

Blootstelling aan beroepsgebonden allergenen in werk- en woonomgeving van bakkers

Miranda Vissers
Gert Doekes
Dick Heederik

Samenvatting

In dit onderzoek is gekeken naar de blootstelling aan beroepsgebonden allergenen, tarwe en α -amylase in de woningen van 34 ambachtelijke bakkers, en naar de determinanten hiervan in zowel de woning als in de bakkerij. Daarnaast is op beperkte schaal gekeken naar de sensibilisatie tegen beroepsgebonden allergenen bij de huisgenoten van bakkers.

Het blijkt dat beroepsgebonden allergenen in de woning worden teruggevonden en daar een potentieel gezondheidsrisico voor de huisgenoten zouden kunnen vormen. De sensibilisatiegegevens bij kinderen en partners van de bakkers wijzen hierop, al moeten de resultaten van dit deel van het onderzoek met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. In de werkomgeving kunnen factoren worden aangegeven die zijn geassocieerd met een verhoogde blootstelling aan stof en allergenen.

Inleiding

Astma bij bakkers is een beroepsgebonden allergische luchtwegaandoening die wordt veroorzaakt door de blootstelling aan meel- en graanstof [Houba, 1996]. Hierbij is vooral een allergische reactie (type I-reactie) op basis van IgE van belang. Herhaald contact met meelstof in de luchtwegen kan leiden tot sensibilisatie. Blootstelling aan het allergeen bij gesensibiliseerde werknemers leidt bij een groot deel van de blootgestelden tot allerlei ontstekingsreacties die gepaard gaan met tranende ogen, een loopneus, niezen, benauwdheidsklachten en luchtwegobstructie (astma); men spreekt dan van allergie. Allergenen die sensibilisatie veroorzaken komen uit het meelstof zelf of zijn afkomstig van bakadditieven, voornamelijk enzympreparaten. Met name α -amylase wordt veel gebruikt en is een zeer potent allergeen. Werknemers raken al gesensibiliseerd

Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht, Postbus 80176, 3508 TF Utrecht. Correspondentie naar: Dr.ir.D.Heederik, e-mail: d.heederik@iras.uu.nl

Summary

In this study exposure to occupational allergens, wheat and fungal α -amylase, was evaluated in the homes of 34 small bakers. Potential determinants of exposure in the home and work environment were evaluated as well. Sensitisation in family members to occupational allergens was investigated in a small preliminary survey. Floor dust samples were collected in homes of 34 bakers. Levels of wheat and fungal α -amylase allergens were determined in extract of the dust samples. Blood samples were collected from bakers and their family members to determine the prevalence of sensitisation to occupational allergens. The concentration wheat and α -amylase allergens ranged from 38.9 – 172.4 $\mu\text{gEQ}/\text{m}^2$ (GM), to 10.5 – 76.7 $\mu\text{gEQ}/\text{m}^2$ (GM). Higher levels of dust and allergens were measured when the house could be reached directly through the bakery, and in houses with textile floor covers. Higher concentrations were also measured when bakers brought their work clothes and shoes into the house and when textiles from the bakery were laundered at home. Some family members appeared to be sensitised to wheat flour and α -amylase, but it cannot be excluded that they became sensitised because of their incidental presence in the bakery. Occupational allergens can be found in house dust from homes of bakers and levels are associated with hygienic behaviour and distance to the bakery.

bij een blootstelling in het ngEQ/m^3 gebied [Houba et al., 1996; Nieuwenhuijsen et al., 1999]. Bij tarweallergenen treedt sensibilisatie op bij blootstelling aan microgrammen allergeen in de lucht.

Dit is de eerste studie in Nederland waarin naar determinanten van 8-uurs blootstelling wordt gekeken middels multiële regressie analyse bij bakkers. Andere studies zijn vooral uitgegaan van kortdurende piekmetingen middels een mini RAM recorder; dit is een apparaat dat continu de stofconcentratie in de lucht weergeeft ([Jongedijk et al., 1995]. In Canada is door Burnstyn et al. (1997) een vergelijkbare studie uitgevoerd en worden productietaken (zoals onder andere mixen, wegen, schoonmaken, deeg kneden) en karakteristieken (zoals onder andere type, leeftijd en staat van onderhoud van apparatuur, producten die gebakken worden, gebruikte receptuur) genoemd als determinan-

ten van persoonlijke blootstelling aan meelstof bij bakkers.

Het is bekend dat stoffen, zoals bijvoorbeeld lood, arsenicum, beryllium, asbest, polycyclische verbindingen, pesticiden en synthetische oestrogenen van de werkomgeving meegenomen worden naar de woonomgeving [Knishkowsky & Baker, 1986]. Omdat bij ambachtelijke bakkers wonen en werken vaak in hetzelfde pand plaatsvindt, zou het mogelijk kunnen zijn dat de allergenen van de werkplek, via bijvoorbeeld de kleding of schoenen, mee naar de woonomgeving worden genomen. Door deze "para-occupational exposure" kunnen deze allergenen dan een bron voor blootstelling voor de huisgenoten van de bakkers zijn. Deze blootstelling kan mogelijk bij de huisgenoten voor sensibilisatie en luchtwegklachten zorgen. Er is in de literatuur nog weinig bekend over sensibilisatie tegen beroepsgebonden allergenen bij personen die niet beroepsmatig aan deze allergenen zijn blootgesteld. Wel wordt door Venables & Taylor (1989) een tweetal patiënten beschreven met astma gerelateerd aan het beroep van de partner. Er bestaan aanwijzingen dat allergenen van huisdieren (kat en hond) naar openbare ruimtes worden verspreid via personen die direct of indirect contact met deze huisdieren hebben gehad [Egmar et al., 1998] en dat in korte tijd hoge concentraties van deze allergenen in de ruimte kunnen accumuleren.

Uit recent Pools onderzoek blijkt dat kinderen van ouders, die in een laboratorium met proefdieren werken, vaker een positieve huid priktest tegen haren van proefdieren hebben dan kinderen van wie de ouders niet met proefdieren werken [Krakowiak et al., 1999]. Ook wordt bij de kinderen van de proefdierwerkers specifieke IgE antistoffen tegen proefdieren gevonden en hebben deze kinderen klachten zoals hoesten en een loopneus wanneer zij de ouders op hun werkplek bezoeken. In dit onderzoek lijkt het beroep van de ouders een risicofactor voor sensibilisatie bij de kinderen te zijn.

In dit onderzoek is bestudeerd of blootstelling aan beroepsgebonden allergenen, tarwe en α -amylase, in de woningen van ambachtelijke bakkers optreedt en wat de determinanten hiervan zijn. Daarnaast is ook de blootstelling in de bakkerij onderzocht en is ook hier gekeken wat determinanten van blootstelling zijn. Daarnaast is op kleine schaal gekeken naar het voorkomen van sensibilisatie tegen tarwe en α -amylase onder huisgenoten van bakkers.

Methode

Onderzoekspopulatie

Er is een vragenlijst met vragen over allergie, werksituatie en woonomgeving gestuurd aan 206 bakkerijen in de regio Eindhoven. De adressen van deze bakkerijen

werden geselecteerd aan de hand van de telefoongids van Eindhoven en omstreken. De vragenlijst is samengesteld met behulp van vragen uit gevalideerde vragenlijsten van eerdere onderzoeken [Houba et al., 1996, Verhoeff et al., 1994]. In de 76 geretourneerde vragenlijsten gaven 40 bakkers aan mee te willen doen aan het onderzoek. Deze bakkers werden telefonisch benaderd voor een afspraak om stofmonsters te nemen. In 34 bakkerijen en woningen zijn stofmonsters genomen. Bij de bakkers die aangaven mee te willen doen aan het onderzoek, kwamen vaker zelfgerapporteerde luchtwegklachten van bakkers en hun familieleden voor dan bij bakkers die niet wilden meedoen.

Stofmetingen

Bij de bakkers werden gedurende een werkdag van \pm 8 uur persoonsgebonden metingen in de ademzone verricht met behulp van draagbare pompjes (Gilian) met een PAS-6 monsternamekop, voorzien van een glasvezelfilter (Whatman: diameter 25 mm) bij een flow van 2 l/min. De filters werden vóór en na monsternamewegogen op een analytische microbalans (Mettler 2061) in een geconditioneerde ruimte van 20°C met een luchtvochtigheid van 40% en bewaard bij -20°C tot verdere verwerking van de filters. De detectiegrens van de meetmethode is bepaald op basis van een zestal blanco metingen als het gemiddelde plus drie keer de standaardafwijking en bedroeg 0,12 mg per m³.

In de woningen werden op een vijftal plaatsen, waaronder de woonkamer, slaapkamers en de ruimte die de woning met de bakkerij verbindt, huisstofmonsters genomen door middel van stofzuigen van 1m², van zowel gladde vloeren als vloeren met vloerbedekking. De monsternameweg vond plaats volgens een internationaal algemeen geaccepteerd protocol [zie in: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1998]. Het stof werd opgevangen op papierfilters (diameter 70 mm). De filters werden, op dezelfde manier als de filters voor de luchtmonsters, vóór en na de meting geconditioneerd en gewogen en opgeslagen. De detectiegrens van de stofmeetmethode is bepaald op basis van 20 blanco metingen als het gemiddelde plus twee keer de standaardafwijking en bedroeg 18,0 mg. Metingen onder de detectiegrens kregen een waarde van 2/3 maal de detectiegrens (12,0 mg).

Antigeen bepalingen

Voor de bepaling van α -amylase antigeen in stofmonsters is gebruik gemaakt van de sandwich enzym immuno-assay (sandwich ELA) [Houba et al., 1997] met polystyrene high capacity microtiterplaten, overnacht gecoat met polyclonaal konijn-anti- α -amylase-antilichaam bij een temperatuur van 4°C. De hoeveelheid amylase werd bepaald ten opzichte van een standaard van Fungamyl (commercieel verkrijgbaar α -amylase, NOVO, Nordisk). Voor de bepaling van tarwe

antigeen is gebruik gemaakt van een inhibitie enzym immuno-assay (EIA) [Houba et al., 1996] met muis anti-humaan IgG4 voorzien van een enzymlabel. De hoeveelheid tarwe antigeen werd bepaald met behulp van een standaard van commercieel verkrijgbaar tarwe opgelost in PBS. Om inzicht te krijgen in achtergrondconcentraties van beroepsgebonden allergenen in woningen, werden 27 huisstofmonsters uit woningen van niet-bakkers op dezelfde wijze geanalyseerd. Omdat de antigeen niveaus zijn uitgedrukt ten opzichte van een arbitrair gekozen standaard worden concentraties uitgedrukt in micro- of nanogram equivalent niveaus (μ of ngEQ).

Determinanten van blootstelling

Door de bakkers is aan het eind van de meetperiode een checklist ingevuld. De ontwerpbasis voor deze checklist is het multiple source concept, waarbij de bron (source) - gedefinieerd als potentiële oorzaak van expositie - wordt ingedeeld in: agentia, processen en apparatuur, werkomgeving en werkmethoden [Buringh, 1992; Boleij et al., 1995]. Naast de hierboven genoemde karakteristieken van de werkomgeving worden in de checklist ook kenmerken van de woning (ligging ten opzichte van bakkerij, manier en frequentie van schoonmaken en persoonlijke hygiëne) opgenomen. Dit wordt gedaan om te kunnen beoordelen welke factoren zorgen voor mogelijk transport van allergenen naar de woning. Tijdens het nemen van stofmonsters in de woning is informatie over de woning (soort vloerbedekking, aanwezigheid huisdieren, dragen en/of wassen van werkkleding in de woning) verzameld met behulp van een checklist.

Serologie

Bij 27 bakkers en 35 huisgenoten zijn bloedmonsters afgenomen. Deze bloedmonsters zijn onderzocht op totaal IgE, een panel van een viertal standaard allergenen (huisstofmijt, berk, gras en kat) en op de beroepsallergenen (tarwe en α -amylase) [Heederik et al., 1999]. Er is sprake van atopie wanneer één van de standaard allergenen positief werd bevonden óf wanneer totaal IgE boven 100 Kilo-units/liter was.

Statistische analyse

In eerste instantie zijn concentraties inhaleerbaar stof en allergenen berekend met behulp van beschrijvende statistische methoden (SPPS). Het is gebruikelijk dat concentraties in een log-normale verdeling worden weergegeven, omdat vaak de concentraties van blootstelling niet-normaal verdeeld zijn [Boleij et al., 1995]. De concentraties worden weergegeven als het geometrisch gemiddelde (GM, gemiddelde van de log-normale verdeling) en geometrische standaarddeviatie (GSD, standaarddeviatie van de log-normale verdeling). Om inzicht te krijgen in de factoren (determinanten) die van invloed zijn op de hoogte van de stofconcentraties in het bedrijf en in de woning is eerst lineaire

regressie toegepast. Hiertoe werden de gemeten concentraties als log-getransformeerde onafhankelijke variabele gebruikt. Als tweede stap zijn de factoren die in een univariate regressie significant bijdroegen aan de verklaarde variantie opnieuw gezamenlijk bestudeerd met behulp van multi-pele lineaire regressie analyse, om combinaties van predictoren te selecteren. Bij de huisstofconcentraties is in de tweede stap gecorrigeerd voor de aanwezigheid van vaste vloerbedekking - een bekende blootstellingsdeterminant voor stof.

Resultaten

Stofmetingen

In 34 bakkerijen en woningen zijn stofmonsters verzameld. De gemiddelde concentraties (GM) vloerstof in de woningen liggen tussen 41,7 en 159,2 mg/m². Voor tarwe allergenen is de detectielimiet vastgesteld op 0,02 μ g/mg en voor α -amylase op 0,03 ng/mg; alle monsters zijn boven de detectielimiet. De concentraties tarwe allergenen liggen tussen 38,9 en 172,4 μ gEQ/m² (GM); voor α -amylase liggen ze tussen 10,5 en 76,7 ngEQ/m² (GM). De hoogste concentraties stof en allergenen in de woning worden gevonden in de slaapkamers van de bakkers en in de ruimte tussen de woning en de bakkerij. In de woningen van de controles (niet-bakkers) worden lagere concentraties allergenen gevonden, respectievelijk 5 en 9 maal lager voor tarwe en amylase, dan in woningen van bakkers. De Pearson correlatie tussen de logaritmes van de stofmonsters in de woningen is voor beide antigenen 0,8 ($p < 0,001$). De samenstelling van de huisstofmonsters is gemiddeld voor tarwe 0,5 μ gEQ/mg en voor amylase 0,2 ngEQ/mg. Op de werkplek is de concentratie inhaalbaar stof gemiddeld 1,9 mg/m³ (0,4 - 5,2 mg/m³) en bevat de stof 11 μ gEQ/mg tarwe en 0,1 ngEQ/mg α -amylase. De concentratie tarwe en α -amylase in de woningen zijn respectievelijk 20 maal zo laag en tweemaal zo hoog als in de bakkerijen.

Determinanten van blootstelling

In tabel 1 worden de relaties weergegeven tussen de kenmerken van de woning en de concentraties allergenen in de woning. De aanwezigheid van vaste vloerbedekking, een bekende determinant voor de blootstelling aan allergenen in de woning, is positief geassocieerd met een verhoging van de concentratie stof en allergenen. Bakkers die hun werkschoenen in de woning dragen, pauze in de woning houden, hun werkkleding thuis dragen en/of wassen, hebben verhoogde concentraties stof in de woning; dit is ook het geval wanneer de bakkerij binnendoor vanuit de woning toegankelijk is. Met name wanneer de bakkerij binnendoor bereikbaar is, de bakker zich in de woning omkleedt, of wanneer familieleden in de bakkerij aanwezig zijn, worden hogere concentraties tarwe allergenen in de woning gevonden. Verhoogde concentraties

Tabel 1: Concentratie vloerstof en allergenen in woningen van bakkers onderverdeeld naar locatie (GM geometrisch gemiddelde, GSD geometrische standaard deviatie)

Stof	N	GM [mg/m ²]	GSD		
Woonkamer	33	41.7	3.6		
Slaapkamer bakker	33	159.2	4.1		
Slaapkamer eerste kind	17	92.8	3.5		
Slaapkamer tweede kind	15	90.9	4.6		
Hal	30	82.3	5.4		
Tarwe	N	GM [μ gEQ/m ²]	GSD	GM [μ gEQ/mg]	GSD
Woonkamer	20	38.9	4.2	0.4	2.3
Slaapkamer bakker	29	172.4	4.5	0.8	2.5
Slaapkamer eerste kind	10	68.7	4.7	0.4	2.8
Slaapkamer tweede kind	11	69.4	5.3	0.4	2.9
Hal	24	120.3	9.4	0.8	3.7
Schimmel α -amylase	N	GM [ngEQ/m ²]	GSD	GM [ngEQ/mg]	GSD
Woonkamer	20	10.5	5.9	0.1	3.3
Slaapkamer bakker	29	76.7	9.5	0.3	4.3
Slaapkamer eerste kind	13	24.1	5.3	0.2	2.9
Slaapkamer tweede kind	11	27.1	10.7	0.1	4.8
Hal	24	34.5	14.4	0.2	5.2

Tabel 2: Concentratie allergenen en kenmerken van de woning die de concentratie in vloerstof beïnvloeden, zoals met multiple regressie analyse berekend voor diverse locaties in de woning

Locatie	Kenmerk	Tarwe		α -amylase	
		Factor	p-waarde	Factor	p-waarde
Woonkamer	Vloerbedekking	6.0	0.001	2.9	0.092
	Omkleden in woning	2.4	0.120	3.8	0.056
	Familie komt in bakkerij	2.3	0.117	-	-
	Textiel thuis gewassen	-	-	4.8	0.032
Slaapkamer	Omkleden in woning	3.9	0.014	7.3	0.019
	Huisdier in deze ruimte	4.8	0.017	9.1	0.027
Tussenruimte	Vloerbedekking	9.8	0.001	19.7	0.003
	Binnendoor bereikbaar	41.0	<0.001	5.9	0.084
	Familie komt in bakkerij	0.3	0.128	-	-
	Omkleden in woning	-	-	3.8	0.245

α -amylase worden gevonden wanneer de bakker zich in de woning omkleedt, textiel uit de bakkerij thuis wordt gewassen en wanneer de bakkerij binnendoor bereikbaar is.

Met multi-pele regressie analyse worden, na correctie van de invloed van de overige determinanten, factoren gevonden die zijn geassocieerd met een toename van de concentratie stof of allergenen in de bakkerij (tabel 2). Voor inhaalbaar stof zijn de belangrijkste blootstellingsdeterminanten: het gebruik van een mixer, schoonmaken van de ruimte met bezems en het handmatig strooien van bloem. Voor tarwe allergenen zijn dit: handmatig wegen van meel, broodverbetermiddel in poedervorm gebruiken, de ruimte schoonmaken met bezems en de oven in dezelfde ruimte. Voor α -amylase worden in dit onderzoek geen factoren gevonden die zijn geassocieerd met een toename van de concentratie.

Ook worden factoren gevonden die zijn geassocieerd met een afname van de concentratie. Voor zowel inhaalbaar stof als de beide allergenen is dit de factor 'eigenaar van het bedrijf'. Voor amylase zijn dit ook de factoren ruimte < 300 m³, handmatig reinigen. Deze resultaten staan in tabel 3.

Serologie

Vijftien bakkers (56%), 6 partners (40%), en 6 kinderen (46%) waren atopisch. Sensibilisatie tegen tarwe allergenen werd gevonden bij 11 bakkers (41%), 1 partner (7%), en 3 kinderen (23%). Sensibilisatie tegen beroepsgebonden allergenen bleek meer voor te komen bij atopici. Sensibilisatie tegen α -amylase werd gevonden bij 5 bakkers (19%), 1 partner (7%), maar niet bij kinderen. De mate van sensibilisatie ligt hoger dan in eerder onderzoek, maar is niet goed vergelijkbaar door de geringe omvang van dit onderzoek.

Tabel 3: Overzicht van determinanten van de concentratie stof en allergenen in de lucht in bakkerijen en associaties tussen determinanten en concentraties.

Kenmerk	Stof		Tarwe		α -amylase	
	Factor	p-waarde	Factor	p-waarde	Factor	p-waarde
Eigenaar bedrijf	0.5	0.013	0.6	0.001	0.5	0.006
Mixer gebruikt	2.5	0.078	-	-	-	-
Handmatig reinigen	-	-	-	-	0.5	0.023
Handmatig wegen meel	-	-	1.9	< 0.001	-	-
Schoonmaken met bezem	2.0	0.051	1.7	0.020	-	-
Handmatig strooien bloem	1.3	0.041	-	-	-	-
Broodverbetermiddel = poedervorm	-	-	2.0	0.008	-	-
Oven in zelfde ruimte	-	-	1.8	0.010	-	-
Ruimte < 300 m ³	-	-	-	-	0.5	0.006

Discussie en conclusie

Allergenen uit de werkomgeving worden in de woning teruggevonden. De hoogste concentraties allergenen worden in de slaapkamers van de bakkers en in de ruimte tussen de woning en de bakkerij gemeten. Een lage achtergrond concentratie tarwe en α -amylase is meetbaar; de resultaten wijzen op een transport van de allergenen uit de werkomgeving naar de woning. In de meeste ruimtes in de woningen van de bakkers is vaste vloerbedekking geassocieerd met hoge concentraties stof en allergenen. Wanneer de woning binnendoor vanuit de bakkerij bereikbaar is, worden ook hogere concentraties stof en allergenen gemeten, vooral in de ruimte tussen de woning en de bakkerij. Er worden hogere concentraties allergenen gemeten in slaapkamers van bakkers, wanneer de bakker zijn werkkleding en schoenen in de woning draagt en wanneer textiel uit de bakkerij of werkkleding thuis wordt gewassen. Ook worden de allergenen uit de werkomgeving gevonden in controle woningen. De daar geconstateerde niveaus zijn vermoedelijk het gevolg van kruisreactiviteit tussen de gemeten allergenen uit de werkomgeving en gras-schimmel-allergenen.

In de bakkerij worden factoren gevonden die zijn geassocieerd met hogere concentraties stof en tarwe allergenen, zoals het handmatig wegen van meel en handmatig strooien van bloem en het schoonmaken van ruimtes met een bezem. Voor zowel inhaleerbaar stof als voor beide allergenen worden lagere concentraties gevonden indien de proefpersoon de eigenaar van de bakkerij was. Opgemerkt moet worden dat werknemers van een bedrijf een hogere blootstelling aan stof en allergenen hebben dan de eigenaren. Tijdens de monsternamen hadden de bakkers die eigenaar van het bedrijf zijn hun werkzaamheden daadwerkelijk in de bakkerij; er zijn geen eigenaren bij die alleen administratief werk hebben verricht. Een gedetailleerd onderzoek naar de oorzaak van de verschillen in blootstelling tussen eigenaren van bakkerijen en hun werknemers lijkt zinvol.

Een relatief groot aantal bakkers is vergeleken met eerdere studies atopisch (56%) of is gesensibiliseerd tegen tarwe (41%) of α -amylase (19%). Waarschijnlijk is dit het gevolg van selectie bias, omdat vooral bakkers aan het onderzoek meededen die zelf luchtwegklachten hadden of familieleden hebben met luchtwegklachten. Sensibilisatie tegen tarwe allergenen wordt bij partners (7%) en kinderen (23%) van de bakkers aangetroffen. Sensibilisatie tegen α -amylase wordt alleen bij partners (7%) gevonden. Hoewel het hier om kleine aantallen gaat, lijkt de mate van sensibilisatie hoger dan wordt aangetroffen bij niet blootgestelden (Gautrin, 1997). De blootstelling in de woonomgeving kan de sensibilisatie kans mede hebben bepaald, maar het kan niet worden uitgesloten dat uiteindelijk bezoek aan de bakkerij of meewerken in de bakkerij de grootste bijdrage aan de blootstelling van de gezinsleden heeft geleverd. Dit onderzoek geeft aan dat allergenen uit de werkomgeving in de woning kunnen worden teruggevonden en dat sensibilisatie tegen deze beroepsallergenen bij huisgenoten voorkomt. Dit onderzoek geeft aanknopingspunten voor vervolgonderzoek bij andere beroepsgroepen waarbij ook wonen en werken op dezelfde plaats voorkomt. Afsluitend kunnen nog kort enkele aanbevelingen worden gedaan om de blootstelling aan meelstof en beroepsallergenen voor bakkers en hun huisgenoten te beperken.

In de bakkerij kan worden gedacht aan: gebruik van broodverbetermiddelen in poedervorm voorkomen, de stappen in het productieproces waar met meel wordt gewerkt zoveel mogelijk mechaniseren of automatiseren, training en instructie over correcte werkmethoden en hygiëne, aandacht voor schoonmaakwerkzaamheden.

In de woonsituatie kan worden gedacht aan 'wonen' en 'werken' zoveel mogelijk te scheiden door: werkkleding en schoenen niet in de woning te dragen, werkkleding en textiel uit de bakkerij niet thuis te wassen, de ruimte tussen de bakkerij en de woning niet als 'eetruimte' voor het gezin te gebruiken, en met name in deze ruimte geen vaste vloerbedekking maar gladde vloeren aan te brengen. Ook is het beter kinderen niet in de bakkerij te laten spelen.

Referenties

- Boleij, J.S.M., E. Buringh, D. Heederik, H. Kromhout (1995). Occupational hygiene of chemical and biological agents. Amsterdam: Elsevier.
- Buringh, E., D. Noy, H. Pouwels, P. Swuste (1992). A systematic implementation of control measures for airborne contaminants in workplace air. Staub. Reinhaltung der Luft (52) 347-351.
- Burstyn, I., K. Teschke, S.M. Kennedy (1997). Exposure levels and determinants of inhalable dust exposure in bakeries. Annals of Occupational Hygiene (41) 609-624.
- Gautrin, D., C. Infante-Rivard, T.V. Dao, M. Magnan-Larose, D. Desjardins, J.M. Malo (1997). Specific IgE-dependent sensitisation, atopy, and bronchial hyperresponsiveness in apprentices starting exposure to protein-derived agents. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (155) 1841-1847.
- Heederik, D., K.M. Venables, P. Malmberg, A. Hollander, A.S. Karlson, A. Renstrom, G. Doekes, M. Nieuwenhuijsen, S. Gordon (1999). Exposure-response relationships for work-related sensitization in workers exposed to rat urinary allergens: results from a pooled study. Journal Allergy and Clinical Immunology 103 (4): 678-684.
- Houba, R. (1996). Occupational respiratory allergy in bakery workers. Relationships with wheat and fungal α -amylase aeroallergen exposure. Thesis, Wageningen.
- Houba, R., D. Heederik, G. Doekes, P. van Run (1996). Exposure-sensitization relationship for α -amylase allergens in the baking industry. Am J Resp Crit Care Med (154) 130-136.
- Houba, R., P. van Run, D. Heederik, G. Doekes (1996). Wheat antigen exposure assessment for epidemiologic studies in bakeries using personal dust sampling and inhibition ELISA. Clin Exp Allergy (26) 154-163.
- Houba, R., P. van Run, G. Doekes, D. Heederik, J. Spithoven (1997). Airborne α -amylase allergens in bakeries. J Allergy Clin Immunology (99) 286-92.
- Jongedijk, T., M. Meijler, R. Houba, D. Heederik (1995). Tijdstudies en vergelijkende piekblootstellingsmetingen in ambachtelijke bakkerijen. Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap (8) 2-8.
- Knishkowsky, B., E.L. Baker (1986). Transmission of Occupational Disease of Family Contacts. American Journal of Industrial Medicine (9) 543-550.
- Krakowiak, A., B. Szulc, P. Górski (1999). Allergy to laboratory animals in children of parents occupationally exposed to mice, rats and hamsters. European Respiratory Journal (14)352-356.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1998). GFT-afval als bron van microbiële luchtverontreiniging; Onderzoek naar microbiële belasting in woningen. Zoetermeer.
- Nieuwenhuijsen, M.J., D. Heederik, G. Doekes, K.M. Venables, A.J. Newman Taylor (1999). Exposure-response relationships of α -amylase sensitisation in British bakeries and flour mills. Occupational and Environmental Medicine (56,3) 197-201.
- Venables, K., A.N. Taylor (1989). Asthma related to occupation of spouse. The Practitioner (233) 809-810.
- Verhoeff, A.P., R.T. van Strien, J.H. van Wijnen, B. Brunekreef (1994). House dust mite allergen (Der p I) and respiratory symptoms in children: a case-control study. Clinical and Experimental Allergy (24)1061-1069.