

70/90

ARBO

CONVENANT



Expositie aan stof, tarwe-allergenen en schimmel α -amylase

Stand der techniek in ambachtelijke bakkerijen,
industriële bakkerijen, meelmaalderijen
en bij bakkerijgrondstoffenleveranciers

Drs. Nettie de Pater
Dr. Gert Doekes
Drs. Eelco Miedema
Henk Goede, M.Sc.
Dr. Joop van Hemmen
Dr.ir. Dick Heederik

TNO Arbeid, Hoofddorp



TNO128065

Expositie aan stof, tarwe-allergenen en schimmel α -amylase

Stand der techniek in ambachtelijke
bakkerijen, industriële bakkerijen, meel-
maalderijen en bij bakkerijgrondstoffen-
leveranciers

Drs. Nettie de Pater
Dr. Gert Doekes
Drs. Eelco Miedema
Henk Goede, M.Sc.
Dr. Joop van Hemmen
Dr.ir. Dick Heederik

TNO ARBEID
BIBLIOTHEEK
POSTBUS 718
2130 AS HOOFDDORP
TEL. 023-5549 468

NR. 49500
plaats 70-90

Onderzoek verricht door TNO Voeding, Zeist, Divisie
Gezondheidsleer, IRAS, Universiteit Utrecht, Centrum
voor Arbeidsrisicoanalyse i.o. en TNO Arbeid, Hoofddorp

april 2003

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1	INLEIDING.....	13
2	MATERIAAL EN METHODEN.....	14
2.1	Onderzoeksopzet.....	14
2.1.1	DataRam metingen	14
2.1.2	Cascade Impactor metingen.....	14
2.1.3	Beoordeling effectiviteit stofbeheersing	15
2.1.4	Evaluatie beheersmaatregelen.....	16
2.2	Procesbeschrijving sectoren.....	16
2.2.1	Ambachtelijke bakkerijen.....	16
2.2.2	Industriële bakkerijen	17
2.2.3	Meelmaalderijen	18
2.2.4	Bakkerijgrondstoffenleveranciers	19
2.3	Functie indeling	20
2.4	Statistische analyse	22
3	RESULTATEN	24
3.1	Beschrijvende analyses.....	24
3.2	Relatie inhaleerbaar stof en allergenen.....	26
3.3	Blootstelling naar functie.....	28
3.4	Overschrijdingskansen ‘grensniveaus’	34
3.5	Analyses met lineaire modellen.....	36
3.6	Taak-analyse	37
3.7	Resultaten continue metingen en observaties	44
3.7.1	Ambachtelijke bakkerijen.....	44
3.7.2	Industriële bakkerijen	48
3.7.3	Meelmaalderijen	50
3.7.4	Bakkerijgrondstoffenleveranciers	53

3.8	Resultaten Cascade Impactor metingen	56
3.9	Bedrijfskenmerken	56
3.9.1	Ambachtelijke sector	56
3.9.1.1	Substitutie	57
3.9.1.2	Eliminatie	58
3.9.1.3	Belemmering overdracht.....	59
3.9.1.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen.....	61
3.9.1.5	Multiële regressie-analyse	61
3.9.1.6	Haalbaarheid blootstellingsreducties	62
3.9.2	Industriële bakkerijen	63
3.9.2.1	Substitutie	63
3.9.2.2	Eliminatie.....	64
3.9.2.3	Belemmering overdracht.....	66
3.9.2.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen.....	67
3.9.2.5	Multiële regressie-analyse	67
3.9.2.6	Haalbaarheid blootstellingsreducties	67
3.9.3	Meelmaalterijen	68
3.9.3.1	Beheersmaatregelen	69
3.9.3.2	Persoonlijke beschermingsmiddelen.....	70
3.9.3.3	Haalbaarheid blootstellingsreducties	71
3.9.4	Grondstoffenindustrie	71
3.9.4.1	Beheersmaatregelen	72
3.9.4.2	Persoonlijke beschermingsmiddelen.....	73
3.9.4.3	Haalbaarheid blootstellingsreducties	73
3.10	Stand der techniek.....	74
3.10.1	Stand der techniek buitenland.....	76
3.10.1.1	Situatie in andere EU-landen	77
3.10.1.2	Mogelijke toepasbaarheid van buitenlandse beheersmaatregelen in Nederland.....	82
3.10.1.3	Samenvatting stand der techniek buitenland.....	89
3.10.1.4	Geraadpleegde bronnen stand der techniek buitenland.....	90
4	ECONOMISCHE ANALYSE BEHEERSMAATREGELLEN	93
4.1	Ambachtelijke bakkerijen	93
4.2	Industriële bakkerijen	93
4.3	Meelmaalterijen	94
4.4	Grondstoffenindustrie	95
4.5	Ziekteverzuim	95

4.6	Haalbaarheid	96
4.7	Ten slotte	97
5	DISCUSSIE.....	99
5.1	Blootstellingsniveaus	99
5.1.1	‘Norm-overschrijding’	102
5.2	Piekblootstelling	102
5.3	Gewenste reductiefactoren.....	103
5.4	Beheersing van blootstelling.....	104
5.4.1	Beheersmaatregelen	104
5.4.2	Beperking blootstellingsduur en aantal blootgestelden	106
5.5	Haalbaarheid gewenste reductiefactoren	107
5.6	Beheersing meest relevante functies en taken	108
5.7	Gehalte allergenen in stof	109
5.8	Financiële haalbaarheid	109
6	CONCLUSIES	110
7	DANKWOORD	113
8	REFERENTIES.....	114
Bijlage 1	Resultaten Cascade Impactor	117
Bijlage 2	Economische analyse door TNO Arbeid	119

Samenvatting

Beroepsmatige blootstelling aan meelstof kan leiden tot klachten aan de luchtwegen zoals astma en rhinitis. Deze klachten worden met name toegeschreven aan de in het stof aanwezige tarwe-allergenen en schimmel α -amylase.

In opdracht van het Productschap Granen Zaden en Peulvruchten en het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is onderzoek verricht naar de huidige blootstellingsniveaus in de meelverwerkende en –producerende industrie. Middels statistische technieken zijn relaties onderzocht tussen de gemeten blootstelling enerzijds en de werkzaamheden van werknemers en gebruikte technieken en werkwijzen anderzijds.

De gegevens kunnen worden gebruikt voor het op te stellen Arbo-convenant met als taakstelling een reductie van de blootstelling aan stof en allergenen in de meelproducerende en –verwerkende industrie om gezondheidsrisico's te verminderen.

Opzet van het onderzoek

In totaal zijn ruim 650 persoonlijke stofmetingen verricht in vier sectoren, te weten ambachtelijke bakkerijen, industriële bakkerijen, meelmaalderijen en bij grondstoffenleveranciers. De tijdgewogen gemiddelde (TGG) blootstelling over een werkdag werd gemeten over minimaal 6 uur met behulp van PAS-6 monstername apparatuur. In het stof is vervolgens met immunochemische analysemethoden de concentratie tarwe-allergenen en schimmel α -amylase bepaald.

Tijdens de metingen zijn door de onderzoekers observaties uitgevoerd aan de hand van een gestructureerde checklist. Deze checklist bevatte items die onder meer betrekking hadden op de procesvoering, gebruikte technieken, aanwezigheid van beheersmaatregelen, en gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. De aanwezige afzuiging werd beoordeeld en tijdens het uitvoeren van werkzaamheden is een indicatie gegeven van de effectiviteit van de stofbeheersing. De effectiviteit werd beoordeeld door een visuele analyse van de stofverplaatsing in combinatie met een aantal kenmerken zoals afstand van de afzuiging tot de bron, positie van de werker en ontwerp van de afzuiging.

Daarnaast is bij ongeveer dertig personen de blootstelling gemeten met een direct registrerend apparaat (DataRAM). Met dit apparaat is elke 3 seconden de persoonlijke blootstelling gemeten gedurende een deel van de werkdag waardoor het mogelijk is na te gaan welke handelingen leiden tot piekbelasting.

De grootte verdeling van het stof is onderzocht aan de hand van metingen met een Cascade impactor. Ook is de concentratie allergenen in de verschillende deeltjesfracties vastgesteld.

Blootstellingsniveaus en norm-overschrijding

De gemiddelde inhaleerbaar stofconcentratie in de meelmaaldertijen (GM 3,2 mg/m³; GSD 4,7) en de grondstoffenindustrie (GM 2,0 mg/m³; GSD 5,9) is hoger dan in de ambachtelijke (GM 1,5 mg/m³; GSD 3,0) en industriële bakkerijen (GM 1,0 mg/m³; GSD 3,8). Hetzelfde beeld is te zien voor de concentratie α -amylase, waarbij de gemiddelde concentratie in de grondstoffenindustrie (GM 32,4 mg/m³; GSD 22,2) nog weer beduidend hoger is dan in de meelmaaldertijen (GM 8,0 mg/m³; GSD 9,8); in ambachtelijke bakkerijen (GM 1,3 mg/m³; GSD 4,3) is de gemiddelde concentratie α -amylase hoger dan in industriële bakkerijen (GM 1,0 mg/m³; GSD 3,3). De gemiddelde concentratie tarwe-allergenen is het hoogst in de meelmaaldertijen (GM 11,7 mg/m³; GSD 10,1), gevolgd door de ambachtelijke bakkerijen (GM 5,5 mg/m³; GSD 9,3), de grondstoffenindustrie (GM 4,0 mg/m³; GSD 12,1) en de industriële bakkerijen (GM 2,2 mg/m³; GSD 13,1).

Op basis van de gemiddelden en de standaarddeviaties is de overschrijdingskans van gehanteerde 'grensniveaus' berekend uitgaande van een lognormale verdeling. Hierbij is een waarschijnlijkheid van meer dan 5% gehanteerd als onacceptabel. Momenteel zijn geen grenswaarden vastgesteld voor inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase. Derhalve is de gemeten inhaleerbaar stofblootstelling afgezet tegen de voorgestelde concept gezondheidskundige advieswaarde van de Gezondheidsraad van 0,5 mg/m³ over 8 uur Tijd Gewogen Gemiddeld (TGG); de Zweedse grenswaarde van 3 mg/m³ die is vastgesteld op basis van een combinatie van gezondheidskundige informatie en economische haalbaarheid; en de in het Verenigd Koninkrijk voorgestelde waarde van 10 mg/m³. Op basis van bestudeerde literatuur lijken "No" of "Lowest Observed Adverse Effect Levels" (NOAELs of LOAELs) te bestaan, uitgaande van sensibilisatie: voor tarwe-allergenen tussen de 2 en 6 μ g/m³ en voor schimmel α -amylase tussen de 1 en 5 ng/m³.

Uitgaande van de hoogste beschouwde grenswaarde voor inhaleerbaar stof (10 mg/m³), blijkt dat in meelmaaldertijen in 25% van de gevallen een hogere waarde dan 10 mg/m³ wordt gemeten. Ook in de grondstoffenindustrie is deze kans aanzienlijk: één op de vijf metingen levert een concentratie op die hoger is dan 10 mg/m³. Wordt een lager grensniveau gehanteerd (0,5 mg/m³) dan geldt voor alle sectoren dat de kans 70 tot 89% is dat een persoon blootgesteld zal zijn aan een concentratie boven deze advieswaarde. Indien een grenswaarde van 2 μ g/m³ wordt gehanteerd voor de concentratie tarwe-allergenen zullen 52-78% van de observaties deze waarde overschrijden; bij een grenswaarde van 6 μ g/m³ is dit 35-61%. In meelmaaldertijen en in de grondstoffenindustrie is de overschrijdingskans voor α -amylase van 5 ng/m³ ruim boven de 50% en daarmee veel hoger dan in de bakkerijen. Echter, als 1 ng/m³ wordt gehanteerd als grenswaarde dan zal ook in ambachtelijke en industriële bakkerijen de helft van de persoonlijke blootstellingswaarden boven dit niveau liggen.

Relatie inhaleerbaar stof en allergenen

De concentratie tarwe-allergenen blijkt sterk samen te hangen met de concentratie inhaleerbaar stof, met name in ambachtelijke en industriële bakkerijen en meelmaalderijen. Voor de grondstoffenindustrie is de relatie zwakker gezien de geringere verklaarde variantie, maar nog steeds statistisch significant. Dit laatste is ook te verwachten aangezien er naast meel en bloem nog een scala aan andere vul- en hulpstoffen wordt gebruikt in de grondstoffenindustrie; in bakkerijen en maalderijen vormen meel en bloem verreweg het grootste volume qua gebruikte grondstoffen. Deze resultaten wijzen erop dat het aandeel tarwe-allergenen in het stof enigszins verschilt per sector. In ambachtelijke bakkerijen is de ratio tarwe-allergenen/stof 5,7 µg/mg (mediaan), in industriële bakkerijen 2,1 µg/mg, in maalderijen 5,7 µg/mg en in de grondstoffenindustrie 2,6 µg/mg. De ratio's voor ambachtelijke bakkerijen, maalderijen en de grondstoffenindustrie zijn statistisch significant verschillend ($p < 0,005$) evenals voor industriële bakkerijen en maalderijen ($p = 0,002$). Als echter het 95%-betrouwbaarheidsinterval in beschouwing wordt genomen is er een grote mate van overlap tussen de sectoren: het gemiddelde van een sector valt nagenoeg steeds binnen het betrouwbaarheidsinterval van de andere sectoren of wijkt daar slechts marginaal van af.

De relatie tussen de concentratie inhaleerbaar stof en α -amylase is zwak tot vrijwel afwezig. Dit is onder meer te verklaren uit het feit dat aan meel of bloem niet altijd verbetermiddelen zoals α -amylase worden toegevoegd, zoals tevens blijkt uit de verschillen in de ratio amylase/stof tussen de sectoren. In ambachtelijke bakkerijen is de mediaan van de ratio's 0,8 ng/mg, in industriële bakkerijen 1,0 ng/mg, in maalderijen 2,2 ng/mg en in de grondstoffenindustrie 20,4 ng/mg. De verschillen tussen de sectoren zijn op grond van de verschillen in gebruikte hoeveelheden amylase te verwachten, waarbij in maalderijen en de grondstoffenindustrie grotere volumina worden verwerkt. Het hoge amylase gehalte van het stof in de grondstoffenindustrie onderstreept nogmaals dat in deze branche een zeer hoge blootstelling aan α -amylase kan voorkomen.

Functies met hoogste blootstelling

Op grond van de opgegeven functie, de afdeling waar men werkzaam is en de verrichte taken is de werknemer ingedeeld in een functiecategorie. In de ambachtelijke bakkerijen zijn de broodbakker en de brood- en banketbakker het hoogst blootgesteld uitgaande van het GM; in industriële bakkerijen zijn de deegmaker en de allround operator op de broodafdeling, de banketbakker en de medewerker van de technische dienst het hoogst blootgesteld. Dit geldt zowel voor de concentratie inhaleerbaar stof als voor de concentratie allergenen. In maalderijen en de grondstoffenindustrie verschillen de hoogst blootgestelde functies per gemeten component. In de maalderijen zijn schoonmakers en tappers hoog blootgesteld aan inhaleerbaar stof en tarwe-allergenen, molen operators aan inhaleerbaar stof en α -amylase, terwijl mengers en allround operators relatief hoog zijn blootgesteld aan α -amylase. Afwegers en storters zijn relatief hoog blootgesteld aan stof en allergenen in de grondstoffenindustrie. In deze sector springen tappers/afvullers er verder uit

voor wat betreft inhaleerbaar stof, bedieningsvakmannen voor wat betreft tarwe-allergenen en palletiseerders voor wat betreft α -amylase.

Taken met hoogste blootstelling

Met multiële regressie analyse wordt een model verkregen waarmee de blootstelling geschat kan worden uit de taken die worden uitgevoerd. Op deze manier is inzicht verkregen in de taken die een relatief grote bijdrage leveren aan de dagblootstelling. In de bakkerijen zijn met name taken als deegbereiding, strooien, en afwegen van grondstoffen van belang, en in industriële bakkerijen ook de onderhoudswerkzaamheden en banketproductie. In maalderijen dragen taken als tappen/afzakken, schoonmaken, storten en mengen relatief veel bij aan de dagblootstelling; in de grondstoffenindustrie zijn dit taken als afwegen, storten, vullen van containers en big bags, en schoonmaken.

Piekbelasting

Zoals duidelijk blijkt uit de resultaten van de piekmetingen vertoont de blootstelling een piekenpatroon waarbij regelmatig piekblootstellingen voorkomen van tientallen tot honderden milligrammen per m^3 gedurende enkele minuten. Tussen de pieken door is de achtergrondblootstelling zeer laag. Dit betekent dat de verblijftijd van het stof in de lucht kort is doordat het relatief snel neerslaat. Dit was te verwachten mede gezien de dichtheid en grootteverdeling van de deeltjes.

Deeltjesgrootte verdeling

De Cascade impactor metingen geven duidelijk aan dat voornamelijk sprake is van blootstelling aan deeltjes groter dan $5 \mu m$. Deze deeltjes dragen ook relatief het meeste bij aan de allergene belasting, zowel voor tarwe-allergenen als α -amylase. Deze resultaten vormen een verdere onderbouwing van de observaties die bij de piekmetingen zijn gevonden; werknemers staan bloot aan series piekblootstellingen, de achtergrondbelasting aan stof is zeer gering. Deeltjes met een grootteverdeling als in dit onderzoek gevonden hebben in de regel een korte verblijftijd in de lucht. De expositie is aanwezig gedurende een korte periode nadat de deeltjes in de lucht zijn gekomen.

Gewenste reductiefactoren

Uitgaande van bovengenoemde grensniveaus zijn de reductiefactoren bepaald welke noodzakelijk zijn om aan de grensniveaus van inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase te voldoen. Voor de concentratie inhaleerbaar stof zijn in bakkerijen reducties wenselijk tot een factor 20; in maalderijen en de grondstoffenindustrie is dit een factor 70-80. Op functieniveau zijn in deze laatste sectoren reducties tot een factor 500 gewenst. Met betrekking tot de concentratie tarwe-allergenen zijn reducties van 70 tot 300 gewenst; op functieniveau tot 500. De gewenste reducties voor wat betreft de concentratie α -amylase zijn voor de bakkerijen rond een factor 10, in maalderijen is een reductie met een factor 400 gewenst en in de grondstoffenindustrie een factor van meer dan 5000. In deze laatste twee sectoren

zijn op functioniveau reductiefactoren van enkele tienduizenden gewenst. Het betreft in deze gevallen situaties waarin werknemers grote hoeveelheden enzym in vrijwel zuivere vorm verwerken; deze personen zijn volgens de huidige arbeidshygiënische en gezondheidskundige inzichten onacceptabel hoog belast.

Beheersmaatregelen

In slechts enkele van de bemeten bedrijven werden beheersmaatregelen aangetroffen waarvan een blootstellingsreducerend effect aantoonbaar was. Er blijken slechts weinig situaties aangetroffen te worden in Nederlandse bedrijven welke een acceptabel blootstellingsniveau opleveren. Indien alle bedrijven de beheersmaatregelen zouden invoeren die met een zekere lagere blootstelling bleken samen te hangen dan mag hiervan een reducties van maximaal een factor 10 worden verwacht, terwijl arbeidshygiënisch en gezondheidskundig wenselijke reducties vele malen hoger zijn.

Met behulp van gerichte afzuiging bij stoffige werkzaamheden lijkt over het algemeen de grootste reductie mogelijk. In ambachtelijke bedrijven zijn verder verschillende alternatieven voorhanden voor (veelvuldig) strooien: het gebruik van een roestvrijstalen werkblad, het insmeren van het werkblad met olie en het gebruiken van stuifvrije bloem. Ook afsluitbare mengkuipen en zoveel mogelijk gebruik van verbetermiddelen in pasta-vorm lijken de blootstelling te kunnen beperken. Het niet gebruiken van verbetermiddelen in een bakkerij waar met zuurdesem wordt gewerkt verlaagt de blootstelling aan α -amylase maar geeft een kwalitatief ander brood. In industriële bakkerijen is het gebruik van bloem en meel uit een silo te prefereren boven zakgoed. Daarnaast heeft het gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen in plaats van poeders een gunstig effect op de blootstelling. Ook maatregelen als het gebruik van stofzuigers lijkt een goede beheersmaatregel voor alle sectoren. Het effect van een dergelijke maatregel is echter moeilijk te kwantificeren aangezien de duur van het uitvoeren van deze taak vaak erg kort was tijdens de metingen. Het gebruik van een stofzuiger ter vermindering van het gebruik van perslucht is uiteraard sterk aan te raden vanwege de hoge piekblootstelling die hierbij kan optreden.

Opgemerkt dient te worden dat reductiefactoren zijn vastgesteld door vergelijking van bedrijven waar een bepaalde beheersmaatregel aanwezig was met bedrijven waar deze maatregel niet was aangetroffen. In een aantal gevallen betreft het een maatregel die slechts op één of enkele taken betrekking heeft. Daarnaast wordt door deze manier van vergelijken aangenomen dat de bedrijven verder niet verschillen in productieproces (ook voor wat betreft uitgevoerde taken). Het effect van bepaalde maatregelen op blootstellingsreducties tijdens het uitvoeren van die maatregelen kunnen derhalve mogelijk vertroebeld zijn. Anderzijds geven deze resultaten ook aan dat van geïsoleerde maatregelen weinig effect te verwachten is op de blootstelling van de werknemers gedurende een werkdag.

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen in de vorm van adembescherming was beperkt en kwam alleen voor in meelmaalderijen en de grondstoffenindustrie. Echter, lang niet alle personen gaven aan de beschikbare maskers te gebruiken. Vooral bij werkzaamheden met zuivere enzymen is gebruik van een persluchtmasker noodzakelijk.

Om de gewenste reductiefactoren te realiseren zijn de aangetroffen beheersmaatregelen niet toereikend. Maximaal haalbaar zijn reducties met een factor 10 terwijl gewenste reducties uiteen lopen van een factor 20 tot groter dan 10.000. Om acceptabele blootstellingsniveaus te kunnen realiseren dienen meer specifieke maatregelen ontwikkeld en toegepast te worden en moet worden gedacht aan het gelijktijdig introduceren van een pakket aan maatregelen.

Op zich zijn er weinig noemenswaardige verschillen tussen de stand der techniek in het buitenland vergeleken met die in Nederland. Wat wel bleek uit het buitenlandse onderzoek is dat vooral het voorlichtingstraject ten aanzien van stofarme / stofvrije werkprocedures en methodes (in combinatie met andere betaalbare en duurzame beheersmaatregelen) veel aandacht krijgt. Daarnaast wordt veel waarde gehecht aan "medical surveillance" van werknemers en aan aanstellingskeuringen.

Economische analyse beheersmaatregelen

Het maken van een kosten-baten analyse was niet mogelijk vanwege het ontbreken van een (duidelijke) relatie tussen beheersing, gezondheid en verzuim. Daarom is met name gekeken naar de kosten die gemoeid zijn met de implementatie van beheersmaatregelen.

Voor ambachtelijke bakkerijen geldt dat met investeringen van rond een ton rekening gehouden moet worden als lokale afzuiging wordt geplaatst bij de meest stoffige activiteiten. Ook in industriële bedrijven gaat het om dergelijke bedragen bij aanschaf van bijvoorbeeld centrale stofafzuiging, renovatie van de siloruimte en het automatiseren van de kuip handling. Investeringen van enkele tonnen zijn noodzakelijk in maalderijen voor de aanleg van een stofzuigsysteem en de plaatsing van effectieve afzuiging bij onder andere het storten en tappen. Ook bij bakkerijgrondstoffenleveranciers zijn investeringen in die orde van grootte noodzakelijk als gerichte stofafzuiging moet worden geïnstalleerd.

Zeker voor bakkerijen zullen de financiële opbrengsten van een lager verzuim in geen verhouding staan tot de te maken kosten. Het terugverdienen van de investeringen door terugdringen van verzuim lijkt niet reëel. Ook voor maalderijen en de grondstoffenindustrie wordt betwijfeld of de besparing in de verzuimkosten zal opwegen tegen de gemaakte kosten voor implementatie van de maatregelen. Wel hebben de voorgestelde maatregelen andere positieve effecten zoals efficiency verhoging van het proces, verminderde fysieke belasting en een prettiger werkomgeving. De analyse heeft betrekking op de momenteel best mogelijke situatie in Nederlandse bedrijven.

Discussie en conclusies

De expositie in de vier bemeten sectoren, ambachtelijke bakkerijen, industriële bakkerijen, meelmaalders en bij grondstoffenleveranciers, is hoog tot in sommige gevallen zeer hoog gezien de huidige arbeidshygiënische en gezondheidskundige inzichten. Met name in maalderijen en de grondstoffenindustrie is de blootstelling hoog, met name voor functies als storters, afwegers en tappers.

Het gehalte aan α -amylase in inhaleerbaar stof verschilt sterk, zowel tussen als binnen sectoren. In tegenstelling tot de concentratie tarwe-allergenen, blijkt voor de concentratie α -amylase de concentratie inhaleerbaar stof geen goede maat; informatie over de blootstelling kan derhalve alleen worden verkregen door meting van α -amylase zelf. Het vaststellen van een MAC-waarde specifiek voor het amylase allergeen gekoppeld aan een standaard meetmethode lijkt om bovengenoemde redenen noodzakelijk.

Specifieke taken lijken de sterkste determinanten van blootstelling te zijn. De belangrijkste taken zijn die waarbij met grondstoffen wordt gewerkt, zoals het afwegen van grondstoffen, deegbereiding, strooien, storten en vullen van zakgoed/containers/big bags, of waarbij men met grondstoffen in aanraking komt, zoals onderhoud en schoonmaakwerkzaamheden. Om een aanzienlijke blootstellingsreductie te kunnen realiseren dienen beheerstechnieken direct op deze taken in te grijpen.

Het belang van ingrijpen op taakniveau wordt onderschreven door de observaties en metingen van werknemers in de verschillende sectoren met direct registrerende apparatuur. In alle gevallen blijkt er sprake te zijn van een patroon van pieken. Nadat een piek is opgetreden blijkt de concentratie stof in de regel snel weer te dalen tot een zeer laag achtergrondniveau.

Enkele activiteiten tijdens de verwerking van zuivere enzymen of enzympreparaten leiden tot dermate hoge (piek)blootstellingen dat verplicht gebruik van (tijdelijke!) maatregelen in de vorm van een persluchtmasker direct ingesteld dient te worden.

De huidige verschillen in toegepaste technieken en technologieën tussen de bedrijven in de verschillende branches zijn, een enkele uitzondering daargelaten, beperkt en lijken onvoldoende om een relevante bijdrage aan de noodzakelijke reducties te leveren. De gebruikte technieken grijpen in veel gevallen niet in op de bovengenoemde belangrijkste taken die tot hoge blootstelling leiden. Stofarme technieken vinden in een minderheid van de bedrijven een toepassing (<10%) en lijken volgens dit onderzoek in de regel een relatief beperkt blootstellingsreducerend effect te hebben.

Uitzondering hierop wordt gevormd door de aanwezigheid van effectieve afzuiging op de juiste plaatsen welke op de juiste manier wordt gebruikt. In ambachtelijke bakkerijen en de grondstoffenindustrie kon een duidelijk effect van effectieve ventilatie op de blootstelling worden aangetoond, maar het aantal bedrijven met effectieve ventilatie was relatief gering.

De gewenste reducties in de blootstelling zijn met de nu aanwezige beheersmaatregelen in bedrijven niet haalbaar. Dit betekent dat nieuwe technologieën moeten worden ontwikkeld. Op grond van de functies waarbij de hoogste blootstelling is gemeten en de taken die de grootste bijdragen leveren aan de dagblootstelling kan richting gegeven worden aan te ontwikkelen beheersmaatregelen.

Uit de economische analyse blijkt dat voor bakkerijen aanzienlijke investeringen nodig zijn voor de plaatsing van onder andere effectieve afzuiging. In maalderijen en de grondstoffenindustrie vragen dergelijke maatregelen enkele tonnen. Naar verwachting wegen de financiële opbrengsten door verzuimreductie zeker niet op tegen de te maken kosten. Dit geldt met name voor bakkerijen, hoewel dezelfde twijfels bestaan voor maalderijen en de grondstoffenindustrie. Opgemerkt dient te worden dat de hier beschouwde beheersmaatregelen niet toereikend zijn om de gewenste reducties te realiseren.

1 Inleiding

In juni 2000 is met het Onderzoeksprogramma Grondstofallergie van start gegaan in opdracht van het Productschap Granen, Zaden en Peulvruchten. In dit onderdeel van het onderzoeksprogramma wordt de stofproblematiek in kaart gebracht voor de meelproducerende en -verwerkende industrie en wordt de "stand der techniek" beschreven. Middels statistische technieken worden relaties onderzocht tussen de gemeten blootstelling enerzijds en de werkzaamheden van werknemers en gebruikte technieken en werkwijzen anderzijds. Aan de hand van de resultaten worden aanbevelingen gedaan die kunnen leiden tot een reductie van de stofbelasting. De uitkomsten van de analyses worden vervolgens gebruikt voor een economische analyse van potentieel effectieve beheersmaatregelen. De gegevens zullen uiteindelijk worden gebruikt voor het op te stellen Arbo-convenant met als taakstelling een reductie van de blootstelling aan stof en allergenen in de meelproducerende en -verwerkende industrie om gezondheidsrisico's te verminderen.

Parallel aan deze studie is gezondheidskundig onderzoek uitgevoerd door het Academisch Ziekenhuis Groningen (AZG). De informatie over de stofblootstelling op de werkplek die in het kader van het onderhavige project wordt vastgesteld wordt ook gebruikt ten behoeve van de gezondheidskundige studie.

Het uitgangspunt voor de te bemeten bedrijven vormde van oorsprong de populatie zoals samengesteld zou worden door het gezondheidskundige onderzoek. Omdat de werving van deelnemers achterbleef op de planning is besloten de stofmetingen voor het stand der techniek onderzoek ten dele los te koppelen van deze populatie. In totaal heeft het onderzoek betrekking op meer dan 600 metingen die in samenhang worden bekeken met eerder verricht onderzoek in de meelproducerende industrie en bakkerijen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Onderzoeksopzet

De onderzochte populatie is samengesteld uit personen die zijn geselecteerd door het Academisch Ziekenhuis Groningen en daarnaast aangevuld met personen die tijdens de bedrijfsbezoeken bereid waren mee te werken aan het onderzoek. De personen aangeleverd door het AZG zijn geselecteerd op basis van een vragenlijstonderzoek naar (luchtweg)klachten en hebben tevens medewerking verleend aan het gezondheidkundige onderzoek.

De bemeten personen zijn allen werkzaam in bakkerijen, maalderijen of bij bakkerijgrondstoffenleveranciers (ook wel grondstoffenindustrie). De deelnemers aan het onderzoek zijn bemeten tijdens de gebruikelijke werkzaamheden gedurende een werkdag (minimaal 6 uur). De stofbelasting is gemeten met draagbare persoonlijke meetapparatuur bestaande uit een zogenaamde PAS6 inhaleerbaar stof monsternamekop gekoppeld aan een draagbare pomp (Gilair 5; flow circa 2 l/min). Door voor- en naweging van een teflon filter dat zich in de monsternamekop bevindt wordt de inhaleerbare fractie van het stof in de werkomgeving bepaald. De weging is uitgevoerd in een geconditioneerde weegkamer bij constante luchtvochtigheid (ca. 40%) en temperatuur (ca. 20°C) die voldoet aan de criteria van de EPA (VS).

Na naweging is het filter geëxtraheerd met een buffervloeistof. Het eluens is gebruikt voor de bepaling van de concentratie tarwe-allergenen en α -amylase met zogenaamde immunoassays volgens eerder beschreven procedures (Houba *et al.*, 1996; Houba *et al.*, 1997).

Tijdens de metingen is zoveel mogelijk door de veldwerker een tijdregistratie bijgehouden, al dan niet aangevuld met gegevens van de werknemer verkregen na afloop van de metingen over welke taken onder welke condities zijn verricht.

2.1.1 DataRam metingen

Tevens is bij een 31 deelnemers de persoonlijke blootstelling bemeten met draagbare direct registrerende apparatuur (Dataram). Met deze apparatuur is iedere 3 seconden een stofmeting uitgevoerd. Deze meetapparatuur maakt gebruik van het Tyndall-effect; hiermee kunnen de concentratiegegevens alleen relatief worden geïnterpreteerd. Met deze metingen kunnen overeenkomstige handelingen met elkaar worden vergeleken en wordt tevens inzicht verkregen in de handelingen die resulteren in de hoogste blootstelling maar kan zonder uitgebreide calibratie geen vergelijking worden gemaakt met gewone gravimetrische bepalingen.

2.1.2 Cascade Impactor metingen

Op beperkte schaal zijn stationaire metingen uitgevoerd met een zogenaamde Cascade impactor. Met behulp van deze metingen wordt inzicht verkregen in de

deeltjesgrootteverdeling en het allergeen-gehalte van de verschillende fracties. Kennis hierover biedt aanknopingspunten om tot een betere keuze voor de meest effectieve beheersmaatregelen, zoals afzuiging, te komen. Tevens geeft deze informatie richting aan nader onderzoek ten behoeve van product- en procesinnovatie.

2.1.3 Beoordeling effectiviteit stofbeheersing

Tijdens de metingen zijn door de veldwerkers observaties uitgevoerd met behulp van een gestructureerde checklist. Deze checklist bevatte items die onder meer betrekking hadden op de procesvoering, gebruikte technieken, aanwezigheid van beheersmaatregelen, en gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

De aanwezige ventilatie is op effectiviteit beoordeeld. Hierbij werd als volgt te werk gegaan. In een tabel werd elke activiteit geregistreerd waarbij stofblootstelling op kon treden en de afdeling waar deze activiteit plaatsvond. Door de veldwerker werd vervolgens het type ventilatie aangegeven waarbij de volgende mogelijkheden werden onderscheiden: gesloten systeem met afzuiging, gesloten systeem zonder afzuiging, mobiele lokale afzuiging, stationaire lokale afzuiging, mechanische ruimtelijke ventilatie en natuurlijke ventilatie (ramen, deuren, roosters etc). Ook was het mogelijk dat geen van deze opties van toepassing was, ook dat werd geregistreerd. Vervolgens werd tijdens uitvoering van de activiteit de effectiviteit van de afzuiging, cq het ventilatiesysteem, beoordeeld. Dit gebeurde onder meer door vergelijking van de situatie met standaard plaatjes op basis van een visuele beoordeling van de stofblootstelling. Er was sprake van effectieve beheersing indien de stofwolk zich buiten de ademzone van de persoon bevond. Naast deze visuele beoordeling, die soms lastig was als met kleine hoeveelheden werd gewerkt, werd effectieve beheersing eveneens geconstateerd als de afstand tussen de bron en de afzuiging voldoende was, het ontwerp van de afzuiging geschikt was voor de bron (grootte van de aanzuigopening toereikend) en als de werker juist gepositioneerd was ten opzichte van de bron en de afzuiging.

Van 'minder effectieve beheersing' was sprake als de stofwolk gedeeltelijk in de ademzone van de werker terechtkwam, of als de afstand tussen bron en afzuiging onvoldoende was, het ontwerp van de afzuiging niet geschikt of als de werker niet optimaal was gepositioneerd ten opzichte van de bron en de afzuiging. De effectiviteit werd als slecht beoordeeld als er duidelijke visuele blootstelling in de ademzone was of als het afzuigstelsel om meerdere van de bovengenoemde redenen als ongeschikt werd beoordeeld.

Ook indien geen afzuigstelsel aanwezig was maar alleen ruimtelijke of natuurlijke ventilatie werd een beoordeling gemaakt op basis van de visuele blootstelling.

2.1.4 Evaluatie beheersmaatregelen

De beheersmaatregelen zullen aan de hand van de arbeidshygiënische strategie worden onderverdeeld in 4 categorieën, waarbij de eerste categorie maatregelen de grootste voorkeur verdient en de laatste categorie de kleinste:

- 1) substitutie
- 2) eliminatie
- 3) belemmeren overdracht
- 4) persoonlijke beschermingsmiddelen

Per beheersmaatregel is, bij voldoende metingen, aangegeven welke reductie haalbaar is in de praktijk.

Ten aanzien van persoonlijke beschermingsmiddelen is op grond van de uitgevoerde metingen en observaties geen uitspraak mogelijk over de effectiviteit van gebruikte middelen. Er wordt alleen een overzicht gegeven van de gebruikte middelen en door hoeveel personen deze middelen frequent worden gebruikt.

Op basis van de heersende blootstelling en gewenste blootstellingsniveaus, bepaald aan de hand van eerder genoemde grensniveaus, zijn blootstellingsreductiefactoren berekend. Deze reductiefactoren zijn vervolgens vergeleken met de haalbare reducties zoals vastgesteld met de blootstellingsmetingen.

2.2 *Procesbeschrijving sectoren*

2.2.1 Ambachtelijke bakkerijen

Op basis van bereide producten bestaan er grofweg drie typen ambachtelijke bakkerijen: broodbakkerijen, banketbakkerijen en brood- en banketbakkerijen. Het merendeel van de bemeten bedrijven behoort tot de laatste categorie waarbij het brood-gedeelte gescheiden is van het banket-gedeelte om te voorkomen dat contaminatie van nat gebak met bloem kan plaatsvinden. Bij de bereiding van brood kunnen de volgende stappen worden onderscheiden. Het meel of de bloem wordt in een mengkuip gestort vanuit een silo of een zak waarna water, gist en hulpstoffen worden toegevoegd. De poedervormige hulpstoffen worden vooraf afgewogen door middel van scheppen of schudden uit een zak. Vervolgens wordt het deeg gemaakt door automatisch mengen waarna het deeg hetzij in een afmeetmachine wordt gedeponcerd, hetzij op een werktafel handmatig in stukken wordt verdeeld. Bij de handmatige deegverwerking wordt gestrooid om tegen te gaan dat het deeg aan de werktafel blijft plakken of om te voorkomen dat het deeg in de machine blijft plakken waarmee kleinbrood wordt gemaakt. Na de eerste deegverwerking wordt het deeg in de rijskast geplaatst. Vervolgens vindt de verdere verwerking plaats en wordt het deeg in een vorm of op een bakplaat gelegd (geautomatiseerd of handmatig) waarna het deeg wederom in een rijskast wordt geplaatst. Vervolgens wordt het deeg in de oven geplaatst en gebakken. Het brood wordt al dan niet gesneden en verpakt waarna het voor verkoop beschikbaar is. De werkzaamheden worden vaak beëindigd met het afwegen van grondstoffen alvast

voor de volgende werkdag. Tussendoor wordt regelmatig schoongemaakt en opgeruimd waarbij gebruik wordt gemaakt van een handveger, bezem, droge of natte doek, afwasmachine en af en toe een stofzuiger.

De procesbeschrijving geeft duidelijk aan dat met name in de beginfase stofblootstelling op kan treden: tijdens afwegen, storten en strooien van bloem, meel en hulpstoffen. Het proces is sterk vergelijkbaar tussen de bedrijven. Afhankelijk van de grootte van het bedrijf is er sprake van een taakverdeling tussen de werknemers waarbij vaak één iemand verantwoordelijk is voor de deegbereiding, één iemand voor de ovenwerkzaamheden en één of meerdere personen voor de deegverwerking. Over het algemeen is er echter geen sprake van een vastomlijnd takenpakket maar springt iedereen bij waar nodig is. In kleine bedrijven (eenmanszaken) voert één persoon alle hiervoor beschreven taken uit.

Afhankelijk van de soorten brood die worden bereid worden kleine of grote charges deeg gemaakt en worden meer of minder hulpstoffen toegevoegd. De productie van kleinbrood vraagt procentueel meer broodverbetermiddelen (ca 20%) dan de productie van grootbrood (ca 3%). Het gebruik van een silo is beperkt tot de meer standaard broodsoorten; voor soorten als meergranenbrood wordt meel uit zakgoed gebruikt. Het soort brood bepaald tevens de mate waarin handmatig of geautomatiseerd kan worden geproduceerd: vloerbrood wordt handmatig bereid terwijl meer standaard busbrood machinaal wordt bereid.

Een verschil in volgorde van de werkzaamheden wordt gevormd door bijvoorbeeld de rem-rijskast waarbij in een dergelijk bedrijf direct met bakken begonnen wordt in plaats van met de deegbereiding. De werkzaamheden in een dergelijk bedrijf eindigen met de deegproductie in plaats van met enkel het afwegen van grondstoffen.

In een banketbakkerij wordt gebak geproduceerd waarbij al dan niet voorgebakken producten worden ingekocht die alleen nog hoeven te worden gedecoreerd met (slag)room, vruchten, gelei etc. In het algemeen wordt er weinig gebakken in dergelijke bedrijven waardoor blootstelling aan meelstof en allergenen beperkt zal zijn.

Op een brood- en banketbakkerij zijn beide hiervoor beschreven procesbeschrijvingen van toepassing. De deeg/beslagbereiding vindt plaats in de broodafdeling en wordt nogal eens gedaan door een broodbakker in plaats van de banketbakker.

2.2.2 Industriële bakkerijen

De bemeten industriële bakkerijen zijn onder te verdelen in twee groepen: de broodbakkerijen en de brood- en banketbakkerijen. In deze bedrijven is een verregaande taakverdeling doorgevoerd waarbij één persoon verantwoordelijk is voor een specifiek onderdeel binnen het proces. Het proces van deegbereiding, voorrijfs, deegverwerking, narijs, bakken en inpakken komt in grote lijn overeen met de ambachtelijke bedrijven met dit verschil dat het proces sterker is geautomatiseerd. Het grootste deel van de broden wordt bereid met meel en bloem

getapt uit een silo. Echter, speciale broodsoorten worden vaak in kleinere charges gemaakt en de grondstoffen hiervoor worden in zakgoed aangeleverd. De hulpstoffen worden meestal toegevoegd in de vorm van poeders uit zakgoed. Voor de standaard broodsoorten die in grote charges worden bereid worden afgepaste hoeveelheden aangeleverd door de grondstoffenleverancier zodat niet eerst hoeft te worden afgewogen. In enkele bedrijven werden verbetermiddelen in vloeibare vorm toegevoegd via een geautomatiseerd systeem. Ook water en gist worden via leidingen toegevoegd aan de mengkuip. In een enkel bedrijf was een systeem aanwezig waarmee poeders geautomatiseerd aan de kuip konden worden toegevoegd. Een beperking is dat de installatie van dergelijke systemen alleen rendabel is voor producten die in grote hoeveelheden worden gebruikt. Speciale mixen van hulpstoffen voor speciale broodsoorten worden altijd handmatig toegevoegd.

Bij de bereiding van cakes werd alleen gebruik gemaakt van zakgoed. Vaak werd door één persoon het beslag gemaakt, de blikken gevuld en soms zorgde hij ook voor het bakken en inpakken.

Naast deegmakers, afwegers van deeg, opmakers, ovenisten en inpakkers/snijders zijn tevens teamleiders, schoonmakers en technisch personeel werkzaam. De opmakers bewerken het deeg en vormen het brood. Bij de bereiding van kleinbrood en ook wel bij (volkoren) grootbrood wordt vaak gestrooid. Ook zijn vaak enkele personen verantwoordelijk voor het beheer van de grondstoffenvoorraad.

In industriële bakkerijen zijn relatief veel personen werkzaam in de snij- en inpakafdeling en de orderverwerking. De blootstelling van deze personen is gering, alleen stof afkomstig van de onder- of bovenkant van broden (bestrooid) kan leiden tot stofblootstelling. Het stof dat vrijkomt bij het snijden is met name grof.

2.2.3 Meelmaalterijen

In maalterijen bestaan de verbruikte grondstoffen grofweg uit tarwe, bakverbeteraars en gluten. De tarwe wordt aangevoerd met schepen of vrachtwagens welke worden leeggehaald met een grijpkraan of worden leeggezogen, eventueel met behulp van een bobcat. De tarwe wordt opgeslagen in silo's. Vervolgens vindt reiniging van de tarwe plaats in een geautomatiseerd proces. In de molens wordt het meel gemalen. Regelmatig moeten daar walsen en zeven/zeeframen worden gecontroleerd en maalrollen worden verwisseld. Na het malen worden enzymen bijgemengd. Dit gebeurt vanuit bunkers die regelmatig met zakgoed moeten worden bijgevuld. Een groot aantal personen is werkzaam bij het vullen van zakgoed, met name voor export. Dit vullen gebeurt handmatig waarbij tevens de zak handmatig wordt dichtgenaaid of dit proces verloopt geautomatiseerd. Het bereide product wordt vervolgens op pallets gestapeld en met een kraan in een schip geladen of naar een vrachtwagen verplaatst. In de opslag van zakgoed en hulpstoffen zijn personen werkzaam die zorgen voor de logistiek en het vervoer met hefrucks. Op alle productie-afdelingen zijn verder teamleiders, schoonmakers en monteurs werkzaam. Bij het schoonmaken wordt gebruik

gemaakt van stofzuigers, bezems, doeken en perslucht. Daarnaast is er een proefbakkerij aanwezig en een laboratorium voor productontwikkeling en kwaliteitscontrole. In maalderijen bestaat een ver doorgevoerde taakverdeling tussen de personen.

2.2.4 Bakkerijgrondstoffenleveranciers

Er bestaat een grote diversiteit in producten die door de bakkerijgrondstoffenleveranciers worden geleverd. Naast broodverbetermiddelen, gebakpoeders en gebak- en broodmixen worden tevens gelei, cacaofantasia, kleurstoffen, marsepein, spijs, roompoeder en vul- en garnercrèmes gemaakt. De vervaardiging van deze laatste producten is slechts zijdelings betrokken in het huidige onderzoek omdat bij deze processen geen of slechts beperkte hoeveelheden meel, bloem en α -amylase worden gebruikt. Het proces bij de bereiding van broodverbetermiddelen en bakpoeders bestaat uit het mengen van een aantal hulpstoffen tot kant en klare mixen voor de bakkerijsector. Stoffen die vanuit zakgoed worden verwerkt worden handmatig gestort in een stortkabinet met afzuiging. Lege zakken worden of in een container gegooid en aangedrukt, of worden met een balenpers (gesloten systeem met afzuiging) fijngedrukt. In een aparte weegruimte worden handmatig poeders afgewogen die later aan het mengproces worden toegevoegd. Grote hoeveelheden bloem en meel worden uit een silo aangevoerd. Hulpstoffen worden zowel vanuit zakken (handmatig) als ook vanuit reservoirs toegevoegd aan het proces. Deze reservoirs (bijvoorbeeld in de vorm van een carrousel) moeten regelmatig (enkele keren per dag) worden bijgevuld door middel van het storten van zakgoed. Aan de eindproducten wordt soms olie of vet toegevoegd om de poeders te coaten. Dit verbetert de bakeigenschappen en zorgt er tevens voor dat het product minder stuift.

Na het mengen wordt de mix in zakken, containers of big bags gedaan. Het vullen van zakken gebeurt zowel handmatig als geautomatiseerd. Het zakgoed wordt vervolgens op pallets gestapeld, al dan niet geautomatiseerd en opgeslagen in een magazijn.

Bij de binnenkomst van goederen wordt geassisteerd bij het lossen van bulkwagens. De magazijnmedewerkers verzorgen de aanvoer van zakgoed naar de personen die storten en verzorgen het op peil houden van de voorraad. Daarnaast zijn in het bedrijf teamleiders, monteurs en schoonmakers werkzaam en is er een proefbakkerij cq afdeling productontwikkeling en worden kwaliteitscontroles uitgevoerd (laboratorium). Bij het schoonmaken wordt gebruik gemaakt van stofzuigers, bezems, doeken en perslucht.

Bij de bereiding van pasta's en vloeibare broodverbetermiddelen worden poeders toegevoegd aan verhit vet of olie. Na het mengen wordt het product afgetapt in vaten.

Bij de bereiding van spijs worden tarwegries met amandelen gekookt en gemalen. Het aftappen gebeurt in emmers.

In de grondstoffenindustrie zijn personen meestal op dezelfde afdeling werkzaam in dezelfde functie.

2.3 Functie indeling

Op grond van de opgegeven functie, de afdeling waar men werkzaam is en de verrichte taken is de werknemer ingedeeld in een functiecategorie (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 *Functie categorieën zoals gehanteerd voor de classificatie van deelnemers aan het onderzoek*

Functie	Functie-inhoud
Ambachtelijke bakkerijen*	
Broodbakker	Afwegen grondstoffen, deeg bereiding/kneden/maken/verwerking, brood vormen, brood productie, vullen blikken, bedienen ovens, administratie; ook: vlaaien bakken
Banketbakker	Productie van gebak (waaronder: productie van boter/korstdeeg en verwerking), bakken gebak, decoreren/garneren gebak
Brood&banketbakker	Combinatie van taken van broodbakker en banketbakker
Ovenist	Blikken/platen vullen, in- en uitruimen oven/rijskast, soms bijspringen bij broodbakker
Industriële bakkerijen	
Broodbakker (bakkerijmedewerker, productiemedewerker brood)	Afwegen, meel storten in kuip, deegdraaien, deeg afwegen, opmaken, procesbewaking, controle machines, oven werkzaamheden, rijskast; ook: vlaaienbakker
Deegbereider	Deeg maken, meel storten, mixen, deeg storten, controleren
Proefbakker, medewerker kwaliteitsdienst	Afwegen, mengen, bakken, keuren
Schoonmaker	Schoonmaken, vegen, opruimen
Banketbakker	Cakebeslag maken, banketproductie, allerlei werkzaamheden banketbakkerij (transport grondstoffen, nat gebak decoreren etc)
Ovenist	Controle van ovens
Magazijnmedewerker (inpakker, broodsnijder, expeditie medewerker, order pikker)	Brood snijden/inpakken, orders pikken, controle machines, orders uitzetten, schoonmaken
Magazijnmeester grondstoffen (grondstoffenbeheerder)	Bestellen en inruimen grondstoffen, afwegen grondstoffen, afdeling bevoorraden, ontvangst grondstoffen, controle grondstoffen
Chef (teamleider, (meewerkend) voorman, hoofd, ploegleider bakkerij), (kwaliteits)coördinator	Controleren, leiding geven, opzichter, bestellijsten invoeren, bijspringen waar nodig, aansturen, administratie
Technische dienst (monteur)	Reparatie, onderhoud
Meelmaaldertijen	
Tarwe lossen	Schepen lossen
Operator	Draaiende houden/afstellen van machines, regelkamer, controle werkzaamheden, schoonmaken
Silo medewerker/baas	Regelen transport in tarwesilo's, reinigen/drogen/opslag graan, controle werkzaamheden, proefmalen, laden/lossen vrachtwagens

Functie	Functie-inhoud
Molenaar, medewerker molens	Bediening molens (en perserij), regelkamer, controle werkzaamheden, storingen verhelpen
Operator reiniging	Draaiende houden van machines in de reiniging (drogen, opslag tarwe), regelkamer, controle werkzaamheden, storingen verhelpen
Tapper	Zakken op band zetten, zakken vullen (opzakerij), afzakken, zakken stapelen,
Chef (bedrijfsleider, voorman productie)	Coördinatie, planning, administratie, leiding geven, storingen/onderhoud, proces controle, invallen (export/distributie, molen)
Hygiëne medewerker (schoonmaker)	Schoonmaken ruimtes en machines (vegen/zuigen/nat), filters vervangen, opruimen, ongediertebestrijding
Chauffeur	Laden en lossen meel, transport bulkgoed, schoonmaken wagen/compartimenten
Analist (laborant)	Analyses, lab werk, kantoorwerkzaamheden
Technische Dienst (onderhoudsmonteur)	Reparatie, nieuwbouw, storing, onderhoud
Menger (/doseren van additieven)	storten grondstoffen
Proefbakker (medewerker kwaliteitsdienst)	proefbakken van bloemmonsters, kwaliteitscontrole
Magazijnmedewerker (expeditie, heftruckchauffeur)	stapelen zakgoed, schepen beladen, slings
Grondstoffenleveranciers	
Afweiger	afwegen grondstoffen (incl. storten van poeders)
Afvuller/tapper (zakken vuller)	vullen en dichtmaaien zakken, tappen, zakken vullen, palletiseren
Storter	storten zakgoed, vullen, schoonmaken, tappen, machines bedienen, bijvullen grondstoffen
Bedieningsvakman (operator, algemeen productiemedewerker)	divers: mengen, afwegen, tappen, administratie, controles, orders pikken, allround
Palletiseerder	stapelen zakken op pallets, bediening machines/wikkelaar, controle van zakken
Magazijnmedewerker (heftruckchauffeur, emballagemedewerker)	order klaarzetten, grondstoffen afwegen, heftruckchauffeur, goederen in ontvangst nemen, transport grondstoffen/producten, bevoorrading grondstoffen, laden vrachtwagen, order pikken
Proefbakker (controlebakker, medewerker kwaliteitsdienst)	controle producten, proefpoederbereiding, kleine degen draaien, afwegen testpoeders, testen grondstoffen, R&D, lab
Kantoormedewerker (bedrijfstrainer/instructeur, P&O-functionaris, technical service manager)	Administratie, kantoorwerkzaamheden, af en toe rondleiding door productie
Bedieningsvakman (operator) spijs/vet/'natte' afdeling	produceren vette/natte producten (oliën/vetten/gelei/pasta/fondant/smeermiddelen/spijs), opwarmen vetten, afwegen spijs, machine bediening, tappen, procesbewaking, amandelen pellen/vermalen
Onderhoudsmedewerker, TD	onderhoud bedrijf/gebouw

* Eigenaar/bedrijfsleider/chef evenals knecht/leerling/assistent zijn ondergebracht bij de desbetreffende functie aangezien deze personen het grootste deel van hun tijd in de productie werkzaam zijn

** Voorman, teamleider, chef: vanwege de aanzienlijke tijdsbesteding aan het productieproces zijn deze personen bij de desbetreffende functie ondergebracht

2.4 Statistische analyse

Per sector en functie zijn de volgende statistische parameters berekend: N=aantal metingen, AM=rekenkundig gemiddelde, GM=geometrisch gemiddelde, GSD=geometrische standaard deviatie. Aangezien de blootstelling een log-normale verdeling benadert, met veel waarnemingen die bij elkaar in de buurt liggen en een beperkt aantal hoge waarnemingen, wordt de verdeling het beste gekarakteriseerd met de GM en bijbehorende GSD. Deze laatste worden berekend aan de hand van gelogarithmiseerde concentratie waarden.

De metingen zijn ingedeeld naar sector, functie en taak. Dit leidt tot een zeer groot aantal mogelijke combinaties van bedrijf/functie/taak, cq activiteit, die vele malen groter is dan het aantal metingen. Daarom worden de gegevens met geavanceerde statistische technieken geanalyseerd om belangrijke patronen in de gegevens te herkennen.

Multipelle lineaire (regressie) modellen zijn gebruikt om te onderzoeken of de gemeten blootstelling samenhangt met het bedrijf, de vervulde functie of de uitgevoerde taken, waarbij variabelen die niet significant aan de modellen bijdroegen ($p > 0,10$) werden verwijderd. Als eerste zijn analyses uitgevoerd om verschillen tussen branches, bedrijven, functies en taken te onderzoeken. Vervolgens zijn analyses uitgevoerd met informatie over proceskenmerken. Deze variabelen zijn aan de modellen toegevoegd als zogenaamd "fixed effect". Als laatste is een random effect aan de modellen toegevoegd voor de bemeeten werknemer (Proc Mixed in SAS 8.1; "restricted maximum likelihood" met een zogenaamde "compound symmetrische covariantie matrix"). Deze laatste stap is uitgevoerd om de zogenaamde binnen- en tussen-persoons variantie te berekenen, en te onderzoeken of de voor sommige werknemers uitgevoerde herhaalde metingen tot ongewenste neveneffecten hebben geleid zoals onderschatting van de standaardfout voor de regressiecoëfficiënten.

Aan de hand van een gangbare in de literatuur beschreven benadering kan de waarschijnlijkheid worden berekend dat een grenswaarde al dan niet wordt overschreden (NEN-EN 689, 1995; Boleij *et al.*, 1995). Hierbij wordt op basis van geschatte gemiddelden en standaarddeviaties de overschrijdingskans berekend uitgaande van een lognormale verdeling. Met deze benadering wordt rekening gehouden met de variatie in blootstelling die bestaat tussen personen en tussen dagen. Normaal gesproken wordt een waarschijnlijkheid van meer dan 5% gehanteerd als onacceptabel, dat wil zeggen dat de kans op overschrijding van de grenswaarde te hoog wordt geacht en dat reductie van blootstelling noodzakelijk is. Uitgaande van (voorgestelde) grenswaarden en karakteristieken van de verdeling (GM, GSD) wordt deze waarschijnlijkheid (overschrijdingskans) berekend. Bij de beoordeling van de blootstellingsniveaus is een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- de gemeten inhaleerbaar stofblootstelling is afgezet tegen de voorgestelde concept gezondheidskundige advieswaarde van de Gezondheidsraad van $0,5 \text{ mg/m}^3$ over 8 uur Tijd Gewogen Gemiddeld (TGG); de Zweedse grenswaarde van 3 mg/m^3 die is vastgesteld op basis van een combinatie van gezondheidskundige informatie en economische haalbaarheid; en de in het Verenigd Koninkrijk voorgestelde waarde van 10 mg/m^3 .
- Voor de concentratie tarwe-allergenen en schimmel α -amylase zoals gemeten met immuno-assays zijn geen grenswaarden afgeleid. Voor tarwe-allergenen wordt een waarde tussen 2 en $6 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ gesuggereerd als grenswaarde (Heederik *et al.*, 2001). Voor schimmel α -amylase is op grond van twee studies duidelijk dat het zogenaamde No Observed Adverse Effect Level, uitgaande van sensibilisatie, zich in het $1\text{-}5 \text{ ng/m}^3$ gebied bevindt (Houba *et al.*, 1996; Nieuwenhuijsen *et al.*, 1997).

Per sector is per beheerscategorie aangegeven welke maatregelen aangetroffen zijn in de bemeten bedrijven. Zoveel mogelijk is met een non-parametrische toets getoetst of een maatregel een significante invloed had op de hoogte van de blootstelling (Proc NPAR1WAY, Kruskal-Wallis; gehanteerde significantieniveau (tweezijdig) $p < 0,05$).

Uitgaande van de hiervoor genoemde grensniveaus zijn de reductiefactoren bepaald welke noodzakelijk zijn om aan de grensniveaus van inhaleerbaar stof en α -amylase te voldoen. Hierbij wordt uitgegaan van een acceptabele overschrijdingskans van 5%. Tevens is aangenomen dat de spreiding (GSD) gelijk zal blijven terwijl aannemelijk is dat deze zal afnemen bij een lager gemiddelde.

3 Resultaten

3.1 Beschrijvende analyses

In Tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de gerealiseerde meetinspanning verdeeld over de verschillende branches. In totaal is van 656 personen de stofbelasting gemeten.

Tabel 3.1 Overzicht stofmetingen per sector

Sector	Aantal bemeten bedrijven	Totaal aantal bemeten personen
Ambachtelijke bakkerij	55	162
Industriële bakkerij	16	205
Meelmaalterij	6	161
Grondstoffenindustrie	7	128

De aantallen personen per sector in Tabel 3.1, 3.3 en 3.4 komen niet overeen omdat van een aantal personen de concentratie α -amylase en/of tarwe-allergenen nog niet is of kon worden bepaald. Ook zijn metingen die niet correct zijn uitgevoerd, door storingen aan de apparatuur, interferentie met werkzaamheden van de werknemer, beroeren van de filterkoppen door werknemers etc. niet in de analyses meegenomen. In totaal zijn van 10 personen de metingen niet meegenomen in de analyse; daarnaast zijn de blootstellingsgegevens van zeer recente metingen in een industriële bakkerij niet betrokken in de analyse (14 personen).

In Tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de gemeten inhaleerbaar stof concentraties per sector. De gemiddelde stofconcentratie in de meelmaalterijen en de grondstoffenindustrie is hoger dan in de ambachtelijke en industriële bakkerijen. Hetzelfde beeld is te zien voor de concentratie α -amylase, waarbij de gemiddelde concentratie in de grondstoffenindustrie nog weer beduidend hoger is dan in de meelmaalterijen (Tabel 3.4). De gemiddelde concentratie tarwe-allergenen is het hoogst in de meelmaalterijen, gevolgd door de ambachtelijke bakkerijen (Tabel 3.3).

De maximale concentraties voor α -amylase liggen voor de grondstoffenindustrie en de meelmaalterijen ongeveer een factor 300 hoger dan voor de andere bedrijfstakken terwijl de verschillen in de stofconcentratie geringer zijn. De maximale α -amylase concentraties in de bakkerijen zijn relatief minder sterk verhoogd; dit hangt naar alle waarschijnlijkheid samen met de gebruikte hoeveelheid en de vorm waarin α -amylase wordt verwerkt (in de vorm van verrijkt meel of als bakkerijgrondstoffen product en niet in de zuivere vorm). Ter vergelijking: in ambachtelijke en industriële bakkerijen is slechts bij 1 persoon een concentratie boven 100 ng/m³ gemeten terwijl in meelmaalterijen en de

grondstoffenindustrie bij respectievelijk 9% en 22% van de bemeten personen een blootstelling hoger dan 300 ng/m³ is gemeten.

In de grondstoffenindustrie en in meelmaaldereien bijvoorbeeld worden de hoogste concentraties gemeten bij personen die zuiver α -amylase (en andere grondstoffen) hebben gestort, afgewogen, gemengd en in zakken hebben gedaan. Ook enkele productiechefs hebben een hoge blootstelling terwijl dit op grond van hun functieomschrijving niet zou worden verwacht. Uit de registratie van de tijdsbesteding op de meetdag blijkt dat deze personen onder andere ook additieven hebben bijgemengd en geholpen hebben bij het oplossen van storingen.

De gemiddelde concentratie tarwe-allergenen is het hoogst in de meelmaaldereien, gevolgd door de ambachtelijke bakkerijen (Tabel 3.3). Ter vergelijking: in ambachtelijke bakkerijen wordt bij 6% van de bemeten personen een concentratie tarwe-allergenen boven 100 μ g/m³ gemeten, in industriële bakkerijen bij 10%, in meelmaaldereien bij 22% en in de grondstoffenindustrie bij 16% van de personen. In meelmaaldereien wordt de grootste hoeveelheid meel en bloem verwerkt en hebben veel van de bemeten personen een functie waarbij ze met meelstof in aanraking komen. In industriële bakkerijen daarentegen zijn relatief veel functies bemeten waarbij geen direct contact met meelstof plaatsvindt (bijvoorbeeld snijden en inpakken van brood).

Tabel 3.2 Concentratie inhaleerbaar stof (mg/m³) uitgesplitst naar sector

Sector	N	AM	GM	GSD	Minimum	Maximum
Ambachtelijke bakkerij	162	6,2	1,5	3,0	0,18	318
Industriële bakkerij	186	3,8	1,0	3,8	0,05	292
Meelmaaldერი	156	26,5	3,2	4,7	0,05	1837
Grondstoffenindustrie	128	15,3	2,0	5,9	0,02	627

Tabel 3.3 Concentratie tarwe-allergenen (μ g/m³) uitgesplitst naar sector

Sector	N	AM	GM	GSD	Minimum	Maximum	%<LOD*
Ambachtelijke bakkerij	134	68,2	5,5	9,3	0,07	5365	22
Industriële bakkerij	175	65,6	2,2	13,1	0,03	7571	40
Meelmaaldერი	140	120,6	11,7	10,1	0,03	3874	14
Grondstoffenindustrie	114	53,7	4,0	12,1	0,08	1517	31

* Percentage van de metingen waarbij een concentratie lager was dan de detectielimiet

Tabel 3.4 Concentratie α -amylase (ng/m³) uitgesplitst naar sector

Sector	N	AM	GM	GSD	Minimum	Maximum	%<LOD*
Ambachtelijke bakkerij	135	5,3	1,3	4,3	0,14	115	64
Industriële bakkerij	175	3,6	1,0	3,3	0,32	124	71
Meelmaaldერი	143	307,0	8,0	9,8	0,16	30009	26
Grondstoffenindustrie	114	8743,3	32,4	22,2	0,20	89054	17

* Percentage van de metingen waarbij een concentratie lager was dan de detectielimiet

Voor meerdere metingen werden allergeen-concentraties gevonden die lager zijn dan de detectielimiet (LOD) van de assay. Dit wil zeggen dat de concentratie dermate laag is dat over de precieze concentratie geen uitspraak kan worden gedaan. In dergelijke gevallen is in de berekeningen uitgegaan van een blootstelling ter hoogte van tweederde van de detectielimiet.

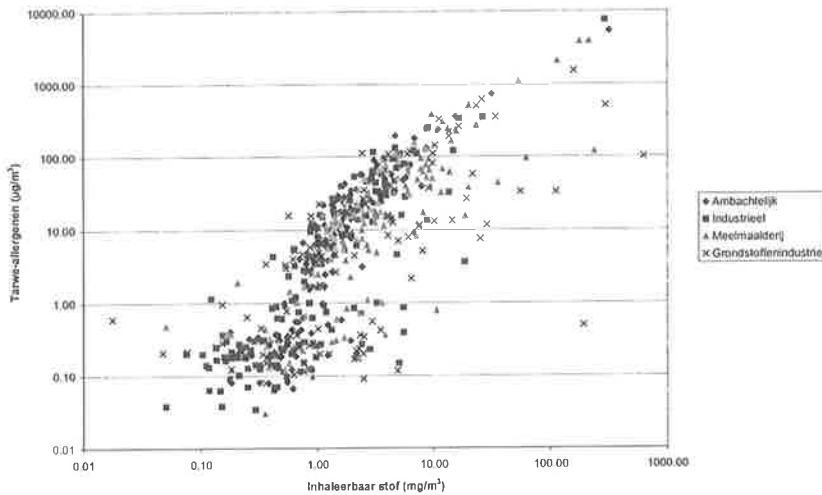
In 18 ambachtelijke bakkerijen was voor alle bemeten personen de concentratie ∇ -amylase onder de detectielimiet. Hetzelfde geldt voor één industriële bakkerij. In de meelmaalterijen en grondstoffenindustrie werden in elk bedrijf voor één of meerdere personen detecteerbare concentraties α -amylase gemeten.

De concentratie tarwe-allergenen was in geen enkel bedrijf voor alle personen onder de detectielimiet, behalve in één ambachtelijke bakkerij waar alleen de banketbakker is bemeten.

3.2 Relatie inhaleerbaar stof en allergenen

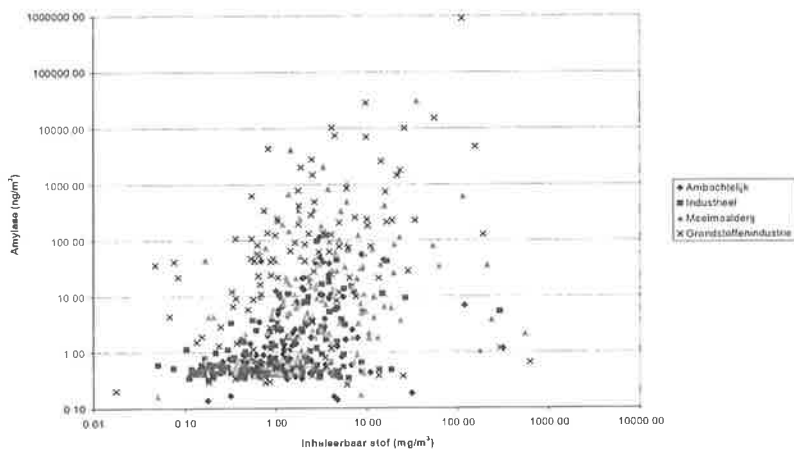
De concentratie tarwe-allergenen blijkt sterk samen te hangen met de concentratie inhaleerbaar stof in alle sectoren. De relatie is het sterkst in ambachtelijke en industriële bakkerijen en meelmaalterijen (regressiecoëfficiënten en verklaarde varianties respectievelijk 0,06 ($R^2=99,6\%$), 0,04 ($R^2=98,9\%$), 0,05 ($R^2=59,5\%$); $p<0,0001$, op basis van een regressie-analyse met log-getransformeerde waarden) (Figuur 3.1). Voor de grondstoffenindustrie is de relatie zwakker gezien de lagere verklaarde variantie (regressiecoëfficiënt 0,12 ($R^2=8,7\%$)), maar wel significant ($p=0,001$). Dit is ook te verwachten aangezien er naast meel en bloem nog een scala aan andere vul- en hulpstoffen wordt gebruikt in de grondstoffenindustrie; in bakkerijen en maalterijen vormen meel en bloem verreweg het grootste volume qua gebruikte grondstoffen. Door de sterke relatie tussen stof en allergenen zal naar verwachting met het terugdringen van de concentratie inhaleerbaar stof tevens een reductie plaatsvinden van de concentratie tarwe-allergenen.

De verschillen in bovenstaande regressiecoëfficiënten wijzen erop dat het aandeel tarwe-allergenen in het stof enigszins verschilt per sector. In ambachtelijke bakkerijen is de ratio tarwe-allergenen/stof 5,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$ (mediaan, op basis van niet log-getransformeerde waarden berekend), in industriële bakkerijen 2,1 $\mu\text{g}/\text{mg}$, in maalterijen 5,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$ en in de grondstoffenindustrie 2,6 $\mu\text{g}/\text{mg}$. De ratio's voor ambachtelijke bakkerijen, maalterijen en de grondstoffenindustrie zijn statistisch significant verschillend ($p<0,005$) evenals voor industriële bakkerijen en maalterijen ($p=0,002$). Als echter het 95%-betrouwbaarheidsinterval in beschouwing wordt genomen is er een grote mate van overlap tussen de sectoren: het gemiddelde van een sector valt nagenoeg steeds binnen het betrouwbaarheidsinterval van de andere sectoren of wijkt daar slechts marginaal van af. Voor alle sectoren samen is de mediaan van de ratio's 4,3 $\mu\text{g}/\text{mg}$.



Figuur 3.1 Relatie tussen de concentratie inhaleerbaar stof en de concentratie tarwe-allergenen, uitgesplitst naar sector

De samenhang tussen de concentratie inhaleerbaar stof en de concentratie α -amylase is weergegeven in Figuur 3.2. Uit de figuur wordt duidelijk dat er nagenoeg geen relatie is tussen de concentratie inhaleerbaar stof en α -amylase. Dit is onder meer te verklaren uit het feit dat aan meel of bloem niet altijd verbetermiddelen zoals α -amylase worden toegevoegd, zoals tevens blijkt uit het feit dat de ratio amylase/stof sterk verschilt tussen de sectoren. In ambachtelijke bakkerijen is de mediaan van de ratio's 0,8 ng/mg, in industriële bakkerijen 1,0 ng/mg, in maalderijen 2,2 ng/mg en in de grondstoffenindustrie 20,4 ng/mg. Voor alle sectoren samen bedraagt de mediaan van de ratio's 1,4 ng/mg. Behalve tussen ambachtelijke en industriële bakkerijen ($p=0,09$) is het verschil in ratio steeds statistisch significant ($p<0,001$). De verschillen tussen de sectoren zijn op grond van de verschillen in gebruikte hoeveelheden amylase te verwachten, waarbij in maalderijen en de grondstoffenindustrie veel grotere volumina worden verwerkt.



Figuur 3.2 Relatie tussen de concentratie inhaleerbaar stof en de concentratie α -amylase, uitgesplitst naar sector

3.3 Blootstelling naar functie

Uit Tabel 3.5, 3.6 en 3.7 blijkt dat afhankelijk van de branche aanzienlijke verschillen in stof en allergen blootstelling bestaan tussen functies. De verschillen tussen de functies kunnen het beste worden beoordeeld aan de hand van de geometrisch gemiddelde concentraties (GMs). Voor bijvoorbeeld de ambachtelijke bakkerijen blijkt dat de broodbakker de hoogste blootstelling heeft, de banketbakker een veel lagere, en dat de brood&banketbakker een tussenliggende blootstelling heeft. In de industriële bakkerijen worden vergelijkbare concentraties gevonden. In meelmaalterijen worden voor een aantal functies duidelijk hogere blootstellingen gevonden. Het gaat hier vooral om de operators die werkzaam zijn in de molen en de tappers. In de grondstoffen bedrijven worden de hoogste concentraties gevonden bij de bedieningsvakman en de palletiseerder.

De verschillen tussen functies in α -amylase blootstelling zijn groter dan voor de stofblootstelling; dit hangt vermoedelijk wederom samen met de verschijningsvorm van de gebruikte producten.

Tabel 3.5 Concentratie inhaleerbaar stof per functie (mg/m^3)

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Minimum	Maximum
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker	78	11,1	2,3	3,2	0,47	318
	Banketbakker	40	1,7	0,73	2,8	0,18	31,5
	Brood&banketbakker	35	1,7	1,4	1,8	0,39	4,7
	Ovenist	9	1,3	0,88	2,5	0,19	4,7
Industriële bakkerij	Allround (brood)	56	3,5	2,1	2,8	0,35	26,6
	Deegmaker	20	3,1	2,3	2,1	0,49	16,6
	Proefbakker/ Kwaliteitsdienst	7	0,15	0,13	1,8	0,05	0,24
	Schoonmaker	2	1,5	1,3	2,1	0,77	2,2
	Banketbakker	13	2,6	1,9	2,8	0,31	5,1
	Ovenist	12	1,7	1,3	2,1	0,45	5,5
	Inpakker	23	0,37	0,29	2,0	0,10	1,4
	Medewerker grondstoffen magazijn	6	1,9	0,83	3,4	0,29	8,7
	Chef	39	1,5	0,58	3,4	0,11	18,7
	TD	8	38,0	2,1	9,6	0,22	292
Meelmaalterij	Tarwe lossers	6	1,6	1,5	1,7	0,58	2,3
	Operator (allround)	7	3,0	1,9	2,7	0,70	8,1
	Silo operator	3	8,8	5,7	3,4	1,6	18,7
	Operator molens	16	60,0	9,2	6,5	1,2	557

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Minimum	Maximum
	Operator reiniging	4	1,8	1,2	3,1	0,38	3,5
	Tapper	14	30,4	11,1	3,4	3,5	213
	Chef	23	11,2	1,3	5,4	0,05	215
	Schoonmaker	14	141	11,6	5,6	1,1	1837
	Chauffeur	4	1,5	1,4	1,2	1,1	1,7
	Analist (lab)	12	2,4	1,3	3,2	0,18	12,0
	TD	31	2,8	2,2	2,0	0,75	9,8
	Menger	7	4,0	3,5	1,9	1,2	6,1
	Proefbakker	3	2,4	1,3	5,1	0,21	4,4
	Heftruck bestuurder	12	24,5	6,4	4,9	0,56	178
Grondstoffen-industrie	Afweiger	7	98,5	15,3	5,8	4,5	627
	Afvuller/tapper	12	6,8	4,3	2,9	0,46	25,1
	Storter/operator	24	29,0	4,8	5,4	0,68	296
	Bedieningsvakman	16	5,7	1,9	4,1	0,46	34,1
	Palletiseerder	14	7,8	2,5	4,4	0,33	56,2
	Medewerker grondstoffen magazijn	19	10,0	1,0	5,1	0,15	159
	Medewerker kwaliteitscontrole	13	3,0	1,4	3,9	0,07	16,1
	Kantoormedewerker	6	2,7	0,23	8,4	0,05	15,4
	Operator spijs/vet afdeling	15	2,7	0,62	5,4	0,02	26,0
	Onderhoudsmedewerker	2	3,5	3,2	1,8	2,07	4,9

Tabel 3.6 Concentratie tarwe-allergenen per functie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Min	Max	% <LOD
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker	65	117	12,9	6,7	0,19	5365	8
	Banketbakker	33	27,3	1,2	9,5	0,08	722	52
	Brood&banketbakker	29	15,9	6,4	6,1	0,07	78,4	17
	Ovenist	7	28,4	1,3	11,9	0,12	193	43
Industriële bakkerij	Allround (brood)	51	38,3	8,8	8,6	0,11	348	15
	Deegmaker	20	45,3	19,3	4,4	0,60	335	0
	Proefbakker/ Kwaliteitsdienst	5	0,09	0,07	2,0	0,04	0,20	100

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Min	Max	% <LOD
	Schoonmaker	2	0,24	0,24	1,3	0,19	0,29	100
	Banketbakker	11	30,5	5,7	14,6	0,12	115	30
	Ovenist	12	8,4	1,8	6,5	0,20	43,5	27
	Inpakker	23	0,94	0,24	3,1	0,07	16,1	91
	Medewerker grondstoffenmagazijn	6	5,4	0,87	13,4	0,03	16,1	33
	Chef	37	13,8	0,74	8,8	0,06	244	57
	TD	8	952	1,9	44,8	0,13	7571	50
Meelmaaldertij	Tarwe lossen	6	4,4	0,82	8,1	0,15	18,3	67
	Operator (allround)	5	47,3	16,6	6,0	1,7	155	0
	Silo operator	3	18,7	17,0	1,7	10,7	30,1	0
	Operator molens	15	141	34,0	6,4	0,59	1110	0
	Operator reiniging	4	5,9	1,1	13,3	0,12	17,2	50
	Tapper	11	298	148,4	2,5	67,9	2071	0
	Chef	22	193	5,5	12,0	0,12	3874	23
	Schoonmaker	11	125	50,5	6,0	0,78	508	0
	Chauffeur	4	13,4	12,2	1,7	5,4	17,5	0
	Analist (lab)	11	35,6	4,1	12,3	0,03	299	27
	TD	27	10,9	3,7	6,2	0,10	49,4	22
	Menger	7	34,2	19,0	4,7	0,83	69,9	0
	Proefbakker	3	29,5	15,1	6,1	1,9	48,9	0
	Heftruck bestuurder	11	406	59,4	5,4	9,9	3835	0
Grondstoffen-industrie	Afweger	6	48,2	29,3	3,8	5,1	108	0
	Afvuller/tapper	11	54,6	6,4	10,3	0,32	327	27
	Storter/operator	23	53,6	12,5	7,9	0,23	505	13
	Bedieningsvakman	15	76,3	8,6	11,6	0,10	498	13
	Palletiseerder	12	22,9	6,0	7,8	0,22	117	17
	Medewerker grondstoffenmagazijn	17	106	1,6	13,5	0,15	1517	41
	Medewerker kwaliteitscontrole	10	13,4	8,3	4,0	0,24	36,4	10
	Kantoormedewerker	4	0,39	0,30	2,2	0,19	0,96	75
	Operator spijs/vet afdeling	15	40,9	0,31	8,8	0,08	611	87
	Onderhoudsmedewerker	1	0,17	0,17	-	0,17	0,17	100

Tabel 3.7

Concentratie α -amylase per functie (ng/m³)

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Min	Max	% <LOD
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker	66	5,9	1,8	4,4	0,33	56,0	52
	Banketbakker	34	1,9	0,65	2,6	0,14	42,3	85
	Brood&banketbakker	28	9,1	1,5	5,4	0,16	115	63
	Ovenist	7	1,0	0,57	2,8	0,14	4,5	86
Industriële bakkerij	Allround (brood)	51	8,1	1,8	4,4	0,34	124	49
	Deegmaker	20	5,3	1,8	4,3	0,40	42,1	50
	Proefbakker/ Kwaliteitsdienst	5	0,56	0,55	1,1	0,50	0,59	100
	Schoonmaker	2	0,61	0,61	1,0	0,60	0,62	100
	Banketbakker	11	0,76	0,57	2,0	0,35	3,3	90
	Ovenist	12	1,2	0,90	2,2	0,37	3,8	64
	Inpakker	23	0,72	0,58	1,7	0,35	3,7	91
	Medewerker grondstoffenmagazijn	6	0,52	0,51	1,3	0,39	0,70	100
	Chef	37	1,4	0,66	2,4	0,32	17,8	89
	TD	8	1,8	1,0	2,9	0,38	5,3	75
Meelmaalderij	Tarwe lossers	6	8,5	1,7	6,7	0,40	41,9	67
	Operator (allround)	5	153,3	32,7	7,4	3,3	660	0
	Silo operator	3	24,6	5,7	12,2	0,45	67,3	33
	Operator molens	16	2198	35,5	17,8	1,8	30009	0
	Operator reiniging	4	12,4	2,5	7,5	0,63	46,4	50
	Tapper	11	105,8	12,2	13,5	0,17	609	27
	Chef	22	75,2	9,0	10,2	0,16	819	23
	Schoonmaker	11	236,7	25,6	9,6	1,7	2037	0
	Chauffeur	4	8,0	4,0	5,1	0,42	20,5	25
	Analist (lab)	11	4,4	2,1	4,0	0,36	13,3	45
	TD	29	12,3	2,8	4,8	0,41	182	45
	Menger	7	249,3	72,5	8,9	1,43	1015	0
	Proefbakker	3	5,8	4,8	2,1	2,4	10,8	0
	Heftruck bestuurder	11	16,4	6,2	5,5	0,62	59,3	27
Grondstoffen- industrie	Afweger	5	7231	315	76,2	0,65	27927	20
	Afvuller/tapper	12	76,3	5,1	16,9	0,26	488	50
	Storter/operator	22	41905	325	22,1	1,17	89054	0
	Bedieningsvakman	15	198	64,4	4,5	2,4	1765	0

Sector	Functie	N	AM	GM	GSD	Min	Max	% <LOD
	Palletiseerder	11	1553	101	10,0	3,7	14938	0
	Medewerker grondstoffenmagazijn	17	372	39,4	8,2	1,9	4722	0
	Medewerker kwaliteitscontrole	10	99,4	9,1	11,6	0,61	737	10
	Kantoormedewerker	5	20,1	7,5	7,5	0,57	40,9	20
	Operator spijs/vet afdeling	15	669	1,3	15,5	0,20	10010	67
	Onderhoudsmedewerker	2	125	93,7	3,1	42,1	208	0

De verschillen in gemiddelde blootstelling resulteren ook in verschillen in het percentage van de metingen dat lager is dan de detectielimiet. In ambachtelijke en industriële bakkerijen waren relatief veel personen blootgesteld aan lage concentraties schimmel α -amylase (respectievelijk 64 en 71% <LOD) in vergelijking met de maalderijen (26% <LOD) en de grondstoffenindustrie (17% <LOD). Deze verschillen zijn deels te verklaren uit de functies van de bemeneten personen. In de industriële bedrijven zijn bijvoorbeeld relatief veel personen bemeneten met functies met zeer lage blootstelling, zoals banketbakkers, chefs en inpakkers (ca 90% van de metingen <LOD); deze personen maken bijna 40% van de populatie uit.

In meelmaalderijen zijn relatief veel personen, werkzaam in diverse functies, blootgesteld aan concentraties tarwe-allergenen boven de detectielimiet (met name operators, tappers en schoonmakers). Ten aanzien van de blootstelling aan α -amylase zijn, zoals te verwachten, juist relatief veel personen in de grondstoffenindustrie blootgesteld aan concentraties boven de detectielimiet (met name functies als operator, bedieningsvakman, palletiseerder en medewerker grondstoffenmagazijn). Uiteraard speelt hierbij het type en de aard van de gebruikte grondstoffen de voornaamste rol.

In Tabel 3.8 is een overzicht gegeven van de functies waarbij per sector de hoogste gemiddelde (GM) blootstelling is gemeten.

Tabel 3.8 Overzicht twee tot drie hoogst blootgestelde functies per sector per component

Sector	Inhaleerbaar stof (mg/m ³)	Tarwe-allergenen (µg/m ³)	α-Amylase (ng/m ³)
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker B&B bakker	Broodbakker B&B bakker	Broodbakker B&B bakker
Industriële bakkerij	Deegmaker Allround (brood) TD	Deegmaker Allround (brood) Banketbakker	Allround (brood) Deegmaker TD
Meelmaalterij	Schoonmaker Tapper Operator molens	Tapper Heftruckbestuurder Schoonmaker	Menger Operator molens Operator allround
Grondstoffen-industrie	Afweger Storter Afvuller/tapper	Afweger Storter Bedieningsvakman	Storter Afweger Palletiseerder

3.4 Overschrijdingskansen 'grensniveaus'

De resultaten van de vergelijking van de gemeten concentraties inhaleerbaar stof met drie voorgestelde advies- cq grenswaarden zijn in Tabel 3.9 weergegeven. Uitgaande van de hoogste waarde, het voorstel van het Verenigd Koninkrijk (10 mg/m³), blijkt dat in meelmaalterijen de kans bijna 25% is dat een hogere waarde dan 10 mg/m³ wordt gemeten. Ook in de grondstoffenindustrie is deze kans aanzienlijk: één op de vijf metingen zal hoger zijn dan 10 mg/m³. Wordt een lager grensniveau gehanteerd (0,5 mg/m³) dan geldt voor alle sectoren dat de kans 70 tot 89% is dat een persoon blootgesteld zal zijn aan een concentratie boven deze advieswaarde.

Tabel 3.9 Overschrijdingskansen concept gezondheidskundige advieswaarde Gezondheidsraad (0,5 mg/m³), Zweedse grenswaarde (3 mg/m³) en de voorgestelde grenswaarde Verenigd Koninkrijk (10 mg/m³) (allen 8-uurs TGG)

Sector	Overschrijdingskans 0,5 mg/m ³	Overschrijdingskans 3 mg/m ³	Overschrijdingskans 10 mg/m ³
Ambachtelijke bakkerij	84%	27%	4%
Industriële bakkerij	70%	21%	4%
Meelmaalterij	89%	52%	23%
Grondstoffenindustrie	78%	59%	18%

De berekende overschrijdingskansen voor tarwe staan vermeld in Tabel 3.10. Indien een "ad hoc" grenswaarde van 2 µg/m³ wordt gehanteerd zullen 52-78% van de observaties deze waarde overschrijden; bij een grenswaarde van 6 µg/m³ is dit 35-61%.

Tabel 3.10 Overschrijdingskans concentratie tarwe-allergenen per sector*

Sector	Overschrijdingskans 2 µg/m ³	Overschrijdingskans 6 µg/m ³
Ambachtelijke bakkerij	67%	48%
Industriële bakkerij	52%	35%
Meelmaalterij	78%	61%
Grondstoffenindustrie	61%	44%

* De gehanteerde 'grenswaarde' tussen 2-6 µg/m³ is geen wettelijk vastgestelde waarde maar wordt in de literatuur als aannemelijk gesuggereerd.

In meelmaalterijen en in de grondstoffenindustrie is de overschrijdingskans voor α-amylase in geval van een "ad hoc" advieswaarde van 5 ng/m³ ruim boven de 50% en daarmee veel hoger dan in de bakkerijen (Tabel 3.11). Echter, als 1 ng/m³ wordt gehanteerd als grenswaarde dan zal ook in ambachtelijke en industriële bakkerijen de helft van de persoonlijke blootstellingswaarden boven deze waarde liggen.

Tabel 3.11 Overschrijdingskans schimmel α-amylase concentratie per sector*

Sector	Overschrijdingskans 1 ng/m ³	Overschrijdingskans 5 ng/m ³
Ambachtelijke bakkerij	57%	16%
Industriële bakkerij	50%	9%
Meelmaalterij	82%	58%
Grondstoffenindustrie	87%	73%

* De gehanteerde 'grenswaarde' tussen 1-5 ng/m³ is geen wettelijk vastgestelde waarde maar wordt in de literatuur als aannemelijk gesuggereerd.

In Tabel 3.12 is een overzicht gegeven van de twee of drie hoogst blootgestelde functies per sector per gemeten component met de berekende overschrijdingskans.

Tabel 3.12 Overschrijdingskans per sector per component voor de functies met de hoogste blootstelling

Sector	Functie	Inhaleerbaar stof			Tarwe-allergenen 2-6 µg/m ³	α-Amylase 1-5 ng/m ³
		0,5 mg/m ³	3 mg/m ³	10 mg/m ³		
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker	90%	41%	10%	66-81%	23-66%
	Brood en banketbakker	96%	10%	<0,1%	52-74%	24-59%
Industriële bakkerij	Allround broodbakker	92%	36%	6%	57-75%	23-66%
	Deegmaker	98%	36%	2%	79-94%	24-66%
	TD	74%	26%	25%	-	7-50%
	Banketbakker	-	-	-	49-65%	-
Meelmaalterij	Operator molens	99%	73%	48%	-	75-89%
	Tapper	99%	86%	54%	100%	-
	Schoonmaker	97%	79%	54%	88-96%	-

Sector	Functie	Inhaleerbaar stof			Tarwe-allergenen	α -Amylase
		0,5 mg/m ³	3 mg/m ³	10 mg/m ³	2-6 μ g/m ³	1-5 ng/m ³
	Menger	-	-	-	-	89-98%
	Operator allround	-	-	-	-	83-96%
	Heftruck-bestuurder	-	-	-	91-98%	-
Grondstoffen-industrie	Afweger	100%	94%	59%	88-98%	91-97%
	Tapper	98%	63%	21%	-	-
	Storter	90%	61%	33%	64-81%	83-91%
	Palletiseerder	-	-	-	-	90-98%
	Bedieningsvakman	-	-	-	56-73%	-

- deze functie behoort niet tot de hoogst blootgestelde functies voor deze component

3.5 Analyses met lineaire modellen

Nadere analyses zijn uitgevoerd om mogelijke richtingen aan te geven voor beheersstrategieën. Relevante vragen hierbij waren in hoeverre sprake is van factoren die in alle bedrijven aanwezig zijn en tot een branchebrede aanpak kunnen leiden. Anderzijds mag worden verwacht dat gezien de verschillen tussen bedrijven ook rekening moet worden gehouden met bedrijfsspecifieke, functiespecifieke en individu-gerichte adviezen.

Met behulp van variantie-analyse is gebleken dat er verschillen tussen bedrijven bestaan, voor zowel stof, α -amylase als tarwe-allergeen blootstelling. Echter, als de verschillen tussen de functies worden gecorrigeerd voor verschillen in blootstelling tussen bedrijven (het kan zijn dat de gemiddelde blootstelling voor een functie sterk wordt beïnvloed door één bepaald bedrijf omdat in dat bedrijf meer metingen bij die functie zijn gedaan; de spreiding in blootstelling binnen een functie zou dan in principe door verschillen tussen bedrijven kunnen worden veroorzaakt), dan blijven verschillen in blootstelling tussen de functies bestaan.

Een belangrijk punt is dat het bedrijf en de vervulde functie meestal maar een beperkt deel van de spreiding in de gemeten concentraties bepalen zoals blijkt uit onderstaande getallen, met als uitzondering de stofblootstelling in ambachtelijke bakkerijen.

Voor stofblootstelling in ambachtelijke bakkerijen blijken bedrijf en functie meer dan 70% van de spreiding in de gemeten concentraties te bepalen; voor de allergenen ligt dit percentage veel lager, respectievelijk rond de 30% en 40% voor α -amylase en tarwe-allergenen. Dit betekent dat tussen werknemers in de branche belangrijke verschillen in α -amylase en tarwe-allergeen belasting bestaan die niet samenhangen met het bedrijf waar ze werken of de functie die ze vervullen. Anders geformuleerd kan ook worden gesteld dat tussen werknemers met dezelfde functie binnen een bedrijf aanzienlijke verschillen bestaan in α -amylase en tarwe-allergeen blootstelling. Naar verwachting zullen deze verschillen sterk samenhangen met de taken die de werknemers uitvoeren, het verschil in tijdsbesteding aan bepaalde

taken, maar ook verschillen tussen werkplekken, samenstelling van het stof (gehalte α -amylase) etc.

Voor industriële bedrijven blijken bedrijf en functie slechts 11%, 36% en 14% van de spreiding te bepalen voor respectievelijk inhaleerbaar stof, α -amylase en tarwe-allergenen. Dit betekent dat voor deze sector persoonsgebonden factoren een nog belangrijker rol spelen dan bedrijf of functie gebonden factoren. Dit is nog veel sterker het geval in meelmaaldereien. Bedrijf en functie bepalen wel een groot deel van de spreiding in de concentratie α -amylase (48%) maar niet in de concentratie inhaleerbaar stof (5%) en tarwe-allergenen (12%). In de grondstoffenindustrie wordt de spreiding in zowel inhaleerbaar stof, α -amylase als tarwe-allergenen voor circa 43% bepaald door verschillen tussen bedrijven en functies.

Wat betreft de concentratie tarwe-allergenen in ambachtelijke en industriële bakkerijen en in meelmaaldereien lijkt het bedrijf geen enkele bijdrage te leveren aan de spreiding (0%) en dat de bovengenoemde spreidingen dus met name door functie worden bepaald. Dit suggereert dat beheersing gericht op bedrijfskenmerken relatief weinig effect zal hebben omdat dit niet (of minder) van invloed is op de hoogte van de blootstelling.

3.6 Taak-analyse

Het in paragraaf 3.5 gesuggereerde belang van taak-gerelateerde kenmerken wordt bevestigd door analyses gericht op het vaststellen van de relatie tussen de gemeten blootstelling en de uitgevoerde taken tijdens de metingen. Er lijken dan veelal hogere verklaarde varianties gevonden te worden dan in de verkennende analyses gericht op het vaststellen van verschillen tussen bedrijven en functies. Daarnaast blijken bepaalde taken geassocieerd met duidelijke verhogingen in de persoonlijke blootstelling.

In Tabel 3.13-3.16 zijn de uitkomsten van multipele regressie analyses weergegeven voor de ambachtelijke bakkerijen, industriële bakkerijen, meelmaaldereien en de grondstoffenindustrie. Met deze analyse wordt een model verkregen waarmee de blootstelling geschat kan worden uit de taken die worden uitgevoerd. Alle taken zijn opgenomen in de tabel. Alleen van die taken die een significant effect hebben op de hoogte van de blootstelling (in dit geval $p < 0,2$) is het effect gekwantificeerd. De factoren per taak lijken soms sterk te verschillen afhankelijk van de beschouwde blootstelling. Een groot deel hiervan is toe te schrijven aan het verschil in spreiding in blootstelling. In de analyses is steeds de taak 'Diverse taken zonder blootstelling' als referentie taak genomen. Dit betekent dat de hoogte van het basisniveau wordt bepaald door activiteiten als bezigheden in de vriesruimte, buiten of in een werkplaats, omkleden, etc, maar ook doordat iemand indirect wordt blootgesteld via een collega (bystander blootstelling) of doordat taken zijn 'vervuild' met andere taken (error). Dit laatste is bijvoorbeeld het geval voor een taak als 'ovenwerkzaamheden' in ambachtelijke bakkerijen waarbij een onverwacht verhogend effect wordt gevonden op de blootstelling. Dit

kan onder andere worden verklaard doordat de ovenist tevens brood bestrooide met tarwevlokken, zaden, bloem, etc. De factoren zijn berekend als relatief effect ten opzichte van het basisniveau.

De tabellen geven aan dat voor beheersing van blootstelling aan stof of juist allergenen andere taken een belangrijke rol spelen. Afhankelijk van welke concentratie beheerst moet worden, zal het advies andere taken betreffen. De factoren verschillen voor eenzelfde taak maar een verschillende blootstelling (stof, tarwe, etc.) soms aanzienlijk in grootte. Dit is toe te schrijven aan de verschillen in eenheid waarin de concentratie wordt uitgedrukt en de verschillen in spreiding in concentraties tussen stof en de allergenen.

Verder lijkt een taak als 'ovenwerkzaamheden' in ambachtelijke bakkerijen een onverwacht verhogend effect te hebben op de blootstelling. Dit kan onder andere worden verklaard doordat de ovenist tevens brood bestrooide met tarwevlokken, zaden, bloem etc.

Tabel 3.13 *Multipel regressie analyse voor taken in ambachtelijke bakkerijen (N totaal=163) (N=aantal personen dat de taak heeft uitgevoerd)*

Taak	N	Effect op de stofblootstelling*	Effect op de tarwe-allergenen blootstelling*	Effect op de α -amylase blootstelling*
Afwegen	79	-	-	1,7
Strooien	61	1,3	3,3	-
Deegbereiding	82	2,1	5,6	1,8
Deegbereiding incl. Strooien	40	0,76	-	-
Deeg afwegen	57	-	-	-
Deeg verwerking	85	-	-	1,5
Deeg op platen/in blikken	80	-	-	-
Werkzaamheden rijskast	31	-	-	-
Ovenwerkzaamheden	78	1,6	1,7	0,59
Schoonmaken	77	1,3	-	-
Vegen	29	-	0,43	-
Inpakken	58	0,67	-	0,54
Banket productie	80	0,73	0,42	-
Koek productie	59	1,3	1,7	-
Diverse taken met mogelijke blootstelling	29	-	0,40	-
Diverse taken zonder blootstelling	39	-	-	-
Pauze, administratie, kantoor	99	0,70	0,46	-
<i>Basisniveau</i>		1,06 mg/m ³	3,02 μ g/m ³	0,93 ng/m ³
<i>R²</i>		36%	42%	17%

- * Indien een persoon de taak 'deegbereiding' uitvoert zal zijn stofblootstelling 2,1 keer hoger zijn dan de blootstelling van een persoon die deze taak niet uitvoert. Het 'basis-niveau' voor inhaleerbaar stof is 1,06 mg/m³; bij uitvoeren van de taak 'deeg productie' wordt de blootstelling 1,06*2,1=2,2 mg/m³.
- geen significant effect op de blootstelling aantoonbaar

Tabel 3.14 *Multiële regressie analyse voor taken in industriële bakkerijen (N totaal=184) (N=aantal personen dat de taak heeft uitgevoerd)*

Taak	N	Effect op de stofblootstelling*	Effect op de tarwe-allergenen blootstelling*	Effect op de α-amylase blootstelling*
Afwegen	31	2,2	6,5	-
Strooien	14	2,6	4,1	2,0
Deegbereiding	56	2,2	8,2	1,9
Banket productie	22	3,1	3,0	-
Deeg afwegen	17	-	-	1,6
Deeg verwerking	58	1,5	4,0	-
Deeg op platen leggen	17	0,52	0,23	-
Ovenwerkzaamheden	33	-	-	0,61
Schoonmaken	41	-	0,55	-
Vegen	17	-	-	-
Onderhoudswerkzaamheden	10	2,4	2,6	-
Werkzaamheden grondstoffenmagazijn	10	-	-	-
Inpakken	39	-	-	-
Proefbakkerij	4	-	-	-
Diverse taken zonder blootstelling	9	-	-	-
Diverse taken met mogelijke blootstelling	61	0,67	0,46	-
Pauze, administratie	132	-	-	-
<i>Basisniveau</i>		0,58 mg/m ³	0,61 µg/m ³	0,79 ng/m ³
<i>R²</i>		28%	36%	14%

- geen significant effect op de blootstelling aantoonbaar

Tabel 3.15 *Multipelle regressie analyse voor taken in de meelmaalderijen (N totaal=157) (N=aantal personen dat de taak heeft uitgevoerd)*

Taak	N	Effect op de stofblootstelling*	Effect op de tarwe-allergenen blootstelling*	Effect op de α -amylase blootstelling*
Tarwe lossen	7	-	0,18	0,31
Werkzaamheden reiniging	3	0,27	0,03	-
Werkzaamheden molens	27	-	-	-
Mengerij	14	-	-	3,3
Storten	14	-	-	4,4
Tappen, afzakken	21	2,2	9,6	-
Storing oplossen, onderhoudswerkzaamheden	44	-	-	-
Werkzaamheden magazijn	4	-	-	-
Controlerondes, besturing	29	-	2,0	-
Schoonmaken, opruimen	44	2,1	4,7	3,1
Diverse taken met mogelijke blootstelling	26	-	-	-
Diverse taken zonder blootstelling	26	-	-	-
Monstername	13	-	2,2	-
Laboratorium	11	0,49	-	0,36
Proefbakkerij	4	-	-	-
Laden en lossen	20	-	-	-
Pauze, administratie, kantoor	100	-	-	-
<i>Basisniveau</i>		<i>2,4 mg/m³</i>	<i>5,0 μg/m³</i>	<i>5,1 ng/m³</i>
<i>R²</i>		<i>16%</i>	<i>29%</i>	<i>19%</i>

- geen significant effect op de blootstelling aantoonbaar

Tabel 3.16 *Multipere regressie analyse voor taken in de grondstoffenindustrie (N totaal=128) (N=aantal personen dat de taak heeft uitgevoerd)*

Taak	N	Effect op de stofblootstelling*	Effect op de tarwe-allergenen blootstelling*	Effect op de α -amylase blootstelling*
Afwegen grondstoffen	18	4,1	11,7	-
Storten grondstoffen	36	1,8	2,5	4,5
Vullen containers	3	13,9	18,9	552
Vullen big bags	2	-	85,2	-
Mengen grondstoffen	9	-	-	-
Tappen (zakgoed)	37	-	-	0,17
Controle werkzaamheden	29	0,54	-	-
Palletiseren	19	-	-	3,4
Grondstoffentransport	19	-	-	-
Zeven	2	-	-	-
Werkzaamheden vetafdeling	8	-	0,23	0,08
Werkzaamheden proefbakkerij	12	0,45	-	0,11
Schoonmaken, opruimen	30	2,6	-	2,4
Vegen	6	-	-	-
Storing verhelpen	8	4,1	-	0,24
Silo werkzaamheden	4	-	-	-
Werkzaamheden grondstoffenmagazijn	16	0,30	0,29	-
Werkzaamheden spijs afdeling	6	0,31	0,06	0,03
Pauze, administratie	93	-	-	-
Dozen vouwen/vullen	7	-	-	-
Laden/lossen	2	-	-	-
Overpakken van grote naar kleine verpakking	3	-	5,2	-
Diverse taken zonder blootstelling	3	-	-	-
Diverse taken met mogelijke blootstelling	13	0,28	-	-
<i>Basisniveau</i>		<i>1,8 mg/m³</i>	<i>2,7 μg/m³</i>	<i>35,2 ng/m³</i>
<i>R²</i>		<i>45%</i>	<i>36%</i>	<i>39%</i>

- geen significant effect op de blootstelling aantoonbaar

In vergelijking met het deel van de spreiding in de gemeten concentraties dat door bedrijf en functie wordt bepaald (paragraaf 3.4) blijken taken meer van de spreiding te verklaren wat betreft inhaalbaar stof en tarwe-allergenen. Aan de spreiding in de concentratie α -amylase lijken taken een minder grote bijdrage te leveren, met name in bakkerijen en maaldorijen.

In onderstaande samenvattende tabellen (Tabel 3.17-3.19) is aangegeven welke taken de grootste bijdrage leveren aan de dagblootstelling, dat wil zeggen die taken waarop idealiter de beheersing gericht dient te worden. Daarbij is steeds het aantal personen dat een taak heeft uitgevoerd vermeld en de tijdsbesteding aan de taak. Gezien de complexiteit van de werkzaamheden is de taakduur zodanig gedefinieerd dat de betreffende taak een belangrijk deel beslaat van de taakduur waarbij aangenomen werd dat deze taak de belangrijkste bijdrage leverde aan de stofbelasting in deze periode.

Tabel 3.17 Overzicht van taken die een relatief grote bijdrage leveren aan de dagblootstelling aan inhaleerbaar stof, uitgesplitst naar sector. Per taak is de bijdrage gegeven (factor), het aantal personen dat deze taak heeft uitgevoerd en de tijd die aan de taak is besteed.

Sector	Taak	Factor	N	Tijdsduur * (AM, range) (min/dag)
Ambachtelijke bakkerij	Deegbereiding	2,1	82	92 (1-481)
	Strooien	1,3	61	37 (1-248)
	Ovenwerkzaamheden	1,6	78	74 (1-420)
	Schoonmaken	1,3	77	29 (1-210)
	Koekproductie	1,3	59	74 (1-330)
Industriële bakkerij	Afwegen	2,2	32	83 (2-299)
	Strooien	2,6	14	87 (1-280)
	Deegbereiding	2,2	58	154 (2-436)
	Banketproductie	3,1	22	167 (7-352)
	Onderhoud	2,4	10	149 (10-383)
Meelmaalterij	Tappen/afzakken	2,2	22	201 (2-400)
	Schoonmaken	2,1	47	149 (2-476)
Grondstoffenindustrie	Afwegen	4,1	17	157 (5-405)
	Vullen van containers	14	3	185 (16-390)
	Storing verhelpen	4,1	8	55 (1-370)
	Schoonmaken	2,6	30	55 (2-210)

* Het gemiddelde en de spreiding hebben alleen betrekking op die personen die daadwerkelijk de taak hebben uitgevoerd

Tabel 3.18 *Overzicht van taken die een relatief grote bijdrage leveren aan de dagbloomstelling aan tarwe-allergenen, uitgesplitst naar sector. Per taak is de bijdrage gegeven (factor), het aantal personen dat deze taak heeft uitgevoerd en de tijd die aan de taak is besteed.*

Sector	Taak	Factor	N	Tijdsduur * (AM, range) (min/dag)
Ambachtelijke bakkerij	Strooien	3,3	61	37 (1-481)
	Deegbereiding	5,6	82	92 (1-481)
	Ovenwerkzaamheden	1,7	78	74 (1-420)
	Koekproductie	1,7	59	74 (1-330)
Industriële bakkerij	Afwegen	6,5	32	83 (2-299)
	Strooien	4,1	14	87 (1-280)
	Deegbereiding	8,2	58	154 (2-436)
	Deegverwerking	4,0	58	181 (5-490)
	Banketproductie	3,0	22	167 (7-352)
	Onderhoud	2,6	10	149 (10-383)
Meelmaalterij	Tappen/afzakken	9,6	22	201 (2-400)
	Controlerondes	2,0	29	152 (6-460)
	Schoonmaken	4,7	47	149 (2-476)
	Monstername	2,2	13	67 (6-415)
Grondstoffenindustrie	Afwegen	11,7	17	157 (5-405)
	Sorteren	2,5	36	139 (3-426)
	Vullen van containers	18,9	3	185 (16-390)
	Vullen big bags	85,2	2	42 (15-68)
	Overpakken van grote naar kleine verpakking	5,2	3	346 (122-495)

- Het gemiddelde en de spreiding hebben alleen betrekking op die personen die daadwerkelijk de taak hebben uitgevoerd

Tabel 3.19 Overzicht van taken die een relatief grote bijdrage leveren aan de dagblootstelling aan α -amylase, uitgesplitst naar sector. Per taak is de bijdrage gegeven (factor), het aantal personen dat deze taak heeft uitgevoerd en de tijd die aan de taak is besteed.

Sector	Taak	Factor	N	Tijdsduur * (AM, range) (min/dag)
Ambachtelijke bakkerij	Afwegen	1,7	79	37 (1-156)
	Deegbereiding	1,8	82	92 (1-481)
	Deegverwerking	1,5	85	69 (1-425)
Industriële bakkerij	Strooien	2,0	14	87 (1-280)
	Deegbereiding	1,9	58	154 (2-436)
	Deeg afwegen	1,6	18	63 (1-321)
Meelmaalterij	Storten	4,4	17	70 (1-240)
	Mengen	3,3	15	152 (10-440)
	Schoonmaken	3,1	47	149 (2-476)
Grondstoffenindustrie	Storten	4,5	36	139 (3-426)
	Palletiseren	3,4	19	218 (5-465)
	Vullen containers	552	3	185 (16-390)
	Schoonmaken	2,4	30	55 (2-210)

* Het gemiddelde en de spreiding hebben alleen betrekking op die personen die daadwerkelijk de taak hebben uitgevoerd

3.7 Resultaten continue metingen en observaties

De resultaten zoals beschreven in de voorgaande paragraaf worden in grote lijnen ondersteund door metingen die zijn uitgevoerd met de DataRam, een apparaat waarmee elke 3 sec de stofconcentratie is gemeten. In totaal is bij 31 personen de continue blootstelling gemeten. De gepresenteerde figuren laten steeds een gedeelte van de dagblootstelling zien. Een groot verschil tussen de sectoren is dat de functie-inhoud binnen ambachtelijke bakkerijen veel complexer is dan binnen de andere sectoren. Een werknemer in de bakkerij is meer allround, terwijl een medewerker in de meelmaalterij en de grondstoffenindustrie een min of meer vast takenpakket heeft.

Naast presentatie van enkele DataRam figuren worden tevens situaties beschreven die tijdens de bedrijfsbezoeken zijn geobserveerd.

3.7.1 Ambachtelijke bakkerijen

Er zijn grote verschillen waar te nemen in werkwijze tussen de bakkerijen. In sommige bedrijven bijvoorbeeld hangt de weegschaal voor het afwegen van grondstoffen op ooghoogte waarbij het scheppen precies in de ademzone gebeurt. Bij voorkeur staat de weegschaal op het werkblad. Ook het uitschudden van zakgoed verschilt tussen personen: soms wordt fanatiek geklopt om de laatste resten uit de zak te krijgen terwijl in ander bedrijven de grondstof rustig uit de zak

glijdt. Tijdens het strooien van strooibloem werden de volgende werkwijzen gehanteerd: hetzij strooien ver boven het werkblad waarbij stofwerveling tot in de ademzone optreedt, hetzij rustig strooien vlak boven het werkblad of het min of meer inwrijven van het werkblad waarbij geen opwerveling optreedt. Bij het produceren van kleinbrood wordt bloem gestrooid op de bolletjesplaat waarop een plak deeg wordt gelegd. Machinaal worden vervolgens de bolletjes gevormd.

Tijdens het opbollen kan gebruik worden gemaakt van een kegelopboller met warme lucht of met een meelstrooier. De warme lucht of het meel zorgen ervoor dat het deeg in de rijkskast niet blijft plakken. Het eerste systeem heeft uiteraard de voorkeur; de automatische meelstrooier moet geregeld worden bijgevuld.

De afzuiging in de vorm van een mobiel systeem was niet altijd goed gelokaliseerd ten opzichte van de bron. Soms stond de werker in de afzuigrichting te werken wat juist een blootstellingsverhogend effect heeft. Een stationair, goed gelokaliseerd systeem heeft de voorkeur mits de locatie niet afhankelijk is van de wijze waarop de taak wordt uitgevoerd.

De grootte van het bedrijf is van invloed op de indirecte blootstelling die kan optreden door activiteiten uitgevoerd door een collega. Tijdens het langslopen of vlakbij elkaar werken kan blootstelling optreden.

Verbetermiddelen werden ook in pasta-vorm gebruikt. Met de hand werd meestal een bepaalde hoeveelheid in de kuip gedaan. In hoeverre hierdoor huidklachten kunnen ontstaan is niet bekend.

Door enkele bedrijven werd gemeld dat met name gebruik van roggebloem leidt tot klachten. Voor de koekproductie wordt dit product vaak van tevoren gezeefd wat een stoffige activiteit is.

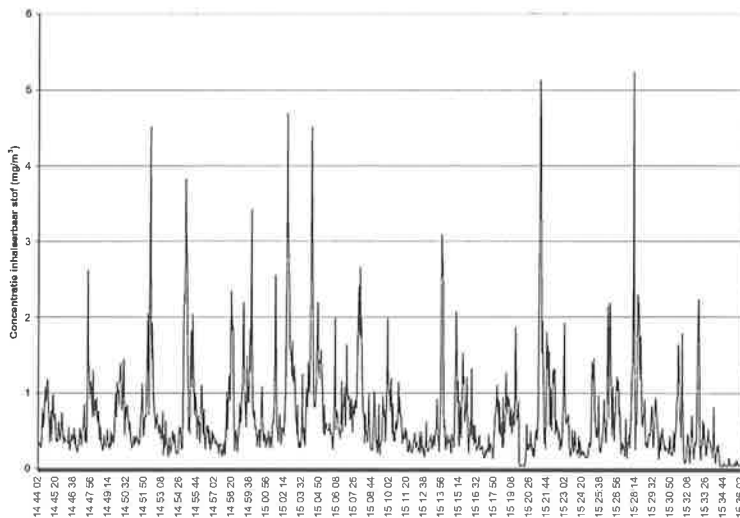
In de meeste bedrijven werd onder druk gewerkt; in korte tijd moeten meerdere degen worden gedraaid en broden worden gebakken. Door het hoge werktempo is het soms moeilijk om netjes te blijven werken. Pas na enkele uren is er vaak even tijd om wat op te ruimen en schoon te maken en even te pauzeren.

Figuur 3.3, 3.4 en 3.5 presenteren allen DataRam opnames gemaakt in ambachtelijke bakkerijen. Eén van de activiteiten waarbij piekbelasting optreedt is het strooien van bloem. In Figuur 3.3 is een zeer regelmatig piekenpatroon zichtbaar tijdens het bereiden van taartbodems waarbij wordt gestrooid met bloem. Deze activiteit werd gedurende drie kwartier uitgevoerd zonder beheersmaatregelen.

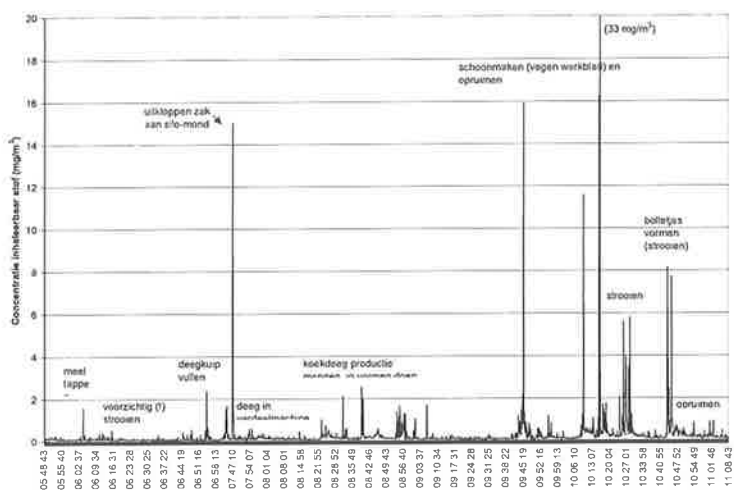
Figuur 3.4 en 3.5 laten een deel van de deegbereiding en deegverwerking zien. In Figuur 3.4 is duidelijk te zien dat de wijze van strooien effect heeft op de hoogte van de piek: een voorzichtige werkwijze laag boven het werkblad zonder veel opwerveling van stof geeft beduidend minder stofbelasting.

Het vullen van de deegkuip vanuit een silo levert een lagere blootstelling dan het storten van zakgoed hoewel het uitkloppen van de silomond, in dit geval een zak, een hoge concentratie levert. Ook het afwegen, vegen (maximaal 40 mg/m^3 , niet gepresenteerd) en de productie van kleinbrood waarbij wordt gestrooid levert piek-blootstelling. De pieken duren over het algemeen kort (enkele minuten) en variëren

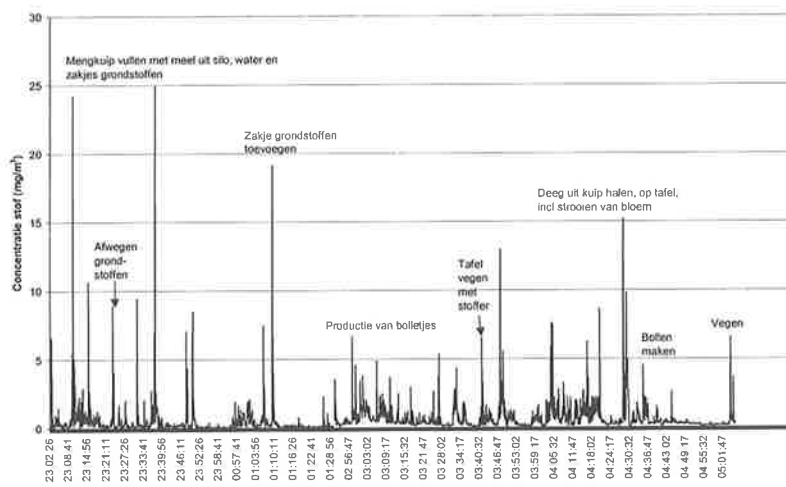
van circa 5 tot 25 mg/m³. Pieken treden onder meer op bij het afwegen (9 mg/m³), het vullen van de mengkuip (tot 25 mg/m³), het storten van zakgoed (20 mg/m³), strooien (10 mg/m³), deegverwerking (7 mg/m³), en bij strooien bij de uitrolmachine (9 mg/m³). Bij één persoon werd gedurende 8 minuten vegen van werkbladen een gemiddelde concentratie van 4 mg/m³ gemeten (piek tot 10 mg/m³). Tijdens het maken van grote bollen werd regelmatig gestrooid; dit leidde tot een periode van 20 minuten waarbij de blootstelling gemiddeld 2,5 mg/m³ (maximaal 9 mg/m³).



Figuur 3.3 DataRam resultaten ambachtelijke bakkerij. Bereiden van taartbodems waarbij de 'pieken' worden veroorzaakt door het strooien van bloem



Figuur 3.4 DataRam resultaten ambachtelijke bakkerij (deegbereider)



Figuur 3.5 DataRam resultaten ambachtelijke bakkerij diverse werkzaamheden

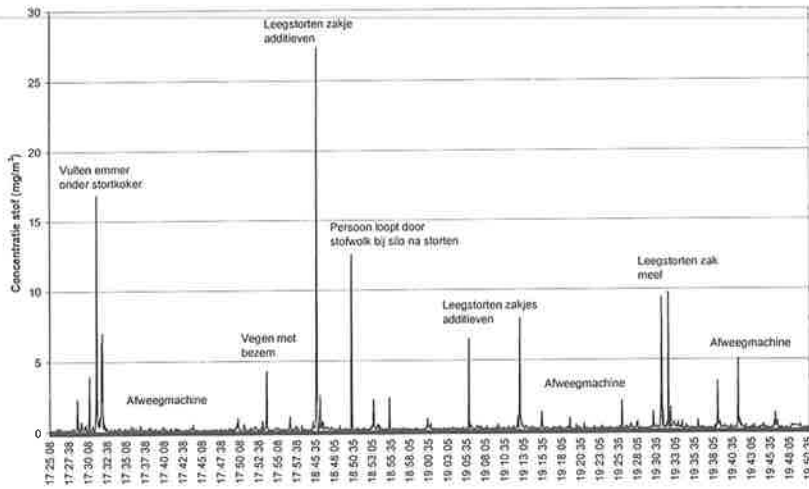
3.7.2 Industriële bakkerijen

Hoewel in enkele bakkerijen vloeibare broodverbetermiddelen werden toegevoegd kan het gebruik van zakgoed nog niet geheel worden vermeden. Voor speciale broodsoorten wordt zowel het meel als ook de additieven alleen in zakgoed aangeleverd. Aanpassen van het systeem zou betekenen dat extra silo's zouden moeten worden geplaatst voor relatief kleine hoeveelheden. Ook was in één bedrijf een gerobotiseerde mengkuip handig aanwezig, waarbij ook de poedervormige grondstoffen met leidingen aan de mengkuip werden toegevoegd. De kuip werd automatisch verplaatst naar de menger en vervolgens naar de afmeetmachine. Een deegmaker zoals in andere bedrijven aanwezig is, was in dit bedrijf alleen betrokken bij de productie van kleinbrood en speciale soorten. Deze verregaande automatisering zorgt ervoor dat de belangrijkste fase ten aanzien van stofblootstelling, namelijk de deegbereiding, goed wordt beheerst.

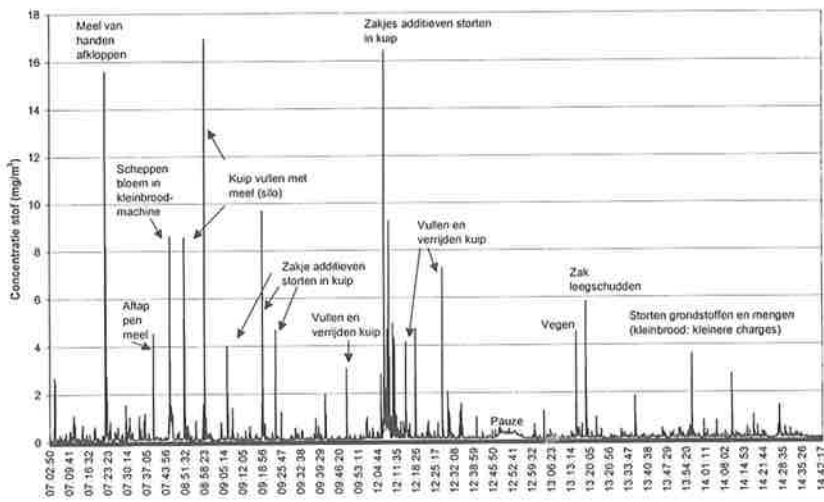
Een machinefabrikant meldde dat er een volledig geautomatiseerd afweegsysteem bestaat waarbij afgemeten hoeveelheden in een bak worden gestort wat vervolgens aan de mengkuip kan worden toegevoegd. Dit systeem is niet in de bemeten bedrijven aangetroffen, maar lijkt een interessante beheersmaatregel.

Het weggooien en aandrukken van lege zakken levert vaak zichtbare stofblootstelling. Een balenpers waarin lege zakken in een gesloten systeem worden aangedrukt is een goede oplossing. Dergelijke systemen zijn vaker aangetroffen in de grondstoffenindustrie.

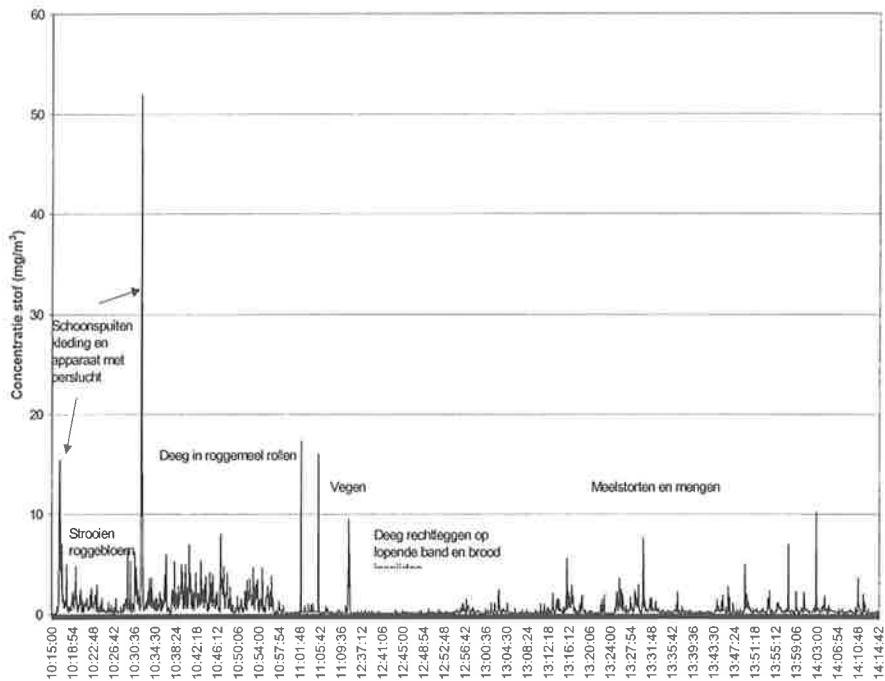
Figuur 3.6-3.8 tonen de concentratie tijdens diverse werkzaamheden. In het algemeen worden hoge concentraties onder meer gemeten tijdens het schoonspuiten met perslucht (tot 50 mg/m^3), strooien en zeven van bloem ($10\text{-}20 \text{ mg/m}^3$), het storten van zakgoed ($10\text{-}27 \text{ mg/m}^3$), vegen ($5\text{-}10 \text{ mg/m}^3$), het vullen van de mengkuip vanuit de silo (17 mg/m^3) en het weggrijden van de gevulde mengkuip ($5\text{-}7 \text{ mg/m}^3$).



Figuur 3.6 DataRam resultaten industriële bakkerij (storten van zakgoed)



Figuur 3.7 DataRam resultaten industriële bakkerij (diverse werkzaamheden)



Figuur 3.8 DataRam resultaten industriële bakkerij (o.a. gebruik van perslucht)

3.7.3 Meelmaalderijen

In veel maalderijen worden de zakken nog handmatig gevuld. Dit betekent dat na het vullen de zak van de vulmond wordt gehaald waarbij vaak stofblootstelling optreedt. Bij enkele bedrijven is een geautomatiseerde installatie aanwezig waarbij alleen de lege zak hoeft te worden aangekoppeld en het vullen en dichtnaaien automatisch verloopt.

Een klacht bij het gebruiken van een centrale stofzuiginstallatie was het feit dat de druk wegvalt als teveel personen tegelijkertijd het systeem gebruiken. De neiging is dan groot om alsnog de bezem te pakken.

Bij het laden van bulkwagens was de verbinding tussen silo en bulkwagen niet altijd goed sluitend. De persoon die op de bulkwagen het proces begeleidde werd blootgesteld doordat het meel met grote kracht door gaatjes in de slurf werd geperst. Tijdens het schoonmaken van de compartimenten van de bulkwagen klom de chauffeur vaak in het compartiment met een bezem en een stofzuiger om schoon

te maken. De stofzuiger was lang niet altijd aan tijdens het vegen wat leidde tot flinke blootstellingen.

De condities waaronder het bijvullen van containers gebeurde van waaruit de additieven in het systeem worden gedoseerd liet vaak te wensen over. Er was meestal geen afzuiging aanwezig en ook werd geen adembescherming gebruikt hoewel die vaak wel aanwezig was. Hoewel het vaak een kortdurende handeling betreft wordt wel gewerkt met zuivere enzymen en is beheersing sterk aan te bevelen. In het geval dat er mobiele afzuiging aanwezig was bij het storten van hulpstoffen vergt het verplaatsen van de afzuiging de nodige discipline van de werkers evenals een goede instructie hoe de afzuiging gepositioneerd dient te zijn. Dit was niet altijd even goed in orde.

Calamiteiten zijn niet te voorkomen en kwamen regelmatig voor. Vooral bij het vullen van zakgoed werd er nogal eens naast de zak gevuld of werd de zak niet goed dichtgenaaid. Bij het opvegen van gemorst meel kan hoge blootstelling optreden maar werd zelden adembescherming gebruikt. Ook het vastlopen van walsen en verwisselen van walsen, zeven en filters zijn activiteiten waarbij hoge blootstelling op kan treden.

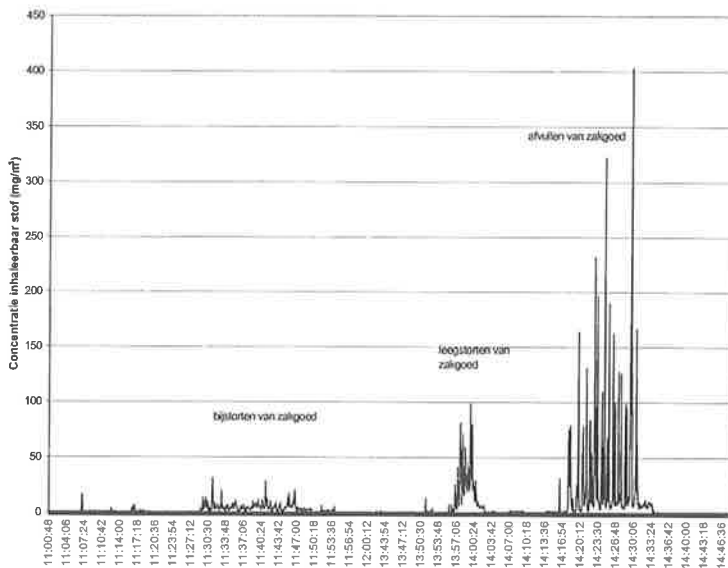
In Figuur 3.9 is een stukje van de opname weergegeven van een persoon werkzaam in een meelmaaldrij. Zoals duidelijk blijkt is deze persoon regelmatig, kortdurend blootgesteld aan concentraties boven 10 mg/m^3 en zelfs 50 mg/m^3 met uitschieters tot honderden mg/m^3 , met name bij het tappen/vullen van zakgoed (tot 400 mg/m^3 waarbij in dit geval wel een persluchtmasker werd gedragen). Het vullen van zakgoed gebeurde in dit bedrijf niet volledig geautomatiseerd; de zak werd met handmatig dichtgenaaid.

Bij één persoon werd tijdens een calamiteit gedurende 15 minuten boven de 100 mg/m^3 gemeten, met enkele uitschieters tot 400 mg/m^3 (bij het vullen van zakgoed).

Tijdens het schoonmaken werden concentraties tot circa 60 mg/m^3 gemeten; tijdens het stofzuigen was de blootstelling vaak niet hoger dan 2 mg/m^3 tenzij tegelijkertijd werd geveegd. Tijdens vegen werden concentraties tot 13 mg/m^3 gemeten. Gebruik van perslucht leverde pieken tot 10 mg/m^3 . Ook het schoonblazen van kleding leverde de nodige blootstelling (tot 36 mg/m^3). Het gebruiken van perslucht werd slechts door enkele personen aangegeven terwijl het regelmatig, kortdurend, werd waargenomen.

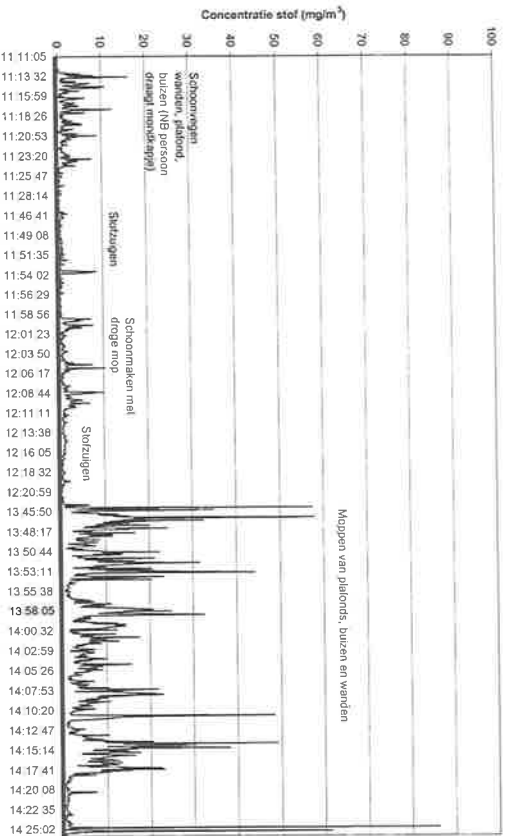
Bij het afwegen van hulpstoffen werden piekblootstellingen tot 28 mg/m^3 gemeten, terwijl vaak concentraties tussen 2 en 5 mg/m^3 werden gemeten. De hogere concentraties werden vaak veroorzaakt tijdens het gieten vanuit zakgoed tijdens het wegen. Het storten van zakgoed leverde blootstellingen tot maximaal 100 mg/m^3 .

Tijdens het openen van verstopte zakken op de export afdeling werd een concentratie van 70 tot 240 mg/m^3 gemeten.



Figuur 3.9 DataRam resultaten meelmaaldrij (leegstorten en afvullen van zakgoed)

In Figuur 3.10 is duidelijk het verschil in blootstelling te zien bij diverse schoonmaakwerkzaamheden in een meelmaaldrij. De blootstelling tijdens stofzuigen is relatief heel laag vergeleken met droog moppen. Wel is het waarschijnlijk dat bij het afnemen van plafonds, wanden en buizen naast meelstof ook blootstelling aan ander stof plaatsvindt.



Figuur 3.10 DataRam resultaten meelmaaldertij (schoonmaakwerkzaamheden)

3.7.4 Bakkerijgrondstoffenleveranciers

De activiteiten waarbij de grootste blootstellingen optreden, afgezien van calamiteiten, zijn het afwegen en storten van grondstoffen. Ook personen die door het hele bedrijf werkzaam zijn en vaak niet direct worden blootgesteld, zoals heftuuckhauffeurs, kunnen aanzienlijke blootstellingen ondervinden.

De omstandigheden waaronder grondstoffen worden afgewogen zijn vaak niet optimaal. Het afwegen gebeurt vaak door het scheppen vanuit een zak op een weegschaal of door gieten vanuit een zak. Vaak is er wel een vorm van (mobiele) afzauiging aanwezig maar schiet het ontwerp evenals de positionering duidelijk tekort. Aangezien het hier zuivere enzymen betreft zijn maatregelen, eventueel in de vorm van persluchtmaskers, sterk aan te bevelen.

In één bedrijf was verplaatsbare afzauiging aanwezig bij het storten van zakgoed. Afankelijk van de stortkoker die werd gebruikt werd de afzauiging verplaatst. Deze afzauiging was effectief en kon vanwege het ontwerp niet verkeerd worden gebruikt: het systeem paste precies op de stortkokers.

Het weggooen van lege zakken is ook hier een punt van aandacht. Juist dan komen vaak de laatste resten vrij, met name tijdens het aandrukken van de zakken in een afalcontainer, terwijl beheersing niet aanwezig was.

Het vullen van zakgoed gebeurde vaak geautomatiseerd; in enkele bedrijven was goede afzauiging geïnstalleerd. Toch bleek regelmatig dat aan de buitenzijde van het zakgoed stof aanwezig was wat tijdens het palletiseren kan opwervelen. Bij het

aandrukken van het zakgoed op de pallet kwam stof vrij met name als de zakken geperforeerd waren.

Ook het vullen van big bags leverde hoge blootstellingen, met name tijdens het afkoppelen na het vullen.

In Figuur 3.11 en 3.12 is een gedeelte van de Dataram resultaten weergegeven van personen werkzaam bij een grondstoffenleverancier. Evenals in meelmaaldorijen zijn hier aanzienlijke pieken te zien bij o.a. het vullen van zakgoed.

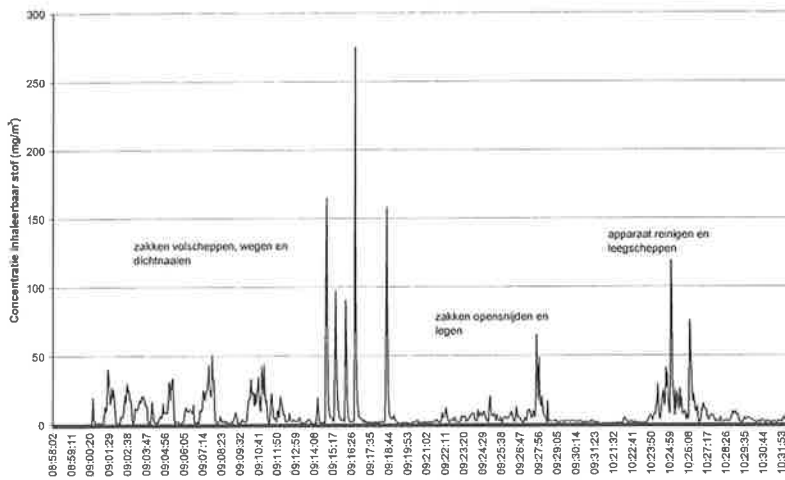
Meerdere keren werden concentraties hoger dan 100 mg/m^3 gemeten met maxima tot 320 mg/m^3 , met name bij het afwegen en storten van grondstoffen. Ook tijdens het schoonspuiten van apparatuur werden concentraties van maximaal 120 en 350 mg/m^3 gemeten. Bij een calamiteit waarbij een apparaat leeggeschept en gereinigd moest worden was de blootstelling maximaal 120 mg/m^3 .

Tijdens één meting werden grondstoffen afgewogen met een schep en door gieten vanuit zakgoed. Hierbij werden concentraties tot 40 mg/m^3 gemeten. Bij deze persoon werd 41 keer een concentratie $>20 \text{ mg/m}^3$ gemeten; deze pieken duurden van minder dan een minuut tot enkele minuten. In een ander bedrijf werden regelmatig concentraties $>100 \text{ mg/m}^3$ gemeten tijdens het afwegen met een maximum van 320 mg/m^3 . In weer andere bedrijven was de blootstelling 35-125 mg/m^3 . Ook bij het dichtmaken van gebruikte zakken voor het afwegen kwam blootstelling tot 60 mg/m^3 voor; deze activiteit vond plaats buiten het bereik van de afzuiging.

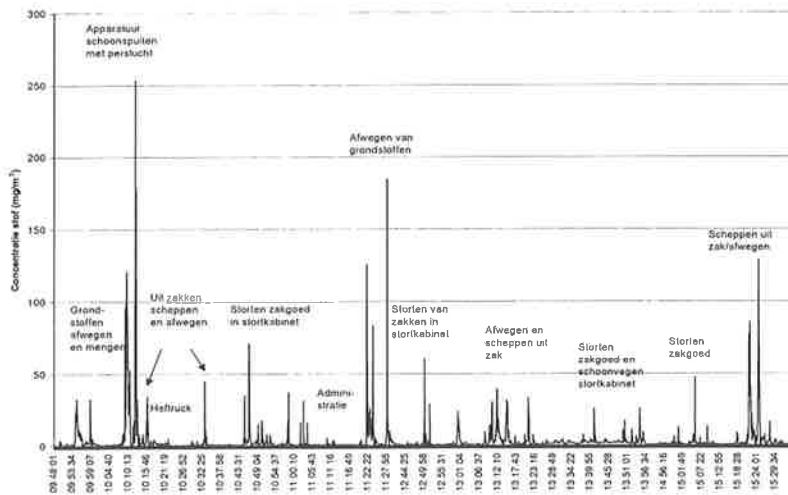
Tijdens het opensnijden en storten van zakgoed werden concentraties tot 120 mg/m^3 gemeten. Bij gebruik van een goed afgezogen stortkabinet was de blootstelling alsnog maximaal 45 mg/m^3 ; dit laatste werd veroorzaakt doordat bij het weggooien van de zak stof vrijkwam. Het schoonvegen van het stortkabinet met een handveger leverde een concentratie van 25 mg/m^3 .

De zakken werden na het vullen gewogen. Indien de inhoud niet klopte werd de hoeveelheid aangepast door bij te scheppen of uit te scheppen. De blootstelling kon hierbij oplopen tot 275 mg/m^3 .

Het wegbrengen van zakgoed met een heftruck gaf blootstellingen van 24 en 160 mg/m^3 . Deze persoon komt vaak in ruimtes waar hoge blootstelling op kan treden (bijvoorbeeld de afweegruimte). Ook het dichtvouwen van gebruikte zakken behoort soms tot één van zijn taken.



Figuur 3.11 DataRam resultaten grondstoffenindustrie (zakken vullen en legen)



Figuur 3.12 DataRam resultaten grondstoffenindustrie (afwegen en storten van zakgoed)

3.8 Resultaten Cascade Impactor metingen

In een aantal bedrijven is de deeltjesgrootteverdeling gemeten met de Cascade Impactor. De resultaten zijn opgenomen in Bijlage 1. In alle vier de sectoren bestaat het inhaledbare stof voornamelijk uit grovere deeltjes (ca 80% van het stof bevindt zich in de massafractie >5,8 µm). Ook voor de concentratie allergenen blijkt dat de hoogste concentraties in de grovere fracties wordt gevonden. Bovenstaande bevindingen hebben consequenties voor de benodigde afzuigcapaciteit. De afzuiging van grof stof stelt over het algemeen hoge eisen aan de afzuiginstallatie vanwege de grotere massastraagheid van het stof.

3.9 Bedrijfskenmerken

Allereerst zijn associaties onderzocht tussen algemene kenmerken zoals de aanwezigheid van effectieve afzuiging, omvang van het bedrijf, aantallen werknemers en geproduceerde product en de blootstelling aan stof en allergenen. Vervolgens is op gedetailleerder niveau gekeken naar het effect van een aantal specifieke kenmerken die maar in enkele bedrijven aanwezig zijn en onder andere door de werkgevers/sector deskundigen zijn genoemd als kenmerken die tot een lagere blootstelling zouden kunnen leiden of tijdens het veldwerk zijn opgemerkt als mogelijk relevant.

3.9.1 Ambachtelijke sector

In ambachtelijke bakkerijen waar alleen brood wordt gebakken en geen banket is de blootstelling aan stof hoger dan in bakkerijen waar alleen banket of waar brood en banket wordt gemaakt (Tabel 3.20). Ook de concentraties tarwe-allergenen en α -amylase zijn hoger voor dit type bakkerij. Na correctie voor functieopbouw tussen de categorieën wordt het verschil tussen banket en brood veel minder duidelijk, maar blijft wel bestaan.

Tabel 3.20 *Ambachtelijke bakkerij: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar product*

Product	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α -Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Banket	8	0,79* (2,3)	2,3 (8,4)	0,83 (3,1)
Brood	2	3,1* (4,4)	33,0 (9,0)	2,6 (11,9)
Brood en banket	45	1,6* (3,0)	6,0 (9,1)	1,3 (4,4)

* p<0,05

Uit de analyses blijkt dat in grotere bedrijven met meer dan 10 werknemers een hogere stof en α -amylase blootstelling heerst (Tabel 3.21). Een dergelijk verband werd niet gevonden voor de hoeveelheid verwerkte bloem.

Tabel 3.21 Ambachtelijke bakkerij: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar bedrijfsgrootte

Omvang	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
<i>Aantal werknemers</i>				
1-4	7	1,5* (1,9)	5,6 (5,7)	0,89* (3,3)
5-10	26	1,1* (2,2)	3,6 (8,4)	0,97* (3,6)
>10	21	2,1* (2,1)	8,8 (10,6)	1,8* (5,1)
<i>Verwerkte hoeveelheid bloem/meel per dag</i>				
<100 kg	13	1,0 (2,3)	3,7 (6,4)	1,1 (3,2)
100-500 kg	26	1,5 (2,9)	5,1 (8,4)	1,3 (4,3)
>500 kg	12	1,8 (4,3)	8,3 (14,6)	1,3 (5,1)

* p<0,05

Bovengenoemde verschillen tussen grote en kleinere bedrijven en bedrijven die geringe en grote hoeveelheden bloem per dag verwerken blijven bestaan indien wordt gecorrigeerd voor verschillen in functieopbouw tussen de categorieën en correlaties tussen herhaalde metingen bij dezelfde werknemer. De redenen voor deze verschillen tussen grote en kleine bedrijven zijn niet zondermeer duidelijk maar worden vermoedelijk veroorzaakt door verschillen in werkwijze of -organisatie, product en gebruikte technologie. Daarom is verder gekeken naar het effect van afzonderlijke kenmerken die kunnen samenhangen met deze algemene kenmerken, zoals de aanwezigheid van effectieve afzuiging, afsluitbare mengkuipen, gebruik van 'stuifvrije' strooibloem, roestvrijstalen werkblad, gebruik van olie in plaats van strooien en het gebruik van verbetermiddelen in pasta's of het geheel niet gebruiken van verbetermiddelen. Deze potentiële beheersmaatregelen worden hierna per beheerscategorie beschreven.

3.9.1.1 Substitutie

Stuifvrije bloem

In 6 bedrijven is ervaring opgedaan met stuifvrije strooibloem. Bij één bedrijf werd dit product niet gebruikt op de meetdag. Van de 11 bakkers die het product wel hadden gebruikt was de stofblootstelling gemiddeld (GM) 1,5 mg/m³ (GSD 1,9) (GM overige bakkers 1,9 mg/m³, GSD 2,9) (p=0,50), de blootstelling aan tarwe-allergenen 7,3 µg/m³ (GSD 4,8) (overige bakkers 9,2 µg/m³, GSD 7,7) (p=0,59) en de blootstelling aan α-amylase 1,8 ng/m³ (GSD 4,9) (overige bakkers 1,5 ng/m³, GSD 4,6) (p=0,54). Deze verschillen waren niet statistisch significant.

In één van de bedrijven was geëxperimenteerd met roggemeel in een 'stuifvrije' variant voor deegbereiding. Wat betreft de stofbelasting was de ervaring positief, maar het gaf een 'slap deeg' waar lastig mee te werken was. Derhalve heeft de bakker dit product niet meer in gebruik en ontbreekt een kwantitatieve evaluatie met betrekking tot de stof- en allergeenbelasting.

3.9.1.2 Eliminatie

Broodverbetermiddel in pasta-vorm

In drie bakkerijen werd α -amylase of broodverbetermiddel in pasta-vorm gebruikt. Twee bedrijven gebruikten daarnaast ook broodverbetermiddel in poedervorm. De gemiddelde α -amylase blootstelling van de 9 personen die met de pasta's werkten was $1,1 \text{ ng/m}^3$ (GSD 5,7), terwijl de niet pasta gebruikers een gemiddelde blootstelling hadden van $1,6 \text{ ng/m}^3$ (GSD 4,6) (verschil niet-significant, $p=0,45$). Voor de concentratie stof en tarwe-allergenen was, zoals verwacht, geen verschil aantoonbaar.

Roestvrijstalen werkblad

In één bedrijf was een roestvrijstalen werkblad aangeschaft. Omdat het deeg hier minder aan plakt hoeft nagenoeg geen strooibloem te worden gebruikt bij de deegverwerking. De stofblootstelling van de twee deegbewerkers was (niet-significant) lager (GM $1,1 \text{ mg/m}^3$, GSD 1,0) dan gemiddeld ($1,9 \text{ mg/m}^3$, GSD 2,9) ($p=0,23$). Voor de concentratie tarwe-allergenen was geen verschil aantoonbaar (GM $9,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (GSD 3,3); overige bakkers $8,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (GSD 7,5)) evenals voor de concentratie α -amylase (GM $7,3 \text{ ng/m}^3$ (GSD 1,4) versus $1,5 \text{ ng/m}^3$ (GSD 4,6)).

Geen gebruik van broodverbetermiddelen

In twee bedrijven werd brood gebakken met zuurdesem. In één van deze bedrijven werden daarnaast helemaal geen verbetermiddelen aan het meel toegevoegd. In dit bedrijf was de blootstelling aan α -amylase statistisch significant lager voor de 3 bakkers (driemaal $< \text{LOD}$ (GM $0,42 \text{ ng/m}^3$, GSD 1,0) versus $1,6 \text{ ng/m}^3$ (GSD 4,6)).

Insmeren werkblad met olie

In twee bakkerijen werd in plaats van het strooien van bloem olie gebruikt voor het insmeren van werkbladen zodat het deeg niet bleef plakken aan de ondergrond. De ervaringen daarmee waren positief. De 2 broodbakkers hadden beide een stofblootstelling van $1,3 \text{ mg/m}^3$ (GSD 1,0) wat lager is dan het gemiddelde van de overige bakkers ($1,9 \text{ mg/m}^3$, GSD 2,9), maar niet-significant ($p=0,52$). Voor de blootstelling aan tarwe-allergenen werd geen verschil aangetoond tussen de wel (7 en $22 \text{ } \mu\text{g/m}^3$; GM $12,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, GSD 2,1) en niet olie gebruikers (GM $8,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, GSD 7,5) ($p=0,96$). De concentratie \forall -amylase was voor de 2 broodbakkers lager dan de detectielimiet ($0,33$ en $0,54 \text{ ng/m}^3$) en voor de overige bakkers gemiddeld $1,6 \text{ ng/m}^3$ (GSD 4,6) ($p=0,11$).

Enkele andere bedrijven gaven als reden voor het niet gebruiken van olie dat olie (een negatieve) invloed heeft op de samenstelling en kwaliteit van het deeg.

Water spuiten bij deegverwerking

Bij de handeling deegverwerking wordt de meeste strooibloem gebruikt. In het bedrijf waar water in plaats van strooibloem werd gebruikt werd daarnaast ook

stufvrije strooibloem gebruikt waardoor een effect op de blootstelling niet is te schatten.

Industrieel stofzuigsysteem

In een bedrijf was een industrieel stofzuigsysteem aangelegd voor schoonmaakwerkzaamheden. De stofblootstelling van de twee brood&banket-bakkers was niet lager in dit bedrijf dan gemiddeld (GM 3,3 en 1,5 mg/m³ versus GM 1,8 mg/m³ (GSD 4,5); tarwe-allergenen 40,4 en 2,2 µg/m³ versus 8,7 µg/m³ (GSD 7,4); α-amylase 78,4 en 11,5 ng/m³ versus 1,5 ng/m³ (GSD 4,5).

Het zuigen is handeling die maar gedurende korte tijd wordt uitgevoerd (1-30 min) en zal als zodanig een relatief klein effect hebben op de stofbelasting die over minimaal 6 uur is gemeten.

Water aanvoer via leiding naar kuip

Bij het toevoegen van emmers water aan de kuip ontstaat vaak wat stof door de kracht waarmee het water in de kuip wordt gestort. In het bedrijf waar het water via een leiding aan de kuip werd toegevoegd was de blootstelling van de drie bakkers niet afwijkend van het gemiddelde (stof: 2,4 (GSD 1,8) versus 1,8 mg/m³ (GSD 2,9); tarwe-allergenen: 24,6 (GSD 2,1) versus 8,7 µg/m³ (GSD 7,5); α-amylase: 1,1 (GSD 1,9) versus 1,6 ng/m³ (GSD 4,7).

3.9.1.3 Belemmering overdracht

Silo's

In 20 (36%) bedrijven werd naast zakgoed gebruik gemaakt van silo's met bloem en volkorenmeel. Op zich lijkt het aftappen uit een silo minder stofblootstelling te geven dan het storten van zakgoed, ware het niet dat tijdens bijvoorbeeld het uitschudden van de slurf die is bevestigd aan de silo-mond vaak weer een extreme stof-piek optreedt. Ook waren niet alle silo's uitgerust met een degelijke stortkoker waardoor door de kracht waarmee het meel in de silo terecht komt een stofwolk ontstaat. Een silo met een goede afvoerpijp tot onder in de mengkuip zal minder stofblootstelling geven dan het storten uit zakken gevolgd door het (grondig) uitkloppen van de zakken.

In totaal werkten 39 personen die zich met deegbereiding bezighielden in bedrijven met een silo. De gemiddelde stofblootstelling van deze personen (GM 1,9 mg/m³, GSD 3,1) was niet afwijkend van de overige deegbereiders (GM 1,8 mg/m³, GSD 2,7). Voor de concentratie tarwe-allergenen (9,4 (GSD 9,7) versus 8,7 µg/m³ (GSD 6,3)) en α-amylase (2 (GSD 5,0) versus 1,4 ng/m³ (GSD 4,4)) was de blootstelling iets hoger voor de silo gebruikers, maar niet significant (respectievelijk p=1,0 en p=0,20).

Gesloten mengkuip

In tegenstelling tot industriële bakkerijen is in veel ambachtelijke bedrijven de mengkuip niet afsluitbaar tijdens het kneden. Vaak is er wel een rooster aangebracht uit veiligheidsoogpunt maar dit heeft geen effect op de

stofconcentratie. In 9 bedrijven (16%) waren gesloten deksels op de mengkuip aanwezig, al dan niet in combinatie met niet afsluitbare kuipen. Voor de concentraties stof, tarwe-allergenen en α -amylase lijkt de aanwezigheid van afsluitbare kuipen een licht reducerend effect te hebben maar niet statistisch significant ($p=0,36-0,83$) (Tabel 3.22).

Opgemerkt dient te worden dat het afsluiten van de mengkuip tijdens het mengen geen duidelijk effect zal hebben op de persoonlijke blootstelling aangezien de persoon dan meestal andere werkzaamheden verricht. Uit de observaties blijkt verder dat bij de deegbereiding juist het afwegen en storten van zakgoed of van meel uit de silo een relatief hoge blootstelling oplevert.

Tabel 3.22 Ambachtelijke bakkerij: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar aanwezigheid van afsluitbare mengkuipen

Gesloten mengkuip	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α -Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Ja	20	1,5 (2,0)	4,1 (10,8)	2,0 (5,2)
Nee	100	1,9 (3,0)	10,2 (6,6)	1,5 (4,3)
Beide	2	3,4 (3,8)	31,1 (7,5)	4,3 (37,8)

Afzuiging

Door de branche-organisatie was één bedrijf aangemerkt als koploper vanwege het ventilatiesysteem dat was geïnstalleerd waarbij op meerdere punten afzuiging was aangebracht. Daarom is dit bedrijf eveneens betrokken in het onderzoek. Dit bedrijf verwees tevens naar een ander bedrijf waar min of meer hetzelfde systeem was aangelegd; hier zijn eveneens metingen verricht.

Men was in beide bedrijven tevreden over de verlaging van de stofbelasting sinds de aanleg van het systeem. De personen die zich met deegbereiding en –verwerking bezighielden hadden een gemiddelde stofblootstelling van 1,0 mg/m³ (GSD 1,8) tegen 2,0 mg/m³ (GSD 2,9) gemiddeld voor matige en niet-effectieve afzuiging samen ($p=0,007$); voor α -amylase werd geen reductie aangetoond 1,5 (GSD 4,5) versus 1,8 ng/m³ (GSD 6,3); $p=0,79$), terwijl voor tarwe-allergenen een factor 10 werd gehaald (0,83 (GSD 7,7) versus 12,0 µg/m³ (GSD 6,0); $p=0,0003$) (Tabel 3.23).

In beide koploper-bedrijven was de afzuiging effectief. In een van de twee bedrijven werd de mobiele afzuiginstallatie niet altijd juist gepositioneerd ten opzichte van de werker en de stofbron waardoor de effectiviteit niet altijd optimaal was.

De aanleg van het ventilatiesysteem bracht echter wel met zich mee dat men klaagde over het geluidsniveau (volgens uitgevoerde metingen in een van de bedrijven tegen de 80 dB(A)).

Enkele bakkerijen gaven aan dat afzuiging bij de deegverwerking om de stofbelasting tijdens strooien te verminderen problemen gaf door uitdroging van de korst. Dit levert een brood van mindere kwaliteit door donkere stukken in het brood.

Tabel 3.23 *Ambachtelijke bakkerij: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar effectiviteit afzuiging*

Effectiviteit afzuiging	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Slecht	106	1,9 (2,8)	10,1 (5,2)	1,4 (4,2)
Matig	34	2,3 (3,2)	20,4 (8,5)	2,0 (5,4)
Goed	16	1,0 (1,8)	0,83 (7,7)	1,8 (6,3)

* $p < 0,05$

Omdat verschillen samen kunnen hangen met verschillen in functies die in de verschillende categorieën worden uitgevoerd is middels regressie analyse een correctie uitgevoerd voor functie. De in bovenstaande tabel geobserveerde verschillen worden dan iets kleiner, hetgeen suggereert dat verschillen tussen de groepen ten dele zijn terug te voeren op verschillen in functies.

3.9.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Geen van de bakkerijmedewerkers droeg gedurende de meetperiode ademhalingsbescherming tijdens het uitvoeren van zijn werkzaamheden. Bij navraag naar het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen werd ook door niemand aangegeven dergelijke beschermingsmiddelen te gebruiken. De enige persoonlijke bescherming die frequent werd genoemd was het dragen van handschoenen tijdens het vullen en/of legen van de oven.

3.9.1.5 Multipole regressie-analyse

In multipole regressie analyses blijkt ook dat het aantal werknemers in het bedrijf een significant effect heeft op de hoogte van de blootstelling; bij meer dan 10 werknemers is de concentratie inhaleerbaar stof 1,5 keer hoger, de concentratie tarwe-allergenen 2,4 en de concentratie α-amylase 2 maal in vergelijking met bedrijven met minder dan 10 werknemers. Wat betreft de concentratie inhaleerbaar stof en tarwe-allergenen heeft eveneens de aanwezigheid van goede, effectieve afzuiging een significante blootstellingsreductie tot gevolg (respectievelijk een factor 2 en 10).

Nadere analyse geeft aan dat determinanten zoals gebruik van verbetermiddelen in pasta-vorm, het niet-gebruiken van verbetermiddelen, gebruik van olie in plaats van strooien en de aanwezigheid van een roestvrijstalen werkblad alleen voorkomen in de kleinere bedrijven. Indien ook functie wordt betrokken in de multipole regressie analyse blijkt naast functie een significant effect aanwezig op de concentratie α-amylase voor de aanwezigheid van afsluitbare mengkuipen en het niet-gebruiken van verbetermiddelen; de aanwezigheid van afsluitbare mengkuipen levert een blootstellingsreductie voor α-amylase van een factor 2 en het produceren van brood zonder verbetermiddelen levert een reductie met een factor 4.

Concluderend kan worden gesteld dat de multi-pele regressie-analyse voor de onderzochte blootstellingsdeterminanten de verwachte richting laat zien zoals reeds beschreven. Aangezien het echter vaak weinig bedrijven betreft waar een bepaalde determinant aanwezig was hebben de determinanten vaak geen significant reducerend effect op de blootstelling. Echter, de aanwezigheid van enkele determinanten lijkt wel degelijk relevant te zijn.

3.9.1.6 Haalbaarheid blootstellingsreducties

Uitgaande van enkele grensniveaus zijn de reductiefactoren bepaald welke noodzakelijk zijn om aan de 'grensniveaus' van inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase te voldoen (Tabel 3.24). Op basis van de spreiding rondom het gemiddelde (GSD) kan berekend worden wat het gewenste gemiddelde (GM) zou moeten zijn bij een acceptabele overschrijdingskans van maximaal 5%. Vergelijking van de gewenste met het gemeten GM levert een reductiefactor. Realisatie van deze reductiefactoren zou leiden tot blootstellingsconcentraties onder de gehanteerde grensniveaus.

Tabel 3.24 Te realiseren reducties voor de concentratie inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase in ambachtelijke bakkerijen

	"Grensniveau"	Gewenste GM	Gemeten GM	Gewenste reductiefactor
Inhaleerbaar stof	0,5 mg/m ³	0,08 mg/m ³	1,5 mg/m ³	19
	3 mg/m ³	0,49 mg/m ³		3
	10 mg/m ³	1,64 mg/m ³		0
Tarwe-allergenen	2 μ g/m ³	0,05 μ g/m ³	5,5 μ g/m ³	110
	6 μ g/m ³	0,15 μ g/m ³		37
α -Amylase	1 ng/m ³	0,09 ng/m ³	1,3 ng/m ³	13
	5 ng/m ³	0,45 ng/m ³		3

Voor de hoogst blootgestelde functies in deze sector zijn tevens de gewenste reductiefactoren bekend. Voor de broodbakker zijn reducties nodig van een factor 2-29, 50-143 en 4-20 voor respectievelijk inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase. Voor de brood- en banketbakker zijn deze factoren 0-8, 21-64 en 5-25. De verschillen in factoren tussen de componenten heeft voor een groot deel te maken met een schaal-effect: de spreiding in de concentratie allergenen is over het algemeen veel groter dan voor stof.

De enige aangetroffen en onderzochte beheersmaatregel die effectief de blootstelling aan inhaleerbaar stof en α -amylase verlaagt is de aanwezigheid van effectieve afzuiging op plaatsen waar met grondstoffen wordt gewerkt. Deze reductie bedraagt een factor 2 en is niet voldoende om te voldoen aan een grensniveau van 0,5 mg/m³ voor inhaleerbaar stof of 1 ng/m³ voor α -amylase. Een combinatie van effectieve beheersmaatregelen gericht op het beheersen van de blootstelling tijdens storten, afwegen en strooien (met name tijdens het uitrollen

van korstdeeg) zal naar verwachting de blootstelling aanzienlijk terugdringen. Het gebruik van een P1 mondkapje reduceert de blootstelling met een factor 2,5. Een dergelijke maatregel is vanwege het frequent uitvoeren van bovenstaande taken niet praktisch, niet aan te bevelen en tevens niet voldoende.

3.9.2 Industriële bakkerijen

De productie van alleen brood geeft een hogere concentratie α -amylase in vergelijking met productie van brood en banket (Tabel 3.25). Na correctie voor functieopbouw blijven deze verschillen bestaan.

Verder is uit de observaties gebleken dat met name bij de productie van kleinbrood bloem wordt gestrooid in tegenstelling tot de productie van grootbrood. Over het aandeel groot- en kleinbrood van de totale productie zijn geen (kwantitatieve) gegevens beschikbaar.

Tabel 3.25 *Industriële bakkerijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar product*

Product	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α -Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Brood	6	0,97 (3,5)	2,4 (11,7)	1,5* (4,1)
Brood en banket	10	1,1 (4,0)	2,2 (9,1)	0,78* (2,6)

* p<0,05

Het aantal werknemers in een bedrijf lijkt van invloed te zijn op de hoogte van de blootstelling, met de hoogste blootstelling in bedrijven met 100 tot 200 werknemers (Tabel 3.26).

Tabel 3.26 *Industriële bakkerijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar bedrijfsomvang*

Omvang	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α -Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
<i>Aantal werknemers</i>				
<100	7	0,67* (3,2)	1,0* (9,5)	0,74* (2,7)
100-200	6	1,4* (3,9)	3,9* (14,3)	1,4* (3,8)
>200	3	1,1* (4,0)	1,5* (12,0)	0,61* (2,1)
<i>Verwerkte hoeveelheid bloem/meel per shift</i>				
<5000 kg	3	0,54* (3,4)	0,65* (11,8)	0,89* (3,5)
5000-10.000 kg	7	1,6* (3,6)	3,3* (12,7)	1,25* (3,7)
>10.000 kg	6	0,89* (3,6)	2,2* (12,8)	0,81* (2,8)

* p<0,05

3.9.2.1 Substitutie

In drie van de bemeten bedrijven werden vloeibare verbetermiddelen gebruikt. Dit is vaak maar ten dele mogelijk vanwege de diversiteit in samenstelling van de

benodigde grondstoffenmix. Voor standaard grootbrood is het mogelijk om alleen vloeibare middelen te gebruiken; voor specialiteiten en kleinbrood wordt een vloeibare basis-mix gebruikt die wordt aangevuld met poeders.

Zoals verwacht heeft het gebruik van vloeibare middelen alleen effect op de concentratie α -amylase (Tabel 3.27). De gemiddelde concentratie α -amylase in bedrijven waar vloeibare middelen worden gebruikt is significant lager dan in bedrijven waar alleen poeders worden toegevoegd (reductie 28%). Hierbij zijn de medewerkers van de inpak-afdeling en orderverwerking buiten beschouwing gelaten aangezien zij niet bij de deegbereiding en –verwerking betrokken zijn en blootstelling derhalve niet valt te verwachten.

Tabel 3.27 *Industriële bakkerijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar gebruik van vloeibare verbetermiddelen*

Vloeibare broodverbetermiddelen	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α -Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Ja	48	1,6 (3,5)	5,9 (12,2)	0,87* (3,0)
Nee	116	1,1 (3,7)	2,3 (12,2)	1,2* (3,43)

* $p=0,01$

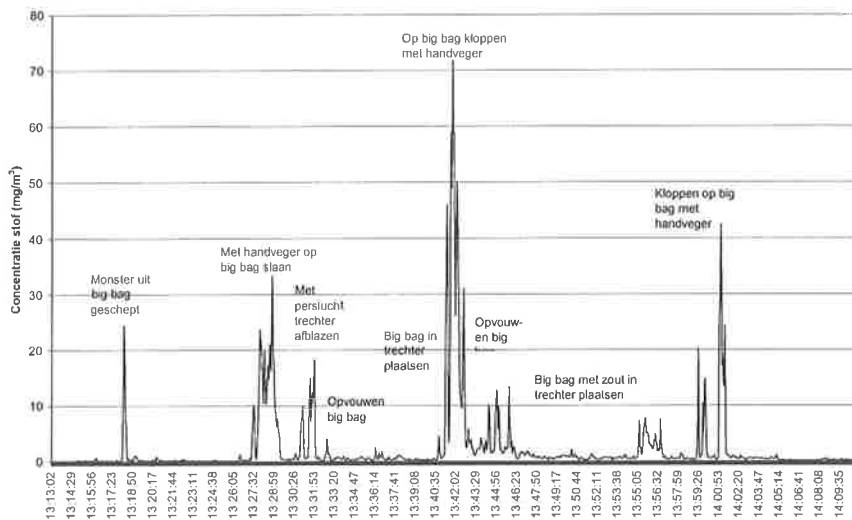
Na correctie voor verschillen in functieopbouw tussen de categorieën wordt het verschil iets minder duidelijk.

3.9.2.2 Eliminatie

In één van de bemeten industriële bakkerijen was de deegbereiding voor grootbrood (bus brood) volledig geautomatiseerd. Recepten werden via een computer verwerkt waarna via leidingen de kuip met de juiste grondstoffen werd gevuld. Vervolgens werd de kuip verplaatst om te mengen waarna het deeg naar de afweger werd getransporteerd. Bij het gehele proces was geen werker betrokken, behalve als sporadisch een specifieke broodsoort een extra toevoeging nodig had in de vorm van een poeder.

De broodverbetermiddelen werden in poedervorm uit een silo via leidingen in de kuip gebracht. Het vullen van de silo gebeurde door het bedrijf zelf. Een big bag werd met een heftruck op een soort trechter geplaatst van waaruit de silo werd volgeblazen. De afzuiging in de trechter was zodanig gepositioneerd dat wel effectief werd afgezogen maar niet in de zone waar de werker handelingen verrichtte. Wanneer de big bag al grotendeels leeg was werd met een handveger op de zijkanten van de zak geklopt om de restanten te laten vallen. Dit leverde relatief hoge blootstelling (DataRam pieken tot ruim 70 mg/m³) (Figuur 3.13). Ook het afvegen van resten die niet goed in de trechter waren gevallen leverde hoge blootstelling. Nadat de zak nagenoeg volledig leeg was werd hij met de heftruck op de grond gelegd en opgevouwen door de werker. Tijdens het opvouwen was een stofwolk zichtbaar (ca 15 mg/m³). Na de werkzaamheden gebruikte de werker perslucht om de laatste resten uit de trechter en zijn handen en armen af te blazen.

Aangezien de metingen in dit bedrijf pas in een later stadium zijn uitgevoerd zijn de resultaten niet meegenomen in de analyses. Daarom wordt de blootstelling aan inhaalbaar stof apart gepresenteerd in Tabel 3.28. In vergelijking met de gemiddelde concentraties per functie in de overige industriële bakkerijen is de blootstelling steeds lager behalve voor de medewerker in het grondstoffenmagazijn. Deze laatste persoon heeft de werkzaamheden uitgevoerd zoals hierboven beschreven en zoals weergegeven in Figuur 3.13.



Figuur 3.13 Industriële bakkerij: overdracht verbetermiddelen uit big bag naar silo

Tabel 3.28 Individuele stofblootstelling in een industriële bakkerij waar de deegbereiding van grootbrood is geautomatiseerd

Functie	Individuele stofblootstelling (mg/m ³)	
Broodbakker (allround)	1,5	1,0
Banketbakker	0,99	
Ovenist	0,43	
Medewerker grondstoffenmagazijn	2,3	
Chef	0,29	0,41
Schoonmaker	0,47	0,46

In alle bemeten bedrijven was ofwel een centraal zuigsysteem aanwezig, ofwel waren losse stofzuigers aanwezig. Echter, tijdens de metingen werd slechts door

drie van de bemeten personen werkzaam in drie verschillende bedrijven gebruik gemaakt van stofzuigers vaak in combinatie met vegen en afnemen met een natte doek, gedurende korte tijd (10-45 min). Derhalve is het niet mogelijk een effect van het gebruik van stofzuigers op de hoogte van de blootstelling na te gaan.

3.9.2.3 Belemmering overdracht

Relatief veel gebruik van zakgoed i.p.v. silo

Er is een tendens gaande in industriële bakkerijen om steeds meer verschillende soorten brood te produceren in kleinere charges. Het gaat dan om bijzondere broodsoorten waarvoor het meel, al dan niet met allerlei toevoegingen, in zakgoed wordt aangeleverd. Juist het leegstorten van zakgoed leidt tot een relatief hoge stofblootstelling in vergelijking met het tappen uit silo's.

In vijf bedrijven werd aangegeven dat relatief veel zakgoed was gebruikt op de meetdag of was de silo leeg waardoor alleen maar zakgoed werd gebruikt. In deze bedrijven was de blootstelling significant hoger dan in bedrijven waar weinig zakgoed werd gebruikt (Tabel 3.29).

Tabel 3.29 *Industriële bakkerijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar gebruik van hoeveelheid zakgoed*

Relatief veel gebruik van zakgoed	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Ja	41	1,8 (3,4)*	6,7 (12,0)*	2,3 (4,5)*
Nee	124	1,1 (3,7)*	2,4 (12,8)*	0,82 (2,8)*

* $p < 0,05$

Wegrijden mengkuip

Bij het vullen van mengkuipen met meel wordt de kuip nogal eens te snel onder de silo vandaan gereden voordat het meel is 'neergeslagen'. Tijdens het verrijden van de kuip naar de kneder is de stofbelasting daarom groter dan als er even wordt gewacht. Deze observatie valt verder niet te kwantificeren.

Afzuiging

Ten aanzien van stof blijkt de concentratie in bedrijven met relatief slechte, niet-effectieve afzuiging lager te zijn dan in bedrijven met matige of goede afzuigingsystemen (Tabel 3.30). De concentratie tarwe-allergenen blijkt nauwelijks verschillen tussen de categorieën terwijl de concentratie α-amylase in de slechte bedrijven significant hoger is dan in de matige of goed geventileerde bedrijven. Bij deze analyse zijn de personen werkzaam in de inpak-afdeling en/of orderverwerking buiten beschouwing gelaten.

Na correctie voor verschillen in functies tussen de categorieën is er geen verschil in stofblootstelling tussen de categorieën; voor de concentratie allergenen blijven de verschillen onveranderd.

Tabel 3.30 Industriële bakkerijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar effectiviteit afzuiging

Effectiviteit afzuiging	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Slecht	51	0,87 (3,7)*	2,1 (13,6)	1,5 (4,0)**
Matig	94	1,5 (3,3)*	4,0 (11,5)	0,98 (3,4)**
Goed	20	1,5 (5,1)*	2,6 (19,5)	0,82 (2,8)**

* $p=0,05$; ** $p=0,04$

3.9.2.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Slechts door twee personen werd aangegeven dat tijdens het meelstorten of de deegbereiding af en toe een mondkapje werd gedragen. Bij andere werkzaamheden zoals het afwegen van broodverbetermiddelen werden alleen oordoppen gebruikt. Tijdens silo onderhoud, schoonmaakwerkzaamheden, oplossen van storingen, meel tappen en inpakken werd door steeds één of twee personen gebruik gemaakt van handschoenen.

3.9.2.5 Multipel regressie-analyse

Het aantal werknemers, de verwerkte hoeveelheid meel en bloem en het type product blijken geen invloed te hebben op de hoogte van de concentratie stof en tarwe-allergenen. Het aantal werknemers en type product hebben wel een effect op de concentratie α-amylase. Indien meer dan 200 werknemers in een bedrijf werkzaam zijn is de blootstelling een factor 2 lager; indien alleen brood wordt geproduceerd in plaats van banket of brood en banket dan is de blootstelling een factor 2 hoger. Dit zijn echter geen factoren waarop beheersmaatregelen gericht kunnen worden maar tonen aan dat zij in belangrijke mate de blootstelling lijken te bepalen.

Gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen heeft een reducerend effect op de blootstelling aan α-amylase van een factor 1,4. Het gebruiken van minder zakgoed ten opzichte van meel uit de silo geeft een blootstellingsreductie van een factor 1,5 voor stof en bijna 3 voor allergenen. Ten slotte levert de aanwezigheid van effectieve ventilatie een verlaging van de α-amylase blootstelling met een factor 1,5. Na correctie voor functie verdwijnt het effect van effectieve afzuiging en het gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen.

3.9.2.6 Haalbaarheid blootstellingsreducties

De noodzakelijke reductiefactoren om blootstellingswaarden onder de gehanteerde grensniveaus te bereiken staan vermeld in Tabel 3.31.

Tabel 3.31 Te realiseren reducties voor de concentratie inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase in industriële bakkerijen

	"Grensniveau"	Gewenste GM	Gemeten GM	Gewenste reductiefactor
Inhaleerbaar stof	0,5 mg/m ³	0,06 mg/m ³	1,0 mg/m ³	17
	3 mg/m ³	0,33 mg/m ³		3
	10 mg/m ³	1,1 mg/m ³		0
Tarwe-allergenen	2 μ g/m ³	0,03 μ g/m ³	2,2 μ g/m ³	73
	6 μ g/m ³	0,17 μ g/m ³		13
α -Amylase	1 ng/m ³	0,14 ng/m ³	1,0 ng/m ³	7
	5 ng/m ³	0,70 ng/m ³		1,5

Voor de hoogst blootgestelde functies in deze sector zijn tevens de gewenste reductiefactoren bekend. Voor de allround broodbakker en deegmaker zijn reducties tot een factor 20 nodig voor de concentratie stof en α -amylase en maximaal een factor 150 voor tarwe-allergenen.

Voor onderhoudsmonteurs is een reductie van de stofbelasting tot een factor 200 gewenst; voor de banketbakker is maximaal een factor 285 gewenst voor de concentratie tarwe-allergenen.

De blootstellingsreducerende factoren zoals haalbaar blijken variëren van 1,5 tot bijna 3 voor effectieve afzuiging, vloeibare verbetermiddelen en relatief weinig gebruiken van zakgoed in verhouding tot meel uit de silo. Deze factoren zijn niet voldoende. Ook het gebruik van P1 mondkapjes bij taken met de hoogste blootstellingen zoals deegbereiding, strooien en afwegen, is niet voldoende (protectiefactor 2,5) en ook hier niet aan te bevelen.

3.9.3 Meelmaaldereien

Het aantal werknemers werkzaam in een meelmaaldery blijkt niet van invloed op de hoogte van de blootstelling (Tabel 3.32). Wat betreft de geproduceerde hoeveelheid bloem en meel lijkt in de kleinere bedrijven een hogere blootstelling te zijn. Dit is alleen voor de concentratie α -amylase significant. Correctie voor functie levert geen andere bevindingen op.

Tabel 3.32 Meelmaalterijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar bedrijfsomvang

Omvang	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe- allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
<i>Aantal werknemers</i>				
<50	3	3,5 (5,3)	13,6 (6,9)	7,1 (9,5)
50-100	2	3,0 (3,7)	8,3 (11,6)	12,1 (9,4)
>100	1	3,2 (5,3)	16,0 (12,0)	5,2 (10,3)
<i>Geproduceerde hoeveelheid bloem/meel per shift</i>				
<70.000 kg	2	5,0 (3,4)	21,8 (4,9)	34,5* (11,4)
70.000-200.000 kg	2	2,8 (5,9)	10,1 (7,7)	3,2* (4,6)
>200.000 kg	2	3,1 (4,5)	10,7 (12,5)	7,7* (10,1)

* p<0,05

3.9.3.1 Beheersmaatregelen

De verschillen tussen bedrijven voor wat betreft de aanwezigheid van beheersmaatregelen is in meelmaalterijen veel minder duidelijk in vergelijking met de bakkerijen. In geen van de bemeten bedrijven was het afwegen, bijvullen en toevoegen van additieven (afdoende) beheerst. In de meeste gevallen was geen afzuiging aanwezig en gebruikte de werknemer of geen persoonlijke beschermingsmiddelen of alleen een mondkapje.

In een bedrijf was het vullen van de bulkwagens pas vernieuwd en volledig geautomatiseerd. De blootstelling van de bemeten chauffeurs in dit bedrijf was vergelijkbaar met de andere bemeten chauffeurs. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het schoonmaken van de bulkwagens en de compartimenten (met perslucht) een dermate hoge blootstelling van de chauffeur oplevert dat beheersing van de stofblootstelling tijdens het vullen van de wagen slechts een gering effect heeft op de dagblootstelling.

In alle bedrijven waren stofzuigers aanwezig. Door 17 personen, werkzaam in vijf bedrijven werd stofgezogen gedurende minimaal 2 minuten tot maximaal een groot deel van de werkdag. Tijdens het stofzuigen werd meestal ook geveegd, afgestoft, afgeblazen met perslucht, en met natte doeken of een mop werd schoongemaakt. Derhalve is een effect van alleen stofzuigen op de blootstelling niet na te gaan.

Relatief grote productie van zakgoed naast bulkgoed

In alle bemeten maalterijen werd naast bulkgoed tevens in zakgoed afgeleverd, al dan niet ten behoeve van export. In drie bedrijven werd relatief veel zakgoed afgeleverd. Uit Tabel 3.33 blijkt dat de productie van relatief veel zakgoed niet direct een effect heeft op de hoogte van de blootstelling, alleen de concentratie tarwe-allergenen lijkt iets verhoogd (p=0,19). Na correctie voor functie-opbouw wordt het verschil voor de concentratie tarwe-allergenen duidelijker (p=0,08; factor 2 verschil).

Tabel 3.33 *Meelmaalderijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar omvang productie van zakgoed*

Relatief veel zakgoed	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Nee	89	3,1 (4,7)	9,1 (10,4)	8,8 (8,2)
Ja	69	3,4 (4,7)	15,9 (9,6)	7,1 (12,1)

Afzuiging

Er is geen significant verschil in gemiddelde blootstelling tussen bedrijven met slechte en matige afzuiging (Tabel 3.34). Alleen voor de concentratie tarwe-allergenen lijkt de blootstelling lager bij matige afzuiging in vergelijking met slechte afzuiging (16,0 versus 10,4 µg/m³). Dit wordt mede veroorzaakt door de grote diversiteit in werkzaamheden tussen de werknemers en de grote verschillen tussen aanwezige afzuiging per locatie binnen het bedrijf waardoor een overall beoordeling van de afzuiging waarschijnlijk te ruw is.

Tabel 3.34 *Meelmaalderijen: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar effectiviteit afzuiging*

Effectiviteit afzuiging	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Slecht	44	3,21 (5,3)	16,0 (12,0)	5,22 (10,3)
Matig	112	3,22 (4,5)	10,4 (9,4)	9,52 (9,5)

3.9.3.2 Persoonlijke beschermingsmiddelen

In Tabel 3.35 is weergegeven door hoeveel van de 158 personen die zijn bemeaten is aangegeven dat zij gebruik maken van handschoenen, een persluchtmasker of een mondkapje. Aangezien een activiteit steeds door zeker 20 personen werd uitgevoerd is het gebruik van maskers en handschoenen relatief zeer beperkt.

Tabel 3.35 *Meelmaalderijen: overzicht gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen*

Activiteit	Handschoenen	Persluchtmasker	Mondkapje
Schoonmaken	0	1	3
Tappen	1	2	0
Onderhoud machines	1	2	6
Zakken vullen	0	1	1
Storing	2	2	4
Laden/lossen; bobcat	8	0	5
Filters vervangen	0	0	4
Monstername, kwaliteitscontrole	1	0	2
Afwegen/mengen	1	2	0
Bijvullen/storten additieven	1	1	7

Tijdens schoonmaakwerkzaamheden, afvullen, controlerondes, verhelpen van storingen, onderhoud en lossen van schepen wordt door meerdere personen aangegeven gebruik te maken van oordoppen (veelal otoplastieken).

3.9.3.3 Haalbaarheid blootstellingsreducties

De noodzakelijke reductiefactoren om blootstellingswaarden onder de gehanteerde grensniveaus te bereiken staan vermeld in Tabel 3.36. Deze reducties zijn dermate groot dat met aangetroffen aanpassingen in de bedrijven deze niet haalbaar zijn. Effectieve afzuiging bij taken als afzakken en storten zullen de blootstelling aanzienlijk terugdringen. Daarnaast dient tijdens schoonmaakwerkzaamheden en handelingen met zuivere enzymen adequate adembescherming in de vorm van persluchtmaskers te worden gedragen (protectiefactor maximaal 50). Dergelijke adembescherming alleen is niet afdoende gezien de hoge piekblootstellingen die op kunnen treden.

Tabel 3.36 *Te realiseren reducties voor de concentratie inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase in meelmaaldertijen*

	"Grensniveau"	Gewenste GM	Gemeten GM	Gewenste reductiefactor
Inhaleerbaar stof	0,5 mg/m ³	0,04 mg/m ³	3,2 mg/m ³	80
	3 mg/m ³	0,23 mg/m ³		14
	10 mg/m ³	0,78 mg/m ³		4
Tarwe-allergenen	2 µg/m ³	0,04 µg/m ³	11,7 µg/m ³	293
	6 µg/m ³	0,13 µg/m ³		90
α -Amylase	1 ng/m ³	0,02 ng/m ³	8,0 ng/m ³	400
	5 ng/m ³	0,12 ng/m ³		67

Voor de hoogst blootgestelde functies in deze sector zijn tevens de gewenste reductiefactoren bekend. Voor molen operators, tappers en schoonmakers zijn reductiefactoren van 10-450 berekend. Voor de concentratie tarwe-allergenen varieert de gewenste reductiefactor van 100-500 voor tappers, schoonmakers en heftruckbestuurders. Voor het realiseren van de gehanteerde grensniveaus voor α -amylase zijn veel grotere reductiefactoren nodig: maximaal een factor 4000 voor molen operators, 2500 voor mengers en 800 voor allround operators.

3.9.4 Grondstoffenindustrie

In de bedrijven met het grootste aantal werknemers blijkt de gemiddelde blootstelling het laagst te zijn (Tabel 3.37). De kanttekening die hierbij geplaatst dient te worden is dat het enige bemeten bedrijf met meer dan 50 werknemers tevens het enige bedrijf was waar de afzuiging het meest effectief was. Dezelfde tendens is waar te nemen voor de verwerkte hoeveelheid grondstoffen. Echter, in dat geval is er ook een significant lagere blootstelling voor inhaleerbaar stof en tarwe-allergenen aantoonbaar tussen de eerste (<10.000 kg) en de tweede categorie

(10.000-40.000 kg). Correctie voor verschil in functie-opbouw tussen de categorieën levert geen andere bevindingen op.

Tabel 3.37 *Grondstoffenindustrie: gemiddelde concentratie uitgesplitst naar bedrijfsomvang*

Omvang	N (aantal bedrijven)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
<i>Aantal werknemers</i>				
<20	4	3,1* (8,0)	9,4* (16,9)	53,8* (20,4)
20-50	2	3,3* (8,0)	8,6* (10,7)	103,0* (23,6)
>50	1	1,3* (4,0)	2,3* (10,1)	16,4* (19,6)
<i>Verwerkte hoeveelheid grondstoffen per shift</i>				
<10.000 kg	4	10,3* (5,9)	33,3* (22,2)	22,9* (20,4)
10.000-40.000 kg	2	2,3* (7,7)	5,3* (8,6)	112,3* (20,7)
>40.000 kg	1	1,3* (4,0)	2,3* (10,1)	16,4* (19,6)

* p<0,05

3.9.4.1 Beheersmaatregelen

De bemeten grondstoffenleveranciers verschillen niet veel in specifieke kenmerken die van invloed zouden kunnen zijn op de hoogte van de blootstelling, behalve één bedrijf wat er duidelijk uit springt (zie Afzuiging). In de meeste bedrijven is de overall afzuiging niet of matig effectief, treedt relatief hoge blootstelling op tijdens afwegen, storten en tappen en tijdens het weggoaien en aandrukken van lege zakken. In twee bedrijven werd geen zakkenpers gebruikt. In de bedrijven werden soms grote afstanden afgelegd met open zakken of emmers met enzymen. Het bijvullen van enzym-reservoirs gebeurde voor het grootste deel zonder enige vorm van beheersmaatregelen (afzuiging, adembescherming).

In vijf bedrijven werd door zeven van de bemeten personen stofgezogen gedurende 2-30 min. De korte duur en het beperkte aantal personen dat de taak heeft uitgevoerd, naast het feit dat een referentiegroep lastig is te definiëren verhinderen inzage in het effect van de taak op de hoogte van de blootstelling.

Afzuiging

In één bedrijf werd de afzuiging overall als effectief beoordeeld. In dit bedrijf zijn relatief veel personen bemeten. Tabel 3.38 toont dat de blootstelling in dit bedrijf significant lager is dan in de andere bedrijven. Voor α-amylase lijkt er geen effect van afzuiging als bedrijven met een 'goed' en een 'slecht' systeem worden vergeleken. In de bedrijven met een 'slecht' systeem werden relatief veel bakpoeders en gelei geproduceerd in plaats van broodverbetermiddelen. Dit betekent dat veel kleinere hoeveelheden α-amylase worden verwerkt.

Met name bij het storten van zakgoed was de afzuiging effectief in het als 'goed' beoordeelde bedrijf. Dit bleek niet het geval in de overige bedrijven; juist deze activiteit levert relatief hoge blootstellingen (zie ook paragraaf 3.4 DataRam

figuren). Ook tijdens het afwegen van grondstoffen is in de meeste andere bedrijven geen afdoende beheersing in de vorm van een effectieve afzuiging aanwezig.

Tabel 3.38 *Grondstoffenleveranciers: gemiddelde concentraties uitgesplitst naar effectiviteit afzuiging*

Effectiviteit afzuiging	N (aantal personen)	Stof (mg/m ³) (GM, GSD)	Tarwe-allergenen (µg/m ³) (GM, GSD)	α-Amylase (ng/m ³) (GM, GSD)
Slecht	9	14,4 (5,1)*	57,0 (11,1)*	12,0 (11,4)*
Matig	50	2,4 (7,6)*	5,7 (11,1)*	111,0 (21,8)*
Goed	69	1,3 (4,0)*	2,3 (10,1)*	16,4 (20,0)*

* $p < 0,05$

3.9.4.2 Persoonlijke beschermingsmiddelen

In Tabel 3.39 is weergegeven hoeveel van de 128 bemeten personen gebruik maakt van persoonlijke beschermingsmiddelen in de vorm van handschoenen, een persluchtmasker of een mondkapje. Per activiteit is aangegeven door hoeveel personen de activiteit is aangegeven als onderdeel van zijn/haar werkzaamheden. Een persluchtmasker wordt gebruikt door 17% van de personen die deze activiteit uitvoeren en een mondkapje door 8%. Tijdens het afwegen/bijmengen van additieven wordt relatief het meest frequent gebruik gemaakt van een persluchtmasker (33%).

Tabel 3.39 *Grondstoffenindustrie: overzicht gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen*

Activiteit	N	Handschoenen	Persluchtmasker (of masker met bussen)	Mondkapje
Storten additieven	36	1	6	3
Afwegen/bijmengen additieven	21	3	7	4
Schoonmaken	26	1	6	2
Afvullen/tappen	37	0	6	0

Tijdens aftappen en storten werd door een aantal personen gehoorbescherming gedragen (respectievelijk 6 en 4 personen).

3.9.4.3 Haalbaarheid blootstellingsreducties

De noodzakelijke reductiefactoren om blootstellingswaarden onder de gehanteerde grensniveaus te bereiken staan vermeld in Tabel 3.40. Gezien de uitermate grote blootstellingsreducties die gerealiseerd dienen te worden om de blootstelling aan α-amylase te verlagen is dit met een combinatie van effectieve afzuiging (reductiefactor 5 voor α-amylase, 10 voor stof) en een persluchtmasker (protectiefactor maximaal 50) niet haalbaar. Bestaande aanpassingen in de bemeten bedrijven bieden onvoldoende aanknopingspunten om niveaus beneden de

gehanteerde grenswaarden te bereiken. Beheersmaatregelen zouden met name gericht moeten worden op taken als afwegen, storten, afvullen en schoonmaken.

Tabel 3.40 *Te realiseren reducties voor de concentratie inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase in de grondstoffenindustrie*

	"Grensniveau"	Gewenste GM	Gemeten GM	Gewenste reductiefactor
Inhaleerbaar stof	0,5 mg/m ³	0,03 mg/m ³	2,0 mg/m ³	67
	3 mg/m ³	0,16 mg/m ³		13
	10 mg/m ³	0,54 mg/m ³		4
Tarwe-allergenen	2 μ g/m ³	0,03 μ g/m ³	4,0 μ g/m ³	133
	6 μ g/m ³	0,10 μ g/m ³		40
α -Amylase	1 ng/m ³	0,006 ng/m ³	32,4 ng/m ³	5.400
	5 ng/m ³	0,03 ng/m ³		1.000

Voor de hoogst blootgestelde functies zijn eveneens reductiefactoren berekend. Voor afwegers, storters en tappers is een reductie van de stofconcentratie nodig van respectievelijk maximaal 500, 160 en 50. Ten aanzien van de concentratie tarwe-allergenen dient maximaal een reductie van 200 gerealiseerde te worden voor afwegers, storters en bedieningsvakmannen. De te realiseren reducties voor de concentratie α -amylase zijn vele malen groter; voor afwegers is een reductiefactor van 8.000-40.000 gewenst, voor storters van 10.000-55.000 en voor palletiseerders van 1.000-5.000.

3.10 *Stand der techniek*

Op basis van de observaties en informatie van derden wordt per sector omschreven wat momenteel de meest ideale situatie lijkt in Nederlandse bedrijven ten aanzien van stofblootstelling. Gerealiseerd dient te worden dat de hier beschreven situaties niet toereikend zijn om de blootstelling tot een voldoende laag niveau terug te brengen.

Ambachtelijke bakkerij

- afzuiging bij het afwegen van grondstoffen, volstorten van de mengkuip en bij het strooien, met name tijdens uitrollen van korstdeeg
- voorzichtig storten van zakgoed zonder fanatiek uitkloppen
- voorzichtig strooien van bloem zonder veel opwerveling
- gebruik van een silo met (stalen) uitlaat diep in de kuip in plaats van zakgoed; voordeel is ook dat gerichte afzuiging dan beter mogelijk is
- deegkuipen met (volledig gesloten) stofkap
- zo min mogelijk strooien door gebruik van roestvrijstalen werkbladen, teflon coating op de bolletjesplaten t.b.v. kleinbrood productie, gebruik van stuifvrij strooibloem, insmeren van het werkblad met olie
- zoveel mogelijk gebruik van verbetermiddelen in pasta-vorm i.p.v. poeders

- stofzuigen i.p.v. vegen
- gebruik van een kegelopboller met warme lucht i.p.v. met een meelstrooier

Industriële bakkerij

- zoveel mogelijk gebruiken van vloeibare verbetermiddelen
- voorzichtig storten van zakgoed zonder fanatiek uitkloppen
- (handmatig) strooien tijdens (klein)broodproductie zoveel mogelijk vermijden (bijvoorbeeld door een automatische meelstrooier die sporadisch moet worden bijgevuld)
- geautomatiseerde kuip handling waarbij grondstoffen volledig geautomatiseerd in de deegkuip worden gestort, de kuip naar de menger wordt verplaatst en vervolgens wordt het deeg met een hefkieper in de afmeetmachine gestort
- volledig geautomatiseerd afwegen van grondstoffen zoals enzymen
- stofzuigen of nat schoonmaken i.p.v. vegen en gebruik van perslucht
- kuipen niet te vol storten en even laten 'uitzakken' na het volstorten alvorens de kuip te verrijden
- gebruik van een gesloten balenpers met afzuiging voor het opruimen van lege zakken
- gebruik van zakgoed beperken, bijvoorbeeld door additieven in containers te gebruiken
- afzuiging bij het storten van zakgoed (m.n. van verbetermiddelen)

Meelmaaldertijen

- afzuiging bij het storten van zakgoed, bijvullen van additieven en vullen van zakgoed
- voorzichtig storten van zakgoed zonder fanatiek uitkloppen
- vullen van zakgoed en dichtnaaien zakgoed zoveel mogelijk automatiseren
- gebruik van adembescherming (persluchtmasker) bij het bijvullen van additieven en bij calamiteiten, reparatie en onderhoud
- stofzuigen i.p.v. vegen en gebruik van perslucht
- schoonmaken compartimenten van bulkwagens d.m.v. stofzuigen
- leveren van eindproducten bij voorkeur als bulkgoed i.p.v. zakgoed
- gebruik van een gesloten balenpers met afzuiging voor het opruimen van lege zakken

Bakkerijgrondstoffenleveranciers

- afzuiging bij het afwegen, storten en vullen van zakgoed, containers en big bags
- voorzichtig storten van zakgoed zonder fanatiek uitkloppen
- gebruik van adembescherming (persluchtmasker) bij het bijvullen van additieven en bij calamiteiten, reparatie en onderhoud
- stofzuigen i.p.v. vegen en gebruik van perslucht
- transport van additieven over grote afstanden zoveel mogelijk vermijden

- ruimte onder overdruk bij het afwegen en vullen van zakgoed
- gebruik van een gesloten balenpers met afzuiging voor het opruimen van lege zakken

3.10.1 Stand der techniek buitenland

Uit het voorgaande deel van de rapportage is naar voren gekomen dat in de in Nederland bezochte bedrijven de arbeidshygiënische situatie gemiddeld genomen niet optimaal is. Slechts enkele beheersmaatregelen zijn aangetroffen die effectief lijken te zijn. Daarnaast bleek de blootstelling meestal aanzienlijk hoger dan de gehanteerde grensniveaus. Daarom is tevens in het buitenland navraag gedaan naar activiteiten op het gebied van beheersmaatregelen. Er is geïnformeerd naar de stand der techniek in Duitsland, Engeland, Zwitserland, België en Zweden. Wegens de omvang van het project en gebrek aan tijd werd de meeste aandacht besteed aan de bakkerij sector, gevolgd door meelmaaldereien en grondstoffenleveranciers. Bruikbare informatie over beheersmaatregelen is verkregen van instanties en bakkerijen in Duitsland, Engeland en Zwitserland, en leveranciers van beheersmaatregelen in België en Nederland. Informatie over de Nederlandse situatie is tevens opgevraagd bij het Nederlands Bakkerij Centrum (NBC).

Een overzicht van buitenlandse organisaties die zijn bezocht óf bruikbare informatie hebben aangeleverd, is gegeven in Tabel 3.41.

Tabel 3.41 Buitenlandse organisaties die informatie beschikbaar gesteld hebben

Land	Organisatie	Overige opmerkingen
Duitsland	De Verband Deutscher Grossbäckereien e.V. (Duitse Bakkers Vereniging)	Bezoek; informatie aangeleverd; contact persoon voor rondleiding in bakkerijen
	Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN)	Contact per e-mail; informatie ontvangen per post
	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)	Contact per e-mail; informatie ontvangen per post
Zwitserland	Zwitserse Bakkers Vereniging	Bezoek; informatie aangeleverd; contact persoon voor rondleiding in bakkerijen
	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Abteilung Arbeitsmedizin (SUVA)	Contact per e-mail; informatie ontvangen per post
	SECO; Staatssekretariat für Wirtschaft, Ressort Arbeit und Gesundheit	Contact per e-mail; informatie ontvangen per post

Land	Organisatie	Overige opmerkingen
Engeland	The Federation of Bakers	Bezoek; informatie aangeleverd; contact persoon voor rondleiding in bakkerijen
	British Bakeries, Compliance Department	Informatie aangeleverd
België	Bühler, Flour Milling Department	Leverancier van geavanceerde installaties. Bezoek; informatie aangeleverd
Zweden	Swedish Environmental Research Institute (IVL)	Contact per e-mail

Buitenlandse bezoeken zijn voorafgegaan door een gesprek met de contact persoon, of met andere experts op het gebied van beheersmaatregelen in de sector. Het bezoek is afgerond met een rondleiding in bedrijven waar relatief veel aandacht wordt besteed aan beheersmaatregelen. Slechts in enkele bedrijven in het buitenland was het toegestaan om metingen te verrichten.

Om de toepasbaarheid van buitenlandse situaties op de Nederlandse situatie te kunnen beoordelen wordt eerst een korte samenvatting gegeven van de huidige situatie binnen Europa.

3.10.1.1 Situatie in andere EU-landen

Volgens een rapport van het "Association Internationale de la Boulangerie Industrielle (AIBI)" over de Europese bakkerij en handel heeft Duitsland de hoogste totale productie van brood in Europa, met een omzet van ongeveer 6.600.000 ton brood per jaar (25% van de EU productie). Dit is bijna het dubbele van de omzet van landen zoals Frankrijk en Italië en substantieel meer dan de omzet in Nederland met ca. 675.000 ton brood per jaar (AIBI, 2001).

Voor de meelmaalterijen industrie is Frankrijk de koploper wat betreft meelproductie, gevolgd door Duitsland en Engeland. Roggeproductie wordt overheerst door Duitsland waar in totaal 465 meelmaalterijen zijn, met 104 bedrijven met een omzet van 10.000 ton of meer per jaar (Verband Deutscher Mühlen, 2000). Zwitserland heeft 97 meelmaalterijen waarvan acht met een omzet van 12.000 ton meel per dag of meer. Vergeleken hiermee is er in Nederland één meelmaalterij die de meelproductie overheerst, terwijl minstens acht andere meelmaalterijen bijdragen aan de rest van de productie.

In Duitsland komen er vermoedelijk elk jaar zo'n 1500 potentiële gevallen van bakkersastma bij (BGN, 1995). Dit verklaart waarschijnlijk ook de aandacht die gegeven wordt aan gezondheidsaspecten en beheersmaatregelen in de bakkerijsector in Duitsland. De "Verband Deutscher Grossbäckereien e.V." (Duitse Bakkers Vereniging) beweert dat er een algemene Europese trend gaande is waarbij kleine ambachtelijke bakkerijen (zogenaamde "einzelbäckereien") hun mededingen in de markt verliezen en worden opgeslokt door de grotere bedrijven

(of te wel “filialiserenden Grossbäckereien” met meer dan 20 filialen). Zo zijn de ambachtelijke bakkerijen in Duitsland het afgelopen jaar met 800 stuks afgenomen tot een aantal van 1900; het aantal grotere “filiale” bakkerijen is met 200 gestegen. De bakkerij sector in Duitsland is thans samengesteld uit ongeveer 35% industriële bakkerijen (Liefer-Bäckereien / Großbäckereien”) en 65% ambachtelijk en “filiale” bakkerijen (Verband Deutscher Grossbäckereien, 2001). Volgens het Nederlands Bakkerij Centrum (NBC) verdwijnen er ook in Nederland momenteel zo’n twee ambachtelijke bakkerijen per week. Deze veranderingen hebben invloed op de te nemen maatregelen. Doordat sprake is van schaalvergroting van bakkerijen zullen in de nabije toekomst maatregelen in grotere eenheden zoals industriële bakkerijen belangrijker worden dan die in kleine bedrijven. Dit heeft dus ook invloed op te ontwikkelen maatregelen. Terwijl deze situatie al een geruime tijd in Engeland zich voordoet waarbij industriële bakkerijen nu de sector met circa 77% overheerst, maakt Nederland in korte tijd een vergelijkbare verandering door.

Wetgeving bepaalt ook de productie methodes, werkwijzen en beheersmaatregelen die worden toegepast. In Engeland bijvoorbeeld is het zeven van grondstoffen een vereiste vóór de aanvang van het mengproces en draagt daarom bij tot andere werkmethoden en beheersmaatregelen. Het type brood is ook een bepalende factor omdat er in sommige landen een voorkeur is voor een ‘zuurder’ brood (waar minder enzymen-bevattende broodverbetermiddelen voor nodig zijn), en omgekeerd.

Opvallend is dat in het buitenland (met name Duitsland, Zwitserland en Engeland) veel gedaan wordt in het kader van informatie voorziening. Hierbij gaat het vooral om informatiebladen of video’s over het beheersen van stofblootstelling, specifiek gericht op de betreffende sector. Volgens bronnen bij een aantal buitenlandse verenigingen is dit een efficiënte aanpak om medewerkers bewust te maken van de noodzaak van beheersmaatregelen en het effect en de voordelen ervan. Een verdere ontwikkeling is de integratie hiervan in bakkersopleidingen.

Er zijn veel overeenkomsten in de strategie voor beheersing van stof in de genoemde landen; deze zijn terug te vinden in informatiebladen en op video’s. Er is ook gepoogd om kwantitatieve analyses van de effecten van de gekozen beheersmaatregelen te achterhalen, maar vooralsnog zonder succes. Enkele rapportages en kwantitatieve analyses zijn toegezegd maar nog niet ontvangen voor de afhandeling van dit rapport.

Onderstaand wordt in meer detail op enkele ontwikkelingen ingegaan.

Duitsland

Het “Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA)” in Duitsland heeft een meetprotocol voor meelstof ontwikkeld gebaseerd op piekblootstelling en de deeltjes grootteverdeling. Dit protocol is voorgelegd aan de “Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN)” die sinds 1989 intensief bezig is geweest met het onderzoeken van mogelijkheden om blootstelling aan meelstof en andere

bakkerij ingrediënten te reduceren in bakkerijen. De basis maatregelen die volgens de BGN eigenlijk in elke bakkerij toegepast zouden moeten worden zijn:

- Het voorkomen van stof emissie door omkasting van machines volgens de voorschriften.
- Het verminderen van de valhoogte van grondstoffen om zo stof emissie te reduceren.
- Toepassen van de juiste afzuiging volgens de meest actuele stand der techniek.
- Het gebruiken van goede stofzuigers voor schoonmaak doeleinden.

BGN circuleert zogeheten “Arbeits Sicherheits Informationen” (ASI) informatiebladen die gedetailleerde informatie geven over beheersmaatregelen die kunnen worden toegepast, zoals lokale afzuigsystemen, gebruik van stofarm bloem (met name voor strooien, en voor de korstdeeg uitrolmachine), enzymen in minder stuifbare vorm (pasta, granulaten), persoonlijke beschermingsmiddelen en ruimtelijke ventilatie systemen. Volgens de ASI bladen kan lokale puntafzuiging op de bron van machinale processen een stofreductie van meer dan 90% opleveren, afhankelijk van het ontwerp van de afzuiging. Daarentegen kan er vanuit gegaan worden dat, grofweg, een reductie rond de 50% verwacht kan worden voor lokale afzuiging bij handmatige werktaken. Een bevestiging (met behulp van meetgegevens) van deze bevindingen kon echter niet achterhaald worden.

Een rapport van het “Arbeitsschutz in Hessen” verwijst naar een studie in bakkerijen die aantoonde dat persoonlijke blootstelling aan totaal stof op werkplekken met afzuiging (n=8) significant lager was (mediaan = 2,3 mg/m³; spreiding 1,8–8,3 mg/m³) vergeleken met werkplaatsen zonder afzuiging (n=124; mediaan = 3,9 mg/m³; spreiding 0,5–20,8 mg/m³). Hoewel deze resultaten niet een eenduidige tendens weergeven, lijkt het erop dat ventilatie effectief kan zijn om stofblootstelling in bakkerijen te beheersen (Arbeitsschutz in Hessen, 1996).

Voorschriften van de BGN houden er rekening mee dat de kleinere bakkerijen geen duurzame technische beheersmaatregelen kunnen installeren vanwege de kosten die hiermee gepaard gaan. Specifieke praktische richtlijnen die worden aangegeven in de ASI informatiebladen zijn bedoeld om een reductie van stof emissie tot stand te brengen. Deze zijn onder meer:

- starten met kneden moet alleen op de laagste snelheid mogelijk zijn;
- aanbrengen van speciaal (oliehoudend) meel met een roller in plaats van strooien;
- gebruik van speciale natte reinigingsmachines en speciale bezems voor het schoonmaken van vloeren;
- ‘voorzichtig’ strooien van bloem;
- gebruik van automatische meelstrooiers voor machines; en
- voorgeschreven methoden voor het opensnijden van zakken (aan beide kanten) en opruimen ervan.

Aandacht wordt ook gegeven aan beheersmaatregelen ten aanzien van huidblootstelling. Hiervoor zijn informatiebladen verkrijgbaar die gedetailleerd

beschrijven welke maatregelen te treffen ter voorkoming van huidsensibilisatie, bijvoorbeeld huidbescherming, huidreiniging en persoonlijke hygiëne.

De BGN in Duitsland verspreidt ook ASI informatiebladen over het beheersen van stofblootstelling in meelmaaldertijen. Aandacht wordt besteed aan specifieke taken en werkplekken waar stofblootstelling hoog blijkt te zijn. Het dragen van adembeschermingsmiddelen wordt aanbevolen voor taken zoals reiniging van silo's, vervangen van zeven en filters, schoonmaakwerkzaamheden, verhelpen van storingen, en storten van poeders. Voor algemene werkplekken komen de volgende beheersmaatregelen aan bod:

- schoonmaak regime, inclusief de eisen waaraan stofzuigers moeten voldoen en het correcte gebruik ervan (alternatieve technieken worden ook gemeld, bijvoorbeeld speciale bezems met gummi-noppen);
- het scheiden van productie en opslag;
- segregatie van schone en gecontamineerde ruimtes; ook het apart houden van schone en gecontamineerde werkkleding.

De meeste aandacht wordt besteed aan beheersmaatregelen die moeten worden toegepast bij afzakinstallaties. Er wordt vanuit gegaan dat verspreiding van grondstoffen bepaald wordt door aspecten zoals het volume lucht dat getransporteerd wordt naar de zakken, de grootte van de vulopening, de uitzaknelheid van het stof, en de methode gebruikt om zakken aan te voeren. Als deze aspecten goed op elkaar zijn afgestemd bij afzakinstallaties kunnen zakken efficiënt en stofarm worden gevuld. Met inachtneming van deze aspecten wordt het volgende aanbevolen:

- gebruik van een kegel in de uitstroomopening (ter reductie van het gebruikte lucht volume);
- vulopeningen moeten een geïntegreerd afzuigpunt hebben;
- gebruik van zakken zonder naden die lucht doorlaten (maar geen stof);
- regelmatig schoonmaken van de vulopening (pneumatisch systeem met een luchtstoot, een schroef/spiraal systeem met lamellen);
- optimaliseren van aangevoerde lucht naar de afzakruimte; dit kan helpen om aankoecken in de vulopening te voorkomen;
- een schroef/spiraal aanvoersysteem gebruiken in plaats van een pneumatisch systeem (eerstgenoemde gebruikt minder lucht).

De genoemde beheersmaatregelen voor afzakinstallaties zijn tevens geschikt voor toepassing bij grondstoffenleveranciers. Naast informatie uit Duitsland is er weinig informatie over de kwantitatieve effecten van beheersmaatregelen in meelmaaldertijen en grondstoffenleveranciers in andere landen. Twee rapportages zijn aangevraagd over de beheersing van stof in meelmaaldertijen in Duitsland (zie bronnenlijst).

Zwitserland

Een organisatie in Zwitserland die te vergelijken is met de BGN in Duitsland is de "Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Abteilung Arbeitsmedizin (SUVA)".

Een informatieblad wordt uitgereikt aan bakkerijen waarin uitgebreid uitgelegd wordt welke beheersmaatregelen toegepast kunnen worden om stofblootstelling te reduceren. De Zwitserse Bakkers Vereniging draagt ook bij aan de uitvoering van dit bewustwordingsproces. In eerste instantie gaat de aandacht uit naar eenvoudige en goedkope manieren van stofbeheersing. Dergelijke informatie wordt in de opleiding van bakkers verwerkt. Een onderzoek door SUVA heeft aangetoond dat de stofblootstelling gekarakteriseerd wordt door piekblootstelling tijdens specifieke taken. Vanuit deze bevindingen is een eerste aanpak ontwikkeld voor stofbeheersing waarbij werkmethoden een hoge prioriteit krijgen. Er worden onder meer methoden aanbevolen hoe er met bloem gestrooid moet worden, het correcte gebruik van een siloslurf, de correcte methode voor het opensnijden en leegstorten van zakken, en schoonmaak technieken (stofzuigers).

Aansluitend op deze aanpak worden de volgende maatregelen aanbevolen:

- gebruik van stofarm meel;
- broodverbetermiddelen in de vorm van granulaat of pasta;
- gebruik van beperkte technische maatregelen;
- persoonlijke beschermingsmiddelen;
- scheiden / splitsen van schone en gecontamineerde ruimtes;
- vermijden van secundaire contaminatie van de bakkerij naar de woning; en
- ventilatie systemen.

Enkele aanbevolen technische maatregelen zijn bijvoorbeeld het installeren van een automatische bloemstrooier op korstdeeg uitrolmachines en het gebruik van polyethyleen werktafeloppervlakken zodat minder bloem gestrooid hoeft te worden. Andere aanbevolen maatregelen betreffen de meest geschikte type meelsilo's en transportsystemen, het installeren van ventilatiesystemen voor algemene ruimtelijke ventilatie of lokale puntafzuiging bij de bron.

Engeland

"British Bakeries" is een instantie die onder andere verantwoordelijk is voor de gezondheid en veiligheid in bakkerijen in Engeland. In het verleden zijn veel metingen gedaan in Engelse bakkerijen om de stofblootstelling te evalueren en te controleren, en om aan de hand hiervan beheersmaatregelen aan te bevelen. Blootstellingsgegevens toonden aan dat symptomatische gevallen van sensibilisering voornamelijk gerelateerd waren aan blootstelling aan α -amylase (en niet met meel). Men heeft zich vervolgens geconcentreerd op de beheersing van blootstelling aan ingrediënten die hoge concentraties α -amylase bevatten, namelijk broodingrediënten met $>0,005\%$ α -amylase. Dat heeft aanleiding gegeven tot het opstellen van een niet-officiële "in-house" blootstellingsgrens van 1 mg/m^3 (8 hr TWA) voor broodingrediënten met meer dan $0,005\%$ α -amylase; voor andere brood ingrediënten en meelstof wordt een blootstellingsgrens van 10 mg/m^3 gehanteerd.

Ten aanzien van broodverbetermiddelen wordt een andere werkwijze aanbevolen en de voorziening van maskers waarbij het dragen verplicht wordt gesteld.

Er is een trend gesignaleerd van vervanging van poedervormige broodverbetermiddelen door vlocibare alternatieven, hoewel deze maatregel meer handelsgericht lijkt te zijn dan gebaseerd op gezondheidseffecten. In een relatief korte periode is hiertoe ongeveer 1,2 miljoen pond geïnvesteerd in technische beheersmaatregelen bij 16 industriële bakkerijen in Engeland.

Een niet-gepubliceerd rapport (RHM, 2001) wijst erop dat het aantal gevallen van sensibilisering in industriële bakkerijen is afgenomen sinds de implementatie van beheersmaatregelen, met name door de verhoogde aandacht voor beheersing van blootstelling aan broodverbetermiddelen. Een analyse van de efficiency van beheersmaatregelen wordt echter niet gegeven.

De algemene Engelse aanpak van beheersmaatregelen is ook te zien in het trainingsprogramma, ontwikkeld door de Engelse Bakkers Vereniging. Het trainingsprogramma legt de nadruk op de volgende maatregelen:

- vervanging / eliminatie van grondstoffen;
- segregatie van werkruimten;
- technische maatregelen aan processen en machines;
- persoonlijke beschermingsmiddelen.

Daarnaast wordt veel waarde gehecht aan 'medical surveillance' van werknemers en aanstellingskeuringen.

Gedetailleerde omschrijvingen van specifieke maatregelen in Engeland komen sterk overeen met maatregelen voorgesteld in Duitsland en Zwitserland. Uitzonderingen zijn bijvoorbeeld dat zakken moeten worden opgerold tijdens het storten om zo de latere stofvorming (tijdens het vouwen) te verminderen. Voor industriële bakkerijen is het verder een vereiste om lokale afzuiging te installeren op mengkuipen, zeven, weegpunten en andere werkplekken waar stof vrijkomt.

Zweden

Door het "Swedish Environmental Research Institute (IVL)" in Zweden wordt momenteel een project uitgevoerd naar beheersing van blootstelling in ambachtelijke bakkerijen. Daarbij wordt er specifiek op gelet dat de te onderzoeken beheersmaatregelen niet te veel kosten. In een representatief bedrijf worden verschillende maatregelen uitgetest en worden metingen verricht om het effect op de blootstelling na te kunnen gaan. Binnenkort worden testen uitgevoerd bij gebruik van een stofzuiger. Vervolgens wordt een afzuig- of ventilatiesysteem uitgetest en stofarme strooibloem.

3.10.1.2 Mogelijke toepasbaarheid van buitenlandse beheersmaatregelen in Nederland

Tijdens bezoeken in het buitenland is geïnformeerd naar de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van beheersmaatregelen (met focussing op bakkerijen en meelmaalders). Specifieke beheersmaatregelen die niet (algemeen) toegepast zijn in Nederland worden in de onderstaande tekst samengevat. Deze worden vervolgens geëvalueerd op mogelijke toepassing in Nederlandse bedrijven.

(a) *Bakkerijen*

Substitutie/eliminatie van grondstoffen

Het gebruik van broodverbetermiddelen kan worden teruggebracht door alternatieve en natuurlijke deegbereidingsmethoden te gebruiken. Natuurlijke schimmelproducten worden hierbij gebruikt en zogeheten “pre-doughs” worden voorbereid ongeveer 24 tot 48 uur vóór het bakken bij een bepaalde temperatuur waarna men het deeg laat rusten om zelf te fermenteren. Een voordeel volgens Zwitserse bakkers is dat het gas, de aroma en de zuren die geproduceerd worden op deze wijze een hogere kwaliteit brood leveren. Verder kunnen bakkers hun werkuren in de vroege ochtend verschuiven naar de middag.

Toepassing van andere deegbereidingsmethoden is echter problematisch omdat bij de Nederlandse consument “zure” broodsoorten (zoals in Duitsland en Zwitserland) minder populair zijn.

In de praktijk worden stoffige grondstoffen soms vervangen door alternatieve minder stoffige producten. Industriële bakkerijen bezocht in Duitsland en Zwitserland hadden complete productielijnen waarbij alleen maar olie werd gebruikt in plaats van strooibloem. Een nadeel van olie is dat het niet geschikt is voor bepaalde typen brood waarbij een brose korst verlangd wordt. In de praktijk blijkt dat het strooien van bloem niet zomaar vervangbaar is in de gemiddelde bakkerij. Daarom blijft het gebruiken van stofarme bloem een belangrijk alternatief in gevallen waar het strooien van bloem een onontbeerlijk deel van het bakproces uitmaakt. Het nadeel van stofarme strooibloem is dat het duurder is en, volgens sommige bakkers, minder gunstig voor de kwaliteit van brood.

Een andere maatregel is het gebruiken van een grover type bloem (bijvoorbeeld griesmeel) met minder stofvorming zoals toegepast in industriële bakkerijen in Engeland en Zwitserland.

Ondanks het feit dat minder stoffige vormen van broodverbetermiddelen worden aanbevolen, bijvoorbeeld pasta of granulaten, worden deze nog niet wijdverspreid in bakkerijen gebruikt. Ongeveer 60 tot 70% van de deeltjes die als poederpreparaten worden aangeboden zijn kleiner dan 50 μm en geneigd tot stofvorming. Er zijn leveranciers van grondstoffen in Zwitserland die reeds in 1987 een veel grover enzympreparaat ontwikkeld hebben met een deeltjesgrootte diameter van ongeveer 350 μm . Dit preparaat bleek ongunstig te zijn voor het bakproces en is vervangen door een zogenaamd bakgranulaat (100–150 μm) dat zowel stofarm is als ook geschikt als bakmiddel.

Het gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen is een bekende vorm van stofbeheersing maar wordt niet zo veel toegepast in het buitenland. Het blijkt een redelijke investering te vergen omdat leidingen moeten worden aangelegd en andere aanpassingen nodig zijn, zoals ook is geconstateerd voor Nederlandse bedrijven. In Engeland wordt binnenkort gestart met een onderzoek naar de

haalbaarheid om uitsluitend vlocibare broodverbetermiddelen te gebruiken in industriële bakkerijen.

Segregatie

In Duitsland, Zwitserland en Engeland vormt de segregatie van schone en gecontamineerde ruimtes een belangrijk onderdeel van het beheersmaatregelen regime. Dit geldt niet alleen voor werkplekken, maar ook voor ambachtelijke bakkerijen die gekoppeld zijn aan een woning. Het ideaal is een reinigingsruimte (douche) tussen de werkplek en de woonruimte, waar ook gecontamineerde werkkleding achtergelaten wordt. Vanzelfsprekend moet de ruimtelijke ventilatie van dien aard zijn dat door drukverschillen tussen deze ruimtes geen gecontamineerde lucht de woonruimte binnenkomt. Voor de praktische toepassing in bestaande bakkerijen in Nederland kan dit, afhankelijk van de situatie, kleine tot grootschalige verbouwingen tot gevolg hebben waarbij een gebrek aan ruimte een probleem kan zijn.

Technische maatregelen

- Gesloten systemen

Een gesloten meel aanvoersysteem (vanuit een silo) met een weegbunker is een ideale optie om het gesleep met zakgoed, het storten van zakgoed en afwegen ervan te elimineren. Een aanbevolen meeltransportsysteem, dat wordt gebruikt in Zwitserland, functioneert met een spiraal mechanisme (in plaats van een zuigsysteem). Er is veel aandacht besteed in Zwitserland aan de meest geavanceerde silosystemen, aanvoersystemen en ventilatiesystemen, met name gericht op het voorkomen van recirculatie van stofdeeltjes in werkruimten. Het blijkt dat veel ventilatiesystemen de lucht onvoldoende filteren zodat de respirabele fractie hercirculeert in de werkomgeving.

In twee bezochte bakkerijen in Duitsland werd een gesloten afweeg- en mengproces gebruikt waarbij het gebruik van zakgoed sterk is verminderd. Eén van deze bakkerijen produceert één type brood voor een keten van restaurants, terwijl de andere bakkerij alleen grootbrood levert. Bij deze bakkerijen is er geen handmatig gebruik van mengkuipen en is het proces volkomen geautomatiseerd. Maar zelfs in deze bedrijven is blootstelling aan stof niet helemaal uit te sluiten; kleine hoeveelheden additieven worden soms handmatig toegevoegd en automatische bloemstrooiers worden gebruikt in het proces wat stofblootstelling kan opleveren. Deze situatie is vergelijkbaar met één Nederlands bedrijf waar metingen zijn verricht.

Behalve voor de stofreductie zijn er ook andere voordelen aan een gesloten systeem, te weten (1) betere beheersing van het vochtgehalte en de temperatuur, (2) de vacuümvermenging blijkt een ideaal proces te zijn, (3) er kunnen geen ongewenste objecten/contaminanten in het proces komen en (4) het is een kosten effectief en efficiënt proces waarbij weinig personeel nodig is. Volgens raming kost een nieuwe productielijn (gesloten systeem) ruim 3 miljoen euro, maar dit is

sterk afhankelijk van de situatie. Vaak blijft daarnaast een gedeeltelijk open systeem aanwezig voor speciale producten. Een Zwitserse bakkerij had hierbij een automatisch ingestelde wachttijd voordat de deksel open gaat (totdat stof uitgezakt is) na het tappen van meel, om zodoende stofblootstelling te beheersen.

Vaste kuipen die worden gebruikt in ambachtelijke bakkerijen en die niet verplaatsbaar zijn, worden vaak geleverd met een 'open deksel', in plaats van een gesloten deksel met afzuiging. Dit geldt zoveel voor Nederland als voor het buitenland. Bij gebruik van een afsluitbare kuip is het wenselijk dat de kneder pas kan gaan draaien als de deksel dicht is. Het aanbrengen van een gesloten deksel op een mengkuip kost rond de € 1100.

Losse verrijdbare kuipen hebben het voordeel dat ze op een plaats gevuld kunnen worden waar afzuiging aanwezig is, bijvoorbeeld via een weegbunker (uit de silo). Een overgang van drie vaste mengkuipen naar losse kneders kost een ambachtelijk bedrijf ca. € 35.000-45.000 per kuip. Deze investering is alleen maar rendabel voor bakkerijen die minimaal 100-120 balen per week omzetten, aldus het NBC.

- Lokale afzuiging

Lokale afzuiging is een beheersmaatregel die vaak wordt toegepast in Duitsland, Zwitserland en Engeland. Typische voorbeelden zijn:

- afzuiging boven werkbladen (over de lengte van het blad, tegen de muur erachter);
- speciaal ontworpen afzuigsystemen over de lengte van (en zijde) van de korstdeeg uitrolmachines;
- afzuigsystemen langs productielijnen (waar veel met bloem gestrooid wordt);
- ruime 'walk-in' laminaire cabines met afwaartse lucht afzuiging (zogenaamde 'push-pull' systeem) aanbevolen voor zeef installaties (in Engelse bakkerijen is zeven van grondstoffen vóór mengen een vereiste); eveneens geschikt voor mengafdelingen waar grondstoffen worden gestort en gewogen.

In Zwitserland wordt veel aandacht gegeven aan het juiste ontwerp en de juiste installatie van zowel afzuiging als lucht aanvoersystemen (ruimtelijke ventilatie en hercirculatie). De lokale afzuiging is onder andere gebaseerd op bevindingen van de AIHA waarbij het ideale ventilatiesysteem voor het hanteren van poeders is onderzocht (AIHA, 1996). Het gebruik en onderhoud van ventilatiesystemen is gespecificeerd in richtlijnen om optimale efficiency te verzekeren (LASI, 1996).

- Additieven afweeg- en aanvoersystemen

Gesloten en geautomatiseerde afweegsystemen voor additieven en kleine componenten worden weinig gebruikt in Nederland of het buitenland. Eén bakkerij in Zwitserland gebruikte een dergelijk afweeg- en aanvoersysteem, maar sommige additieven worden nog steeds in zakgoed formaat handmatig toegevoegd.

Dergelijke systemen die aangevuld worden met bulkgoed zijn ook verkrijgbaar in Nederland. De kosten zijn afhankelijk van het aantal grondstoffen waarvoor leidingen moeten worden aangelegd.

- Automatische strooiers

Automatische strooiers worden gebruikt voor korstdeeg uitrolmachines en opbollers/opmakers in ambachtelijke en industriële bakkerijen in het buitenland. Dit betekent minder handmatig strooien. Voor bepaalde typen brood kan bloem worden aangebracht met een borstel in plaats van door middel van strooien.

Automatische strooiers worden ook in Nederland gebruikt. Een nadeel is het dat het vullen van de strooiers tot piekbelasting leidt.

- Werkbladen

Gebruik van polyethyleen of andere geschikte werkbladen waaraan het deeg minder blijft plakken en strooien van bloem overbodig wordt. Een alternatief is een non-sticky "green cloth" van een Zwitserse leverancier. Ook in Nederland wordt gebruik gemaakt van bijvoorbeeld roestvrijstalen werkbladen.

- Carrousel mengers

Carrousel mengers worden algemeen in Engeland gebruikt. Het bestaat uit een aantal kleine mengkuipen die door een roterend mechanisme (een draaiwiel) alternerend en geautomatiseerd worden bediend. Het is geschikt om in een variëteit van (klein)brood in industriële bakkerijen te voorzien. Grondstoffen worden vanaf de silo's naar de gesloten kuipen aangevoerd. Behalve dat additieven soms handmatig worden toegevoegd, is het proces stofarm en werken er weinig mensen. Een voordeel van een dergelijk systeem is dat afzuiging bij het vullen van de kuip op een enkele plaats in het bedrijf hoeft te worden geïnstalleerd.

- Industriële stofzuigers

In Duitsland en Zwitserland wordt naast het gebruik van geschikte stofzuigers ook gelet op het filtertype dat gebruikt moet worden. Een EU type 12 of 13 HEPA filter wordt hiervoor geschikt geacht. Richtlijnen zijn gegeven voor de juiste methode om stofzuigers te gebruiken en te onderhouden (BGN, 1995).

(b) Meelmaalderijen

De nieuwste machinerie en installaties in meelmaalderijen zijn zeer geavanceerd en betreffen voornamelijk gesloten systemen. Over het algemeen zijn de processen ten volle geautomatiseerd, inclusief de toevoerleidingen en wegingsystemen. Deze systemen zijn geïnstalleerd in relatief nieuwe of recentelijk gerenoveerde meelmaalderijen. Nieuwe meelmaalderijen worden echter niet vaak gebouwd en het gebeurt niet regelmatig dat grootschalige renovaties plaatsvinden. Een meelmaalderij in België is bezocht waarbij een grootschalige renovatie heeft plaatsgevonden in de afgelopen vijf jaar. Een vooraanstaande leverancier die

verantwoordelijk was voor deze renovatie is ook geraadpleegd over de nieuwste beheersmaatregelen in deze sector.

Eén van de grootste stofproblemen in (oude) meelmaaldertijen is de ruimte waar zakken worden gevuld. Vuile zakken leiden bijvoorbeeld tot contaminatie van andere werkplekken. Ideaal zou zijn de hoeveelheid zakgoed (inclusief van additieven) terug te dringen en meer in bulkgoed te leveren (of te ontvangen). Volgens ervaren molenaars moet het verder mogelijk zijn om grovere enzym bevattende additieven (ongeveer 200-250 µm) te gebruiken in plaats van de nu gebruikte fijne fracties van <50 µm. Een voordeel is ook dat deze beter transporteerbaar zijn.

Technische maatregelen

- Open / gesloten systemen

Oude meelmaaldertijen hebben zogenaamde 'open' systemen waarbij lucht op een natuurlijke wijze het gebouw kan ventileren via ramen en openingen. Tijdens het malen stijgt de temperatuur zodat een goede aspiratie van de installatie is vereist. De diverse machinerie/installaties verbruiken daarom grote hoeveelheden lucht, waardoor lucht door ramen en openingen naar binnen wordt gezogen wat leidt tot een negatieve druk.

Nieuwe en gerenoveerde maaldertijen hebben daarentegen (meestal) systemen die afgesloten zijn van buiten. Vers gefilterde lucht wordt via het dak aangezogen door een filter kamer, ongeveer 10 tot 15% meer dan nodig is, om zodoende een overdruk (positieve) te creëren binnen het gebouw. Behalve dat dit leidt tot een stofreductie in de werkruimtes, zijn er vele andere voordelen, zoals:

- alleen gezuiverde en gefilterde lucht komt het gebouw binnen;
- vocht kan beter beheerst worden (met automatische 'moist controllers');
- minder schimmelvorming;
- minder geluidsoverlast;
- minder verstoppingen en dus over het algemeen een verhoogde productie;
- het is ideaal voor uitvoering van desinfectie (t.a.v. fumigation);
- geeft een geringere kans op stofexplosies.

Het geraamde rendement voor een gesloten recirculatie systeem komt neer op circa 0,5 procent. Deze marge is gering en wordt door bedrijven gezien als onvoldoende om te compenseren voor de financiële investering. Een ander nadeel is dat bedrijven vaak lange termijn voordelen van een dergelijke systeem niet in beschouwing nemen en meer gericht zijn op investeringen die direct of op korte termijn een resultaat leveren. Een ruwe kostenschatting voor het bouwen van één nieuwe molen (zonder silo's, etc.) die 200 ton per dag levert is ca. € 5 miljoen.

Het benodigde onderhoud van een recirculatiesysteem wisselt per systeem en de mate van milieuvervuiling. De frequentie van filter vervanging varieert tussen de 6 maanden tot langer dan een jaar.

- Laden van bulkwagens

Een nieuwe geavanceerde techniek om bulkwagens te laden draagt bij tot stofreductie. Pneumatische poreuze platen binnen een beladingsbalk die gekoppeld is aan de silo maakt het meel 'vloeibaar' en laat het als water instromen. Het vullen van de wagens gaat zo beduidend sneller en de stofbelasting is veel geringer in vergelijking met de traditionele belading, mede door de combinatie met effectieve afzuiging (hercirculatie). Een dergelijk laadsysteem kost ca. € 75.000.

- Afzak carrousel

Nieuwe geavanceerde afzak carrousel zijn bijna volledig geautomatiseerd en hebben weinig personeel nodig. Afzakmachines zijn bovendien voorzien van afzuiging waar vullen en dichtnaaien van zakken plaatsvindt. Een vloerrooster verzekert verder dat kapotte zakken de werkruimte niet verder vervuilen, en dat vallend stof niet op de vloer blijft liggen.

Tijdens een bedrijfsbezoek zijn enkele indicatieve metingen verricht bij een dergelijk systeem met de DataRam. Tijdens het afzakken van bloem en meel werden concentraties tot maximaal 1,8 mg/m³ gemeten, beduidend lager dan in de Nederlandse bedrijven. Bij dit proces waren twee personen werkzaam. Eén persoon controleerde de lopende band en het dichtnaaien van de zakken en de andere persoon plaatste lege zakken in de machine. De installatie was in 2000 geplaatst. Bij het vullen en dichtnaaien van de zakken was afzuiging aanwezig.

Ook in Nederland wordt een dergelijk systeem toegepast maar laat de afzuiging vaak te wensen over.

- Weeg- en aanvoersystemen voor additieven

Aanvoer van additieven in bulk is ideaal om handmatig werk met zakken te voorkomen (bijvoorbeeld met een geautomatiseerd pre-mixer systeem). Voor additieven in zakgoed formaat is een geavanceerd afweeg- en doseringssysteem verkrijgbaar, welke is voorzien van afzuiging bij het stortpunt.

- Type zakken

De BGN heeft in een recent project onderzoek gedaan naar de stofreductie bij afzakmachines in meelmaalterijen. Eén van de belangrijkste bevindingen was dat de kwaliteit van zakken een significante determinant is ten aanzien van stofblootstelling. Resultaten van dit onderzoek zijn nog niet gepubliceerd.

Speciale 'high porosity paper' (HPP) zakken zijn beschikbaar waarbij het vrijkomen van bloem tijdens pneumatisch vullen minder is in vergelijking met het vullen van normale papieren zakken. HPP zakken zijn 10% duurder dan gewone papieren zakken. Sommige typen zakken geven problemen tijdens het vullen waardoor vaak storingen optreden. Een nieuw geautomatiseerd afzakstelsel is volgens een leverancier binnenkort op de markt verkrijgbaar wat dergelijke problemen zou verminderen.

3.10.1.3 Samenvatting stand der techniek buitenland

De arbeidshygiënische situatie in het buitenland blijkt in vele opzichten overeen te komen met wat in Nederland gaande is. Het is echter wel merkbaar dat de strategie om beheersmaatregelen toe te passen in het buitenland al in een relatief gevorderd stadium is in vergelijking met Nederland, met name in Duitsland en Zwitserland. De algemene tendens in het buitenland wat betreft beheersmaatregelen is een aanpak gericht op het hele scala aan mogelijkheden, afhankelijk van de haalbaarheid voor het betreffende bedrijf. Gezondheidsaspecten van stofblootstelling en de beheersing ervan zijn een belangrijk onderwerp in de informatievoorziening en in opleidingen. Beheersmaatregelen waaraan geen kosten verbonden zijn, bijvoorbeeld organisatorische maatregelen zoals werkwijzen en werkprocedures, zijn ondergebracht in een zogenaamd bewustwordingsprogramma (informatiebladen, video's, opleiding).

In de praktijk bleek dat meerdere bedrijven in het buitenland goed op de hoogte zijn van de nieuwste technologische ontwikkelingen omtrent machinerie, installaties en beschikbare beheersmaatregelen.

De in het buitenland aangetroffen beheersmaatregelen zijn ondergebracht in twee categorieën naar investeringstermijn (Tabel 3.42). Aangezien alleen informatie van bakkerijen en maalderijen is verzameld ontbreekt in dit overzicht de grondstoffenindustrie. Echter, de maatregelen zoals genoemd voor de maalderijen zijn grotendeels ook toepasbaar in deze sector.

Tabel 3.42 Overzicht beheersmaatregelen buitenland

Investering	Beheersmaatregel
<i>Bakkerijen</i>	
Investerings op korte termijn (eenvoudig; relatief goedkoop)	Voorlichting m.b.t. beheersmaatregelen (informatiebladen); integreren in de opleiding. Stofarme werkwijzen en procedures, bijvoorbeeld t.a.v. strooien, zakken leegmaken/opruimen, tappen, storten en wegen. Stofarme alternatieven, zoals stuifvrije bloem en olie (zonder aanpassingen van machine). Gecoate werkbladen. Correct gebruik en verscherpen van onderhoud van bestaande beheersmaatregelen. Stofarme schoonmaaktechnieken, bijv. bezem met gummi-noppen. Verbeteren persoonlijke hygiëne.
Investerings op langere termijn (grotere investeringen met ontwikkelingstraject)	Broodverbetermiddelen in granulaat, pasta of vloeibare vorm. Olie in plaats van bloem (d.m.v. installeren nieuwe/aangepaste machine). Gesloten kuipen met afzuiging. Gesloten stofdichte afweeg- en aanvoer systemen (meel en additieven). Installeren van geautomatiseerde systemen (zoals carousel mixers, automatische strooiers, etc.). Lokale afzuiging volgens meest actuele stand der techniek (vooral korstdeegmachines); geschikte ruimtelijke luchttoevoer. Aanschaf stofzuigers of stofzuigstelsel. Segregatie van schone en gecontamineerde ruimtes.
<i>Meelmaalderijen</i>	
Investerings op korte termijn (eenvoudig; relatief goedkoop)	Voorlichting m.b.t. beheersmaatregelen (informatiebladen); integreren in de opleiding. Stofarme werkwijzen en procedures, bijvoorbeeld:

Investering	Beheersmaatregel
	<ul style="list-style-type: none"> • stofarme methoden om taken te verrichten, bijvoorbeeld t.a.v. zeven vervangen en schoonmaken; Adembeschermingsmiddelen voor hoog-risico- taken (storingen, schoonmaken) – als interim maatregel. Verbeteren persoonlijke hygiëne. Kleine aanpassingen op bestaande oude afzakmachines om stof terug te dringen.
Investerings op langere termijn (grotere investeringen met ontwikkelingstraject)	Productie en verwerking van meer bulk- en minder zakgoed. Grovere additieven. Installeren van een stofzuigsysteem. Gesloten ventilatie systemen met goed onderhoud regime. Locale afzuigsystemen. Stofarme bulkwagen-laadtechnieken. Geavanceerde afzak carroussels (gesloten systeem). Gesloten weeg- en aanvoersystemen voor additieven. Nieuw type zakken die stofarm gevuld kunnen worden. Segregatie van schone en gecontamineerde ruimtes.

Bepaalde typen bakkerijen hebben een geautomatiseerde uitrusting (gesloten systemen) die handmatige verwerking van grondstoffen minimaliseert. Hetzelfde geldt voor meelmaaldertijen waar nieuwe geavanceerde installaties worden toegepast waarmee stofbelasting wordt teruggebracht. Daarnaast wordt er veel gedaan aan maatregelen op het niveau van werkwijzen en werkmethodes, als ook technische of organisatorische aanpassingen die samen de stofbelasting verminderen. Sommerend kan over het algemeen geconcludeerd worden dat:

- beheersmaatregelen in Nederland niet sterk afwijken van die in het buitenland;
- de algemene bewustwording met betrekking tot de stofproblematiek is in het buitenland groter, mede veroorzaakt door een betere informatievoorziening. Deze informatievoorziening is specifiek gericht op beheersmaatregelen in de betreffende sector (met name bakkerijen);
- een scala aan beter onderling afgestemde maatregelen wordt geadviseerd en toegepast waardoor in het buitenland de stofbelasting waarschijnlijk efficiënter wordt aangepakt.

Rapporten van diverse testen uitgevoerd in Duitsland worden binnenkort opgestuurd en geven hopelijk additionele informatie over de efficiency van specifieke beheersmaatregelen. Het gebrek hieraan verhindert vooralsnog een meer kwantitatieve analyse van de oplossingsrichtingen die in het buitenland zijn gekozen.

3.10.1.4 Geraadpleegde bronnen stand der techniek buitenland

AIBI. Association Internationale de la Boulangerie Industrielle. European Bakery Market Reports. AIBI Congress, Monaco/France, 30 May – 3 June, 2001.

AIIHA. Heinonen, K, Kulmala, I, Säämänen, A. 1996. Local ventilation for powder handling – Combination of local supply and exhaust air. Am. Ind. Assoc. J., 57:356-364.

Arbeitsschutz in Hessen. Hintergrundinformationen zur Handlungsanleitung – Mehlstaub in Backbetrieben. Hessisches Ministerium für Frauen, Arbeit und Sozialordnung, 1996.

BGN. Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN). Prävention obstruktiver Atemwegserkrankungen. Symposium, Mannheim, 1995.

BGN. Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten. Arbeits Sicherheits Informationen (ASI): 8.81/01. Vermeidung von Mehlstaubbelastungen der Beschäftigten in Mühlenbetrieben, 2001.

BGN. Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten. Arbeits Sicherheits Informationen (ASI): 8.60/96. Haut und Beruf, 1996.

BGN. Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten. Arbeits Sicherheits Informationen (ASI): 8.80/00. Vermeidung von Backersasthma., 2000.

Bühler (informatie uit brochures and folders).

Grieshaber, R, Rothe, R. 1995. Obstruktive Atemwegserkrankungen in Bäckereien. Springer-Verslag, Staub – Reinhaltung der Luft. 55: 403-407.

Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI). Mehlstaub in Backbetrieben – Handlungsanleitung der Länderarbeitsschutzbehörden und der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel Gaststätten, 1996.

Ranks Hovis McDoughall (RHM). Report on Respiratory Health Surveillance Programme in RHM Companies for 2001, internal report (ongepubliceerd).

SUVA. Staatssekretariat für Wirtschaft, Ressort Arbeit und Gesundheit. Backersasthma – muss das sein. Alles was Sie über Berufskrankheiten durch Mehl und Backmittel wissen müssen. Luzern, 2000.

Verband Deutscher Mühlen, 2000/2001, Jahresbericht. Bonn, Oktober 2001.

Verband Deutscher Grossbäckereienbäckereien. Jahres-Pressekonferenz des Verbandes Deutscher Grossbackereien e.V. am 19 Oktober 2001, Düsseldorf.

Met dank aan:

Zwitserland:
Dhr. M. Rutsch, Swiss Bakers Association

Dr. R. Knutti en Dhr. J. Haas, Staatssekretariat für Wirtschaft, Ressort Arbeit und Gesundheit (SECO)

Duitsland:

Dhr. H. Martel, Verband Deutscher Grossbäckereienbäckereien e.V.

Dr. U. Pfeifer en Dr. P. Rietschel, Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN)

Dr. K. Kuhn and Mw. E. Lechtenberg-Auffarth, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Engeland:

Dhr. J. Sanders, Federation of Bakers

Dhr. M. Bithell, British Bakeries

Dr. T. Smith, Ranks Hovis McDoughall

België:

Dhr. N. den Oudsten, Bühler

4 Economische analyse beheersmaatregelen

Door TNO Arbeid is een analyse verricht om de economische consequenties van beheersmaatregelen voor bedrijven in kaart te brengen. De rapportage betreffende deze analyse is in zijn geheel opgenomen in Bijlage 2. Dit onderzoek is gestart voordat een overzicht van effectieve beheersmaatregelen was opgesteld. Derhalve is uitgegaan van een globale beschrijving van de stand der techniek met meer algemene beheersmaatregelen.

Het maken van een kosten-baten analyse was niet mogelijk vanwege het ontbreken van een (duidelijke) relatie tussen beheersing, gezondheid en verzuim. Daarom is met name gekeken naar de kosten die gemoeid zijn met de implementatie van beheersmaatregelen.

Hieronder volgt een korte samenvatting van de bevindingen per sector.

4.1 *Ambachtelijke bakkerijen*

Uit het overzicht van kosten die bepaalde beheersmaatregelen bij de case bedrijven jaarlijks met zich meebrengen voor ambachtelijke bakkerijen komt naar voren dat de grootste kosten gelegen zijn in implementatie van afzuiging, zeker wanneer dat gecombineerd moet worden met de aanschaf van verrijdbare deegkuipen. Investerings van een halve ton of meer voor de afzuiginstallatie en van minimaal een ton voor het systeem van de verrijdbare deegkuipen, resulteert in jaarlijks fl. 17.000 tot 28.000 aan kosten (inclusief energie verbruik). Energie verbruik is voor kleine bakkerijen overigens relatief duurder dan voor grotere. Ook de plaatsing van een silo ter vermindering van het gebruik van zakgoed is een aanzienlijke investering.

Verder blijkt dat

- opeenvolgende eisen t.a.v. hygiëne, milieu en Arbo het gevoel geven dat er permanent geïnvesteerd moet blijven worden;
- maatregelen zouden op den duur soms grote gevolgen kunnen hebben (bijvoorbeeld verhuizing van een bakkerij uit een woonwijk aangezien men zich niet meer aan de daar geldende milieunormen kan houden).

De financiële opbrengsten van een lager verzuim zullen zeer gering zijn in deze sector; dit betekent dat alleen daarmee de investeringen niet kunnen worden terugverdiend.

4.2 *Industriële bakkerijen*

De werkwijze is hier iets anders geweest dan bij de andere drie sectoren. Met vertegenwoordigers van industriële bakkerijen is gezocht naar bestaande projecten ten aanzien van beperking van blootstelling aan meelstof en allergenen.

De jaarlijkse kosten van investeringen zullen in de tientallen duizenden guldens lopen. Uiteraard zijn de bedragen zeer afhankelijk van de bestaande situatie en de

gewenste capaciteit van bijvoorbeeld afzuiging. De renovatie van de bestaande siloruimte bij een bakkerij is een forse investering, evenals het automatiseren van de kuip handling inclusief geautomatiseerde toevoer van grondstoffen, de aanleg van centrale stofafzuiging en het creëren van overdruk in een ruimte. Geautomatiseerd afwegen en toevoegen van grondstoffen heeft als bijkomend voordeel dat een meer stabiele kwaliteit van het eindproduct kan worden geleverd en dat fouten worden voorkomen.

Uit de praktijk komt naar voren dat

- kleine aanpassingen zonder al te veel problemen te realiseren zijn voor een industriële bakkerij;
- maatregelen makkelijker te realiseren zijn wanneer het samenvalt met nieuw/verbouw;
- er conflicterende eisen zijn (Arbo, milieu) maar dat de toenemende hygiëne eisen soms samen lijken te gaan met verminderde blootstelling;
- centrale afzuiging duurder is maar wel veiliger en efficiënter in gebruik;
- een gerobotiseerde kuiphandling veel nauwkeuriger en efficiënter (gelijkmatige hoeveelheden) is;
- beheersmaatregelen ook leiden tot een schonere bakkerij (imago / sfeer etc);
- overdruk ook kan bijdragen aan een prettiger werkomgeving en aan de kwaliteit van een product, maar soms wel problemen kan geven met het aanstuursysteem van de ovens;
- investeringen veelal gedaan worden om andere redenen dan arbo en het daarom ook zeer lastig is kosten toe te rekenen aan specifieke beheersmaatregelen.

Financiële opbrengsten van een mogelijke verzuimreductie zullen naar het zich laat aanzien niet opwegen tegen de kosten die gemaakt moeten worden voor bepaalde investeringen.

4.3 Meelmaalderijen

In maalderijen zou het merendeel van de kosten gaan zitten in de aanschaf van een stofzuigstelsel en de plaatsing van effectieve afzuiging bij o.a. het storten en tappen. Dit vergt forse investeringen die in de tonnen lopen. Daarbij komen dan nog de kosten voor de dagelijkse operatie van dergelijke systemen. Naast het feit dat er kosten gemaakt (moeten) worden speelt er nog een aantal zaken.

- Soms is er sprake van conflicterende eisen (Arbo, hygiëne, milieu).
- Door (verwachte) hoge kosten van de maatregelen wordt vaak slechts aan 'symptoombestrijding' gedaan.

Wanneer de maatregelen leiden tot een verminderd verzuim zal dat wel een besparing in de verzuimkosten te zien geven, maar deze financiële opbrengst alleen zal niet voldoende zijn om de investeringen te laten renderen.

4.4 Grondstoffenindustrie

Wanneer gekeken wordt naar de in eerste instantie voorgestelde beheersmaatregelen dan kan geconcludeerd worden dat het merendeel van de kosten gaat zitten in de aanschaf van een installatie voor gerichte afzuiging. Dit zou bij de case bedrijven een investering van 2,5 tot 4 miljoen of meer vergen, jaarlijks fl.250.000 tot fl.400.000 wanneer het in 10 jaar wordt afgeschreven. Bijkomende kosten, zoals de dagelijkse operatie (energie, onderhoud etc) zijn niet gekwantificeerd; hier moet uiteraard wel rekening mee worden gehouden.

Uit de cases kwam naar voren dat men zich zorgen maakt over de concurrentie positie wanneer dergelijke investeringen gedaan moeten worden. Een deel van de concurrentie is namelijk afkomstig uit landen waar andere regelgeving bestaat.

Vermindering van het verzuim zou wel tot lagere verzuimkosten leiden. Of dit opweegt tegen te maken kosten voor implementatie van maatregelen is zeer de vraag.

4.5 Ziekteverzuim

Sinds 1 november 1999 zijn Arbodiensten verplicht om beroepsziekten te melden aan het Nederlands Centrum van Beroepsziekten (NCvB). Dit is momenteel de enige wijze waarop informatie over beroepsziekten in Nederland gestructureerd wordt verzameld.

In het Signaleringsrapport Beroepsziekten 2001 van het NCvB wordt een apart hoofdstuk gewijd aan meldingen die bij het NCvB zijn binnengekomen ten aanzien van long- en luchtwegaandoeningen. In 2000 was 1,7% van het totaal aantal meldingen gerelateerd aan long- en luchtwegaandoeningen. Meel- en graanstof behoorde tot één van de meest genoemde oorzaken van klachten (9). Van de 104 meldingen betroffen 40 meldingen beroepsastma. De meest gemelde vorm van beroepsastma was bakkersastma (6 meldingen). Vijf van deze zes meldingen waren het resultaat van een Periodiek ArbeidsGezondheidskundig Onderzoek (PAGO). Drie van de vijf rhinitis meldingen waren het gevolg van meelstofallergie. Naar verwachting zou rhinitis vaker optreden dan astma. Gesuggereerd wordt dat astma vaak gepaard gaat met rhinitisklachten waarbij rhinitis niet apart wordt gemeld. Ook kan het zijn dat rhinitisklachten niet ernstig genoeg worden gevonden om de bedrijfsarts te raadplegen.

In diverse landen is beroepsastma de meest gerapporteerde beroepsgebonden longaandoening (NCvB, 2001). Het aantal nieuwe gevallen per jaar varieert van 20 tot 150 miljoen werkenden. Op basis van de NCvB gegevens zou een cijfer van 6 per miljoen worden berekend. Een groot probleem is echter de forse onderrapportage door onder andere het niet leggen van de relatie met het werk en de tekortschietende meldingsdiscipline. Een ander nadeel is dat niet elke zieke bij een Arbodienst terecht komt en vervolgens aan het NCvB wordt gemeld. Dit is bijvoorbeeld het geval voor zelfstandigen die geen arbozorg genieten en bij consultatie van een andere arts dan de bedrijfsarts.

Ook bij de buitenlandse gegevens wordt vaak vermeld dat de gegevens een onderschatting van de werkelijkheid geven.

In Bijlage 2 worden indicaties van verzuimgegevens gepresenteerd per sector uitgaande van bronnen als CBS, NBC, BEON (arbodienst), NVB en de Sectoranalyse WAO van het Ministerie van SZW.

4.6 Haalbaarheid

Uit diverse bronnen blijkt dat er nogal wat eisen afkomen op bedrijven, die allemaal hun prijskaartje hebben. Het valt te verwachten dat bedrijven bij voorkeur investeren in iets wat een duidelijke financiële consequentie heeft. Directe financiële winst is bij beheersmaatregelen gericht op blootstellingsreductie niet duidelijk; niet investeren zou echter wel kunnen leiden tot 'financieel verlies' op termijn in de vorm van boetes opgelegd bij handhaving door de Arbeidsinspectie bijvoorbeeld en door uitval van zieke werknemers.

Alleen voor ambachtelijke bedrijven was het mogelijk om op basis van beschikbare bedrijfsgegevens de ruimte in te schatten die bedrijven hebben om investeringen te doen. De financiële rek binnen deze sector is zeer beperkt door een terugloop van de omzetgroei en het kostprijsverhogende effect van de toegenomen concurrentie en de toegenomen loonkosten. Aanbevolen wordt na te gaan in hoeverre bepaalde maatregelen samen kunnen vallen met efficiency verhogende maatregelen of maatregelen te nemen in het kader van de Wet milieubeheer of ten aanzien van hygiëne eisen (HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point), zodat een investering meerdere doelen kan dienen. In het Besluit Milieubeheer Detailhandel en Ambachten (1999) worden bijvoorbeeld algemene voorschriften gesteld voor de bedrijfsvoering met betrekking tot 'Onderhoud en schoonmaak'. Daarnaast zijn er bijzondere voorschriften voor bedrijven met meelsilo's in verband met explosiegevaar (stofconcentratie in de afgevoerde lucht $<10 \text{ mg/m}^3$). In de Hygiëncode voor de broodbakkerij en de banketbakkerij, een praktische vertaling van de HACCP-eisen door het NBC (1997), worden voorwaarden gesteld aan het productieproces waarbij de veiligheid van het product voor de consument centraal staat. De beschouwde risico's omvatten microbiologische, fysische en chemische risico's. De inkoop en ontvangst van grondstoffen moet bijvoorbeeld worden vastgelegd en er dient een schoonmaakplan te zijn. Voor reiniging wordt verder aanbevolen geen perslucht te gebruiken vanwege de ongecontroleerde verspreiding van het vuil. Ook voor de stofbelasting is het gebruik van perslucht sterk af te raden.

Subsidie

Op de Arbolijst 2000 van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid komt een aantal bedrijfsmiddelen voor die voor de verschillende sectoren van belang kunnen zijn. Deze bedrijfsmiddelen kunnen, mits er wordt voldaan aan de voorwaarden van de FARBO-regeling, in aanmerking komen voor willekeurige

afschrijving. Ten aanzien van stofreductie komen o.a. de volgende bedrijfsmiddelen in aanmerking:

- Stofafzuiging op afvulinstallatie (S 024). Bestemd voor het afzuigen van stof dat vrijkomt bij het vullen van o.a. containers uit een afvulinstallatie bestaande uit in ieder geval een afzuigkap op vultrechter en een leiding met klep voor aansluiting op bestaande afzuiginstallatie.
- Afzuiginstallaties voor bakkerijmachines (S 025). Bestemd voor het afzuigen van stof (bloem) dat vrijkomt bij de bewerking in de (brood) bakkerij en bestaande uit een geluidsarme ontstoffingsinstallatie met automatisch klopmechanisme en filterbewakingssysteem en een leidingsysteem met klep(pen) en afzuigkap(pen).
- Silo-installatie bakkerijgrondstoffen (F 149). Bestemd voor het met geringe fysieke inspanning aanvoeren en opslaan van bakkerijgrondstoffen bestaande uit een silo van roestvrijstaal, leidingen en weegsysteem etc.

Mogelijk relevant zijn:

- Industriële stofzuiger (S 011) bestemd voor het opzuigen en verzamelen van stof, gruis, spanen enz. En het afzuigen tijdens (machinale) bewerkingen, bestaande uit o.a. een omkasting op wielen en filter.
- Palletstapelaar en -ontstapelaar (F 025), bestemd voor het met geringe fysieke inspanning stapelen en ontstapelen van pallets bestaande uit een tweedelige hefinrichting, elektrische aandrijving en een bedieningspaneel.
- Pallettiseermachine/depalletiseermachine (F 037), bestemd voor het met geringe fysieke inspanning automatisch beladen/lossen van pallets, bestaande uit een hef- en plaatsingsinrichting, besturing en veiligheidshekwerk.

Aangezien de blootstelling van de palletiseerder in de grondstoffenindustrie aan ∇ -amylase aanzienlijk was is het automatiseren van dit proces wellicht een oplossing zodat het aantal personen dat deze activiteit verricht geminimaliseerd kan worden.

4.7 Ten slotte

De overzichten per sector van de kosten die gemoeid zijn met diverse beheersmaatregelen vertonen nogal wat hiaten. Dit is een gevolg van het feit dat van bepaalde maatregelen het moeilijk is vast te stellen wat er precies voor nodig is om ze te realiseren. De cases leverden in ieder geval onvoldoende materiaal om overal getallen in te kunnen vullen. Uit de cases bleek dat het erg lastig was voor de betrokkenen om kosten te herleiden tot beheersmaatregelen, om de volgende redenen.

- Investeringsen worden vaak gedaan om andere redenen, maar dragen wel bij tot beperking van blootstelling aan stof en allergenen.
- Een deel van de gedane investeringen betreft vervangingsinvesteringen.

Over het algemeen geldt dat de onderzochte situaties vaak zeer bedrijfs- en omgevingspecifiek zijn, waardoor abstractie naar een hoger (algemener) niveau bemoeilijkt wordt.

Concluderend kan worden gesteld dat de voornaamste opbrengst van de maatregelen de (beoogde) verminderde blootstelling aan meelstof en allergenen is. Echter, over de mate waarin de kosten kunnen worden terugverdiend is geen uitspraak mogelijk. Wel blijkt dat sommige maatregelen andere voordelen hebben zoals efficiency verhoging van het proces, verminderde fysieke belasting, een prettiger werkomgeving en dergelijke.

5 Discussie

5.1 Blootstellingsniveaus

In Nederland is eerder onderzoek naar stofblootstelling verricht in Nederlandse bakkerijen door Houba *et al.* (1996). De gebruikte onderzoeksmethoden en analyse technieken zijn exact dezelfde als in dit onderzoek zijn gebruikt. Ook is de indeling naar functies op hoofdlijnen vergelijkbaar. De blootstelling aan inhaleerbaar stof en allergenen in de huidige en de Houba-studie van overeenkomstige functies staan vermeld in Tabel 5.1-5.3. Overall beschouwd zijn de resultaten van beide studies in grote lijnen vergelijkbaar. De resultaten van Houba geven een beeld van de blootstelling omtrent 1993. Vergelijking met de huidige resultaten leert dat er geen trends over de tijd waarneembaar lijken te zijn.

Het opvallendste verschil tussen de huidige studie en de studie van Houba *et al.* is de samenstelling van de bemeten populatie. In de studie van Houba *et al.* is aselect een aantal bedrijven benaderd waar vervolgens in principe alle personen zijn betrokken in de metingen. Daardoor zijn relatief veel personen bemeten met een lage blootstelling omdat deze vooral in de industriële bakkerijen een relatief groot deel uitmaken van de werkzame populatie. Het betreft hier werknemers met functies zoals inpakkers, broodsnijders en dergelijke. Deze groepen zijn in de huidige studie minder sterk vertegenwoordigd.

Tabel 5.1 *Vergelijking inhaleerbaar stof concentraties huidige studie en Houba et al. (1996) (mg/m³)*

Sector	Huidige studie GM (range)	Houba <i>et al.</i> GM (range)
Ambachtelijke bakkerijen	1,5 (0,18-318)	1,0 (0,1-37,7)
Industriële bakkerijen	1,0 (0,05-292)	
Funcities		
<i>Ambachtelijke bakkerijen</i>		
Broodbakker	2,3 (0,47-318)	3,3 (1,2-8,8)
Brood&banketbakker	1,4 (0,39-4,7)	2,0 (0,3-14,2)
Banketbakker	0,73 (0,18-31,5)	0,7 (0,1-3,7)
<i>Industriële bakkerijen</i>		
Deegmaker	2,3 (0,49-16,6)	3,0 (0,4-37,7)
Allround broodbakker	2,1 (0,35-26,6)	0,9 (0,1-26,8)
Ovenist	1,3 (0,45-5,5)	0,6 (0,1-5,1)
Inpakker	0,29 (0,10-1,4)	0,4 (0,1-2,8)
Chef	0,58 (0,11-18,7)	0,6 (0,1-4,9)
TD	2,1 (0,22-292)	0,7 (0,3-5,5)

Tabel 5.2 *Vergelijking tarwe-allergenen concentraties huidige studie en Houba et al. (1996) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*

Sector	Huidige studie GM (range)	Houba et al. GM (range)
Ambachtelijke bakkerijen	5,5 (0,07-5365)	0,68 (0,03-252) (N=449)
Industriële bakkerijen	2,2 (0,03-7571)	
Funcities		
<i>Ambachtelijke bakkerijen</i>		
Broodbakker	12,9 (0,19-5365)	6,0 (1,3-53,3)
Brood&banketbakker	6,4 (0,07-78,4)	2,7 (0,26-44,2)
Banketbakker	1,2 (0,08-722)	0,61 (0,03-3,8)
<i>Industriële bakkerijen</i>		
Deegmaker	19,3 (0,60-335)	5,3 (0,03-252,4)
Allround broodbakker	8,8 (0,11-348)	0,99 (0,03-68,2)
Ovenist	1,8 (0,20-43,5)	0,32 (0,03-28,1)
Inpakker	0,24 (0,07-16,1)	0,08 (0,03-7,7)
Chef	0,74 (0,06-244)	0,51 (0,03-74,6)
TD	1,9 (0,13-7571)	0,24 (0,03-2,5)

Tabel 5.3 *Vergelijking α -amylase concentraties huidige studie en Houba et al. (1996) (ng/m^3)*

Functie	Huidige studie GM (range)	Houba et al. GM (range)
<i>Ambachtelijke bakkerijen</i>		
Broodbakker	1,8 (0,33-56,0)	0,3 (<LOD-11,2)
Brood&banketbakker	1,5 (0,16-115)	1,81 (<LOD-2,2)
Banketbakker	0,65 (0,14-42,3)	<LOD
<i>Industriële bakkerijen</i>		
Deegmaker	1,8 (0,40-42,1)	(<LOD-221,8)*
Allround broodbakker	1,8 (0,34-124)	(<LOD-150,2)*
Ovenist	0,90 (0,37-3,8)	0,2 (<LOD-2,3)
Inpakker	0,58 (0,35-3,7)	0,2 (<LOD-8,8)
Chef	0,66 (0,32-17,8)	<LOD
TD	1,0 (0,38-5,3)	0,2 (<LOD-0,7)

* geen GM aangezien meerdere GMs zijn gegeven omdat onderscheid is gemaakt naar type product.

NB 18% van het totaal aantal monsters (N=507) was >LOD.

De proefpersonen ten behoeve van het epidemiologische onderzoek zijn afkomstig uit een aselekt getrokken steekproef. Van circa 70% van deze populatie is de stofblootstelling gemeten; daarnaast zijn steeds alle personen in een bedrijf die medewerking wilden verlenen aan het onderzoek betrokken in de stofmetingen.

Van de benaderde populatie voor de epidemiologische studie heeft uiteindelijk circa 60% positief gerespondeerd, variërend voor de verschillende sectoren. Dit is laag in vergelijking met de respons van Houba (ruim 90%). Een dergelijke lage respons kan hebben geleid tot bias maar omdat gedetailleerde informatie ontbreekt kan de aanwezigheid van bias noch de richting van eventuele bias worden vastgesteld.

De wijze van selectie van personen in de huidige studie kan van invloed zijn op de gevonden meetwaarden. Ter illustratie is de gemiddelde blootstelling in ambachtelijke bakkerijen berekend, uitgesplitst naar de deelpopulatie die aan het epidemiologisch onderzoek heeft meegedaan en de 'aanvullende populatie' die onderzocht is om aan de doelstellingen van het stand der techniek onderzoek te kunnen voldoen.

Voor de populatie van de epidemiologische studie zijn de gemiddelde niveaus beduidend hoger dan voor de 'aanvullende populatie', respectievelijk GM 1,7 en 1,2 mg/m³ en 8,4 en 2,7 µg/m³ voor inhaleerbaar stof en tarwe-allergenen. Geen verschil werd aangetroffen voor de concentratie α-amylase (GM 1,2 en 1,3 ng/m³). Behalve voor de brood- en banketbakkers was de blootstelling voor de andere functies steeds lager voor de aanvullende populatie. Dit duidt erop dat in de populatie voor de epidemiologische studie met name hoog-blootgestelden zijn vertegenwoordigd in ambachtelijke bakkerijen. Echter, in de andere sectoren blijken er op functie-niveau ook aanzienlijke verschillen te zijn, maar varieert voor welke van de twee deelpopulaties de gemiddelde blootstelling hoger is.

Bovenstaande illustreert dat een richting in eventuele bias niet is aan te geven en dat mogelijke bias per sector zou kunnen verschillen.

Houba *et al.* (1996) hebben eveneens onderzoek verricht naar gezondheidseffecten. Van de 393 bemeten personen werkzaam in bakkerijen, gaf 23% aan werk gerelateerde klachten te hebben. Bij 8% van de werkers werd α-amylase specifiek IgE aangetoond en bij 10% tarwe-allergenen specifiek IgE. Verder bleek dat atopici een verhoogde kans hebben op sensibilisatie. Ook werd een duidelijke blootstelling-respons relatie gevonden met blootstelling aan stof, respectievelijk tarwe allergenen en tarwe-sensibilisatie (Heederik & Houba, 2001). Het initiële stijgende deel van deze relatie werd bij de blootstellingsniveaus gevonden waar in deze studie maar weinig metingen zijn genomen.

In 1988 zijn inhaleerbaar stofmetingen uitgevoerd in een Nederlandse maalterij (Houba en Zweers, 1988). Ook in deze studie is met dezelfde meetmethode gemeten, allergeen niveaus zijn niet beschikbaar. Ditzelfde bedrijf is tevens bemeten in het huidige onderzoek. In 1988 was de gemiddelde inhaleerbaar stof concentratie (GM) 6,8 mg/m³ (range 0,14-71,4 mg/m³) (N=98); in 2001 was dit 3,0 mg/m³ (0,18-178) (N=50). Hier lijkt gemiddeld genomen een verlaging van de blootstelling te hebben plaatsgehad, hoewel de maximale blootstelling in 2001 hoger was. In het onderzoek van 1988 is ook spirometrisch longfunctie onderzoek

verricht. Er werden duidelijke verlagingen in longfunctie geconstateerd, met name voor de personen die relatief hoog waren blootgesteld.

5.1.1 'Norm-overschrijding'

Voor de verschillende sectoren en functies zijn overschrijdingskansen berekend aan de hand van 'grenswaarden' voor inhaleerbaar stof, tarwe-allergenen en α -amylase. De gebruikte niveaus voor inhaleerbaar stof betreffen de grenswaarden zoals vastgesteld in het Verenigd Koninkrijk (10 mg/m^3) en in Zweden (3 mg/m^3) en de concept gezondheidskundige advieswaarde van de Gezondheidsraad ($0,5 \text{ mg/m}^3$). Voor de concentratie tarwe-allergenen is een waarde gehanteerd tussen de 2 en $6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ en voor α -amylase tussen 1 en 5 ng/m^3 . Het betreft hier ad hoc grenswaarden die gebaseerd zijn op een No Adverse Effect Level op basis van sensibilisatie zoals dit ook door de Gezondheidsraad is afgeleid. In alle sectoren en voor de functies met de hoogste blootstelling werden overschrijdingskansen tot 100% berekend.

5.2 *Piekblootstelling*

Zoals duidelijk blijkt uit de resultaten van de metingen met direct registrerende apparatuur (DataRam) vertoont de blootstelling een piekenpatroon. Tussen de pieken door is de achtergrondblootstelling nihil. Dit betekent dat de verblijftijd van het stof in de lucht kort is doordat het relatief snel neerslaat. Dit was te verwachten mede gezien de dichtheid en grootte verdeling van de deeltjes. Om de bijdrage van piekblootstelling op het ontstaan van klachten te kunnen onderzoeken is het noodzakelijk piekblootstelling te definiëren. Een piek kan bijvoorbeeld worden beschouwd als elke waarde boven de grenswaarde over een middelingstijd van 15 minuten zoals wel gebruikelijk is. De vraag is echter of dit een biologisch relevante benadering is en of het vanuit deze optiek niet wenselijk is om een piek pas als zodanig te beschouwen, los van de middelingstijd, als een zeker niveau wordt overschreden. De DataRam metingen evenals de tabellen waarin de taakduur is weergegeven geven aan dat er een grote variatie is in blootstellingspatronen.

Uit de observaties met de continu registrerende apparatuur blijkt dat regelmatig piekblootstellingen voorkomen van tientallen milligrammen per m^3 gedurende enkele minuten. Indien bij blootstelling aan dergelijke pieken sprake is van zuiver α -amylase dan zal dit resulteren in blootstellingen in de range zoals die zijn gevonden in de grondstoffenindustrie.

Als voorbeeld wordt een meting genomen waarbij alleen de taak afwegen van grondstoffen wordt beschouwd. Deze persoon is blootgesteld aan een piek van gemiddeld 35 mg/m^3 gedurende 10 minuten. Dit leidt tot een 8-uurs tijdgewogen gemiddelde stoffblootstelling van $0,73 \text{ mg/m}^3$ er van uitgaande dat de overige taken niet bijdragen aan de dagblootstelling. De maximale concentratie gemeten in deze sector is $0,89 \text{ mg/m}^3$. Indien deze taak het afwegen van zuiver α -amylase betreft

dan wordt het gehanteerde grensniveau van 1-5 ng/m³ ruimschoots overschreden. Blootstellingen van >100 mg/m³ aan zuiver α -amylase geven bij uitvoeren van een taak gedurende enkele seconden al dagblootstellingen hoger dan het grensniveau. Werkzaamheden met zuivere enzymen dienen derhalve zoveel mogelijk op een gecontroleerde manier te worden uitgevoerd met voldoende beschermingsmiddelen.

Door Jongedijk *et al.* (1995) is piekblootstelling gemeten van 46 personen werkzaam in 4 ambachtelijke bakkerijen op een vergelijkbare manier als in het onderhavige onderzoek. Een concentratie boven 4 mg/m³ werd in deze studie als piek beschouwd. Aangetoond werd dat in ambachtelijke bakkerijen meer dan 50% van de pieken voor rekening kwam van het storten van bloem op de werktafel bij het maken van deeg. Gemiddeld over de bemeten personen werd in twee bedrijven in totaal 28 tot 41 pieken op de werkdag waargenomen (7-14 pieken per uur). In meer gemechaniseerde bakkerijen, dat wil zeggen met afgesloten deegknaders, een narijskast en automatisch opbollen, werden de pieken veroorzaakt door het toevoegen van bestanddelen aan de deegkuip. In deze twee bedrijven werden gemiddeld over de bemeten personen 34 tot 36 pieken gemeten (6 tot 11 pieken per uur). Er werd een sterke correlatie gevonden tussen het aantal pieken en het tijdgewogen gemiddelde over een hele werkdag. Een drietal taken, afwegen, bolvormen (deegverwerking) en meelstrooien, die alledrie sterk samenhangen met het voorkomen van pieken in de blootstelling, verklaarden samen 47% van de variantie in blootstelling. Deze resultaten suggereren dat eliminatie van taken die geassocieerd zijn met het optreden van pieken, tot aanzienlijke reducties in de dagblootstelling zullen leiden.

5.3 Gewenste reductiefactoren

Voor elke sector en een aantal functies waarbij de hoogste blootstellingen werden gemeten is berekend in hoeverre de blootstelling teruggedrongen zou moeten worden om aan de gehanteerde grensniveaus te kunnen voldoen (Tabel 5.4). In de tabel is per sector aangegeven wat de gewenste reducties zijn en is tevens aangegeven welke reducties op functie niveau maximaal gerealiseerd zouden moeten worden. Bij deze berekeningen vormt de spreiding in blootstelling een belangrijk uitgangspunt.

Voor alle sectoren geldt dat aanzienlijke reducties gerealiseerd zouden moeten worden, zeker als de hoogst blootgestelde functies worden beschouwd. Voor inhaleerbaar stof zijn de reductiefactoren lager dan voor de allergenen. Dit heeft onder meer te maken met de grotere spreiding in allergeen concentraties die gemeten zijn per sector en functie.

Tabel 5.4 Overzicht te realiseren reductiefactoren per sector. Tevens is aangegeven welke reductie op functie niveau wenselijk is op basis van het laagste grensniveau.

Component (grensniveaus)	Ambachtelijke bakkerij	Industriële bakkerij	Meelmaaldrij	Grondstoffenindustrie
Inhaleerbaar stof (0,5-10 mg/m ³)	0-19 (functie 30)	0-17 (functie 210)	4-80 (functie 460)	4-67 (functie 510)
Tarwe-allergenen (2-6 µg/m ³)	37-110 (functie 140)	13-73 (functie 285)	90-293 (functie 500)	40-133 (functie 215)
α-Amylase (1-5 ng/m ³)	3-13 (functie 25)	1,5-7 (functie 20)	67-400 (functie 4000)	1000-5400 (functie 55000)

5.4 Beheersing van blootstelling

5.4.1 Beheersmaatregelen

In slechts enkele van de bemeten bedrijven werden beheersmaatregelen aangetroffen waarvan een blootstellingsreducerend effect aantoonbaar was. Er blijken slechts weinig situaties aangetroffen te worden in Nederlandse bedrijven welke een acceptabel blootstellingsniveau opleveren. In Tabel 5.5 is een overzicht gegeven van mogelijke reducties zoals die op basis van vergelijking van bedrijven met de betreffende beheersmaatregel en bedrijven zonder deze maatregel zijn berekend.

Met behulp van gerichte afzuiging bij stoffige werkzaamheden lijkt over het algemeen de grootste reductie mogelijk. In ambachtelijke bedrijven zijn verder verschillende alternatieven voorhanden voor veelvuldig strooien: het gebruik van een roestvrijstalen werkblad, het insmeren van het werkblad met olie en het gebruiken van stuifvrije bloem. Ook afsluitbare mengkuipen en gebruik van verbetermiddelen in pasta-vorm lijken de blootstelling te kunnen beperken. Het niet gebruiken van verbetermiddelen in een bakkerij waar met zuurdesem wordt gewerkt geeft een kwalitatief ander brood en is daarom tussen haakjes genoemd. In industriële bakkerijen is het gebruik van bloem en meel uit een silo te prefereren boven zakgoed. Daarnaast heeft het gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen een gunstig effect op de blootstelling.

Ook maatregelen als het gebruik van stofzuigers lijkt een goede beheersmaatregel voor alle sectoren. Het effect van een dergelijke maatregel is echter moeilijk te kwantificeren aangezien de duur van het uitvoeren van deze taak vaak erg kort is. Het gebruiken van stofzuigers ter vermindering van het gebruik van perslucht is uiteraard sterk aan te raden vanwege de hoge piekblootstelling die hierbij kan optreden.

De in Tabel 5.5 genoemde reductiefactoren per sector en per component kunnen met elkaar vermenigvuldigd worden om de grootst mogelijke reductie te kunnen berekenen. Dit betekent dat bij gebruik van verbetermiddelen in pasta-vorm in combinatie met het insmeren van het werkblad met olie en het gebruik van

afsluitbare mengkuipen een reductie van maximaal een factor 11 gerealiseerd kan worden. Opgemerkt dient te worden dat reductiefactoren zijn vastgesteld door vergelijking van bedrijven waar een bepaalde beheersmaatregel aanwezig was met bedrijven waar deze maatregel niet was aangetroffen. In een aantal gevallen betreft het een maatregel die slechts op één of enkele taken betrekking heeft. Daarnaast wordt door deze manier van vergelijken aangenomen dat de bedrijven verder niet verschillen in productieproces (ook voor wat betreft uitgevoerde taken). Reducties zullen derhalve mogelijk vertoebeld zijn.

Tabel 5.5 *Overzicht van beheersmaatregelen met bijbehorende reductiefactor*

Sector	Inhaleerbaar stof	Tarwe-allergenen	α -Amylase
Ambachtelijke bakkerij	Stuifvrije bloem (1,3) RVS werkblad (1,7) Werkblad insmeren met olie (1,5) Afsluitbare mengkuip (1,3) Afzuiging (2)	Stuifvrije bloem (1,3) Afsluitbare mengkuip (2,6) Afzuiging (10)	Verbetermiddelen in pastavorm (1,5) Werkblad insmeren met olie (3,7) Afsluitbare mengkuip (2)* (Geen gebruik van verbetermiddelen (4))
Industriële bakkerij	Minder zakgoed (1,6)	Minder zakgoed (2,8)	Vloerbare verbetermiddelen (1,4) Minder zakgoed (2,8) Afzuiging (1,5)
Meelmaalterij		Afzuiging (1,5)	
Grondstoffen-industrie	Afzuiging (10)		Afzuiging (5)

* Na correctie voor functie

Volgens het arbeidshygiënisch regime dienen persoonlijke beschermingsmiddelen pas aanbevolen te worden als andere maatregelen niet genomen kunnen worden (op korte termijn).

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen in de vorm van adembescherming kwam alleen voor in meelmaalterijen en de grondstoffenindustrie. Echter, lang niet alle personen gaven aan de beschikbare maskers te gebruiken. Vooral bij werkzaamheden met zuivere enzymen is een persluchtmasker ten eerste aan te raden totdat een andere vorm van beheersing is geïnstalleerd.

Het voornaamste verschil in beheersmaatregelen in het buitenland vergeleken met die in Nederland is dat er (over het algemeen) een veelvuldige aanpak is van verschillende typen beheersmaatregelen. Eenvoudige en betaalbare maatregelen (werkwijzen en procedures) en meer duurzame beheersmaatregelen worden geïntegreerd aanbevolen. Hiervoor is een sectorspecifieke voorlichtingscampagne gestart en zijn er informatiebladen (of video's) ontwikkeld waarmee medewerkers

worden geïnformeerd over methodes om stofblootstelling te reduceren. Processen waarbij stoffen worden vervangen door stofarme of stofvrije alternatieven worden meer populair, zoals installaties waarbij alleen olie wordt gebruikt bij broodverwerkingslijnen (in plaats van bloem) in industriële bakkerijen in Zwitserland. Geavanceerde installaties (soms gesloten systemen) en ventilatiesystemen worden in enkele bedrijven gebruikt. Kwantitatieve bevindingen over de efficiëntie van de beheersmaatregelen zijn vooralsnog niet achterhaald.

5.4.2 Beperking blootstellingsduur en aantal blootgestelden

Beheersing van dagblootstelling kan bereikt worden door reductie van de blootstelling door middel van het inzetten van technische en organisatorische maatregelen. Met organisatorische maatregelen kan worden ingegrepen op het aantal blootgestelde personen en de duur van de blootstelling. Door taken met hoge blootstelling 'uit te smeren' over meerdere personen zal tevens de duur van de blootstelling worden beperkt. Echter, het moet niet zo zijn dat door een dergelijke maatregel meer personen aan te hoge concentraties worden blootgesteld.

Voor de meest relevante taken wordt hieronder een overzicht gegeven van het aantal personen dat een taak uitvoert en de gemiddelde tijdsbesteding per taak.

De taken in ambachtelijke bakkerijen die het meest bijdragen aan de dagblootstelling worden allen door ongeveer de helft van het aantal bemeten personen uitgevoerd. De duur van de taken varieert van gemiddeld een half uur tot anderhalf uur, maar beslaan voor een aantal personen tot een halve of hele werkdag, behalve het afwegen van grondstoffen (maximaal 2,5 uur).

De meest relevante taken in industriële bakkerijen worden gemiddeld gedurende 1 tot 3 uur verricht, tot maximaal de gehele duur van de werkdag. Deze taken worden door 10 tot 60 personen uitgevoerd (5-30% van de populatie). In maalderijen worden de relevante taken door circa 15-50 personen uitgevoerd (10-30%) gedurende gemiddeld 1 tot 3 uur (maximaal de gehele werkdag). In de grondstoffenindustrie voeren relatief weinig personen een bepaalde taak uit door de vastomlijnde functie-inhoud. Ongeveer 3 tot 30 personen (2-20%) voeren de taken gemiddeld 1 tot 5,5 uur uit (merendeel gemiddeld 3 uur).

In ambachtelijke bedrijven zijn de medewerkers min of meer allround, alle werkzaamheden die zich voordoen worden aangepakt zonder dat er vaak sprake is van een verregaande taak-verdeling. Derhalve is ook het takenpakket van de personen zeer gevarieerd. Dit uit zich onder andere in het grote aantal personen dat een bepaalde taak uitvoert en de kortere gemiddelde tijdsbesteding aan een taak in vergelijking met de andere sectoren.

Taakroulatie is een vorm van blootstellingsbeheersing die in de beschouwde sectoren niet goed mogelijk is. In ambachtelijke bedrijven is er vaak al sprake van allround medewerkers waardoor taken zijn verdeeld en in de grotere bedrijven is het vanwege de specialisaties van personen vaak niet mogelijk om een vorm van taakroulatie door te voeren (op korte termijn).

Per taak kan berekend worden hoe lang deze mag worden uitgevoerd als de grenswaarde voor inhaleerbaar stof op bijvoorbeeld $0,5 \text{ mg/m}^3$ wordt gesteld. Het basisniveau voor inhaleerbaar stof voor alle sectoren is reeds hoger dan deze $0,5 \text{ mg/m}^3$. Dit betekent dat alleen het uitvoeren van taken die een verlagend effect hebben op de blootstelling (factor $<1,0$) een blootstelling onder deze grenswaarde kunnen opleveren. Echter, indien een persoon in een ambachtelijke bakkerij bijvoorbeeld gedurende 8 uur inpakwerkzaamheden verricht dan nog is zijn blootstelling $0,7 \text{ mg/m}^3$.

Ten aanzien van de concentratie tarwe-allergenen ligt alleen het basisniveau in industriële bakkerijen ($0,61 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) beneden de range van $2\text{-}6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. In deze sector zou een persoon één van de taken afwegen, strooien, deegbereiding, onderhoudswerkzaamheden, banketproductie of deegverwerking uit kunnen voeren zonder het grensniveau van $6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ te overschrijden. In principe zou de blootstelling bijna een factor 3-10 hoger mogen zijn om nog binnen de grenzen te blijven. Door vermenigvuldiging van de factoren per taak kan uitgezocht worden welke taak-combinaties nog zonder risico zijn. Zo blijkt bijvoorbeeld dat een logische combinatie van de taken afwegen en deegbereiding niet wenselijk ($0,61 * 6,5 * 8,2 = 32,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Uiteraard speelt de tijdsbesteding per taak, welke hier niet is verdisconteerd, ook een belangrijke rol. Daarnaast zijn de berekende factoren per taak een gemiddelde en kunnen per bedrijf mogelijk andere factoren gelden.

Het basisniveau voor de concentratie α -amylase is alleen voor de ambachtelijke en industriële bakkerijen lager dan het grensniveau van $1\text{-}5 \text{ ng/m}^3$ (respectievelijk $0,93$ en $0,79 \text{ ng/m}^3$). Taken, of taak-combinaties, met een effect op de blootstelling van maximaal een factor 5 of 6 zouden kunnen worden uitgevoerd zonder het grensniveau van 5 ng/m^3 te overschrijden. Ook hier geldt weer dat de tijdsbesteding en bedrijfs- en persoons afhankelijke factoren van invloed zijn.

5.5 Haalbaarheid gewenste reductiefactoren

Aan de hand van de berekende reductiefactoren die haalbaar lijken te zijn met bepaalde beheersmaatregelen is het mogelijk een indicatie te geven of deze beheersmaatregelen voldoende zijn om de blootstelling te verlagen onder de gehanteerde grensniveaus. Alleen de beheersmaatregelen zoals genoemd in Tabel 5.5 worden hier beschouwd. Om reductiefactoren te realiseren zoals genoemd in Tabel 5.4 zijn de aangetroffen beheersmaatregelen niet toereikend. Maximaal haalbaar zijn reducties met een factor 10 terwijl gewenste reducties uiteen lopen van een factor 20 tot groter dan 10.000. Om acceptabele blootstellingsniveaus te kunnen realiseren dienen meer specifieke maatregelen ontwikkeld en toegepast te worden.

5.6 Beheersing meest relevante functies en taken

De gewenste reducties in de blootstelling zijn met de nu aanwezige beheersmaatregelen in bedrijven niet haalbaar. Dit betekent dat nieuwe technologieën moeten worden ontwikkeld. Op grond van de functies waarbij de hoogste blootstelling is gemeten en de taken die de grootste bijdragen leveren aan de dagblootstelling kan richting gegeven worden aan te ontwikkelen beheersmaatregelen. In Tabel 5.6 en 5.7 zijn per sector en per component de meest relevante functies en taken gegeven.

Tabel 5.6 Overzicht twee tot drie hoogst blootgestelde functies per sector per stof (per functie is het GM gegeven)

Sector	Inhaleerbaar stof (mg/m ³)	Tarwe-allergenen (µg/m ³)	α-Amylase (ng/m ³)
Ambachtelijke bakkerij	Broodbakker (2,3) B&B bakker (1,4)	Broodbakker (13) B&B bakker (6,4)	Broodbakker (1,8) B&B bakker (1,5)
Industriële bakkerij	Deegmaker (2,3) Allround (brood) (2,1) TD (2,1)	Deegmaker (19) Allround (brood) (8,8) Banketbakker (5,7)	Allround (brood) (1,8) Deegmaker (1,8) TD (1,0)
Meelmaaldery	Schoonmaker (12) Tapper (11) Operator molens (9,2)	Tapper (148) Heftruckbestuurder (59) Schoonmaker (51)	Menger (73) Operator molens (36) Operator allround (33)
Grondstoffenindustrie	Afweger (15) Storter (4,8) Afvuller/tapper (4,2)	Afweger (29) Storter (13) Bedieningsvakman (8,6)	Storter (325) Afweger (315) Palletiseerder (101)

Tabel 5.7 Overzicht van taken die een relatief grote bijdrage leveren aan de dagblootstelling, uitgesplitst naar sector (de bijdrage is als factor gegeven)

Sector	Inhaleerbaar stof	Tarwe-allergenen	α-Amylase
Ambachtelijke bakkerij	Deegbereiding (2,1) Ovenwerkzaamheden (1,6) Strooien (1,3) Koekproductie (1,3) Schoonmaken (1,2)	Deegbereiding (5,6) Strooien (3,3) Ovenwerkzaamheden (1,7) Koekproductie (1,7)	Deegbereiding (1,8) Afwegen (1,7) Deegverwerking (1,5)
Industriële bakkerij	Banketproductie (3,1) Strooien (2,6) Onderhoud (2,4) Afwegen (2,2) Deegbereiding (2,2)	Deegbereiding (8,2) Afwegen (6,5) Strooien (4,1) Deegverwerking (4,0) Banketproductie (3,0) Onderhoud (2,6)	Strooien (2,0) Deegbereiding (1,9) Deeg afwegen (1,6)
Meelmaaldery	Tappen/afzakken (2,2) Schoonmaken (2,1)	Tappen/afzakken (9,6) Schoonmaken (4,7) Monstername (2,2) Controlerondes (2,0)	Storten (4,2) Mengen (3,3) Schoonmaken (2,6)
Grondstoffenindustrie	Vullen van containers (14) Afwegen (4,1) Storing verhelpen (4,1) Schoonmaken (2,6)	Vullen big bags (85) Vullen containers (19) Afwegen (12) Storten (2,5) Overpakken van grote naar kleine verpakking (5,2)	Vullen containers (552) Storten (4,5) Palletiseren (3,4) Schoonmaken (2,4)

5.7 *Gehalte allergenen in stof*

Het gehalte allergenen van het inhaalbaar stof verschilt per sector, met name wat betreft α -amylase. De mediaan van het gehalte tarwe-allergenen in inhaalbaar stof varieert tussen de sectoren van 2,1-5,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$; voor α -amylase is deze variatie veel groter, te weten 0,8-20,4 ng/mg . De variatie in het gehalte tarwe-allergenen is relatief gering ten opzichte van de totale spreiding in concentraties, ook binnen branches. Dit betekent dat de concentratie inhaalbaar stof min of meer als surrogaat kan worden gebruikt voor de concentratie tarwe-allergenen maar niet voor de concentratie α -amylase. De concentratie α -amylase dient derhalve afzonderlijk te worden gemeten. Het vaststellen van een MAC-waarde specifiek voor het α -amylase allergeen gekoppeld aan een standaard meetmethode lijkt om bovengenoemde reden noodzakelijk.

5.8 *Financiële haalbaarheid*

Het maken van een kosten-baten analyse was niet mogelijk vanwege het ontbreken van een (duidelijke) relatie tussen beheersing, gezondheid en verzuim. Daarom is met name gekeken naar de kosten die gemoeid zijn met de implementatie van beheersmaatregelen.

Voor ambachtelijke bakkerijen geldt dat met investeringen van rond een ton rekening gehouden moet worden als lokale afzuiging wordt geplaatst bij de meest stoffige activiteiten. Ook in industriële bedrijven gaat het om dergelijke bedragen bij aanschaf van bijvoorbeeld centrale stofafzuiging, renovatie van de siloruimte en het automatiseren van de kuip handling. Investeringen van enkele tonnen zijn noodzakelijk in maalderijen voor de aanleg van een stofzuigsysteem en de plaatsing van effectieve afzuiging bij onder andere het storten en tappen. Ook bij bakkerijgrondstoffenleveranciers zijn investeringen in die orde van grootte noodzakelijk als gerichte stofafzuiging moet worden geïnstalleerd.

Zeker voor bakkerijen zullen de financiële opbrengsten van een lager verzuim in geen verhouding staan tot de te maken kosten. Het terugverdienen van de investeringen door terugdringen van verzuim lijkt niet reëel. Ook voor maalderijen en de grondstoffenindustrie wordt betwijfeld of de besparing in de verzuimkosten zullen opwegen tegen de gemaakte kosten voor implementatie van de maatregelen. Wel hebben de voorgestelde maatregelen andere positieve effecten zoals efficiency verhoging van het proces, verminderde fysieke belasting en een prettiger werkomgeving.

Opgemerkt dient te worden dat de economische analyse is uitgevoerd voor beheersmaatregelen waarvan het reducerend vermogen op de stof en allergeen blootstelling beperkt blijkt te zijn gezien de gewenste reducties (Tabel 5.5). Echter, de analyse heeft betrekking op de momenteel best mogelijke situatie in Nederlandse bedrijven.

6 Conclusies

- De expositie in de vier bemeten sectoren, ambachtelijke bakkerijen, industriële bakkerijen, meelmaalterijen en grondstoffenleveranciers, is (zeer) hoog gezien de huidige gezondheidskundige inzichten.
- Ongeacht de ontwikkelingen betreffende de vast te stellen MAC-waarde, dus bijvoorbeeld uitgaande van het advies van de Gezondheidsraad voor tarwemeelstof van $0,5 \text{ mg/m}^3$ over acht uur tijd gewogen gemiddeld, of het niveau van 3 mg/m^3 zoals dat in Zweden is afgeleid, en afgezet tegen niveaus waarbij het risico op sensibilisatie voor tarwe-allergenen en schimmel α -amylase gering lijkt te zijn, zijn zeer grote reducties in de blootstelling noodzakelijk. In de meeste gevallen gaat het om reducties van meer dan een factor 10-20 voor alle sectoren, terwijl voor blootstelling aan α -amylase in meelmaalterijen en de grondstoffenindustrie meer specifieke reducties van meer dan een factor 500 noodzakelijk lijken. Op functie niveau zijn de gewenste reducties nog veel groter, met een maximale factor van enkele duizenden voor personen die afwegen of storten in de grondstoffenindustrie.
- Het gehalte α -amylase in inhaalbaar stof verschilt sterk, zowel tussen als binnen sectoren. Voor de concentratie α -amylase is de concentratie inhaalbaar stof geen goede maat en informatie over de blootstelling kan alleen worden verkregen door meting van α -amylase zelf. Het vaststellen van een MAC-waarde specifiek voor het α -amylase allergeen gekoppeld aan een standaard meetmethode lijkt om bovengenoemde reden noodzakelijk.
- Specifieke taken lijken de sterkste determinanten van blootstelling te zijn. De belangrijkste taken zijn die waarbij met grondstoffen wordt gewerkt, zoals het afwegen van grondstoffen, deegbereiding, strooien, storten en vullen van zakgoed/containers/big bags, of waarbij men met grondstoffen in aanraking komt, zoals onderhoud en schoonmaakwerkzaamheden. Om een aanzienlijke blootstellingsreductie te kunnen realiseren dienen beheerstechnieken direct op deze taken in te grijpen.
- Een aantal taken lijkt samen te hangen met sterke pieken in de blootstelling aan stof. Dit onderzoek, en eerder onderzoek door Jongedijk *et al.*(1995) geeft aan dat deze pieken veelal kortdurend zijn en dat de hoogte van de piek (in mg/m^3) aanzienlijk kan zijn. Langduriger observaties van werknemers in de verschillende branches, tijdens de uitoefening van verschillende taken geeft aan dat in alle gevallen sprake is van een patroon van pieken. Nadat door een bepaalde taak een piek is opgetreden blijkt de concentratie stof in de lucht in de regel snel weer te dalen tot het achtergrondniveau. Dit achtergrondniveau is zeer laag en ligt in de regel onder enkele tienden milligrammen per kubieke meter stof in de lucht. Dit blootstellingspatroon wordt in hoge mate bepaald door de deeltjes grootte verdeling. De bijdrage van kleine deeltjes ($<5 \mu\text{m}$) aan de concentratie stof

in de lucht (de massa) is relatief beperkt zoals blijkt uit de metingen die zijn uitgevoerd met de Cascade impactor. De grotere deeltjes zijn relatief belangrijker, maar tegelijkertijd is de verblijftijd van grotere deeltjes in de lucht veel korter. Gezien dit patroon kan worden gesteld dat beheersmaatregelen moeten worden gericht op eliminatie van de pieken. Dit ondersteunt de vorige conclusies dat een beheersstrategie moet worden gericht op taken die geassocieerd zijn met hoge blootstellingen. In de literatuur wordt het belang van pieken in de blootstelling wel benadrukt in die zin dat wel wordt gesteld dat met name de pieken in de blootstelling de kans op sensibilisatie bepalen (Nieuwenhuijsen *et al.* 1995). Gezien bovenstaande bevindingen kan feitelijk worden gesteld dat deze conclusie weinig zeggend is, omdat de blootstelling eigenlijk alleen maar uit een opeenvolging van pieken bestaat. Met andere woorden, de dagblootstelling wordt vrijwel geheel bepaald door het aantal en de hoogte van de pieken. De resultaten van het onderzoek van Jongedijk *et al.*(1995) ondersteunen dit. Een hoge dagblootstelling betekent, gezien de resultaten van dit onderzoek en dat van Jongedijk *et al.*(1995), dat veel en/of hoge pieken moeten zijn opgetreden.

- De huidige verschillen in toegepaste technieken en technologieën tussen de bedrijven in de verschillende branches zijn, een enkele uitzondering daargelaten, beperkt en zijn onvoldoende om een relevante bijdrage aan de noodzakelijke reducties te leveren. Veel van de gebruikte technieken grijpen in de meeste gevallen ook niet in op de bovengenoemde belangrijkste taken die tot hoge blootstelling leiden. Stofarme technieken vinden in een minderheid van de bedrijven een toepassing (<10%) en lijken volgens dit onderzoek in de regel een relatief beperkt blootstellingsreducerend effect te hebben. Uitzondering hierop wordt gevormd door de aanwezigheid van effectieve afzuiging op de juiste plaatsen welke op de juiste manier wordt gebruikt. In ambachtelijke bakkerijen en de grondstoffenindustrie kon een duidelijk effect van effectieve afzuiging op de blootstelling worden aangetoond, maar het aantal bedrijven met effectieve afzuiging was relatief gering.
- Enkele activiteiten tijdens de verwerking van zuivere enzymen of enzympreparaten leiden tot dermate hoge (piek)blootstellingen dat verplicht gebruik van (tijdelijke!) maatregelen in de vorm van een persluchtmasker direct ingesteld dient te worden. Andere vormen van persoonlijke beschermingsmiddelen moeten als niet effectief worden beschouwd gezien de noodzakelijk blootstellingsreductiefactoren. Het gaat hier specifiek om taken als afwegen van enzymen, bijvullen van voorraad in doseerunits, en storten.
- Het gebruik van persoonlijke adembeschermingsmiddelen blijkt meer in het algemeen zeer beperkt. Over de middelen die worden gebruikt, zoals mondkapjes, kan worden gesteld dat die geen afdoende bescherming bieden voor het merendeel van de activiteiten waarbij ze gebruikt worden

(onderhoud, storingen, afwegen en storten van additieven) in het licht van noodzakelijke reducties en bekende effectiviteit van deze middelen.

- Het is opvallend dat de werktaken en werkplekken waarvoor hoge blootstellingen in Nederland gemeten zijn, juist de focuspunten zijn van de beheersmaatregelenstrategie in het buitenland. Zo wordt bijvoorbeeld veel aandacht gegeven aan taken die verricht worden bij afzakinstallaties in meelmaalderijen en het mengen in bakkerijen. De meest efficiënte en veelal duurzame maatregelen worden uiteraard aanbevolen als onderdeel van een stofbeheersing strategie, toch is er ook veel aandacht besteed aan op zichzelf kleinere maatregelen (bijvoorbeeld het toepassen van 'stofarme' werkprocedures). In meelmaalderijen is het (steeds) een algemene praktijk om adembeschermingsmiddelen aan te bevelen voor specifieke hoge risico taken. Waarschijnlijk zit daar een belangrijk verschil met de situatie in Nederland. Veel aandacht wordt gegeven aan voorlichting hierover.
- Uit de economische analyse blijkt dat per bakkerij investeringen tot zeker een ton nodig zijn voor de plaatsing van o.a. effectieve afzuiging. In maalderijen en de grondstoffenindustrie vragen dergelijke maatregelen enkele tonnen. Naar verwachting wegen de financiële opbrengsten door verzuimreductie zeker niet op tegen de te maken kosten. Dit geldt met name voor bakkerijen, hoewel dezelfde twijfels bestaan voor maalderijen en de grondstoffenindustrie.

Bovenstaande conclusies impliceren dat om aanzienlijke blootstellingsreducties te realiseren technieken op grote schaal zullen moeten worden aangepast. Dergelijke effectieve aanpassingen worden in de meeste gevallen nog niet binnen de branches in de Nederlandse situatie aangetroffen.

7 Dankwoord

Aan de totstandkoming van dit rapport hebben velen meegewerkt. De volgende personen worden bedankt voor een bijdrage in een van de fasen van het project (in alfabetische volgorde): Ben Bloem, Wouter Fransman, Jan ten Hoopen, Martijn Kerkman, Marc van Leeuwen, Tim Meijster, Lidwien Smit, Judith Spierings, Friso Steffens, Evelyn Tjoe Nij en Peter van der Werf .

Verder zijn we uiteraard alle werknemers en bedrijven zeer erkentelijk voor het meewerken aan de uitvoering van de metingen.

8 Referenties

Boleij J., E. Buringh, D. Heederik, H. Kromhout, 1995. Occupational hygiene of chemical and biological agents. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Gezondheidsraad (2001). Wheat and other cereal flour dusts. Health based recommended occupational exposure limit. Draft openbaar concept-rapport. Den Haag.

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC) (2000). Inspelen op verluching. Structuurrapport 2000. NBC, Wageningen.

Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) (2001). Signaleringsrapport Beroepsziekten '01. Coronel Instituut voor Arbeid, Milieu en Gezondheid AMC/UvA, Amsterdam.

NEN-EN 689 (1995). Werkplekatmosfeer. Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Heederik D. Are we closer to developing threshold limit values for allergens in the workplace? *Current Opinion in Allergy and Clin Immunol* 2001; 1: 185-189.

Heederik, D., G. Doekes, M. Nieuwenhuijsen. The contribution of immunoassays to the development of the epidemiology of asthma due to high molecular weight sensitizers. *Occup Environ Med* 1999, 56: 735-741.

Heederik D., R. Houba. Development of risk assessment approaches for high molecular weight sensitizers: wheat allergens. *Ann Occup Hyg* 2001; 45: 175-185.

Houba R., D. Heederik, G. Doekes, P. van Run. Exposure-sensitization relationship for ∇ -amylase allergens in the baking industry. *Am J Resp Crit Care Med* 1996b; 154: 130 - 136.

Houba R., D. Heederik, H. Kromhout. Grouping strategies for exposure to inhalable dust, wheat allergens and ∇ -amylase allergens in bakeries. *Ann Occup Hyg* 1997a; 41: 287-296.

Houba R., P. van Run, D. Heederik, G. Doekes. Wheat antigen exposure assessment for epidemiologic studies in bakeries using personal dust sampling and inhibition ELISA. *Clin Exp Allergy* 1996; 26: 154 - 163.

Houba R., P. van Run, G. Doekes, D. Heederik, J. Spithoven. Airborne ∇ -amylase allergens in bakeries. *J Allergy Clin Immunology* 1997b; 99: 286-92.

Houba R., T. Zweers (1988). Longfunctieonderzoek in een meelfabriek. Afstudeerverslag Vakgroep Gezondheidsleer, Landbouwwuniversiteit Wageningen. Rapport 1988-313.

Jongedijk T., M. Meijler, R. Houba, D. Heederik. Tijdstudies en vergelijkende piekblootstellingsmetingen in ambachtelijke bakkerijen. Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap 1995; 8: 2-8.

Nieuwenhuijsen M.J., C.P. Sandiford, D. Lawson, R.D. Tee, K.M. Venables, A.J. Newman Taylor. Peak exposure concentrations of dust and flour aeroallergens in flour mills and bakeries. Ann Occup Hyg 1995; 39: 193-201.

Nieuwenhuijsen M.J., D. Heederik, G. Doekes, K.M. Venables, A.J. Newman Taylor. Exposure-response relationships of alpha-amylase sensitisation in British bakeries and flour mills. Occup Environ Med 1999; 56: 197- 201.

Bijlage 1 Resultaten Cascade Impactor

De resultaten zijn weergegeven per meting en per sector. Per deeltjesgroottefractie is het percentage van de totale massa weergegeven welke zich in deze fractie bevindt.

Sector	Inhaleerbaar stof (mg/m ³)	>9 µm (%)	5,8-9 µm (%)	4,7-5,8 µm (%)	3,3-4,7 µm (%)	<0,4-3,3 µm (%)
Ambachtelijke bakkerij	1,1	62	27	7,2	1,3	2,9
Ambachtelijke bakkerij	0,16	74	24	2,9	-	-
Industriële bakkerij	0,94	62	24	6,1	4,1	4,2
Industriële bakkerij	2,2	68	23	4,2	2,5	2,4
Industriële bakkerij	1,8	67	23	4,5	1,7	4,1
Industriële bakkerij	1,1	62	24	9,2	3,9	1,4
Meelmaalderij	0,43	40	30	17	10	3,3
Meelmaalderij	2,3	74	18	3,5	1,4	3,5
Grondstoffenleverancier	1,1	29	40	13	8,0	11,1
Grondstoffenleverancier	10,4	63	28	5,6	2,5	1,1
Grondstoffenleverancier	1,5	76	16	4,1	1,7	2,0

Sector	Tarwe-allergenen (µg/m ³)	>9 µm (%)	5,8-9 µm (%)	4,7-5,8 µm (%)	3,3-4,7 µm (%)	<0,4-3,3 µm (%)
Ambachtelijke bakkerij	2,8	65	25	2	4	-
Ambachtelijke bakkerij	0,21	-	-	-	-	-
Industriële bakkerij	1,4	57	16	-	-	-
Industriële bakkerij	17,4	91	8	-	-	-
Industriële bakkerij	4,9	78	13	-	-	-
Industriële bakkerij	1,7	69	12	-	-	-
Meelmaalderij	-	-	-	-	-	-
Meelmaalderij	*	*	*	*	*	*
Grondstoffenleverancier	*	*	*	*	*	*
Grondstoffenleverancier	69,9	68	26	5	1	-
Grondstoffenleverancier	6,3	81	13	2	-	-

Sector	α -amylase (ng/m ³)	>9 μ m (%)	5,8-9 μ m (%)	4,7-5,8 μ m (%)	3,3-4,7 μ m (%)	<0,4-3,3 μ m (%)
Ambachtelijke bakkerij	3,5	55	30	-	-	-
Ambachtelijke bakkerij	0,79	-	-	-	-	-
Industriële bakkerij	1,4	41	-	-	-	-
Industriële bakkerij	2,2	38	24	-	-	-
Industriële bakkerij	3,2	69	13	-	-	-
Industriële bakkerij	1,8	56	-	-	-	-
Meelmaaldrij	-	-	-	-	-	-
Meelmaaldrij	*	*	*	*	*	*
Grondstoffenleverancier	*	*	*	*	*	*
Grondstoffenleverancier	6,8	47	36	6	-	-
Grondstoffenleverancier	11,4	82	11	3	-	-

* Meetresultaten niet voorhanden
- Verwaarloosbaar (<0,5%)

Bijlage 2 Economische analyse door TNO Arbeid

Economische analyse beheersmaatregelen ter vermindering van blootstelling aan meelstof en allergenen in de meelproducerende en verwerkende industrie

TNO Arbeid, december 2001

E.P. Miedema
J.C.M. Mossink

Inhoud

Inhoud	2
1. Inleiding	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Methode	3
1.2.1 Uitgangspunten	3
1.2.2 Data verzameling	5
1.2.3 Aannames	5
1.3 De sectorindelingen	6
2. Beheersmaatregelen per bedrijfssoort	8
2.1 Inleiding	8
2.2 Bakkerijen	8
2.3 Ambachtelijke bakkerijen	9
2.3.1 Achtergrondinformatie ambachtelijke bakkerijen	9
2.3.2 Beheersmaatregelen	10
2.3.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen	10
2.3.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk	10
2.3.2.3 Samenvatting	13
2.3.3 Opbrengsten van verzuimreductie	14
2.4 Industriële bakkerijen	14
2.4.1 Achtergrondinformatie industriële bakkerijen	14
2.4.2 Beheersmaatregelen	15
2.4.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen	15
2.4.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk	15
2.4.2.3 Samenvatting	18
2.4.3 Opbrengsten van verzuimreductie	19
2.5 Meelmaalderijen	19
2.5.1 Achtergrondinformatie meelmaalderijen	19
2.5.2 Beheersmaatregelen	20
2.5.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen	20
2.5.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk	21
2.5.2.3 Samenvatting	23
2.5.3 Opbrengsten van verzuimreductie	24
2.6 Grondstoffenleveranciers	25
2.6.1 Achtergrondinformatie grondstoffenleveranciers	25
2.6.2 Beheersmaatregelen	26
2.6.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen	26
2.6.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk	26
2.6.2.3 Samenvatting	28
2.6.3 Opbrengsten van verzuimreductie	28
3. Haalbaarheid van investeringen	30
4. Conclusies	32
4.1.1 Ambachtelijke bakkerijen	32
4.1.2 Industriële bakkerijen	32
4.1.3 Meelmaalderijen	32
4.1.4 Grondstoffenindustrie	33
4.1.5 Haalbaarheid	33
5. Geraadpleegde bronnen	35

1. Inleiding

1.1 Inleiding

Dit onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van het onderzoeksprogramma Grondstofallergie dat in opdracht van het Productschap Granen, Zaden en Peulvruchten (GZP) is verricht. Het onderzoek moet bijdragen aan het tot stand komen van een Arbo-convenant. Het doel daarvan is gezondheidsrisico's van werknemers in de meelproducerende en meelverwerkende industrie te verminderen door een reductie van de blootstelling aan stof en allergenen te bewerkstelligen. In het voorliggende deel wordt ingegaan op de economische gevolgen van voorgestelde maatregelen voor bedrijven.

Dit deelonderzoek heeft betrekking op de meelproducerende en -verwerkende industrie uiteenvallend in 4 sectoren zoals deze in de praktijk onderscheiden worden, te weten:

- ambachtelijke bakkerijen (midden- en kleinbedrijf);
- industriële bakkerijen (grootbedrijf);
- maalindustrie;
- bakkerij grondstoffenleveranciers.

De opbouw van de rapportage is als volgt: per onderscheidde sector (ambachtelijke bakkerijen, industriële bakkerijen, maalindustrie, bakkerij grondstoffenleveranciers) worden zo mogelijk de kosten per maatregel weergegeven. Daarnaast wordt ingegaan op niet in geld uitgedrukte voor- en nadelen. Ten slotte zal per sector onderzocht worden wat de reductie van verzuim voor een (fictief) gemiddeld bedrijf bespaart aan (Arbo) kosten.

Dit onderzoek is uitgevoerd voordat een definitief overzicht van beschikbare en effectieve beheersmaatregelen gereed was. We zijn uitgegaan van een globale beschrijving van de stand der techniek zoals die voor ons medio 2001 beschikbaar was. De bekeken beheersmaatregelen zijn derhalve niet altijd even specifiek en zijn niet altijd overeenkomstig met die later in het TNO Voeding / Universiteit van Utrecht onderzoek beschreven zijn.

1.2 Methode

1.2.1 Uitgangspunten

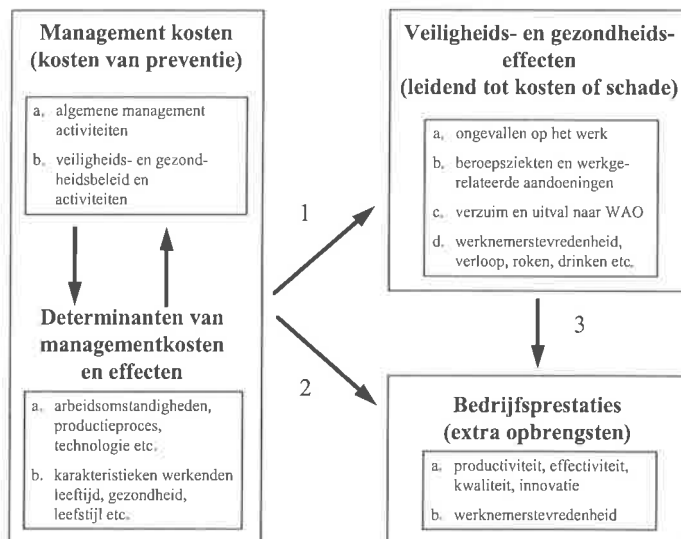
Voor het maken van de economische analyse worden normaliter de volgende stappen uitgevoerd:

- Vaststellen van de relevante indicatoren: het vaststellen welke soorten kosten en welke soorten van opbrengsten in de bedrijfseconomische analyse meegenomen. Hiervoor is het nodig dat informatie omtrent de vier sectoren (zoals statistieken, prijzen etc) beschikbaar is en er een overzicht is van effectief geachte beheersmaatregelen. Als ondersteuning wordt gebruik gemaakt van checklists waarin ook aandacht wordt besteed aan personele en organisatorische aspecten.
- Kwantificeren van de indicatoren: verzamelen of schatten van kwantitatieve waarden voor de gekozen indicatoren. Hiervoor kunnen uiteenlopende bronnen gebruikt worden (bedrijfsadministratie, een analyse werkprocessen, surveys, interviews etc). Soms is het nodig schattingen te maken op basis van branche gegevens of nationale statistieken.
- Waarderen in termen van geld of, indien dit niet goed mogelijk is, gebruik maken van een kwalitatieve waarde-aanduiding. Om de financiële effecten te bepalen zijn verschillende technieken beschikbaar. De kosten van een maatregel zijn onder meer af te leiden uit facturen en de hoeveelheid bestede tijd. Bij een kwalitatieve waarde-aanduiding wordt bekeken in hoeverre doelstellingen van de bedrijven ondersteund worden door gewenste effecten. Denk hierbij aan indicatoren als klanttevredenheid, medewerkers tevredenheid kwaliteit van het product, imago enz.
- Ten slotte het presenteren van de resultaten. Er zijn verschillende manieren om de resultaten van een de analyse weer te geven. Men kan gebruik maken van economische indicatoren als de terugverdientijd, het geven van een kasstroomanalyse (overzicht van inkomsten en uitgaven in de

tijd), het aangeven van kostprijs effecten en het maken van scorekaart voor baten die niet in geld zijn uit te drukken.

Uitgangspunt bij dit soort analyses is het volgende denkkader:

Figuur 1: Denkkader bij economische analyse



In het eerste blok zien we kosten van preventie, hieronder vallen de beheersmaatregelen. Van deze maatregelen wordt verondersteld dat ze een effect hebben op (1) de gezondheid van de werknemers en (2) de prestaties van de organisatie. Tenslotte wordt de relatie verondersteld tussen gezondheidssituatie (als gevolg van arbeidsomstandigheden) op de prestaties van de organisatie

De oorspronkelijk opzet van dit deelonderzoek had tot doel na te gaan welke inspanningen en uitgaven een bedrijf moet doen om beheersmaatregelen voor meelstof blootstelling succesvol uit te voeren en welke (financiële) effecten dit heeft op de bedrijfsvoering. De analyse van kosten en opbrengsten richt zich vervolgens onder meer op de vraag of het bedrijf (of de bedrijfstak) de beheersmaatregelen kan treffen zonder dat de financiële of concurrentiepositie te zeer onder druk komt. Na overleg met de Branche Begeleidingscommissie (BBC)¹ is besloten de analyse te richten op de volgende vragen:

- welke kosten zijn verbonden aan het implementeren van de maatregelen;
- welke (financiële) effecten brengt de dagelijkse operatie van de maatregelen met zich mee;
- indien mogelijk worden er uitspraken gedaan over welke meer- of minder opbrengsten mogen verwacht worden na implementatie van de maatregel.

Gezien het feit dat op het moment dat dit onderzoek liep nog geen kwantificeerbare relatie bekend was tussen beheersmaatregelen enerzijds en gezondheidseffecten (zich uitend in een verminderd verzuim en uitval naar WAO) anderzijds kunnen opbrengsten van de investeringen niet berekend worden.

Daardoor is het niet mogelijk een analyse van investeringen te maken, die veronderstelt immers een rendement en het rendement kan niet berekend worden, ergo het rendement is nul. Overeenkomstig de praktijk worden de 'investeringen' in beheersmaatregelen daarom opgevat als kosten.

Om toch iets te kunnen zeggen omtrent mogelijke opbrengsten (er van uitgaande dat de maatregelen uiteindelijk bijdragen aan een verbeterde gezondheid) wordt in iedere sector voor een fictief gemiddeld bedrijf berekend wat het een bedrijf oplevert (of minder kost) wanneer het verzuim omlaag gaat. De relatie tussen beheersmaatregelen en effect ervan op de bedrijfsprestaties wordt, indien er wat

¹ Overleg dd 4 mei 2001 te Zeist

over bekend, is bij de beschrijving van de kosten van maatregelen meegenomen. Een echte analyse van de haalbaarheid van de inspanningen is, gezien bovenstaande, niet meegenomen in dit onderzoek, er wordt echter in hoofdstuk 3 bij de rapportage uit de cases wel enkele uitspraken gedaan op basis van kennis van de economische situatie in met name het midden- en kleinbedrijf.

1.2.2 Data verzameling

De rapportage is gebaseerd op bevindingen uit de cases, aangevuld met informatie uit andere bronnen. Voor beschrijvingen van de sector en achtergronden zijn gegevens zijn verzameld uit literatuur en allerlei andere databronnen zoals nationale statistieken, zie verder de literatuurlijst achter aan het eind van dit onderzoek. Ten behoeve van een inventarisatie van kosten die gemoeid zijn met beheersmaatregelen zijn een aantal cases van in de praktijk voorkomende beheersmaatregelen onderzocht. In totaal zijn er 8 bedrijven bezocht, waarvan:

- 2 bedrijven in de maalindustrie;
- 2 bedrijven in de bakkerij grondstoffenindustrie;
- 4 bedrijven in de ambachtelijke (MKB) bakkerij sector.

Bij deze organisaties zijn interviews gehouden, met medewerkers in verschillende functies, veelal op het niveau van de productiemanager of financieel manager bij de grote organisaties, vaak de eigenaar in het geval van klein organisaties.

Voor een inventarisatie van voorkomende beheersmaatregelen bij industriële bakkerijen zijn in juli 2001 twee bijeenkomsten georganiseerd met vertegenwoordigers van de industriële bakkerijen. Ter aanvulling op het materiaal uit de cases is deskresearch verricht (literatuur, prospectussen, internetsites, leveranciers etc.) om kostenaspecten van bepaalde apparatuur en materialen te achterhalen.

1.2.3 Aannames

Uit de beschikbare informatiebronnen blijkt dat de bakkerijen, meelmaalders en grondstoffen leveranciers zich niet zo eenvoudig laten indelen en beschrijven. Deels komt dit door de zeer grote variëteit binnen de sector, maar deels ook door de beperkte beschikbaarheid van relevante data. In de afzonderlijke paragrafen worden de vier sectoren beschreven aan de hand van het voorhanden materiaal. De oorspronkelijke aanpak om kosten per 'gemiddeld' bedrijf te berekenen is daarom (in overleg met de BBC) losgelaten. Ook bleek dat (de omvang van) de kosten van bepaalde maatregelen erg samenhangen met de specifieke situatie in het bedrijf. Een poging tot veralgemeniseren van de gegevens leek daarom niet zinvol. De gepresenteerde overzichten geven echter wel degelijk inzicht in de richting waarin men moet denken bij kosten van maatregelen.

Voor de berekeningen zijn de kosten (waaronder soms ook opbrengsten) onderverdeeld in de volgende categorieën:

- Aanschafkosten
 - Kosten voor de aanschaf van een apparaat
 - Bijkomende kosten, zoals aanleg stroomvoorziening, luchtverversing etc. (het gaat hier niet om kosten van gebruik, zoals stroom verbruik, dit valt onder beheerskosten).
 - Overige aanschafkosten, waaronder eenmalige producten en meervoudige bruikbare producten.
- Overige kosten (alleen opgenomen indien hier gegevens voor handen waren)
 - Meer- of minderkosten personeelsinzet door invoering beheersmaatregel (uitgedrukt in tijd en/of geld. Een schatting naar meer- of minder tijd wanneer hiervan geen registratie wordt bijgehouden);
 - Kosten door inzet (extra) personeel (bijvoorbeeld extra schoonmaakdienst).
 - Kosten (extra) verbruik aangeschafte middelen (denk aan energie, stroom, water etc);
 - Kosten onderhoud en instandhouden duurzame middelen;
 - Kosten voor opleiden en voorlichten personeel voor werken met nieuwe middelen;
 - Kosten die niet in één van de andere categorieën kunnen worden onder gebracht.

In de praktijk bleken bovenstaande gegevens niet altijd te achterhalen doordat veel bedrijven niet bijhouden wat ze aan kosten maken voor deze specifieke onderdelen. Veelal is daarom gewerkt met schattingen, waar nodig een minimale en een maximale schatting. Schattingen zijn gedaan op basis van bestaand materiaal, kennis van betrokkenen en de eigen vakkennis. In de afzonderlijke paragrafen zal worden vermeld van waar de gebruikte informatie afkomstig is.

Voor de kosten berekeningen wordt steeds uitgegaan van de kosten op jaarbasis. Op basis van de beschikbare gegevens en kennis is een aantal aannames gedaan omtrent de omvang van de productie, benodigde grondstoffen, personeelsinzet etc.

Voor de jaarlijkse lasten van investeringen is gekozen voor de volgende afschrijvingsperioden:

- Investerings in ruimtes, gebouwen en installaties wordt een periode van 10 jaar gehanteerd;
- Investerings in apparatuur 5 jaar;
- Investerings in 'hightech' apparatuur 3 jaar;
- Kleine bedragen voor duurzame goederen worden in één jaar afgeschreven.

In veel gevallen kan wel redelijk worden aangegeven welke investeringen en diverse aankopen gedaan zijn, maar wat betreft de lopende kosten (voor onderhoud e.d.) bleek dit een stuk lastiger. Sommige posten zullen dan ook pro memorie (pm) worden opgevoerd.

1.3 De sectorindelingen

Het is de bedoeling om uitspraken te doen om het niveau van de 4 sectoren (meelmaaldrijen, grondstoffenleveranciers, industriële bakkerijen en ambachtelijke bakkerijen). Hiervoor is een goed overzicht van karakteristieken van de vier sectoren noodzakelijk. Uit literatuuronderzoek en

Voorgestelde indeling	SBI 1993 Indeling	SBI code
Meelfabrieken	Meelindustrie (exclusief zetmeel)	1561
Grondstoffenleveranciers	Bakkerij grondstoffenindustrie	15891
Ambachtelijke	Broodfabrieken, brood- en banketbakkerijen met verkoop in winkel	1581
Industriële bakkerijen	Banketfabrieken en vervaardiging van beschuit en biscuit	1582

gesprekken met mensen uit de praktijk is gebleken dat de indeling zoals deze wordt aangehouden in dit project niet overeenkomt met indelingen uit diverse bronnen, waar statisch materiaal voorhanden is. De grootste dataleverancier van Nederland, het CBS hanteert de zogenaamde Standaard Bedrijfsindeling (SBI) om alle economische, d.w.z. op de productie van goederen of diensten gerichte, activiteiten in te delen. Volgens de SBI 1993 zijn de activiteiten die onderwerp van het huidige onderzoek zijn terug te vinden in vier bedrijfsklassen. Dit is echter niet geheel conform de in het onderzoek voorgestelde indeling (zie Figuur 1.1: Voorgestelde indeling versus CBS SBI 1993 indeling)

Figuur 1.1: Voorgestelde indeling versus CBS SBI 1993 indeling

Ambachtelijke en Industriële bakkerijen worden bij het CBS niet apart onderscheiden. Code 1581 zal dan ook zowel de ambachtelijk als de industriële bakkerijen omvatten. Een deel zal wellicht ook terug te vinden zijn onder code 1582. De meelindustrie wordt na 1996 niet meer apart onderscheiden, maar valt nu onder "Vervaardiging van overige voedingsmiddelen n.e.g". (code 1589). Pogingen om samen met het Productschap GZP van het CBS specifieke data te verkrijgen zijn op niets uitgelopen. Andere bronnen beschikken slechts over gegevens van een deel van de sectoren. Het NBC geeft bijvoorbeeld cijfers over bakkers (ambachtelijk en industrieel) en ook het Lisv heeft cijfer materiaal toegankelijk betreffende bakkerijen. Alvorens in te gaan op de beheersmaatregelen wordt eerst getracht, gebruik makend van verschillende bronnen, een overzicht te geven van de vier onderscheiden sectoren. De informatie uit diverse statistieken gecombineerd met navraag bij enkele sleutelfiguren levert het volgende redelijke betrouwbaar beeld van de werkelijkheid op:²

Tabel 1.2: overzicht sectoren naar aantal, omvang en aantal blootgesteld³

categorie	aantal bedrijven	aantal werknemers	aantal blootgesteld
bakkerij (midden- en kleinbedrijf)	3.000	33.000	14.400
bakkerij (grootbedrijf)	80	8.500	1.500
maalindustrie	8	1.000	500
Bakkerij grondstoffenindustrie	45	1.250	625

In de het volgende hoofdstuk zal op grond van bovenstaande indeling voorgestelde beheersmaatregelen onderzocht worden op kostenaspecten middels casestudies die in de diverse sectoren hebben plaatsgevonden.

² Zie "Stop stof", presentatie van dhr. Elema, secretaris van het GZP op 20 november 2001.

³ Door afrondingen kunnen cijfers iets afwijken van de elders in de rapportage genoemde aantallen.

2. Beheersmaatregelen per bedrijfssoort

2.1 Inleiding

Bij de aanvang van dit onderzoek waren de onderzoeken door TNO Voeding / Universiteit Utrecht nog niet afgerond. Een volledig overzicht van effectief geachte maatregelen was op dat ogenblik nog niet beschikbaar. We zijn uit gegaan van de op dat moment bekend zijnde geïnventariseerde beheersmaatregelen per sector. De beschrijving van deze maatregelen is louter gebaseerd op situaties die tot dan toe in de door TNO Voeding / Universiteit Utrecht bemeaten bedrijven zijn waargenomen. Derhalve zijn technieken c.q. beheersmaatregelen die niet in deze bedrijven voorkwamen ook niet meegenomen in de economische analyse van beheersmaatregelen. Alle in dit hoofdstuk behandelde maatregelen zijn technisch haalbaar aangezien ze in de praktijk zijn aangetroffen.

Een relatie tussen de gewenste reductiefactoren en de hier behandelde maatregelen is niet gelegd, aangezien op het moment van onderzoek niet duidelijk was wat (technisch) noodzakelijk was om deze reductie te bereiken. Globaal kan wel gesteld worden dat grote investeringen vereist zijn, willen de bedrijven voldoen aan de normen. Inmiddels blijkt uit door TNO Voeding / Universiteit verrichte metingen dat zeer grote reducties in de blootstelling noodzakelijk zijn. In de meeste gevallen gaat het om reducties van meer dan een factor 10-20 voor alle sectoren, terwijl voor blootstelling aan alpha-amylase in meelmaaldertijen en de grondstoffenindustrie meer specifieke reducties van meer dan een factor 500 noodzakelijk lijken. In de analyse voor bedrijven in de vier sectoren is deze kennis echter niet meegenomen. Na de beschrijving van de vier sectoren komen we wel nog terug op de haalbaarheid van de maatregelen in vergelijking met de economische situatie van (met name MKB) bedrijven. Voor de verschillende sectoren (maalindustrie, grondstoffenleveranciers, industriële bakkerijen, ambachtelijke bakkerijen) zijn beheersmaatregelen apart bekeken. Op basis van materiaal uit cases en andere bronnen worden zoveel mogelijk de economische effecten van deze maatregelen beschreven. Ook wordt hierbij aandacht besteed aan niet financiële voor- en nadelen van bepaalde maatregelen. De rapportage zal steeds vooraf gegaan worden door een korte beschrijving van de sector.

2.2 Bakkerijen

In de gevonden literatuur en statistieken wordt niet altijd een eenduidig onderscheid gemaakt tussen ambachtelijke en industriële bakkerijen. Het gaat veelal om de grootte van het bedrijf, maar volgens het NBC juist om het gebruik van een bepaald type oven, een gaasmat- of balancel-oven (NBC, 2000). Het Productschap GZP stelt het aantal (ambachtelijke en industriële broodbakkerijen in Nederland in totaal op 2500. Daarnaast zijn er 600 banketbakkerijen (www.gzp.nl). In Tabel 2.1 is de CBS indeling weergegeven, waarbij een bedrijf tot 10 werknemers een klein bedrijf is, tot 100 middelgroot en daarboven geldt een bedrijf als grootbedrijf.

Tabel 2.1 Bedrijven naar activiteit en grootteklasse

	1581 Broodfabrieken, brood-, banketbakkerij			
	1996	1997	1998	1999
Totaal	3245	3330	3160	3005
Zonder werknemers	170	125	155	160
Met 1 tot 10 werknemers	2455	2565	2450	2305
Met 10 tot 50 werknemers	550	575	485	475
Met 50 tot 100 werknemers	45	45	50	50
Met 100 en meer werknemers	20	20	20	20

Bron: CBS

Tweederde van de bedrijven tussen heeft tussen de 0 en 5 werknemers in dienst heeft en is volgens het CBS als kleine bakker te beschouwen. Het Lisv telt medio 2000 3405 werkgevers onder de bakkerijen, waarvan 93% tot de kleine bakkerijen gerekend worden en 7% tot de grotere bakkerijen⁴. Het aantal dienstverbanden lag medio 2000 op 38.273 aldus het Lisv (Lisv, november 2000).

2.3 Ambachtelijke bakkerijen

2.3.1 Achtergrondinformatie ambachtelijke bakkerijen

Het aantal ambachtelijke bakkerijen loopt al jaren terug zoals blijkt uit cijfers van het Nederlands Bakkerij centrum (NBC 2000). Het aandeel ambachtelijke bedrijven daalde van ruim 3500 in 1996 tot minder dan 3000 in 2000. Het NBC onderscheidt de verschillende soorten bedrijven:

- Gemengde bedrijven: bakkerijen met brood- en banketproductie
- Banketbakkerijen: bedrijven waar enkel banket wordt geproduceerd. In bijbehorende winkels kan brood worden verkocht
- Grootbedrijven: bedrijven met gaasmat- of balancel- oven

Tabel 2.2: Ontwikkeling aantal bakkersbedrijven

	1996	1998	2000
Gemengde bedrijven	2898	2611	2425
Banketbakkerijen	627	629	555
Grootbedrijven	92	86	79
Totaal	3617	3326	3059

Bron: NBC Structuurrapport 2000

Uit informatie van de Sectorraad Bakkerijen komen we ten aanzien van de ambachtelijke bakkerijen het volgende te weten:

Tabel 2.3: Achtergrond gegevens ambachtelijk bakkerijen

bedrijven	2.985
werknemers	33.037
loonkosten	700.000.000
gemiddeld loon per werknemer	21.188
gemiddeld aantal werknemer per bedrijf	11,1
totaal loon per bakkerij	234.506

Bron: Sectorraad Bakkerijen / LISV (www.lisv.nl), bewerking TNO Arbeid

Van de werknemers is ongeveer 60% man en die werken met name in de productie (19.822 werknemers) en 40% vrouw, die met name in de winkel werken. Tellen we daarbij de eigenaren (2.985 personen, waaronder ook veel eenmansbedrijven) dan zijn er naar schatting ongeveer 23.000 (22.807) personen werkzaam in de productie in ambachtelijke bakkerijen en die dus potentieel blootstaan aan meelstof. Opgemerkt dient te worden dat er gemiddeld 11 werknemers bij een ambachtelijk bakkerij werken, maar dat de variantie groot is. Ter vergelijking nemen we de cijfers van het Hoofdbedrijfschap Ambachten (HBA). Daar uit blijkt bijvoorbeeld dat in 1998 een kleine 4% van de wel brood- als banketproductie bedrijven uit eenmanszaken bestaat, bijna 50% van de bedrijven 1 tot 5 werknemers heeft, iets minder dan een kwart van de bedrijven 5 tot 10 werknemers heeft en ruim een kwart van de bedrijven meer dan 10 werknemers heeft (HBA, 1999)

⁴ Grootte wordt door het Lisv bepaald door de omvang van de loonsom. Bij 15 x het gemiddelde loon wordt een bakkerij als groot gezien.

Gezondheid

Het ziekteverzuim in MKB bakkersbedrijven ligt rond de 4% (NBC). Ter vergelijking het ziekteverzuim in de hele voedings- en genotmiddelen industrie ligt rond de 6% (CBS). Overigens blijkt uit CBS data dat het verzuim hoger wordt naarmate de bedrijfsomvang toeneemt. Voor nadere beschouwing van de verzuimcijfers kijken cijfers die afkomstig zijn van Arbo-dienst BEON. Bij BEON is een groot deel van de bakkersbedrijven aangesloten. Zo zijn momenteel 1635 bakkersbedrijven aangesloten. De verdeling van bedrijven naar omvang is als volgt:

Tabel 2.4: Bij BEON aangesloten bakkersbedrijven naar omvang

bedrijfsomvang	aantal bedrijven	%
minder dan 15 werknemers	1143	69,91%
tussen de 15 en 50 werknemers	421	25,75%
meer dan 50 werknemers	71	4,34%
Totaal	1635	100,00%

Bron: BEON

Het grootste deel (95%) van de aangesloten bakkers behoort tot de ambachtelijke bakkerijen. Het aantal ziekmeldingen bedraagt bijna 66.000, waarvan 95% 'gewoon ziek' is (d.w.z. geen zwangerschap, vangnetgevallen, herintredende arbeidsongeschikte etc). De werkgerelateerdheid van dit verzuim is minder dan 1%.⁵ De duur van dit verzuim bedraagt in 22% van de gevallen 1 week of minder, in 20% van de gevallen minder dan 2 weken, in 13% minder dan 3 weken, 10% minder dan 4 weken. De rest van de ziektegevallen betreft een periode van 4 weken tot maximaal één jaar. De aard van de klachten betreft volgens eigen rapportage van de patiënten in ruim een kwart van de gevallen klachten aan de luchtwegen (26,46%). Volgens medische rapporten wordt in 6,65% van gevallen ziekte van de ademhalingsorganen gediagnosticeerd en in 0,93% eczeem.

2.3.2 Beheersmaatregelen

2.3.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen

Bij aanvang van dit onderzoek is TNO Arbeid uitgegaan van de volgende lijst mogelijke beheersmaatregelen die door TNO Voeding / Universiteit Utrecht waren voorgesteld ter beheersing van de stofproblematiek bij ambachtelijke bakkerijen:

- Het gebruik van olie i.p.v. strooien bloem
- Doeken op werkblad leggen
- Het gebruik van metalen werkbladen
- Het gebruik van bolletjesplaten met Teflon coating
- Het gebruik van stuifvrij (strooi) bloem
- Het gebruik van afgesloten mengkuipen
- Afzuiging bij 'stoffige' plaatsen en handelingen, zoals storten, afwegen, en het uitrollen van (blader)deeg waarbij veel wordt gestrooid.
- Het gebruik van een silo met stalen slurf
- Stofzuigen in plaats van vegen
- Het gebruik van brood verbetermiddel in pastavorm

Opgemerkt dient te worden dat sommige van deze maatregelen bij nader inzien niet of niet veel bijdragen aan verminderde blootstelling aan stof en allergenen.

2.3.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk

Om inzicht te krijgen in welke kosten gemoeid zijn met de verschillende voorgestelde mogelijke maatregelen zijn vier ambachtelijke bakkerijen bezocht. Het betreft hier:

⁵ Werk gerelateerd wordt hier opgevat als "veroorzaakt door een bedrijfsongeval" (BEON).

- 1 bakkerij met 4 personen in de productie;
- 1 bakkerij met 8 personen in de productie;
- 1 bakkerij met 12 personen in de productie;
- 1 bakkerij met 30-40 medewerkers in de productie.

Bij het in kaart brengen van de maatregelen werden door de bedrijven de volgende opmerkingen en commentaren naar voren gebracht t.a.v. de problematiek.

- Er wordt gesteld dat de ruimte voor investeringen beperkt is. Een kleine aanschaf, zoals een stofzuiger of het overgaan op vloeibare broodverbetermiddelen zou nog wel gaan, maar de aanleg van bijvoorbeeld een afzuiginstallatie zal zwaar vallen, één bakker schat zijn maximale ruimte voor 'meelstof maatregelen' op 20 á 30.000 gulden;
- De vraag die de bakker zich stellen is hoe effectief de maatregelen zijn? Die vraag is van belang wanneer er geïnvesteerd moet gaan worden. Graag zou men een garantie op het effect zien;
- Door de grote verscheidenheid aan regelgeving (milieu, hygiëne, Arbo) wordt het voor de bakkers moeilijk en het leidt naar zeggen soms tot conflicterende eisen;
- Een consequentie van beheersmaatregelen kan zijn dat bakkerij moet verhuizen (zit nu bijvoorbeeld in een woonwijk);
- Enkele jaren geleden is bijvoorbeeld geïnvesteerd om te voldoen aan de eisen van de hygiëne code en dit had een fors effect op de financiële situatie van een bedrijf.
- Bakkers hebben soms het gevoel dat de regelgeving soms te ver doorschiet: uitspraken als "meelstof is risico van het vak" en "wanneer je normaal omgaat met het werk valt de blootstelling best mee" wijzen in de richting dat blootstelling bij dit vak nu eenmaal onvermijdelijk is en het een beetje bij het werk hoort en dat als men zorgvuldig te werk gaat de negatieve gevolgen mee vallen;
- Bij het gooien van meel (in plaats van rustig strooien) win je wellicht tijd, maar die verlies je weer door extra schoonmaak (muren, oppervlak etc);
- Een bakker oppert de mogelijkheid van selectie van personeel op aanleg voor allergie / astma, maar dit is niet mogelijk en ongewenst;
- Het idee bestaat dat het in andere bedrijfstakken (bijvoorbeeld de meelindustrie) veel ernstiger gesteld is;
- Een bakker stelt dat de verantwoordelijkheid ook gelegd moet worden bij leveranciers van machines en grondstoffen en niet alleen bij de bakkers.

De eerder genoemde voorgestelde beheersmaatregelen zijn door middel van cases bij vier ambachtelijke bakkers bekeken op hun economische effecten. Onderstaand overzicht geeft een samenvatting van de bevindingen.

Tabel 2.5: Cases stofbeperkende maatregelen bij ambachtelijke bakkerijen

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten p/j	Voordelen ⁶	Nadelen
1a	Olie i.p.v. bloem	<ul style="list-style-type: none"> • 10% duurder dan bloem • gelijk / goedkoper 			Afh van gebruik (+10%)	<ul style="list-style-type: none"> • geen bloem wat achter blijft in machine • minder schoonmaak 	<ul style="list-style-type: none"> • hechting • kwaliteit • hygiëne
1b	Doeken op werkblad						<ul style="list-style-type: none"> • strooien blijft • meer schoonmaken • verschuiven doeken • achterhaald
1c	Metalen werkbladen	<ul style="list-style-type: none"> • Duurder dan houten werkbladen⁷ 				<ul style="list-style-type: none"> • kleeft minder, daardoor minder strooibloem nodig 	<ul style="list-style-type: none"> • gladder
1d	Teflon coating	<ul style="list-style-type: none"> • 25.000,- (op hele installatie) 		10 jr	2.500		<ul style="list-style-type: none"> • beschadigt sneller

⁶ Behalve verminderde meelstofblootstelling.

⁷ De betreffende bakkerijen werkten al met metalen werkbladen.

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten p/j	Voordelen ⁶	Nadelen
	voor bolletjesplaten						
2	Stuifvrij (strooi) bloem	<ul style="list-style-type: none"> • 10-15% duurder 			Afh van productie (+10-15%)	<ul style="list-style-type: none"> • stuift niet • makkelijk voor klein bakkers 	<ul style="list-style-type: none"> • werkt niet bij bestaande (strooi) installatie • slecht voor strooier
3	Afgesloten mengkuipen	<ul style="list-style-type: none"> • 1000-1500,- per stuk 	2 ⁸	5jr	500-600		<ul style="list-style-type: none"> • zicht ontbreekt
4a	Afzuiging bij storten	<ul style="list-style-type: none"> • 50.000- 60.000 voor systeem • bijkomende kosten in onderhoud en filters (geen prijs indicatie) 		10jr	5.000-6.000 pm		<ul style="list-style-type: none"> • tocht • blijft toch stof achter • zicht ontbreekt • praktische (verbouw) problemen • Investerings te hoog t.o.v. rendement
4b	Systeem van verrijdbare deegkuipen (nodig voor afzuigstelsysteem)	<ul style="list-style-type: none"> • 100.000-150.000 	1	10jr	10.000-15.000		
4c	energiekosten afzuiging	2.000-7.000 jaarlijks uitgaande van 70 uur per week bij bakker met 56 charges per week		1jr	2.000-7.000		<ul style="list-style-type: none"> • bij kleinere bakkerijen relatief duurder door energie tarieven die bij grootverbruik afnemen
5	Silo met stalen slurf	<ul style="list-style-type: none"> • 10.000-100.000 (silo met slurf) per stuk • filterset 1500 (per 3 jaar vervangen) 		10jr 3jr	1.000-10.000 500		<ul style="list-style-type: none"> • onnauwkeurig • deeloplossing • niet nodig wanneer deksel gebruikt wordt • achteraf is duurder dan nieuw • praktische (verbouw) problemen
6a	Stofzuiger	<ul style="list-style-type: none"> • 4.500,- 		5jr	900	<ul style="list-style-type: none"> • bakkers laten schoonmaken werkt disciplinerend 	<ul style="list-style-type: none"> • verplaatsen probleem • olie en stof tast zuiger aan • omschakelen (stof / water) kost tijd
6b	bijkomende kosten zuigers	<ul style="list-style-type: none"> • 500-600,- onderhoud / schoonmaken / filters 		1jr	500-600	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
6c	silo reiniging	<ul style="list-style-type: none"> • 3.000-4.000 		1jr	3.000-4.000	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •

⁸ Er vanuit gaande dat een ambachtelijke bakker gemiddeld 2 kneders heeft staan.

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten p/j	Voordelen ⁹	Nadelen
7	Brood verbetermiddel in pastavorm	• 70.000,- voor doseer machine (4 toevoegingen)		10 jr	7.000	<ul style="list-style-type: none"> • minder papier • logistiek handiger • nauwkeuriger • minder lichamelijk belasting 	<ul style="list-style-type: none"> • moeilijker te doseren • Kwaliteit
Andere door bedrijven verrichte activiteiten die kunnen bijdragen aan blootstellingsreductie							
8a	werkwijze aanpassen (niet gooien maar strooien bijvoorbeeld)	• geen tijdseffect verwacht				• minder problemen	
8b	Stofmasker dragen	• 4-6 gulden per stuk					• hinderlijk tijdens het werk
8c	Pneumatische aanvoer ipv worm					<ul style="list-style-type: none"> • minder stof (geen resten achter in leidingen) • nauwkeuriger • minder slijtage 	

2.3.2.3 Samenvatting

In het totaal overzicht worden kosten weergegeven van maatregelen bij ambachtelijke bakkerijen. In acht moet worden genomen dat het hier om data gaat die verzameld is in cases en dus niet volledig is of kan zijn. De gevonden bedragen zijn meestal zeer situatie specifiek en daarom niet herleiden tot algemeen geldende bedragen. De kosten voor de verschillende maatregelen mogen ook niet zomaar bij elkaar opgeteld worden aangezien het soms ook om substituerende maatregelen gaat. Onderstaand overzicht geeft echter een idee van de kosten die gemoeid zijn met het treffen van een bepaalde maatregel.

Tabel 2.6: Kosten van maatregelen getroffen bij ambachtelijke bakkerijen

	Beheersmaatregel	Investeringskosten		Overig ⁹		Totaal	
		min	max	min	max	min	max
1a	Olie i.p.v. bloem						+10%
1b	Doeken op werkblad						-
1c	Metalen werkbladen						pm
1d	Teflon coating voor bolletjesplaten		2.500				2.500
2	Stuifvrij (strooi) bloem						+10-15%
3	Afgesloten mengkuipen	500	600			500	600
4a/c	Afzuiging	5.000	6.000	2.000	7.000	7.000	13.000
4b	verrijdbare deegkuipen	10.000	15.000			10.000	15.000
5	Silo met stalen slurf	1.000	10.000		500	1.500	10.500
6a/b	Stofzuigen		900	500	600	1.400	1.500
6c	silo reiniging	3.000	4.000			3.000	4.000
7	Brood verbetermiddel in pastavorm (doseer machine)				7.000		7.000

⁹ Denk aan kosten voor onderhoud, eenmalige aanschaf, dagelijkse operatie en dergelijke.

2.3.3 Opbrengsten van verzuimreductie

Investeren in beheersmaatregelen kost financiële en veelal ook organisatorische inspanningen van organisaties. De maatregelen zijn gericht op beperking van blootstelling en dit zal zich, ook al weten we nog niet in hoeverre, uiteindelijk kunnen uiten in een beperking van het verzuim (of zelfs uitval naar WAO). In deze subparagraaf wordt met behulp van de TNO Arbeid Verzuimbalans voor een ambachtelijke bakkerij uitgerekend wat de opbrengsten zijn wanneer minder verzuim plaatsvindt.¹⁰ Gebruik makend van de data uit paragraaf 2.3.1 (omzet, personeel, verzuim etc) wordt berekend wat (uitgaande van verder gelijkblijvende omstandigheden) een vermindering van verzuim met een half procent per jaar oplevert. We gaan uit van een ambachtelijke bakkerij met een totale jaaronzet van 844.000 personeelslasten exclusief werkgeverslasten bedragen per jaar 324.500. Het gemiddeld jaarloon bij fulltime personeel bedraagt 29.500, het aantal fte's wordt gesteld op 11 en het ziekteverzuim op 4%.

Tabel 2.7: Verzuimkosten ambachtelijke bakkerij (bedragen in gulden)

	Huidige situatie	Scenario		
Jaar		1	2	3
verzuimpercentage laatste jaar	4,00	3,50	3,00	2,50
Loonsom	234.500,00			
Verzekerbare verzuimkosten	7.583,07	6.410,57	5.238,07	4.065,57
Kostencorrecties / toeslagen ¹¹	-7.380,41	-6.457,86	-5.535,31	-4.612,76
administratieve overhead / gevalsgebonden kosten	1.532,40	1.532,40	1.532,40	1.532,40
productiviteitsverliezen	938,00	820,75	703,50	586,25
netto verzuimkosten (exclusief verzekering)	2.673,05	2.305,85	1.938,66	1.571,46
besparing ten opzichte van huidige situatie		367,20	734,40	1.101,60
In %		15,92%	37,88%	70,10%

Het blijkt dat wanneer voor deze fictieve bakker het verzuim met een half procent daalt de netto verzuimkosten afnemen met ongeveer 370 gulden per jaar, wat ongeveer 16% van de totale verzuimkosten betekent.

2.4 Industriële bakkerijen

2.4.1 Achtergrondinformatie industriële bakkerijen

De in paragraaf 2.2 vermelde CBS cijfers zijn voor de branche zelf niet zo herkenbaar. Volgens schattingen van de Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij (NVB), gebaseerd op cijfers van het Gak, werken er ongeveer 40.000 personen in bakkerijen, waarvan de helft in winkels en de helft in de productie. Daarvan werken er ongeveer 7.000 à 8.000 in industriële bakkerijen (NBC: 8.533 per 1-1-2000 Tabel 2.8), waarvan er zo'n 70-80 zijn in Nederland (NBC: 79 per 1-1-2000). In totaal hebben de bedrijven 250 ovens, waaraan ongeveer 1000 mensen direct 'gekoppeld' zijn (deegmakers etc). Daarnaast zijn zo'n 250 mensen werkzaam in technische diensten en 250 in schoonmaak (wat steeds meer wordt uitbesteed). In totaal zijn dus circa 1.500 personen potentieel blootgesteld aan meelstof en verbetermiddelen.

¹⁰ De TNO Arbeid Verzuimbalans is een maatwerkprogramma waarin op basis van gedetailleerde bedrijfs- verzuim- en arbeidsongeschiktheidsgegevens verschillende scenario's kunnen worden doorgerekend en vergeleken.

¹¹ Toeslagen door bijvoorbeeld kosten voor overwerk, uitbesteding, correcties door later inhalen en overnemen van het werk door collega's.

Tabel 2.8: Achtergrond gegevens industriële bakkerijen

bedrijven	79
werknemers	8.533
loonkosten	354.000.000
gemiddeld loon per werknemer	41.486
gemiddeld aantal werknemer per bedrijf	108
totaal loon per bakkerij	4.481.013

Bron: NBC Structuurrapport 2000, Sectorraad Bakkerijen / LISV (www.lisv.nl), bewerking TNO Arbeid

Van de werknemers is ongeveer 70% man en 30% vrouw. Van de ruim 8500 werknemers vormen ongeveer 1500 personen de risicopopulatie in de industriële bakkerijen. Het gaat hier om het aantal mensen wat risico loopt op meelstofblootstelling.

Gezondheid

Het ziekteverzuim bij de industriële bakkerijen schommelt naar schatting van het NVB tussen de 5 en 7%, waarvan 80% van kortlopende duur is. De meeste klachten betreffen fysieke belasting. Ter vergelijking: het ziekteverzuim in de voedingsindustrie ligt voor 1999 op 6,2%, 5,8% excl. zwangerschap (CBS). Jaarlijks komen ongeveer 3 à 4 personen uit de sector in de WAO terecht als gevolg van luchtwegklachten (NVB schatting op basis van GAK-cijfers). Het blijkt dat jaarlijks in totaal zo'n 500 personen in de WAO terechtkomen. Volgens de Sectoranalyse WAO van het ministerie van SZW waren dat er in 1999 voor alle bakkerijen 487 (SZW, 2000). Driekwart van deze WAO instroom heeft betrekking op psychische klachten en rug- en nekklachten. WAO instroom gerelateerd aan meelallergie/bakkerseczeem komt nauwelijks voor (NBC, 2000).

2.4.2 Beheersmaatregelen

2.4.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen

Door TNO Voeding / Universiteit Utrecht is een aantal maatregelen voorgesteld ter beheersing van de stofproblematiek in industriële bakkerijen:

- Gebruik mobiele stofzuigers i.p.v. Vegen;
- Nat schoonmaken i.p.v. Vegen;
- De kuip even laten staan na het meelstorten voor het weggrijden om meel uit te laten zakken
- Kuipen niet te vol storten;
- Lege zakken opruimen m.b.v. Een pers met afzuiging;
- Ten behoeve van additieven kleine containers gebruiken
- Soort zakgoed: gebruik liever papieren dan jute zakken
- Zoveel mogelijk gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen (i.p.v. bijstorten van zakjes additieven);
- Het storten van additieven dient wel beheerst te worden: hetzij d.m.v. een "rustiger" werkwijze hetzij m.b.v. lokale/mobiele afzuiging.

Niet al deze in eerste instantie voorgestelde maatregelen blijken effectief te zijn.

2.4.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk

Om een inzicht te krijgen in kosten van maatregelen is gekeken wat er aan reductie van blootstelling gedaan wordt bij de industriële bakkerijen. Daartoe zijn een aantal bijeenkomsten belegd met vertegenwoordigers van drie industriële bakkerijketens. Deze bijeenkomsten en navraag in de sector door de participanten hebben geresulteerd in een overzicht van financiële effecten van maatregelen die getroffen zijn in deze sector. Het bleek overigens voor de betrokkenen niet eenvoudig om informatie aangaande deze materie te achterhalen. Bij het in kaart brengen van de praktijkvoorbeelden bij bedrijven kwamen de volgende opmerkingen en commentaren naar voren:

- Investerings worden haast nooit gedaan vanuit het oogpunt van reductie van meelstofblootstelling. Veelal worden de investeringen gedaan vanuit economische argumenten (efficiency), voedselhygiëne (kwaliteit). Arbeidsomstandigheden spelen wel een rol bij dergelijke investeringsoverwegingen (bijvoorbeeld beperking fysieke belasting, verbetering werkklimaat, veiligheid etc).
- Doordat investeringen niet gedaan worden met het oog op reductie van meelstofblootstelling is het ook lastig de kosten toe te rekenen aan maatregelen voor reductie van meelstofblootstelling.
- De meeste investeringen zijn voor de industriële bakkerijen niet een heel groot probleem. Een uitzondering moet er echter gemaakt worden wanneer het gaat om grootschalige nieuw- of verbouw en er voor tonnen (of zelfs miljoenen) geïnvesteerd moet worden.
- Investerings in stofreductie zullen sneller haalbaar zijn wanneer ze kunnen plaats vinden tijdens nieuwbouw of grote renovatie, dan wanneer ze in bestaande bouw plaats vinden.
- Soms kunnen er problemen ontstaan door conflicterende eisen: hygiëne eisen, kwaliteitseisen, milieueisen en Arbo-eisen wijzen niet altijd naar oplossingen in dezelfde richting
- Het lijkt er echter wel op dat de toenemende hygiëne eisen leiden tot allerlei investeringen die ook tot reductie van meelstofblootstelling leiden.
- Met oog op de hygiëne blijft schoonmaken met perslucht soms nodig, op plaatsen waar stofzuiger niet effectief genoeg is.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van genomen maatregelen, met daarnaast (kosten) gegevens en voor- en nadelen zoals deze uit de praktijk bij de diverse organisaties naar voren kwamen. Het in onderstaande tabel gepresenteerde overzicht is dus *niet* rechtstreeks te relateren aan de voorgestelde beheersmaatregelen maar geven inzicht in wat er in de branche gedaan wordt aan stofbeperking en welke oplossingen daar toe bijdragen.

Tabel 2.9: Cases stofbeperkende maatregelen bij industriële bakkerijen

	Maatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten per jaar	Voordelen ¹²	Nadelen
1a	centrale stofafzuiging (onderdruk)	120.000 voor 6500 m ² 150.000	1	10 jaar	12.000-15.000,-	<ul style="list-style-type: none"> • veiligheid (geen snoeren etc) • praktisch (overal inklikken) • duurzamer dan losse zuigers 	<ul style="list-style-type: none"> • flinke investering • afhankelijk van bestaande situatie kunnen kosten flink toenemen
1b	bijkomende kosten ¹³ centrale stofafzuiging	<ul style="list-style-type: none"> • filters • motoren • manuren Vaak de dure (= toeslag) uren 			Pm		
2a	lucht aangedreven stofafzuiging voor stollenlijn (lokale afzuiging)	3000,-	1	10 jaar	300,-		
2b	bijkomende kosten lucht aangedreven stofafzuiging	energie kosten, leidingen etc (geen gegevens)			Pm		
3a	silo plus weegbunker (incl. deksel, afzuiging)	120.000 – 250.000	1	10 jaar	12.000-25.000	<ul style="list-style-type: none"> • efficiency (afgezogen meel terug naar silo) • kwaliteit 	
3b	bijkomende kosten silo en weegbunker				Pm		

¹² naast de verwachte verminderde meelstofblootstelling.

¹³ bijkomende kosten waaronder onderhoud en dergelijke.

	Maatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten per jaar	Voordelen ¹²	Nadelen
4a	aanpassing bestaande weegbunker (deksel, afzuiging)	40.000	1	10 jaar	4.000,-	<ul style="list-style-type: none"> voorkomt rommel in bakkerij 	
4b	bijkomende kosten aanpassen weegbunker	energie kosten			pm		
5a	renovatie siloruimte (bloemlekkage opgelost, deel tappunten vernieuwd)	1.409.000,-	1	10 jaar	140.900,-		
5b	bijkomende kosten siloruimte	energie kosten					
6a	afzuiging op kneders	2500,- per stuk	1	10 jaar	250,-		
6b	bijkomende kosten afzuiging	energie kosten					
7a	afzuiging boven aftappunten	9.000,- per stuk	1	10 jaar	900,-	<ul style="list-style-type: none"> 700 kg bloem terug gezogen 	
7b	bijkomende kosten afzuiging	energie kosten			pm		
8a	mondmaskers	2,- per stuk	300		600,-		
8b	halfmaskers	58,- per stuk	10		580,-	<ul style="list-style-type: none"> gebruik bij schoonblazen moeilijk bereikbare plekken 	<ul style="list-style-type: none"> warm / lastig
8c	stoffilters voor maskers	18,- per stuk	30		540,-		
8d	P2 stofmaskers	4-6,- per stuk					
9a	losse stofzuigers	5000 - 6.000 per stuk	6	5 jaar	1000-1100,-	<ul style="list-style-type: none"> vaak mee in schoonmaak routine 	<ul style="list-style-type: none"> maken niet alles schoon, perslucht blijft nodig hygiëne kwaliteit
9b	stofzakken vervangen	70,- per stuk (2 maal per jaar per zuiger)	12		840,-		<ul style="list-style-type: none"> stofblootstelling bij vervangen
10	kosten extra schoonmaak personeel	Afhankelijk van bedrijfsgrootte			pm		
11a	robotisering kuip handling (op rail op vloer of aan plafond)	Kosten onbekend. Schatting: 100.000-300.000	1	10 jaar	10.000-30.000,-	<ul style="list-style-type: none"> nauwkeuriger efficiency van deegtap tot kneder stofreductie 	
11b	bijkomende kosten robotisering	o.a. voor leidingen en andere aanpassingen (geen indicatie kosten)			pm	<ul style="list-style-type: none"> minder volle kuipen, door beter verdeling 	

	Maatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten per jaar	Voordelen ¹²	Nadelen
12a	overdruk in werkruimte	Kosten onbekend. Schatting: 400.000 - 500.000	1	10 jaar	40.000-50.000,-	<ul style="list-style-type: none"> • houdt stof buiten • zuigt vrijgekomen stof naar buiten (via filters) • kwaliteit van product • werkomstandigheden (minder koud op werkhoogte) 	<ul style="list-style-type: none"> • ontregeling aanstuursystemen van ovens
12b	bijkomende kosten overdruk				pm		
13a	machines voor vloeibare broodverbetermiddelen (shorting)	forse bedragen (geen indicatie) hoe meer varianten hoe duurder		10 jaar	pm	<ul style="list-style-type: none"> • efficiency 	<ul style="list-style-type: none"> • moeilijk bij veel verschillende recepturen -> dan toch poeder toevoegingen
13b	bijkomende kosten machine voor vloeibare broodverbetermiddelen	o.a. voor leidingen en andere aanpassingen (geen indicatie kosten)			pm		

2.4.2.3 Samenvatting

In de voorgaande tabel zijn kosten en andere voor- en nadelen van bepaalde maatregelen weergegeven. De volgende tabel geeft een samenvatting van de financiële aspecten per maatregel. In acht moet worden genomen dat het hier om data gaat die verzameld is in cases en dus niet volledig is of kan zijn. De gevonden bedragen zijn meestal situatie specifiek en daarom niet herleiden tot algemeen geldende bedragen. Dit overzicht geeft echter wel degelijk een idee van de omvang van de kosten die gemoeid zijn met het treffen van een bepaalde maatregel.

Tabel 2.10: Kosten van maatregelen getroffen bij industriële bakkerijen

	Maatregel	Investerings		Overig ¹⁴		Totaal	
		min	max	min	max	min	max
1	centrale stofafzuiging (onderdruk)	12.000	15.000		pm	12.000	15.000
2	lucht aangedreven stofafzuiging voor stollenlijn (lokale afzuiging)		300		pm	0	300
3	silo plus weegbunker (incl. deksel, afzuiging)	12.000	25.000		pm	12.000	25.000
4	aanpassing bestaande weegbunker (deksel, afzuiging)		4.000			0	4.000
5	renovatie siloruimte		140.900			0	140.900
6	afzuiging op kneders aanbrengen		250			0	250
7	afzuiging boven aftappunten		900		pm	0	900
8	maskers				1720	0	1.720
9	losse stofzuigers	1.000	1.100		840	1.840	1.940
10	kosten extra schoonmaak personeel						
11	robotisering kuip handling (op rail op vloer of aan plafond)	10.000	30.000		pm	10.000	30.000
12	overdruk in werkruimte	40.000	50.000		pm	40.000	50.000
13	machines voor vloeibare broodverbetermiddelen (shorting)	p.m.					

¹⁴ Denk aan kosten voor onderhoud, eenmalige aanschaf, dagelijkse operatie en dergelijke.

De bovenstaande bedragen zijn bedragen (of schattingen van bedragen) die bedrijven in de praktijk hebben uitgegeven aan bepaalde maatregelen, die vaak als bijkomend effect blootstellingsreductie hebben.

2.4.3 Opbrengsten van verzuimreductie

Investeren in beheersmaatregelen kost financiële en veelal ook organisatorische inspanningen van organisaties. Echter de maatregelen zijn gericht op beperking van blootstelling en zal zich uiteindelijk kunnen uiten in een beperking van het verzuim (of zelfs uitval naar WAO). In deze subparagraaf wordt met behulp van de TNO Arbeid Verzuimbilans voor een industriële bakkerij uitgerekend wat de opbrengsten zijn wanneer minder verzuim plaatsvindt. Gebruik makend van de data uit paragraaf 2.4.1 (omzet, personeel, verzuim etc) kan uitgerekend worden wat het een industriële bakker oplevert wanneer het verzuim met een half procent daalt. We gaan van een industriële bakkerij met een totale jaaromzet van 16 miljoen gulden, personeelslasten exclusief werkgeverslasten bedragen per jaar 4,48 miljoen gulden. Het gemiddeld jaarloon bij fulltime personeel bedraagt 42.000, het aantal fte's wordt gesteld op 100, waarvan 70% man en het verzuim percentage op 4,5%.

Tabel 2.11: Verzuimkosten industriële bakkerij

	Huidige situatie	Scenario		
		1	2	3
Berekeningsgrondslagen				
verzuimpercentage laatste jaar	4,5	4,0	3,5	3,0
Loonsom	4.480.000,00			
Huidige verzuimkosten				
Verzekerbare verzuimkosten	144.870,50	122.470,50	100.070,50	77.670,50
kostencorrecties	-5.940,60	-5.198,03	-4.455,45	-3.712,88
administratieve overhead, gevalsgebonden kosten	16.608,56	16.608,56	16.608,56	16.608,56
productiviteitsverliezen	17.920,00	15.680,00	13.440,00	11.200,00
netto verzuimkosten (exclusief verzekering)	173.458,45	149.561,03	125.663,60	101.766,18
besparing ten opzichte van huidige situatie		23.897,42	47.794,85	71.692,27
In %		15,98%	38,03%	70,45%

Het blijkt dat een industriële bakker van bovengenoemde omvang op jaarbasis bijna 24.000 gulden kan besparen op verzuimkosten wanneer het verzuim met een half procent daalt.

2.5 Meelmaaldertijen

2.5.1 Achtergrondinformatie meelmaaldertijen

In Nederland wordt jaarlijks ongeveer 1,7 miljoen ton tarwe vermalen. Volgens het CBS gebeurt dat in 55 meelmaaldertijen. Deze kunnen variëren van kleine molens tot grote meelfabrieken.

Tabel 2.12: Achtergrondgegevens meelmaaldertijen (SBI code 1561 Meelindustrie, excl. zetmeel) over 1999

Omvang	Aantal bedrijven
Zonder werknemers	25
Met 1 tot 5 werknemers	20
Met 5 tot 50 werknemers	5
Met 50 tot 100 werknemers	5
Met 100 en meer werknemers	0
Totaal	55

Bron: CBS

Duidelijk is dat het merendeel van de bedrijven kleine meelmaalterijen betreft (80%, zie Tabel 2.12). Ongeveer 10% betreft grote meelfabrieken met 50 of meer werknemers. De definitie van het CBS is vrij ruim en wordt niet door de sector zelf herkend. Het Productschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten (GZP) stelt het aantal meelfabrieken in Nederland op 8 (www.gzp.nl/). Daarnaast worden er nog zo'n 30 wind- en watermolens onderscheiden die volkorenmeel malen¹⁵. Uit een overzicht van het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij "Kengetallen van de voedings- en genotmiddelen industrie in Nederland, 1992 en 1997" worden cijfers gegeven betreffende bedrijven met 20 of meer werknemers (Tabel 2.13).

Tabel 2.13: Achtergrond gegevens meelindustrie 1997

	1997
Bedrijven	8
Werknemers	1000

Bron: Ministerie van LNV (www.minlnv.nl)

Uit CBS cijfers over 1998 blijken de volgende financiële cijfers, voor alle bedrijven als ook voor bedrijven met 20 of meer personeelsleden.

Tabel 2.14: Achtergrond gegevens meelmaalterijen (1561 Meelindustrie, excl. Zetmeel) over 1998

	Alle bedrijven	Bedrijven met 20 of meer werknemers
Bedrijven	90	14
Werknemers ¹⁶	1205	3842
Personeelskosten per werknemer ¹⁷	88.900	
Arbeidskosten per werknemer ¹⁸		94.222
Gemiddeld aantal werknemer per bedrijf	13,4	274,4
totaal personeelskosten per bedrijf	1.191.260	
totaal arbeidskosten per bedrijf		25.854.517

Bron: CBS, bewerking TNO Arbeid

Zoals blijkt uit de verschillende overzichten lopen de beschikbare gegevens nogal uiteen. In het veld worden de grote aantallen niet herkend. Duidelijk is dat er slechts een klein aantal meelfabrieken is wat voor de bulk van de vermaling zorg draagt.

Gezondheid

Cijfers wat betreft verzuim en arbeidsongeschiktheid zijn niet beschikbaar voor deze specifieke branche. Het normale ziekteverzuim voor de voedingsindustrie ligt volgens het CBS¹⁹ op 6,2% (5,8% excl. zwangerschap). Door de hele industrie heen zien we hoe groter het bedrijf hoe hoger het geregistreerd verzuim: 3,3% (2,9% excl. zwangerschap) voor kleine bedrijven, 5,1% (4,6% excl. zwangerschap) voor middelgrote bedrijven en 8,1 (7,2) % voor grote bedrijven (CBS).

2.5.2 Beheersmaatregelen

2.5.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen

Door TNO Voeding / Universiteit Utrecht is een aantal maatregelen voorgesteld ter beheersing van de stof en allergenenproblematiek in de meelindustrie. Het betreft de hier de volgende maatregelen:

¹⁵ Milieu-informatie Meelfabrieken. Versie 1, maart 1999.

¹⁶ Bij de grote bedrijven betreft het iedereen op de loonlijst (niet nader gespecificeerd).

¹⁷ De personeelskosten gedeeld door het aantal werknemers.

¹⁸ Betaalde lonen en salarissen, verhoogd met het werkgeversaandeel in de wettelijke sociale lasten, inkoopsommen en dotaties aan

pensioenregelingen, het werkgeversaandeel van de premies voor pensioen- en spaarregelingen en uitgaven ten behoeve van overige sociale voorzieningen gedeeld door het aantal werknemers

¹⁹ gegevens uit statline, CBS' on-line database

- Afzuiging bij storten, tappen, afwegen;
- Stofzuigsysteem i.p.v. vegen;
- Afzuiging bij zak met grondstoffen leegstorten;
- Gebruik persluchtmasker bij calamiteiten, storingen en onderhoud;
- Afzuiging wel aanschakelen tijdens schoonmaak c.q. onderhoud. (vaak worden afzuiging en de machine met 1 knop bediend);
- Meer bulk- dan zakgoed leveren;
- Schoonvegen/zuigen van compartimenten van bulkwagens: vegen geheel vervangen door zuigen of tijdens het vegen tegelijkertijd de stofzuiger gebruiken;
- Koppeling tussen silo en bulkwagen regelmatig controleren op lekkages en "slang" vaker vervangen bij het laden van bulkwagens.

2.5.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk

Voor inventarisatie van mogelijke kosten van maatregelen zijn 2 bedrijven bezocht:

- 1 bedrijf met 350 werknemers, waarvan 220 in de productie en distributie werkzaam zijn;
- 1 bedrijf met 100 medewerkers, waarvan 80 in de fabriek.,

Bij het verzamelen van de gegevens kwamen uit het veld de volgende opmerkingen naar voren ten aanzien van economische effecten van beheersmaatregelen:

- Veel investeringen die bijdragen aan reductie van meelstofblootstelling komen voort uit andere motieven of uit een combinatie van motieven. Het economisch aspect speelt mee, daarnaast ook veiligheid (met name het voorkomen van stofexplosies) en het welzijn van de medewerkers.
- Een deel van de investeringen betreft vervangingsinvesteringen. Dit zijn dus niet specifiek op beperking van blootstelling aan meelstof en allergenen gerichte investeringen. Oude machines of onderdelen die niet meer leverbaar zijn (moeten) worden vervangen;
- Wil men alles afzuigen, dan moet er heel veel lucht in het gebouw gebracht worden. Dit is erg duur en bij bestaande bouw vrijwel onuitvoerbaar;
- Conflicterende eisen maken het niet eenvoudiger, denk aan milieu, geluid, Arbo etc.
- Doordat het financieel niet mogelijk is 100% stofvrij te produceren wordt vaak aan 'symptoombestrijding' gedaan, d.w.z. afzuigen op bepaalde punten, het dragen van stofmaskers etc. (zie verder genoemde punten in de onderstaande tabel);
- Door gebruik maken van zogenaamde smart silo's, waarbij overtollig bloem weer wordt teruggezogen wordt ook een bijdrage aan stofreductie geleverd;
- De meeste stof komt volgens de ondervraagde bedrijven vrij bij²⁰:
 - leegzuigen van de schepen of eigenlijk meer bij het vullen van de schepen maar dat vind uiteraard elders plaats
 - bij lekkages van het systeem
 - bij het storten in bunkers, men moet dan maskers dragen
 - bij het openmaken van zakken, dit geldt met name voor de gebruikers. In de toekomst worden zakken voorzien van een waarschuwing hoe zakken het beste (zo stofvrij mogelijk) te openen.
- Het creëren van onderdruk in het systeem, waardoor het stof (of het meel) in het systeem blijft is het hoofddoel van de afzuiging. Bij onderhoud / reparatie gaat dit systeem open en wordt druk dus minder;
- In de proefbakkerij heeft men geen afzuiging: productie daar is echter zeer gering (ongeveer 50 broden per dag).

In onderstaande tabel wordt een aantal mogelijke beheersmaatregelen op een rij gezet en bekeken in hoeverre er in de praktijk bij maalindustrie ervaringen mee zijn.

²⁰ Dit is de mening van respondenten en deze kan in tegenspraak zijn met bevindingen uit de uitgevoerde blootstellingsmetingen.

Tabel 2.15 Cases stof beperkende maatregelen meelmaaldertijen

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten pij	voordelen ²¹	Nadelen
1.	Afzuiging bij storten, tappen, afwegen	150.000 aan slangen en haspels voor meel stofzuigers			30.000	<ul style="list-style-type: none"> bij elke stap in het proces vindt afzuiging plaats 	<ul style="list-style-type: none">
2	Stofzuigsysteem i.p.v. vegen	<ul style="list-style-type: none"> vanaf 0,5 miljoen wanneer het alleen in de opslag silo's wordt geïnstalleerd 500.000-1.000.000 Energiekost en (geen indicatie) 	1	10 jr	50.000-100.000		<ul style="list-style-type: none"> pragmatisch oplossen door lokale afzuiging, gebruik filters hoe meer afzuiging hoe meer energie kosten gaan toenemen afhankelijk van zuig capaciteit wordt het duurder kosten te hoog niet alles is schoon te krijgen met zuigen, vegen blijft nodig. veel machines zijn niet ontworpen zodat ze makkelijk met afzuiging zijn schoon te houden
3	gebruik persluchtmasker bij calamiteiten, storingen en onderhoud	<ul style="list-style-type: none"> 50-300 per masker uitbesteding onderhoud: 1 x per jaar bij calamiteiten eigen mensen met gewone stofmaskers en stofzuiger (het betreft hier meestal de vervuiler zelf) 	10	5jr	100-600	<ul style="list-style-type: none"> onderhoud en grote schoonmaak worden uitbesteed die mensen hebben maskers uitbesteding onderhoud / schoonmaak heeft als voordeel dat het bedrijf zelf niet alle 'know how' op dit gebied in huis hoeft te hebben 	
4	Afzuiging wel aanschakelen tijdens schoonmaak cq onderhoud.						<ul style="list-style-type: none"> de winst van aanhouden afzuiging (indien dat al mogelijk is) wordt betwijfeld
5	Meer bulk- dan zakgoed leveren.	Grootste deel is al bulkgoed					<ul style="list-style-type: none"> voor kleine afnemers niet altijd mogelijk afhankelijk van klanten
6	Schoonvegen/zuigen van compartimenten van bulkwagens: vegen geheel vervangen door zuigen of tijdens het vegen tegelijkertijd de stofzuiger gebruiken.					<ul style="list-style-type: none"> transport is uitbesteed. De chauffeur is dus niet in dienst bij de meelmaaldertij. Dit bedrijf is dan ook verantwoordelijk voor onderhoud van auto's 	
7	Koppeling tussen silo en bulkwagen regelmatig controleren op lekkages en "slang" vaker vervangen bij het laden van bulkwagens					<ul style="list-style-type: none"> vindt plaats in open lucht 	

Andere door bedrijven verrichte activiteiten die kunnen bijdragen aan blootstellingsreductie

²¹ Afgezien van de beoogde blootstellingsreductie.

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten p/j	voordelen ²¹	Nadelen
8 a	systeem onderdruk verbeteren	• 1,4-2.2 mln		10jr	140.000-220.000		
8 b	pallet omkeerder	• 50.000	1	10jr	5000	<ul style="list-style-type: none"> • stofbeperking door dat zakken niet meer handmatig worden over gestapeld. • ook minder fysieke belasting dan wanneer het handmatig wordt over gestapeld • aangeschaft vanwege tilproblematiek 	
8c	automatische afzakinstallatie	700.000-1 mln (2 afzakpunten voor 1 product tgt)	1	10jr	70.000-100.000	<ul style="list-style-type: none"> • sneller • minder personeel nodig • schoner • hygiënischer • economischer • minder lichamelijke belasting 	
8 d	'ventiel' afsluiting zakken (minder stof bij openen en sluiten)	• nog in ontwikkeling					

Er wordt in Nederland stuifvrije strooi- en roggebloem geproduceerd. De kosten hiervan zijn hoger dan van de niet stuifvrije variant maar gezien de omvang van het gebruik van strooibloem bij bakkers zouden ze die bedragen nog wel kunnen opbrengen (inschatting meelfabrikant).

Een grote bijdrage in blootstellingsreductie (bij zowel de meelfabriek als de bakkerijen) zou gelegen zijn in de productie van stuifvrije bloem voor broodproductie. Technisch is het mogelijk stuifvrij meel voor de productie van brood te produceren, maar economisch is het volgens de fabrikant nog niet verantwoord. De prijzen van bloem zouden met 10 tot 15% omhoog gaan. Door de grote hoeveelheid van het verbruik is dit voor de meeste bakkers dus geen reële optie, gezien de forse kostprijs verhoging van brood die daar gevolg van zou zijn. Daarbij komt dat voor de meelfabriek een investering gedaan moet worden voor een agglomeratie installatie, die nodig voor de productie van deze meelsoort. Een investering van naar schatting 1 miljoen gulden die zich pas laat terug verdienen wanneer de productie in grote hoeveelheden kan plaatsvinden. Kortom: stuifvrije bloem het zou wel kunnen, het gebeurt uit economische overwegingen (nog) niet

2.5.2.3 Samenvatting

In de voorgaande tabel zijn kosten en andere voor- en nadelen van bepaalde maatregelen weergegeven. De volgende tabel geeft een samenvatting van de financiële aspecten per maatregel. In acht moet worden genomen dat het hier om data gaat die verzameld is in cases en dus niet volledig is of kan zijn. Het geeft echter wel degelijk een idee van de omvang van de kosten die gemoeid zijn met het treffen van een bepaalde maatregel.

Tabel 2.16: Kosten van maatregelen getroffen in de meelindustrie (op jaarbasis)

	Maatregel	Investerings		Overig ²²		Totaal	
		min	max	min	max	min	max
1.	Afzuiging bij storten, tappen, afwegen		30.000			pm	30.000
2.	Stofzuigsysteem i.p.v. vegen	50.000	100.000			Pm	100.000
3.	gebruik persluchtmasker bij calamiteiten, storingen en onderhoud			100	600	100	600
4.	Afzuiging wel aangeschakeld is (of kan worden) tijdens schoonmaak c.q. onderhoud.						
5.	Meer bulk- dan zakgoed leveren.						
6.	Schoonvegen/zuigen van compartimenten van bulkwagens: vegen geheel vervangen door zuigen of tijdens het vegen tegelijkertijd de stofzuiger gebruiken.					pm	
7.	Koppeling tussen silo en bulkwagen regelmatig controleren op lekkages en "slang" vaker vervangen. Laden van bulkwagens					pm	
Andere door bedrijven verrichte activiteiten die kunnen bijdragen aan blootstellingsreductie							
8a	systeem onderdruk verbeteren	140.000	220.000			pm	140.000
		0	0				0
8b	pallet omkeerder		5.000				5.000
8c	automatische afzakinstallatie	70.000	100.000			pm	100.000
			0				0
8d	'ventiel' afsluiting zakken (minder stof bij openen en sluiten)						

De bovenstaande bedragen zijn bedragen (of schattingen van bedragen) die bedrijven in de praktijk hebben uitgegeven aan bepaalde maatregelen en zeer afhankelijk van de situatie ter plaatse. De bedragen dienen ter indicatie van de richting waarin gedacht moet worden. Het blijkt overigens dat voor een aantal van de voorgestelde maatregelen in de praktijk geen financiële aspecten kunnen worden vastgesteld, zoals bijvoorbeeld bij het schoonvegen van de bulkwagens of controleren van de koppeling.

2.5.3 Opbrengsten van verzuimreductie

Investeren in beheersmaatregelen kost financiële en veelal ook organisatorische inspanningen van organisaties. De maatregelen zijn gericht op beperking van blootstelling en verwacht mag worden dat dit zich uiteindelijk zal uiten in een beperking van het verzuim (of uitval naar WAO). In deze subparagraaf wordt met behulp van de TNO Arbeid Verzuimbalans voor een meelmaalterij uitgerekend wat de opbrengsten zijn wanneer minder verzuim plaatsvindt. Gebruik makend van de data uit paragraaf 2.5.1 (omzet, personeel, verzuim etc) kan berekend worden wat een reductie van verzuim van een half procent oplevert. We gaan uit van een meelmaalterij met een totale jaaromzet van 100.000.000 gulden, personeelslasten (exclusief werkgeverslasten) per jaar van 6.000.000 gulden, een gemiddeld jaarloon bij fulltime personeel van 60.000 gulden. Het aantal fte's bedraagt 100 en het verzuimpercentage ligt op 7%.

²² Denk aan kosten voor onderhoud, eenmalige aanschaf, dagelijkse operatie en dergelijke.

Tabel 2.17: Verzuimkosten meelmaalterij

	Huidige situatie	Scenario		
Berekeningsgrondslagen		2.000,00	2.001,00	2.002,00
verzuimpercentage laatste jaar	7,00	6,50	6,00	5,50
Loonsom	6.000.000,00			
Huidige verzuimkosten				
Verzekerbare verzuimkosten	374.022,99	344.022,99	314.022,99	284.022,99
kostencorrecties	2.843,84	2.640,70	2.437,57	2.234,44
administratieve overhead, gevalsgebonden kosten	18.341,82	18.341,82	18.341,82	18.341,82
productiviteitsverliezen	42.000,00	39.000,00	36.000,00	33.000,00
netto verzuimkosten (exclusief verzekering)	437.208,64	404.005,51	370.802,38	337.599,25
besparing ten opzichte van huidige situatie		33.203,13	66.406,26	99.609,39
In %		8,22%	17,91%	29,51%

Een meelmaalterij zoals hierboven getypeerd zou 33.000 gulden kunnen besparen op de verzuimkosten wanneer het verzuim van 7% naar 6,5% daalt.

2.6 Grondstoffenleveranciers

2.6.1 Achtergrondinformatie grondstoffenleveranciers

Achtergrond gegevens betreffende de grondstoffen leveranciers zijn lastig te achterhalen. Het CBS telt in 1996 45 bedrijven in de subklasse "Bakkerijgrondstoffenindustrie"(code 15981).²³ In recentere indelingen van het CBS worden de bakkerijgrondstoffen leveranciers niet meer apart onderscheiden maar vormen ze onderdeel van de subklasse "Vervaardiging van overige voedingsmiddelen n.e.g". (code 1589).²⁴: Voor 1996 lag het aantal bedrijven in die hele subklasse nog op 105, maar in 1999 echter nog maar op 55. Er zal daarom vanuit worden gegaan dat het aantal bakkerij grondstofleveranciers inmiddels ook gedaald is. Uit cijfers over 1996 blijkt het volgende:

Tabel 2.18: Achtergrond gegevens grondstoffenleveranciers (15891 Bakkerijgrondstoffenindustrie)

Bedrijven	45
Werknemers	1261
Personeelskosten per werknemer ²⁵	81.500
Gemiddeld aantal werknemer per bedrijf	28
Totaal personeelskosten per bedrijf	2.282.000

Bron: CBS, bewerking TNO Arbeid

²³ Beschikbaar via CBS database statline. Een verzoek tot leveren van meer en recentere gegevens kon niet gehonoreerd worden

²⁴ Deze subklasse is ruimer en omvat vervaardiging van bakkerijgrondstoffen voor zover niet elders ingedeeld (gist; ei in poedervorm, gereconstitueerde eieren, zelfrijzend bakmeel, cakemeel, bakpoeders; kunstgelei, kunsthoning, bakkerijcrème, boterconcentraat), broodverbeters, plaatsmeermiddelen enz.; vervaardiging van kant-en-klare bakmixen en puddingpoeders (instant mengsels); vervaardiging van soepen en bouillons; vervaardiging van ijspoeder, ijsmix; vervaardiging van limonadesiroop, nicotine houdende kauwgom e.a. niet elders in te delen voedingsmiddelen.

²⁵ Betaalde bruto loon- en salarisbedragen, sociale lasten, pensioenlasten, kosten uitzendkrachten, kosten ingeleend personeel, overige personeelskosten minus ontvangsten voor uitgeleend personeel gedeeld door het aantal werknemers.

Gezondheid

Cijfers wat betreft verzuim en arbeidsongeschiktheid zijn voor de bakkerij grondstoffenleveranciers niet beschikbaar. Het ziekteverzuim voor de hele voedingsindustrie ligt volgens het CBS voor 1999 op 6,2% (5,8% excl. zwangerschap). Door de hele industrie heen zien we hoe groter het bedrijf hoe hoger het geregistreerd verzuim: 3,3% (2,9% excl. zwangerschap) voor kleine bedrijven, 5,1% (4,6% excl. zwangerschap) voor middelgrote bedrijven en 8,1% (7,2 excl. zwangerschap) voor grote bedrijven (CBS).²⁶

2.6.2 Beheersmaatregelen

2.6.2.1 Voorgestelde beheersmaatregelen

Door TNO Voeding / Universiteit Utrecht is een aantal maatregelen voorgesteld die kunnen bijdragen aan de vermindering van blootstelling aan meelstof en allergenen bij de grondstoffen leveranciers. Het betreft de volgende maatregelen:

- Gerichte afzuiging bij het afwegen, storten, vullen en tappen
- Gebruik van een stofzuigsysteem i.p.v. vegen of gebruik van perslucht
- Verplaatsen van zakken met grondstoffen over flinke afstanden (trappen op): andere verpakking of ander / minder transport
- Aafgesloten, goed afgezogen ruimte waar wordt afgewogen cq zakken worden gevuld
- Bij calamiteiten, storingen, onderhoud en handelingen met direct contact aan zuiver amylase: gebruik van een persluchtmasker

2.6.2.2 Stofbeperkende maatregelen in de praktijk

Voor verzameling van gegevens op bedrijfsniveau zijn een tweetal bedrijven bezocht:

- 1 bedrijf met 40 werknemers, waarvan 20 in de productie;
- 1 bedrijf met 200 medewerkers, waarvan 60 in de productie.

Bij het verzamelen van de gegevens bij de bedrijven kwamen de volgende opmerkingen naar voren ten aanzien van economische effecten van beheersmaatregelen:

- Concurrentie komt niet alleen uit Nederland, maar ook uit bijvoorbeeld België waar andere regels gelden. Het liefst ziet men daarom Europese afspraken over de normen voor mate van stofblootstelling;
- Gezond werk ook een belangrijke doelstelling is naast het economisch renderen. Wanneer dit wat (extra) gaat kosten, moet gekeken worden of met verhoogde interne efficiency wat kan worden terug verdiend;
- Om tot succesvolle productie te komen moet de werknemer ook succesvol zijn. Daarom is een gezonde werkomgeving van groot belang;
- Subsidies vanuit de overheid zouden kunnen bijdragen aan succesvol implementeren "anti meelstof beleid" binnen bedrijven;
- Investeren in opleiding en voorlichting van werknemers zou bijdragen aan een betere kennis over de producten waar mee gewerkt wordt en dit zou wellicht een bijdrage leveren aan gezonder werken;
- Een leverancier stelde het gebruik van andere grondstoffen die tot minder klachten zouden leiden aan de orde. Naar verwachting zouden die 5 à 10% duurder dan 'gangbare' grondstoffen, echter nadere specificatie hieromtrent kon niet worden verkregen.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van in bedrijven genomen maatregelen, met daarnaast (kosten) gegevens en voor- en nadelen zoals deze uit de praktijk bij de diverse organisaties naar voren kwamen.

²⁶ CBS Statline.

Tabel 2.19 Cases stofbeperkende maatregelen in de bakkerij grondstoffenindustrie

	Beheersmaatregel	Kosten	Aantal	Termijn	Kosten p/ j	voordelen ²⁷	nadelen
1 a	Gerichte afzuiging bij afwegen, storten, vullen, tappen	<ul style="list-style-type: none"> • 40 min voor hele afvul installatie → deels nieuw, deels aanpassen van oude installatie • 250.000 verbetering bestaande installatie 		10jr	2.500-400.000	<ul style="list-style-type: none"> • afstelbaar naar mate 'stoffigheid'. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grote financiële inspanning
1 b	Doseer carrousel voor kleine componenten	40.000-50.000	1	10jr	4.000-5.000	<ul style="list-style-type: none"> • nauwkeurigheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Bij hele kleine componenten niet rendabel
2	Stofzuigsysteem i.p.v. vegen/perslucht	50.000-1.000.000 ²⁸		10jr	5.000-10.000		<ul style="list-style-type: none"> • In bestaand bouw en bij bestaande installaties vaak lastig te realiseren
3	Verplaatsen van zakken met GS over flinke afstanden (trappen op): andere verpakking of ander/minder transport ²⁹						
4	Afgesloten, goed afgezogen ruimte waar wordt afgewogen cq zakken worden gevuld	<ul style="list-style-type: none"> • Forse investering in geval van nieuw- en verbouw 			pm		
5	Bij calamiteiten, storingen, onderhoud en handelingen met direct contact aan zuiver amylase: gebruik van een persluchtmasker	300 per masker	10	5	600		
Andere door bedrijven verrichte activiteiten die kunnen bijdragen aan blootstellingsreductie							
6	Investeren in hoppers (buffer)	450.000	3	10jr	45.000	<ul style="list-style-type: none"> • snelheid productie constanter door buffer • 20% meer output • Optimaler gebruik silo's • minder lichamelijke belasting 	

²⁷ Afgezien van de beoogde meelstof blootstellingsreductie.

²⁸ Gebaseerd op schattingen voor de meelindustrie.

²⁹ Een optie hiervoor zou zijn de hoofdstroom te automatiseren, zodat er minder gesleept hoeft te worden en er minder blootstellingsgevaar is.

2.6.2.3 Samenvatting

In de voorgaande tabel zijn kosten en andere voor- en nadelen van bepaalde maatregelen bij de bakkerij grondstoffen leveranciers weergegeven. Bij een aantal maatregelen konden bij de cases geen financiële gegevens gevonden worden. De volgende tabel geeft een samenvatting van de financiële aspecten per maatregel. In acht moet worden genomen dat het hier om data gaat die verzameld is in cases en dus niet volledig is of kan zijn. Het geeft echter een idee van de omvang van de kosten die gemoeid zijn met het treffen van een bepaalde maatregel.

Tabel 2.20: Kosten van maatregelen getroffen in de meelindustrie (op jaarbasis)

	Maatregel	Investerings		Overig ³⁰		Totaal	
		min	max	min	max	min	max
1a	Gerichte afzuiging bij afwegen, storten, vullen, tappen	2.5000	400.000			2.5000	400.000
1b	Doseer carrousel voor kleine componenten	4.000	5.000			4.000	5.000
2	Stofzuigsysteem i.p.v. vegen/perslucht	5.000	10.000			5.000	10.000
3	Verplaatsen van zakken met grondstoffen over flinke afstanden (trappen op); andere verpakking of ander/minder transport						
4	Afgesloten, goed afgezogen ruimte waar wordt afgewogen c.q. zakken worden gevuld		pm				pm
5	Bij calamiteiten, storingsen, onderhoud en handelingen met direct contact aan zuiver amylose: gebruik van een persluchtmasker		600				600
Andere door bedrijven verrichte activiteiten die kunnen bijdragen aan blootstellingsreductie							
6	Investeren in hoppers (buffer)		45.000				45.000

De bovenstaande bedragen zijn bedragen (of schattingen van bedragen) die bedrijven in de praktijk hebben uitgegeven aan bepaalde maatregelen en zeer afhankelijk van de situatie ter plaatse. De bedragen dienen ter indicatie van de richting waarin gedacht moet worden. Het blijkt overigens dat voor een aantal van de voorgestelde maatregelen in de praktijk geen financiële aspecten kunnen worden vastgesteld. Deels ligt dit ook in de aard van de voorgestelde maatregelen. Bijvoorbeeld het gebruik van een andere verpakking of verminderd transport.

2.6.3 Opbrengsten van verzuimreductie

Investeren in beheersmaatregelen kost financiële en veelal ook organisatorische inspanningen van organisaties. Opbrengsten kunnen verwacht worden door een verbetering van de gezondheidssituatie van werknemers, zich uitent in een beperking van het verzuim (of zelfs uitval naar WAO). In deze subparagraaf wordt met behulp van de TNO Arbeid Verzuimbilans voor een meelfabriek uitgerekend wat de opbrengsten zijn wanneer minder verzuim plaatsvindt. Gebruik makend van de data uit paragraaf 2.6 (omzet, personeel, verzuim etc) kan berekend worden wat vermindering van verzuim oplevert. We gaan uit van een bakkerij grondstoffen leverancier met een jaaronzet van 48,6 miljoen, waar de personeelskosten 2,43 miljoen bedragen, bij 30 fte. Het verzuim stellen we op 5%.

³⁰ Denk aan mogelijke bijkomende kosten zoals onderhoudskosten. Veelal konden hier geen specificaties omtrent verkregen worden.

Tabel 2.21: Verzuimkosten bakkerij grondstoffenindustrie

	Huidige situatie	Scenario		
Berekeningsgrondslagen		2.000,00	2.001,00	2.002,00
verzuimpercentage laatste jaar	5,00	4,50	4,00	3,50
Loonsom	2.435.000,00			
Huidige verzuimkosten				
Verzekerbare verzuimkosten	103.091,00	90.916,00	78.741,00	66.566,00
kostencorrecties	-22.937,92	-20.644,13	-18.350,34	-16.056,55
administratieve overhead, gevalsgebonden kosten	6.226,64	6.226,64	6.226,64	6.226,64
productiviteitsverliezen	12.175,00	10.957,50	9.740,00	8.522,50
netto verzuimkosten (exclusief verzekering)	98.554,71	87.456,00	76.357,30	65.258,59
besparing ten opzichte van huidige situatie		11.098,71	22.197,42	33.296,12
In %		12,69%	29,07%	51,02%

Een bakkerij grondstoffenleverancier zoals hierboven omschreven kan zo'n 11.000 gulden besparen op de kosten voor verzuim, wanneer dat verzuim met een half procent daalt tot 5%.

3. Haalbaarheid van investeringen

De vraag die natuurlijk van belang is of het voor de bedrijven in de vier sectoren haalbaar is om aan de voorgestelde maatregelen te voldoen en zo ja op wat voor termijn. De in deze cases onderzochte voorgestelde (voorlopige) maatregelen kwamen vaak lastig tot uiting in termen van kosten. Enerzijds om dat sommige maatregelen wat abstract waren in de uitwerking, bijvoorbeeld verminder het transport, maar hoe dan precies was nog niet duidelijk. In veel gevallen speelt ook dat, indien er investeringen in concrete maatregelen gedaan zijn, er een combinatie van factoren aan deze beslissing ten grondslag lagen waardoor het voor de betrokken bedrijven vaak moeilijk was de gemaakte kosten te herleiden.

Met de kennis die er nu ligt blijkt dat een kwantificeerbare relatie tussen kosten van maatregelen en eventuele opbrengsten in de vorm van verbeterde gezondheid, tot uiting komend in een verminderd verzuim, er nog niet is. In sommige cases zijn wel aanwijzingen dat sommige maatregelen ook leiden tot verbetering van de bedrijfsprestaties (efficiency, snelheid etc) maar ook hier zijn geen kwantitatieve uitspraken over te doen. Een goede kosten-baten afweging ten aanzien van investeringen in beheersmaatregelen is dan ook op dit moment niet te doen. We kunnen dan wellicht niks zeggen over de concrete relatie tussen te maken kosten enerzijds en verwachte opbrengsten anderzijds, we kunnen wel kijken naar wat nu de ruimte is die bedrijven hebben om überhaupt investeringen te doen. We hebben met name bronnen tot beschikking die inzicht geven over de positie van het midden- en kleinbedrijf.

In het bakkersbedrijf laat het aantal kleine bedrijven al jaren een dalende tendens zien (NBC 2000). Dit is onder meer een gevolg van de concurrentie van het grootbedrijf, maar ook van andere verkoopkanalen. Het HBA constateert bijvoorbeeld een toename van verkoop via tankstations, supermarkten en de horeca (HBA 2001). Kleine bakkerijen kunnen door langere openingstijden, het installeren van broodautomaten, het voeren breder assortiment etc zich in de concurrentiestrijd blijven mengen, maar dergelijke oplossingen vergen investeringen. Nu is de behoefte aan investeringsmogelijkheden bij het MKB toch al behoorlijk. Uit een (vertrouwelijk) rapport van het EIM uit 1999 voor het Bakkers Financierings Fonds blijkt dat de bakkersbedrijven gezamenlijk bijna 500 miljoen gulden zouden moeten investeren: 23 miljoen om te voldoen aan wettelijke eisen (hygiëne code, arbo, milieu); 280 miljoen voor wenselijke vervangingen (vernieuwing onderdelen, vervanging machines door overschrijding levensduur) en 189 miljoen voor vernieuwingsplannen. Ten aanzien van de wettelijke eisen bleek dat van alle bakkersbedrijven slechts 11% op dat moment voldeed aan alle eisen en moest bijna 90% (fors) investeren om hieraan te voldoen. Het ging hier met name om investeringen in beveiligingen op kneders, roestvrijstalen werkbanken een controlevoorziening op het riool. Voor het krijgen van benodigde financiering ondervond 16% van de bakkersbedrijven problemen. 11% van de bakkerijen had geen financiële ruimte had voor plannen die ze de afgelopen 2 jaar hadden willen uitvoeren, ruim 80% van die bedrijven had dan ook problemen met het verkrijgen van financiering voor die plannen. 63% van de bedrijven had wel ruimte voor investeringen, maar toch had ook hier 11% van die bedrijven moeite met het vinden van (externe) financiering (EIM, 1999). Hoe de ontwikkeling sindsdien is verlopen is niet bekend, wel kan geconcludeerd worden dat in de bakkerssector al flink geïnvesteerd moest worden de afgelopen twee jaar en dat wellicht ook gedaan heeft. De ruimte voor nieuwe investeringen is naar verwachting daarom niet zo groot. Dit wordt ondersteund door cijfers van het NBC die laten zien dat de investeringsruimte bij MKB bakkersbedrijven (gemengd) niet zo groot zijn. Het economische resultaat over de afgelopen jaren was steeds negatief. Echter door te corrigeren voor eigen loon van de ondernemer wordt er een positief resultaat geboekt. Voor 1999 bedroeg de gemiddelde jaaromzet 844.000,- waarbij een economische resultaat van 7200,- negatief geboekt werd. na correctie voor eigen loon komt men op 15.100 positief uit (NBC, 2000). Kortom bij deze bedrijven is de financiële rek zeer beperkt.

De toekomstverwachting voor MKB bedrijven is niet onverdeeld gunstig. Na een terugloop van de omzetgroei dit jaar verwacht het onderzoeksinstituut EIM (geringe) omzetsijging voor het komend jaar. Ook komen de marges onder druk te staan. Het EIM verwacht dit jaar voor het hele MKB een

omzetgroei van 1%, dat is lager dan eerder werd voorzien. De verslechterde conjunctuur is hier debet aan. Sterk is de terugval van de groei bij de investeringsgoederenomzet. Relatief gunstig is nog het verloop van de consumptieve bestedingen, waardoor de omzetonwikkeling in het MKB dit jaar nog gunstig afsteekt bij die in het grootbedrijf. Het EIM verwacht dat door de afnemende groei de concurrentie toeneemt, waardoor de winstmarges per eenheid product voor de komende jaren verder onder druk komen te staan. Kostenstijgingen kunnen namelijk maar beperkt worden doorberekend in omzetsprijzen. Daarnaast verwacht het EIM dat de loonkosten komend jaar relatief sterk stijgen. Voor de voedings- en genotmiddelenindustrie in het MKB verwacht het EIM dit jaar een omzetvolume afname van 1,5%. Voor 2002 wordt echter voor de voedings- en genotmiddelenindustrie een omzetvolumegroei van 2% verwacht (EIM, 2001). De door het EIM gesignaleerde kostprijsverhogende effect van de toegenomen concurrentie en loonkosten geeft de bedrijven minder ruimte om te investeren in arbo maatregelen waarvan de (korte termijn) opbrengsten niet helder is.

Uit bovenstaande indicaties zou afgeleid kunnen worden dat de mogelijkheden tot investeren in het MKB niet heel groot zijn. Zeker gezien het feit dat een de investeringen vooralsnog niet rendabel zullen zijn gezien de onbekende opbrengst van de maatregelen in termen van geld.

Ten slotte dient nog opgemerkt te worden dat de aanpak, de implementatie van maatregelen, maatwerk zal zijn. De bestaande situatie qua productieomvang en verscheidenheid (die de laatste jaren flink toe neemt), de bedrijfslocatie, geldende hygiëne en milieunormen en de financiële mogelijkheden van het bedrijf bepalen in grote mate in hoeverre en in welke vorm een bedrijf bepaalde maatregelen kan invoeren.

4. Conclusies

Hieronder volgt kort een samenvatting van bevindingen voor de vier sectoren.

4.1.1 Ambachtelijke bakkerijen

Tabel 2.6 geeft een overzicht van kosten die bepaalde beheersmaatregelen bij de case bedrijven jaarlijks met zich meebrengen voor ambachtelijke bakkerijen. Uit deze tabel komt naar voren dat de grootste kosten gelegen zijn in afzuiging, zeker wanneer dat gecombineerd moet worden met de aanschaf van verrijdbare deegkuipen. Investerings van een halve ton of meer voor de afzuigingen en van minimaal een ton voor het systeem van de verrijdbare deegkuipen, resulterend in jaarlijks 17-tot 28.000 aan kosten (inclusief energie verbruik). Energie verbruik is voor kleine bakkerijen overigens relatief duurder dan voor grotere. Verder blijkt dat:

- Opeenvolgende eisen t.a.v. hygiëne, milieu en Arbo het gevoel geven dat er permanent geïnvesteerd moet blijven worden;
- Maatregelen zouden op den duur soms grote gevolgen kunnen hebben. Bijvoorbeeld verhuizing van bakkerij uit woonwijk aangezien men zich niet meer aan de daar geldende milieunormen kan houden.

De financiële opbrengsten van een lager verzuim zullen zijn zeer gering in deze sector en daarmee worden de investeringen niet terugverdiend.

4.1.2 Industriële bakkerijen

De werkwijze is hier iets anders geweest dan bij de andere 3 sectoren. Met vertegenwoordigers van industriële bakkerijen is gezocht naar bestaande projecten ten aanzien van beperking blootstelling aan meelstof en allergenen. Wanneer een bedrijf wil (of moet) investeren in een bepaalde maatregel kan men uit Tabel 2.10 afleiden in welke orde van grootte men moet denken. Uiteraard zijn bedragen zeer afhankelijk van de bestaande situatie en de gewenste capaciteit van bijvoorbeeld afzuiging. Blijkens Tabel 2.10 zouden jaarlijkse kosten van investeringen in de tientallen duizenden guldens lopen. Met name de renovatie van de bestaande siloruimte bij een bakkerij is een forse investering.

Uit de praktijk komt naar voren dat:

- Kleine aanpassingen zonder al te veel problemen te realiseren zijn voor een industriële bakkerij;
- Maatregelen makkelijker te realiseren zijn wanneer het samenvalt met nieuw/verbouw
- er conflicterende eisen zijn (Arbo, milieu) maar er dat toenemende hygiëne eisen soms lijken samen te gaan met verminderde blootstelling;
- Centrale afzuiging duurder is maar wel veiliger en efficiënter in gebruik;
- Een gerobotiseerde kuiphandling veel nauwkeuriger en efficiënter (gelijkmatige hoeveelheden) is;
- Beheersmaatregelen ook leiden tot een schonere bakkerij (imago / sfeer etc);
- Overdruk ook kan bijdragen aan prettiger werkomgeving en kwaliteit product, maar soms wel problemen kunnen geven met het aanstuursysteem van de ovens;
- Investerings veelal gedaan worden om andere redenen en het daarom ook zeer lastig is kosten toe te rekenen aan beheersmaatregelen.

Financiële opbrengsten van een mogelijke verzuimreductie zullen naar het zich laat aanzien niet opwegen tegen de kosten die gemaakt moeten worden.

4.1.3 Meelmaalders

Wanneer alleen gekeken wordt naar de beheersmaatregelen zoals die in eerste instantie zijn voorgesteld door TNO Voeding / Universiteit Utrecht kan geconcludeerd worden dat het merendeel van de kosten zou gaan zitten in de aanschaf van een stofzuigersysteem. Dit vergt echter een forse investering die in de tonnen loopt. Daarbij komen dan nog de kosten voor de dagelijkse operatie van zo'n systeem. Naast het feit dat er kosten gemaakt (moeten) worden spelen er nog een aantal zaken:

- Soms is er sprake van conflicterende eisen (Arbo, hygiëne, milieu);

- Door (verwachte) hoge kosten van de maatregelen wordt vaak slechts aan 'symptoombestrijding' gedaan.

Wanneer de maatregelen leiden tot een verminderd verzuim zal dat wel een besparing in de verzuimkosten te zien geven, maar deze financiële opbrengst alleen zal niet voldoende zijn om de investeringen te laten renderen.

4.1.4 Grondstoffenindustrie

Wanneer alleen gekeken wordt naar de in eerste instantie voorgestelde beheersmaatregelen dan kan geconcludeerd worden dat het merendeel van de kosten gaat zitten de aanschaf een installatie voor gerichte afzuiging. Dit zou bij de casebedrijven een investering van 2,5 tot 4 miljoen of meer vergen, jaarlijks fl.250.000 tot fl.400.000 wanneer het in 10 jaar wordt afgeschreven. Bijkomende kosten, zoals de dagelijks operatie (energie, onderhoud etc) zijn niet gekwantificeerd maar er moet uiteraard wel rekening mee worden gehouden.

De door een één bedrijf aan te schaffen 'hoppers' zouden leiden tot minder blootstelling (minder handmatig), maar ook andere voordelen zoals minder fysieke belasting en een verhoogde output. Uit de cases kwam naar voren dat men zich zorgen maakt over de concurrentie positie wanneer er dergelijke investeringen gedaan moeten worden. Een deel van de concurrentie is namelijk afkomstig uit landen waar andere regelgeving bestaat.

Vermindering van het verzuim zou wel tot aanzienlijk lagere verzuimkosten leiden of dit opweegt tegen te maken kosten voor maatregelen is zeer de vraag.

4.1.5 Haalbaarheid

Uit diverse bronnen blijkt dat er nog al wat eisen afkomen op bedrijven, die allemaal hun prijskaartje hebben. Het valt te verwachten dat bedrijven bij voorkeur investeren in iets wat een duidelijke financiële opbrengst heeft en dit is bij de beheersmaatregelen gericht op blootstellingreductie nog niet heel duidelijk. Dit is natuurlijk geen vrijbrief om niet te investeren in deze maatregelen maar er valt wat voor te zeggen om te kijken in hoeverre bepaalde maatregelen samen kunnen vallen in efficiency verhogende maatregelen, zodat men twee vliegen in een klap vangt. Het verdient aanbeveling de maatregelen in concrete vorm uit te werken en te laten bekijken op hun kosteneffect en eventuele mogelijke nevenopbrengsten. Iets wat op moment van dit onderzoek slechts beperkt mogelijk was.

4.1.6 Ten slotte

De diverse tabellen per sector die een overzicht geven van kosten die gemoeid zijn met diverse beheersmaatregelen, laten nogal wat 'gaten' zien. Dit is een gevolg van het feit dat van bepaalde maatregelen het moeilijk is vast te stellen wat er precies voor nodig is om ze te realiseren. De cases leverde in ieder geval onvoldoende materiaal om overal getallen in te kunnen vullen. Uit de cases bleek dat het erg lastig was voor de betrokkenen om kosten te herleiden tot beheersmaatregelen, door de volgende redenen:

- Investeringen worden vaak gedaan om andere redenen, maar dragen wel bij tot beperking van blootstelling aan stof en allergenen.
- Een deel van gedane investeringen betreft vervangingsinvesteringen

In het geval dat bedrijven zelf met voorbeelden kwamen van maatregelen die volgens hen een bijdrage leveren (zoals in bijvoorbeeld de industriële bakkerijen), kon vaak wel worden aangegeven wat de kosten waren, omdat het hier projecten betreft die zijn uitgevoerd bij de bedrijven zelf. Over het algemeen geldt dat de onderzochte situaties vaak zeer bedrijfs- en omgevingspecifiek zijn, waardoor, abstractie naar een hoger (algemener) niveau niet echt mogelijk is.

Concluderend kan gesteld worden dat de voornaamste opbrengst van de maatregelen de (beoogde) verminderde blootstelling aan meelstof en allergenen is. Echter over de mate waarin de op kosten onderzochte maatregelen hieraan bijdragen is nog weinig bekend. Wel blijkt dat sommige maatregelen

andere voordelen hebben zoals efficiency van het proces, een verminderde fysieke belasting, en prettiger werkomgeving en dergelijke.

5. Geraadpleegde bronnen

- Brancheprofiel brood- en banketbakkersbedrijf. Uit: Jaarboek Ambacht 2000-2001, Hoofdbedrijfschap Ambachten (HBA), Voorburg. HBA-publicatiereeksnr. 254, februari 2001
- CBS, Statline (www.cbs.nl/nl/statline)
- EIM, Ondernemen in 2002, Zoetermeer 2001.
- HBA, Jaarboek Ambachten 1999-2000. Voorburg: Hoofdbedrijfschap Ambachten, december 1999.
- LISV, Informatie sociale verzekeringen naar sectoren: statistische rapportage volgens het Generiek Informatiemodel (GIM-S) versie 1.5. 1e halfjaar 2000. Amsterdam: Landelijk Instituut Sociale Verzekeringen, november 2000.
- LISV, Sectorraad Bakkerijen (www.lisv.nl), 1999
- Milieu-informatie Meelfabrieken. Versie 1, maart 1999, (www.infomil.nl/overg/index.htm)
- Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij, Kengetallen van de voedings- en genotmiddelen industrie in Nederland 1992 en 1997 (http://www.minlnv.nl/cgi-bin/autoframe.pl?snp=/snips/framesets/autoframe.snp&frame=/infomart/feiten/2000/inff2000_03.htm).
- NBC, De structuur van de bakkerij, 1998. Wageningen: Nederlands Bakkerij Centrum (NBC), 1998
- NBC, Inspelen op verluxing; Structuurrapport 2000. Wageningen: Nederlands Bakkerij Centrum (NBC), 2000
- Productschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten, GZP Sectoren in Nederland (www.gzp.nl)
- Reijmer, I. & P. Verweij, Investeringsbehoefte bakkerijen. Zoetermeer, EIM, 1999. (strikt vertrouwelijk)
- Sectoranalyse WAO, 1999; een analyse van 65 sectoren op basis van mesogegevens. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en werkgelegenheid (SZW), november 2000

'Arboconvenanten' vormen een belangrijke pijler van het overheidsbeleid om de arbeidsomstandigheden te verbeteren. Het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid sluit deze convenanten af met werkgevers en werknemers van zogenaamde hoogrisico-bedrijfstakken en met bedrijfstakken die zichzelf melden bij het ministerie. Met het afsluiten van arboconvenanten wil het kabinet de blootstelling aan een aantal arbeidsrisico's verminderen. Het gaat om tillen, werkdruk, RSI, schadelijk geluid en een aantal gevaarlijke stoffen (oplosmiddelen, allergene stoffen en kwarts). Een relatief groot deel van de beroepsbevolking heeft met deze arbeidsrisico's te maken.



Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Directie Communicatie
Postbus 90801, 2509 LV's-Graveijhage

Verkoop:
Reed Business Information bv
Postbus 808, 7000 AV Doetinchem
Telefoon: (0314) 35 83 58
Telefax: (0314) 34 90 48

Ordernummer: 15.384/03
ISBN 90 3901 237 2

ISBN 90-5901-237-2



9 789059 012370