist deze glazuur lange tijd in tonnetjes werd bewaard, soms wel meer dan een jaar (voor elke glazuur werd per keer een vaste hoeveelheid geproduceerd, onafhankelijk van het daadwerkelijke gebruik). Verschillende tonnetjes bleken verontreinigd met grote hoeveelheden bacteriën en schimmels. Van de schimmels was *Acremonium spp.* verreweg de meest dominante soort. Uit literatuuronderzoek bleek dat deze schimmel in staat is om ontstekingsachtige huidklachten te veroorzaken via de productie van mycotoxines. De klinische verschijnselen bij werknemers bleken goed overeen te komen met de in de literatuur beschreven effecten. Hoewel de gegevens een definitieve conclusie over de causale rol van deze mycotoxinen niet toelaten, bleek het wel een plausibele verklaring te zijn. Geadviseerd is om de bewaartijd van glazuren te verminderen door zoveel mogelijk 'on demand' te produceren. Na doorvoering van de maatregel zijn de klachten vrij snel verdwenen en tot op heden niet teruggekeerd.

11.3 Praktijk casus allergenen

Een medewerker van een diervoederbedrijf vertoonde klachten van hoesten, ademnood, koorts en vermoeidheid met een gewichtsverlies van 8 kg in 6 maanden. Op grond van uitgebreid klinisch onderzoek werd de diagnose extrinsieke allergische alveolitis (EAA) vastgesteld. De patiënt legde zelf een relatie tussen zijn klachten en bepaalde werkzaamheden in het bedrijf, namelijk het nemen van monsters van diervoeder voor kwaliteitscontrole in het lab. Tijdens deze werkzaamheden is contact mogelijk met het enzym fytase, een bestanddeel van diervoeder. Fytase is bekend als oorzaak van [beroepsastma](#), maar tot op heden niet in verband gebracht met EAA. Vraag was of de blootstelling aan fytase de oorzaak kon zijn van zijn gezondheidsklachten. Op het bedrijf zijn inhaleerbaar stofmetingen uitgevoerd die zijn geanalyseerd op fytase allergenen met behulp van een recent ontwikkelde immunoassay. De blootstelling aan fytase bleek hoog te zijn. Bij een blootstellingsexperiment op de werkplek ontwikkelde de werknemer kortademigheid, koorts en braakneigingen. Uit medisch onderzoek rondom het experiment bleek onder andere een sterk verhoogde concentratie IgG-antilichamen tegen fytase. Op grond van de resultaten van de werkplekprovocatie en het aantonen van hoge concentraties fytase allergenen op de werkplek werd het enzym fytase als oorzaak aangewezen van de alveolitis (voor de eerste maal dat fytase in relatie is gebracht met EAA). Na een medische behandeling en het vermijden van verder blootstelling aan fytase was er na 2 maanden sprake van een normalisering van de longfunctie.

12. Referenties

ACGIH. Bioaerosols – assessment and control. J. Macher (ed.). ACGIH, Cincinnati, 1999

Alphen WJT & R. Houba. AI-9 Biologische Agentia. SDU Uitgevers, 4^e herziene druk, 2007

Brun, E., Herpe, S. van, Laamanen, I., Bacle, C. le, Klug, K., Flaspoler, E., Linsel, G., Schoneich, R., Reinert, D., Galwas, M., Hernandez, M. A. M., and Cepeda, D. G. M. Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health. European Risk Observatory Report 3, 1-146. 2007. Brussels, Belgium, European Agency for Safety and Health at Work.

Centrum Infectieziektenbestrijding (CIb). Protocolen infectieziekten. 2007. Bilthoven, LCI CIb & RIVM.

Damani, N. N. 2003. Manual of infection control procedures., 2nd ed. Greenwich Medical Media Limited, London. 1-333.

Geurts, S.A.E., Buunk, A.P. & Schaufeli, W.B. (1991). Sociale vergelijkingsprocessen en verzuimtendentie: In R.W. Meertens. A.P. Buunk & R. van der Vlist (Red.). Sociale Psychologie & voorlichting en maatschappelijke problemen (pp. 106-119). Amsterdam: Vuga.

Hackmann-Gons, R., Heimeriks, K., and Beaujean, D. Infectieziekten en werknemersgezondheid. 1-30. 2007. Bilthoven, LCI/CIb & RIVM.

Heederik D, PS Thorne & J. Douwes. Biological agents – monitoring and evaluation of bioaerosol exposure. Chapter 6 in: Modern Industrial Hygiene – Vol 2. JL Perkins (ed) ACGIH, Cincinnati, 2003

Heimeriks, K. Surveillance van arbeidsgerelateerde infectieziekten. 1-29. 2007. Bilthoven, LCI/CIb en RIVM.

Spaan.S., Schinkel, J., Wouters, I.M., Tjoe Nij, E., Preller, L., Heederik, D., Tielemans, E. (2008) Werkplekatmosfeer - Richtlijnen voor de beoordeling van de blootstelling aan endotoxinen in de lucht. TNO rapport P6741. TNO Kwaliteit van Leven, Zeist, Nederland.

Stürchler DA. Exposure – a guide to sources of infection. American Society for Microbiology, Washington, USA, 2006

Winkel, B. H. Risico's van BSE bij de verwerking van SRM-diermeel. 50151121-KPS/MEC 01-, 1-32. 2001. Arnhem, KEMA.

Wright, W. E. 2008. Couturier's Occupational and Environmental Infectious Diseases. 2nd edition. OEM Press, Beverly Farms, Massachusetts.

13. Referentie auteurs

Remko Houba (arbeidshygiënist)

Jaap Maas (bedrijfsarts)

Peter Wielaard (veiligheidskundige)

Helger Siegert (arbeids- en organisatiedeskundige)

14. Peer review

Dit arbodossier is beoordeeld door:

Prof. Dr. Ir. Dick Heederik, Universiteit Utrecht, Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS)