

**EINDMETING ARBOCONVENANT GRONDSTOFALLERGIE**

**RESULTATEN VAN DE HERHALINGSMETINGEN  
PIEKBLOOTSTELLING, STOF- EN ALLERGEEN BELASTING**

**PROF DR DICK HEEDERIK,**

**IR. TIM MEIJSTER**

**DRS. SUZANNE SPAAN**

**IR. JODY SCHINKEL**

**DR. IR. ERIK TIELEMANS**

**IR. MAIKEL VAN NIFTRIK**

**UITGEBRACHT IN OPDRACHT VAN  
PRODUCTSCHAP GRANEN, ZADEN EN PEULVRUCHTEN  
NAMENS DE BRANCHE BEGELEIDINGSCOMMISSIE ARBOCONVENANT  
GRONDSTOFALLERGIE**

IRAS, TNO Utrecht, Zeist, Juli 2007



## **SAMENVATTING**

In dit rapport wordt verslag gedaan van onderzoek naar de stof- en allergeenblootstelling (tarweallergeen en schimmel  $\alpha$ -amylase) in industriële bakkerijen, de maalindustrie en bakkerijgrondstoffenindustrie. De resultaten zijn vergeleken met metingen die in 2000-2001 zijn uitgevoerd. Veranderingen in de blootstelling worden aan de doelstellingen van het convenant getoetst. In het kort komen deze doelstellingen erop neer dat pieken in de blootstelling moeten worden verlaagd en dat voor een aantal sectoren de totale blootstelling moet worden gehalveerd. Op basis van deze uitkomsten kan worden geconcludeerd dat: Doelstellingen voor wat betreft de introductie van de arbeidshygiënische strategie en werkwijze zijn gehaald. Ook is reductie van piekblootstelling voor diverse taken en handelingen gerealiseerd. Doelstellingen voor wat betreft de reductie van de totale blootstelling zijn tot op zekere hoogte gerealiseerd met duidelijke verschillen per branche en functie. In industriële bakkerijen is de gemiddelde stof- en tarweallergeenbelasting niet of nauwelijks afgenomen. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is duidelijk afgenomen. De doelstellingen van het convenant voor de stof- en tarweallergeenbelasting zijn hiermee niet gehaald, voor amylase wel. In de maalindustrie is de stof- en tarweallergeenbelasting afgenomen, het duidelijkst voor de stofbelasting. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is voor een paar functies afgenomen. De convenantsdoelstellingen zijn voor de stof- en tarweallergeenbelasting gehaald, voor schimmel  $\alpha$ -amylase in beperkte mate. In de bakkerijgrondstoffenindustrie is de stof- en tarweallergeenbelasting in beperkte mate afgenomen. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is over het geheel genomen gelijk gebleven of gestegen. De convenantsdoelstellingen zijn voor de stof- en allergeenbelasting (tarwe en schimmel  $\alpha$ -amylase) niet gehaald.

## INHOUD

SAMENVATTING .....	III
BEGRIPPENLIJST .....	V
1. INLEIDING .....	1
1.1. Achtergrond.....	1
1.2. Kwantitatieve doelstellingen Arboconvenant .....	2
1.3. Overwegingen vooraf.....	3
2. ONDERZOEKSMETHODEN.....	5
3. RESULTATEN .....	7
3.1. Bedrijfschecklijsten, stofbeheersings- en Arbobeleidsplannen.....	7
3.2. Verschuivingen in oorzaken van blootstelling.....	10
3.3. Beoordeling van de blootstelling .....	14
3.3.1. Pieken.....	14
3.3.2. Gemiddelde blootstelling .....	17
4. CONCLUSIES .....	27
5. AANBEVELINGEN.....	33
6. REFERENTIES .....	34
BIJLAGE I: Methoden.....	35
BIJLAGE II. Resultaten metingen piekblootstelling .....	37
BIJLAGE III: Meting gemiddelde blootstellingniveaus .....	52
Bijlage IV. Overzicht van plots van piekmetingen uitgevoerd bij industriële bakkerijen in de voormeting van 2000-2001 .....	62
Bijlage V: Overzicht van plots van piekmetingen uitgevoerd bij maalindustrieën in de voormeting van 2000-2001 .....	65
Bijlage VI. Overzicht van plotjes van piekmetingen uitgevoerd bij grondstoffen producenten in de voormeting van 2000-2001 .....	68

## BEGRIPPENLIJST

AM rekenkundige gemiddelde	gemiddelde van een serie metingen
GM Geometrisch gemiddelde	de concentratie waar precies 50% van de metingen boven en onder ligt.
GSD geometrische standaard deviatie verdeling	standaard deviatie van een log normale verdeling
Laminair flow kast	kabinet waarmee doormiddel van luchtstromen de kans op blootstelling wordt gereduceerd
N	aantal metingen
LEV	lokale ventilatie
PBM	persoonlijke beschermingmiddelen
Piek	een kortdurende hoge blootstelling
Spreadingsbreedte (engels range)	hoogst en laagst gemeten waarde



## **1. INLEIDING**

### **1.1. Achtergrond**

Partijen uit de bakkerijsector en haar toeleveranciers – de maalindustrie en de bakkerij-grondstoffenindustrie – zijn op het initiatief van de Arboconvenanten ingesprongen. Dit heeft geleid tot het Convenant Grondstofallergie dat medio 2003 door partijen is ondertekend en tot juli 2007 loopt. Binnen het Arboconvenant Grondstofallergie wordt een reeks van doelstellingen nagestreefd. De toetsing van de meeste van deze doelstellingen wordt beschreven in een rapportage door Bureau Bartels (Bureau Bartels juli 2007). De kwantitatieve doelstellingen die betrekking hebben op beheersing van de stofblootstelling worden in deze rapportage beschreven. Deze kwantitatieve doelstellingen kunnen in het convenant worden teruggevonden ([www.blijmetstofvrij.nl](http://www.blijmetstofvrij.nl)).

In 2000-2001 is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de stand der techniek op het gebied van stofbeheersing in de bakkerijsector en toeleveranciers: industriële bakkerijen, ambachtelijke bakkerijen, maalindustrie en grondstofproducenten (de Pater et al. 2003, Meijster et al., 2007). In het rapport wordt een gedetailleerd beeld gegeven van de blootstellingsniveaus aan (meel)stof, tarweallergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase. De gevolgen die het convenant heeft gehad op de stofreductie in de branche zijn tot op heden niet systematisch in kaart gebracht. De doelstellingen van het onderzoek, dat in dit verslag wordt beschreven, waren het evalueren van veranderingen in stofblootstelling over de afgelopen jaren en het onderzoeken wat determinanten zijn van de huidige blootstelling. Omdat de kwantitatieve doelstellingen voor stofreductie geen betrekking hebben op ambachtelijke bakkerijen is deze branche in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

In deze rapportage wordt de opzet van het onderzoek kort beschreven en worden resultaten gepresenteerd. Gedetailleerde informatie over allerlei technische uitvoeringsdetails en statistische analyses van de gegevens is in een aantal bijlagen te vinden.

### 1.2. Kwantitatieve doelstellingen Arboconvenant

De volgende kwantitatieve doelen zijn vermeld in het convenant en hieronder schematisch weergegeven:

Samenvatting kwantitatieve doelstellingen einde van het convenant stofbelasting			
Industriële bakkerijen	Reductie nader te benoemen pieken	Totale blootstelling met 50% gereduceerd	> 60% van de bedrijven, > 75% blootgestelde werknemers gebruikt arbeidshygiënische aanpak.
Maalindustrie	Reductie nader te benoemen pieken	Totale blootstelling met 50% gereduceerd	100% van de bedrijven heeft een stof beheersingsplan
Grondstoffenindustrie		Blootstelling aan meelstof en $\alpha$ -amylase > 50% verminderd	100% van de bedrijven heeft een stof beheersingplan



### **1.3. Overwegingen vooraf**

De kwantitatieve doelstellingen van het Arboconvenant zijn getoetst door de gemiddelde blootstelling over een werkdag vast te stellen en metingen gericht op pieken uit te voeren. Meting van de gemiddelde blootstelling geeft geen inzicht in het voorkomen van pieken, maar kan wel tegen relatief beperkte kosten op grote schaal worden uitgevoerd. Verder wordt de gemiddelde blootstelling bepaald door het aantal pieken en de hoogte van de pieken. Piekmetingen worden met continu registrerende apparatuur uitgevoerd en zijn tijdrovend en kostbaar. Met de meting van de gemiddelde blootstelling wordt feitelijk het totale oppervlakte onder alle pieken die over een dag optreden gemeten. De analyse van gedetailleerde piekenpatronen geeft inzicht in de hoogte en duur van individuele pieken die bij bepaalde taken en handelingen optreden. Uit beide informatiebronnen ontstaat een totaalbeeld, aan de hand waarvan de kwantitatieve doelstellingen van het convenant worden getoetst ten opzichte van 2000-2001.



## **2. ONDERZOEKSMETHODEN**

Volgens de projectomschrijving moest een representatieve steekproef van 15 industriële bakkerijen, 5 grondstoffen bedrijven en 5 maalderij bedrijven worden geselecteerd voor het onderzoek. Uiteindelijk zijn 11 industriële bakkerijen, 6 grondstoffen bedrijven en 6 maalindustrie bedrijven bemeten. Deze bedrijven hebben meegewerkt aan het onderzoek van De Pater dat is uitgevoerd tussen 2000-2001 voorafgaand aan het convenant (de Pater e.a., 2003). Voor de bedrijven, die deel hebben genomen aan deze studie, is geprobeerd dezelfde werknemers opnieuw te meten. Waar dit niet mogelijk was, is in eerste instantie geprobeerd een werknemer met dezelfde functie te meten. Is dit ook niet gelukt dan is de meting bij een willekeurige andere werknemer uitgevoerd. Deelnemende werknemers zijn zo geselecteerd dat voor alle beroepen een representatieve steekproef is genomen, waarbij de nadruk echter wel lag op de beroepen direct betrokken zijn de productie zoals ook het geval was in het onderzoek in 2000-2001 (de Pater e.a., 2003). Bij ongeveer 20% van de bemeten werknemers zijn de metingen op twee dagen uitgevoerd, om ook iets te kunnen zeggen over de variabiliteit tussen dagen.

Bij alle geselecteerde personen is een blootstellingmeting uitgevoerd en een uitgebreide vragenlijst ingevuld met betrekking tot werkzaamheden, beheersmaatregelen en werkwijze waarop taken en handelingen worden uitgevoerd. De persoonlijke blootstellingmetingen zijn uitgevoerd gedurende een volledige werkdag met een tijdsduur van minimaal 6 uur. Alle metingen zijn uitgevoerd volgens een het protocol dat in het kader van het convenant door TNO en IRAS is ontwikkeld (Gijsbers e.a., 2004) en zijn volledig vergelijkbaar met de eerder uitgevoerde meetstudie bij bakkerijen.

Metingen naar het voorkomen van pieken zijn uitgevoerd met zogenaamd continu registrerende apparatuur. Hiermee is het mogelijk kortdurende pieken te registreren. Werknemers bij wie deze metingen zijn uitgevoerd zijn tijdens deze metingen continue geobserveerd. Tijdens de observaties zijn alle uitgevoerde taken en handelingen geregistreerd, zodat pieken aan activiteiten konden worden gekoppeld. Dergelijke metingen zijn ook in het eerder genoemde onderzoek van De Pater e.a. (2003) uitgevoerd. Ook voor deze metingen geldt dat globaal een vergelijking kan worden gemaakt op basis van de uitgevoerde functie. Hiertoe is bij de selectie van te bemeten werknemers zoveel mogelijk rekening gehouden met de functie en de werkzaamheden die ten tijde van het onderzoek in 2000-2001 zijn bemeten.

### **3. RESULTATEN**

#### **3.1. Bedrijfschecklijsten, stofbeheersings- en Arbobeleidsplannen**

*Industriële bakkerijen:* Er is op bedrijfsniveau duidelijk meer aandacht voor stofbeheersing dan in 2000-2001. Dit blijkt uit het feit dat er in een groot aantal bedrijven concrete maatregelen zijn genomen om stofblootstelling te reduceren. De meest geïntroduceerde maatregelen zijn het aanbrengen en verbeteren van afzuiging bij het storten van bloem uit de silo's. Daarnaast is een aantal bedrijven overgegaan tot aanschaf van stofzuigers om gebruik van bezems en perslucht te verminderen. In een enkel geval zijn ook specifieke maatregelen genomen om blootstelling aan schimmel  $\alpha$ -amylase en andere enzymen te verminderen zoals de introductie van vloeibaar broodverbetermiddel en doseermachines voor broodverbetermiddel via een silo. Van de 11 bezochte bedrijven is in 10 bedrijven een stof beheersingsplan ingevuld. Dit beheersplan is van 6 bedrijven verkregen. Daarnaast geven tien van de 11 bedrijven aan een specifiek beleid te hebben met betrekking tot het beheersen van blootstelling aan meelstof en enzymen.

De Arbo- en beheersplannen laten zien dat het aanbrengen van lokale ventilatie bij de stortsilos en mengkuipen in veel gevallen is gerealiseerd, en waar dit niet is gebeurd is dit gepland. Opvallend is dat het trainen van werknemers met betrekking op stofarm werken in de meeste bakkerijen geen algemene procedure is. Er zijn ook niet overal acties gepland dit te veranderen. Rond schoonmaakactiviteiten wordt nog een aanzienlijk aantal knelpunten geïdentificeerd (gebruik van perslucht, bezems). In de meeste gevallen wordt aangegeven dat deze situaties onvermijdelijk zijn. Er wordt nergens melding gemaakt van bescherming van de werknemers in dit soort situaties met behulp van persoonlijke beschermingsmiddelen.

*Maalindustrie:* Er is op bedrijfsniveau duidelijk meer aandacht voor stofbeheersing dan in 2000-2001. Dit blijkt uit het feit dat er in een groot aantal bedrijven concrete maatregelen zijn genomen om stofblootstelling te reduceren. Alle zes bezochte bedrijven hebben een stof beheersingsplan ingevuld. Daarnaast is er in ieder geval in twee bedrijven een uitgebreid aanvullend Arbo-beleidsplan aanwezig met concrete afspraken en een overzicht van alle genomen maatregelen en handhaving hiervan. De fasering van de invoering van maatregelen verschilt in deze sector het sterkst. In een aantal bedrijven is veel gedaan, in andere bedrijven zijn nog activiteiten op korte termijn gepland. De meest genomen maatregelen zijn het aanbrengen of verbeteren van lokale ventilatie voornamelijk bij stort- of tapprocessen. Ook zijn maatregel genomen om zakken beter aan te laten sluiten op vulopeningen. Daarnaast zijn in een aantal bedrijven specifieke maatregelen genomen om blootstelling bij schoonmaakwerkzaamheden te verlagen. Zo zijn stofzuigers aangeschaft om gebruik bezems en perslucht te verminderen. Ook wordt sneller en frequenter schoongemaakt zodat er minder hoge pieken voorkomen. Een belangrijke taak met zeer hoge blootstellingen in deze sector is het reinigen van zeven. Opvallend is dat de voorzieningen die hiervoor zijn aangetroffen sterk verschillen. Er is een aantal maatregelen genomen waarvan het evident lijkt dat zij een sterk reducerend effect op de blootstelling hebben zoals:

- het gebruik stofzuigers;
- het gebruik automatische reinigingsinstallatie met afzuiging;
- beperking van het gebruik van perslucht en borstels;
- het plaatsen van zeeframen op afgezogen tafels.

In een aantal maalindustrieën is de invoering van beheersmaatregelen nog niet afgerond. Vooral op het gebied van training van werknemers en procesverbeteringen

(automatisering, reductie bronsterkte, lokale afzuiging) staan activiteiten gepland. Een verdere reductie is in de nabije toekomst te verwachten.

*Grondstofproducenten:* Alle zes bezochte grondstofproducenten hebben een stof beheersingsplan ingevuld waarvan een kopie is verkregen. Daarnaast is in alle bedrijven een aanvullend Arbo-beleidsplan aanwezig. De mate van detail van de plannen verschilt sterk, maar uit al deze plannen blijkt een voortgaand proces van verbetering van arbeidsomstandigheden in relatie tot stofblootstelling. In alle bedrijven zijn acties ondernomen om blootstelling aan stof en vooral enzymen te verminderen. Er zijn grote verschillen in de mate van beheersing per bedrijf. In één bedrijf is een zeer specifiek en verregaand regime ingesteld bij het afwegen van enzymen. Dit gebeurt in een zogenaamd 'laminair flow' kabinet met verplicht gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Het afwegen van grote hoeveelheden gebeurt dit bij voorkeur op vrijdagmiddag net voor de grote schoonmaak. Bij de overige bedrijven zijn vooral aanpassingen aangebracht aan het product of het productieproces. Zo is men overgestapt op 'low dust enzyme' preparaten waarbij enzymen niet in fijne poeders maar in granulaatvorm of vettige formulering worden afgewogen. Daarnaast is in veel gevallen de lokale ventilatie rondom afwegen en stortprocessen verbeterd. In een enkel geval is geïnvesteerd in (centrale) stofzuigersystemen om gebruik van perslucht te beperken. Op meerdere locaties zijn de veranderingen nog in volle gang. In 4 van de 6 bedrijven wordt expliciet aandacht besteed aan het trainen van werknemers tijdens specifieke werkzaamheden. Er wordt geen specifieke aandacht besteedt aan gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen wanneer het niet mogelijk beheersing van blootstelling aan de bron te realiseren.

### 3.2. Verschuivingen in oorzaken van blootstelling

Een aantal factoren kan sterk bijdragen aan piekblootstelling. Hieronder is een overzicht gemaakt van het percentage werknemers dat melding maakt van deze factoren. Dit overzicht is waar mogelijk gemaakt voor de voor- en nameting om zo een idee te krijgen van toe en afname in het voorkomen van bepaalde situaties. Voor industriële bakkerijen is gekeken naar een viertal factoren die van grote invloed kunnen zijn op de blootstelling van een werknemer.

Tabel 1. Percentage werknemers dat te maken heeft met een aantal belangrijke blootstelling bepalende factoren in industriële bakkerijen. N is het aantal werknemers dat gegevens heeft verstrekt.

factor	score	N	2000-2001	N	2007
Aanwezigheid van belangrijkste ventilatie op de Werkplek <sup>1</sup>	locale ventilatie ruimtelijk (actief)	12	12%	45	63%
	nee	64	61%	20	28%
		28	27%	6	9%
Soort mengkuip <sup>1</sup>	gesloten <sup>2</sup>	41	40%	27	57%
	gedeeltelijk open <sup>2</sup>	14	13%	17	37%
	open <sup>2</sup>	49	47%	3	6%
Gebruik van perslucht bij schoonmaken <sup>3</sup>	ja	41	32% <sup>4</sup>	67	51%
	nee	143	68%	44	49%
Gebruik van vloeibaar broodverbetermiddel <sup>1</sup>	ja	33	29%	20	50%
	nee	79	71%	20	50%

<sup>1</sup> Alleen voor personen die meewerken in productieproces

<sup>2</sup> Bij storten van bloem uit silo en /of mixen van producten

<sup>3</sup> Voor alle functies

<sup>4</sup> Deze informatie is niet optimaal in de studie van 2000-2001 vastgelegd er is mogelijk sprake van onderschatting

Opvallend is dat er een flinke toename is in de aanwezigheid van lokale ventilatie. Dit is vooral toe te schrijven aan een sterke toename in lokale ventilatie op bloemstort silo's en menginstallaties. Ook is in een enkel geval de afweegplek en verschillende



locaties op de broodstraat voorzien van lokale ventilatie. Hierbij moet wel vermeld worden dat de informatie uit de periode 2000-2001 mogelijk een onderschatting weergeeft omdat hier ventilatie minder structureel in kaart is gebracht. De effectiviteit van de ventilatie is niet vastgesteld. Ook is alleen gekeken naar werkplekken van deegmakers, broodbakkers en banketbakkers. Overige beschouwde factoren, zijn de afsluiting van de mengkuip tijdens storten van bloem (met silo), en het mixen. Hier is een trend te zien van gebruik van geheel open kuipen naar zowel geheel gesloten of gedeeltelijk gesloten mengkuipen. Ook het gebruik van vloeibare brood verbetermiddelen is flink toegenomen. Het gebruik van perslucht tijdens schoonmaakwerkzaamheden is nog steeds aanzienlijk. In de vragenlijsten wordt aangegeven dat dit minder vaak voorkomt.

Voor de maalindustrie (tabel 2) is gekeken naar het gebruik van perslucht bij schoonmaken. Dit is nog steeds aanzienlijk. Helaas is er geen vergelijking te maken met 2000-2001 omdat gegevens ontbreken.

Tabel 2. Percentage werknemers dat te maken heeft met een aantal belangrijke blootstelling bepalende factoren in de maalindustrie. N is het aantal werknemers dat gegevens heeft verstrekt.

<b>factor</b>	<b>score</b>	<b>N</b>	<b>2000-2001</b>	<b>N</b>	<b>2007</b>
Gebruik van perslucht bij schoonmaken <sup>1</sup>	ja	-	- <sup>2</sup>	28	64%
	nee	-	-	16	36%
Aanwezigheid van ventilatie op de werkplek <sup>3</sup>	locale ventilatie	0	0%	13	39%
	ruimtelijk (actief)	46	55%	8	26%
	nee	37	45%	12	35%

<sup>1</sup> Voor alle functies

<sup>2</sup> Alleen geregistreerd op bedrijfsniveau: 70% van de bedrijven geeft aan dat regelmatig perslucht wordt gebruikt

<sup>3</sup> alleen functies; tapper, medewerker molens, operator, menger/magazijn medewerker.

De aanwezigheid van lokale ventilatie bij de in de tabel aangegeven functies is flink toegenomen. Het gaat hierbij vooral om ventilatie op tap- en stortinstallaties en in mindere mate op mengplekken en bijvoorbeeld in het proeflaboratorium.

Voor grondstofproducenten is gekeken naar de aanwezigheid van lokale ventilatie op de werkplekken bij een beperkt aantal functies en naar het gebruik van perslucht. Voor perslucht is het percentage werknemers aanzienlijk lager dan in de maalindustrie maar nog steeds substantieel. Lokale ventilatie was al vaak aanwezig maar het gebruik is nog verder toegenomen tot 70% van de gevallen.

Tabel 3. Percentage werknemers dat te maken heeft met een aantal belangrijke blootstelling bepalende factoren grondstofproducenten. N is het aantal werknemers dat gegevens heeft verstrekt.

<b>factor</b>	<b>score</b>	<b>N</b>	<b>2000-2001</b>	<b>N</b>	<b>2007</b>
Gebruik van perslucht bij schoonmaken <sup>1</sup>	ja	-	- <sup>2</sup>	23	42%
	nee	-	-	32	58%
Aanwezigheid van ventilatie op de werkplek <sup>3</sup>	locale ventilatie ruimtelijk (actief)	42	57%	38	69%
	nee	27	35%	7	13%
		6	8%	10	18%

<sup>1</sup> Voor alle functies

<sup>2</sup> Alleen geregistreerd op bedrijfsniveau: 70% van de bedrijven geeft aan dat regelmatig perslucht wordt gebruikt

<sup>3</sup> alleen functies; tapper, storter, operator, afweger/menger/magazijn medewerker.

In tabel 4 is gekeken naar het percentage werknemers dat:

- zelf aangeeft voorgelicht te zijn over risico's van stofbeheersing: (*Heeft u ooit voorlichting gehad over de gezondheidsgevaren van meelstof?*)

- voorlichting heeft gehad over de juiste werkwijze om stofblootstelling zoveel mogelijk te beperken (*Heeft u ooit voorlichting gehad over hoe u stofarm kan werken?*)
- aangeeft daadwerkelijk iets te hebben veranderd in de manier waarop zij hun werkzaamheden uitvoeren (*Zijn er de laatste jaren voor u persoonlijk zaken verandert in de manier waarop u uw werk uitvoert?*).

Het percentage werknemers dat op de hoogte was van het handboek stofbeheersing was in alle branches laag (bakkers 11%, maalindustrie 20%, grondstoffenindustrie 10%). Uit de beheersplannen blijkt ook dat het handboek zelf over het algemeen niet is gebruikt als voorlichtingsmateriaal meer heeft gediend als leidraad bij het ontwikkelen hiervan.

Tabel 4. Overzicht items gegeven voorlichting

<b>Sector</b>	<b>% werknemers dat aangeeft voorlichting te hebben gehad over risico's</b>	<b>% werknemers dat aangeeft voorlichting te hebben gehad over juiste werkwijze</b>	<b>% werknemers waarvoor dit heeft geleid tot veranderingen in de manier van werken</b>
Industriële bakkerijen	51% (65) <sup>1</sup>	43% (54)	24% (30)
Maalindustrieën	69% (59)	59% (51)	32% (27)
Grondstofproducenten	66% (55)	55% (46)	25% (20)

<sup>1</sup>Percentage medewerkers (Absoluut aantal werknemers)

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (*Maakt u (bij bepaalde taken) gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen?*). Hierbij is gekeken naar het gebruik van

adembescherming/mondkapjes, handschoenen en het gebruik van speciale bedrijfskleding (die op het werk wordt uitgetrokken en achtergelaten).

Tabel 5 Overzicht van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen naar soort en branche.

<b>Sector</b>	<b>Mondkapje</b>	<b>Handschoenen</b>	<b>Bedrijfskleding</b>
Industriële bakkerijen	18% (19) <sup>1</sup>	61% (68)	67% (82)
Maalindustrieën	71% (60)	58% (46)	65% (56)
Grondstofproducenten	59% (47)	43% (31)	84% (66)

<sup>1</sup>Percentage medewerkers (Absoluut aantal werknemers)

De gegevens uit de tabel laten zien dat vooral het gebruik van adembescherming in industriële bakkerijen zeer beperkt is. Bedrijfskleding wordt in alle branches veel gebruikt. Deze cijfers zijn verder niet uitgesplitst naar specifieke activiteiten. Het is goed mogelijk dat voor een deel van de werknemers die rapporteren dat geen persoonlijke beschermingsmiddelen worden gebruikt, dit ook niet noodzakelijk is, gegeven de werkzaamheden.

### **3.3. Beoordeling van de blootstelling**

#### **3.3.1. Pieken**

In tabel 6 zijn de resultaten van de analyses van alle piekmetingen, met een vergelijking tussen 2000-2001 en 2007 weergegeven. Uit deze analyse komt een aantal zaken naar voren:

- het aantal pieken lijkt te zijn afgenomen in alle branches. Dit is met name duidelijk te zien aan het aantal pieken dat voorkomt per uur;

- de maximale piekhoogte is duidelijk afgenomen in industriële bakkerijen en de maalindustrie, maar niet in de grondstoffenindustrie;
- de gemiddelde piekblootstelling is niet of nauwelijks afgenomen tussen beide periodes.

Dit beeld wordt bevestigd als een vergelijking wordt gemaakt met de metingen die in 2000-2001 zijn uitgevoerd (zie Bijlage II voor een gedetailleerd overzicht). In het kort komt hier voor een aantal specifieke situaties het volgende beeld naar voren:

*Industriële bakkerijen:* Over het algemeen komt de piekblootstelling bij de bemeten broodbakkers in 2007 niet meer boven de 20-25 mg/m<sup>3</sup> uit waar in 2000-2001 nog veel hogere pieken (tot 63 mg/m<sup>3</sup>) werden geobserveerd. Piekblootstellingen komen voornamelijk nog voor tijdens schoonmaak- of onderhoudswerkzaamheden waarbij perslucht of bezems gebruikt worden.

Tabel 6. Overzicht van alle piekmetingen, onderverdeeld naar branche en vergeleken met de metingen voor het sluiten van het convenant.

Sector	Jaar	N	Aantal pieken	Aantal pieken/uur	Maximale piekhoogte (mg/m <sup>3</sup> )	Gemiddelde piek blootstelling (mg/m <sup>3</sup> )
Industriële bakkerijen	2000	9	65	16	63	1.04
	2007	16	44	10	25	0.92
Maalindustrie	2000	5	102	17	305	1.21
	2007	8	53	12	83	1.07
Grondstof producenten	2000	3	220	30	219	1.55
	2007	7	68	14	232	1.22

Daarnaast komen tijdens controlewerkzaamheden (openen van mengkuipen, of controle langs de broodstraat vooral rond bloemstrooiers) met enige regelmaat piekblootstellingen voor. Het storten van bloem leidt slechts in incidentele gevallen nog tot piekblootstellingen terwijl rond het storten van zakgoed relatief weinig is veranderd.

Voor deegmakers zijn de gevonden piekblootstellingen hoger dan voor de broodbakkers, incidenteel komen nog hoge pieken voor tot  $40 \text{ mg/m}^3$ . Ook hier zijn schoonmaakwerkzaamheden met perslucht en het storten van zakgoed taken die regelmatig zorgen voor (flinke) piekblootstellingen. Het storten van bloem vanuit de silo is nauwelijks nog een veroorzaker van piekblootstellingen. Naast de intensiteit lijkt ook de duur van de pieken te zijn afgenomen, bij de huidige werkzaamheden komen vooral korte intensieve blootstelling momenten voor waar in 2000-2001 in sommige gevallen piekblootstellingen van enkele minuten boven de  $10 \text{ mg/m}^3$  werden waargenomen. Over het algemeen kan gezegd worden dat bij industriële bakkerijen het storten van bloem uit een silo, zeven van bloem en algemene handelingen bij deeg bereiden nauwelijks nog geïdentificeerd worden als taken waarbij frequent piek blootstellingen optreden.

*Maalindustrie:* De piekmetingen laten zien dat over het algemeen extreem hoge pieken zoals die gevonden werden in 2000-2001, regelmatig hoger dan  $100 \text{ mg/m}^3$  (maximum 2000-2001  $305 \text{ mg/m}^3$  tegen  $83 \text{ mg/m}^3$  in 2007) niet meer voorkomen. Voor bijvoorbeeld een schoonmaker is te zien dat het gebruik van een stofzuiger de hoge piekmomenten die in 2000-2001 worden geobserveerd tijdens gebruik stoffer/bezem gedeeltelijk zijn geëlimineerd. Het gebruik van stofzuigers is echter nog lang in niet in alle maalindustrieën in dezelfde mate ingevoerd. Bij de operator molens, komen piekblootstellingen voor tijdens afwegen en storten van zakken en onderhoud van de

molens ( $<20 \text{ mg/m}^3$ ). De hoogte van piekblootstellingen bij deze taken is duidelijk lager. Enkele hoge pieken worden nog geobserveerd tijdens gebruik van perslucht ( $>100 \text{ mg/m}^3$ ). Bij de tapper worden nog incidenteel pieken boven de  $10 \text{ mg/m}^3$  gevonden, wel zijn deze pieken veel lager dan bijvoorbeeld werd gevonden bij tappers bij de grondstoffenindustrie in 2000-2001.

*Grondstoffen industrie:* Bij de metingen die zijn uitgevoerd in 2007 komen hoge piekblootstellingen tijdens het afwegen en storten nog steeds voor maar zowel de intensiteit als de frequentie lijkt afgenomen. Daarnaast is vooral opvallend dat anno 2007 grote verschillen bestaan tussen bedrijven in stofblootstelling voor afwegers en mengers. In één bedrijf wordt bijvoorbeeld afgewogen in een “down flow cabinet” waardoor de stofblootstelling enorm wordt beperkt. Het gebruik van perslucht zorgt in de grondstoffen industrie bij de bemeten personen incidenteel nog steeds voor hoge piekblootstellingen. Ook de overige schoonmaakwerkzaamheden lijken nog steeds voor flinke piekblootstellingen te zorgen.

### **3.3.2. Gemiddelde blootstelling**

De blootstelling aan stof en componenten in stof is bijna altijd heel scheef verdeeld. Veel metingen geven lage waarden, enkele zeer hoge. Verdelingen van meetreeksen worden daarom het beste beschreven met het geometrisch gemiddelde en de bijbehorende geometrische standaarddeviatie. Voor een evaluatie van gezondheidseffecten is de gemiddelde hoeveelheid ingeademd stof relevant. Daarom gaat men in dat geval uit van het gewone (rekenkundige gemiddelde). Niet aangegeven is op welk gemiddelde het convenant moet worden getoetst. In alle gevallen worden daarom rekenkundig en geometrisch gemiddelden gegeven en worden waar nodig beide besproken. De nadruk bij de interpretatie ligt echter op het geometrisch

gemiddelde (GM). Om een betere indruk te krijgen zijn ook figuren weergegeven met de verdeling van de blootstelling in 2000-2001 en die in 2007.

Tabel 7. Gemiddeld blootstellingsniveau aan inhaleerbaar stof (mg/m<sup>3</sup>) per sector voor de periodes 2000-2001 en 2007.

Sector	2000-2001				2007			
	N	AM	GM	GSD	N	AM	GM	GSD
Industriële bakkerij	186	3,8	1,0	3,8	130	6,2	0,9	3,2
Maalindustrie	156	26	3,2	4,7	88	16	2,3	5,0
Grondstoffenindustrie	128	15	2,0	5,9	91	5,6	2,0	3,9

Tabel 8. Gemiddeld blootstellingsniveau aan tarweallergenen (µg/m<sup>3</sup>) per sector voor de periodes 2000-2001 en 2007.

Sector	2000-2001				2007			
	N	AM	GM	GSD	N	AM	GM	GSD
Industriële bakkerij	175	66	2,2	13,1	131	28	6,2	5,8
Maalindustrie	140	121	11	10,1	88	75	21	4,9
Grondstoffenindustrie	114	54	4,0	12,1	89	15	4,2	5,2

Tabel 9. Gemiddeld blootstellingsniveau aan schimmel  $\alpha$ -amylase (ng/m<sup>3</sup>) per sector voor de periodes 2000-2001 en 2007.

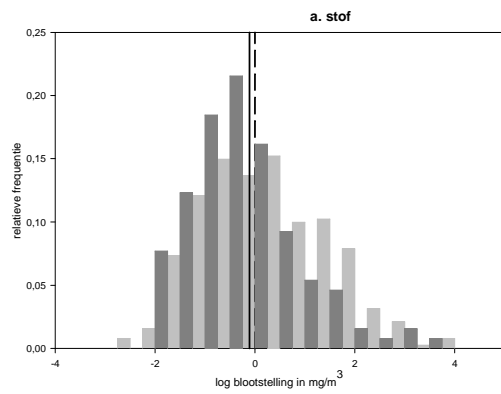
Sector	2000-2001				2007			
	N	AM	GM	GSD	N	AM	GM	GSD
Industriële bakkerij	175	3,6	1,0	3,3	131	28	0,4	7,1
Maalindustrie	143	307	8,0	9,8	88	91	6,3	15
Grondstoffenindustrie	114	8743	32	22	89	13923	177	16

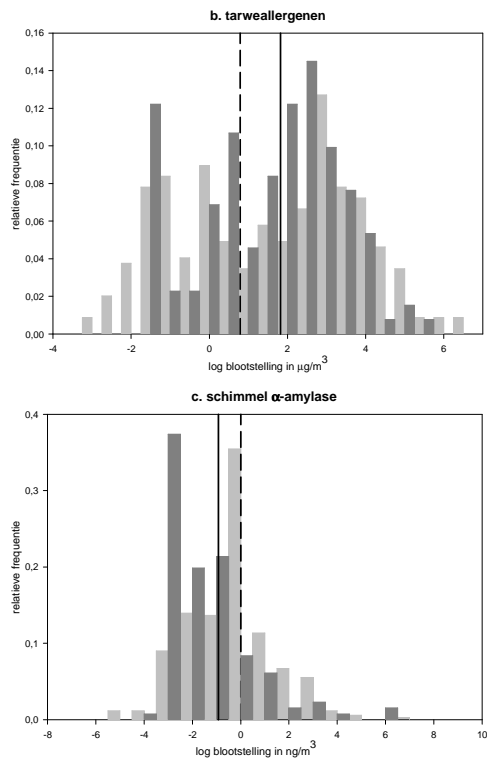
Tabellen 7-9 geven de gemiddelde blootstellingsniveaus voor meelstof, tarweallergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase voor de nulmeting en de huidige studie. Daarnaast zijn figuren bijgevoegd met daarin de verdeling van de metingen, onderverdeeld, naar periode en



branche. In verband met de zeer scheve verdeling van de blootstelling is de logaritme van de gemeten blootstelling weergegeven, samen met het geometrisch gemiddelde.

Figuur 1-3. Blootstelling aan stof (a), tarwe allergenen (b) en schimmel  $\alpha$ -amylase in industriële bakkerijen. Weergegeven zijn de gelogarithmiseerde concentraties en het geometrisch gemiddelde in 2000-2001 (onderbroken lijn) en 2007 (doorgetrokken lijn).





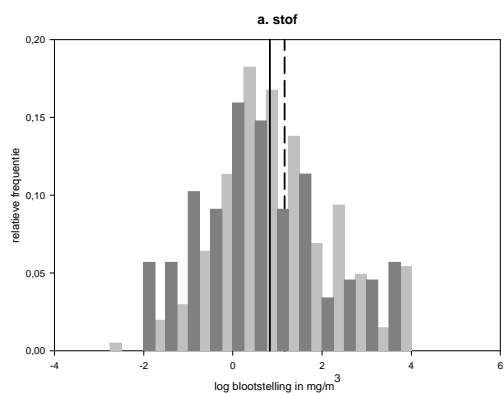
Deze resultaten laten voor industriële bakkerijen het volgende beeld zien:

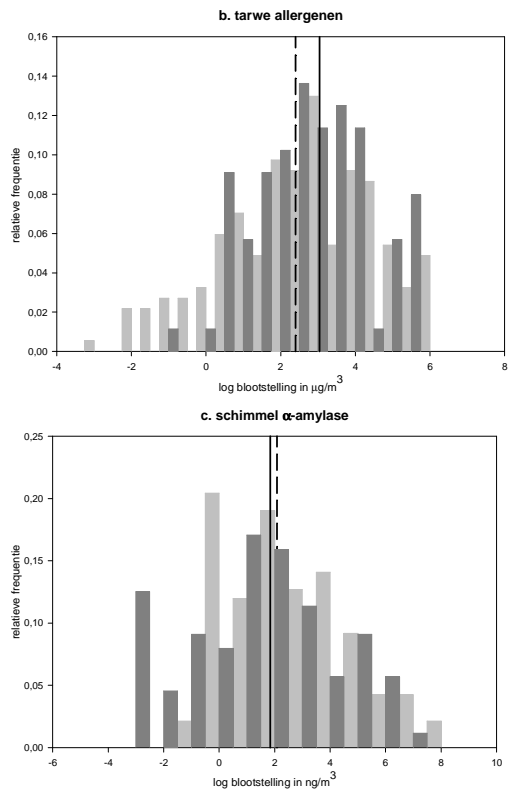
- over het geheel genomen zijn de stof blootstelling en tarwe allergeen blootstelling niet of nauwelijks veranderd. De rekenkundig en geometrisch gemiddelde stofconcentraties verschillen niet significant tussen de twee periodes. Voor de tarweconcentratie lijkt een verschil tussen de periodes te bestaan, met hogere niveaus in 2007, maar dit wordt vooral verklaard door het grotere aantal metingen met zeer lage concentraties in de eerste periode. Een deel van de metingen is toen over een relatief lange meetdag uitgevoerd waardoor de detectiegrens lager uitviel. Doordat een relatief groot aantal metingen rond deze lage niveaus is gevonden, wordt het

geometrisch gemiddelde voor 2000-2001 kunstmatig verlaagd. Gezien de sterk vergelijkbare verdelingen bij hogere niveaus moet hieraan weinig waarde worden gehecht en is ook voor tarwe allergenen de conclusie dat geen duidelijke verandering in blootstelling wordt gezien op het niveau van de branche.

- Het verloop in de schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie laat een ander beeld zien, hier is duidelijk sprake van een verlaging bij de industriële bakkerijen, vermoedelijk omdat in een aantal bedrijven andere formuleringen (meer vloeibare broodverbetermiddelen) worden gebruikt dan in het vorige onderzoek.

Figuur 4-6. Blootstelling aan stof (a), tarwe allergenen (b) en schimmel  $\alpha$ -amylase in de maalindustrie. Weergegeven zijn de gelogaritmiseerde concentraties en het geometrisch gemiddelde in 2000-2001 (onderbroken lijn) en 2007 (doorgetrokken lijn).





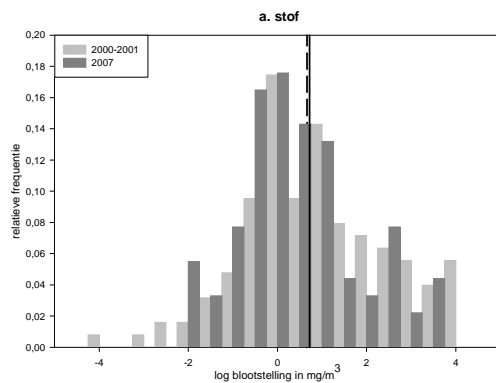
Voor de maalindustrie bestaat het volgende beeld:

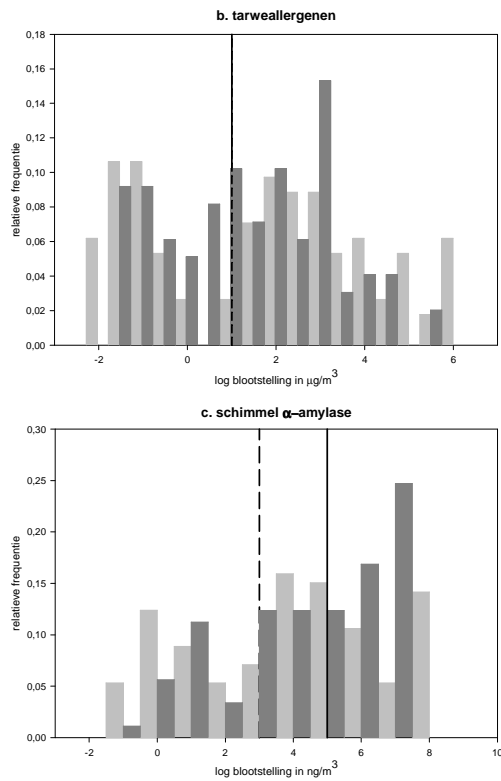
- er is sprake van een evidente afname van de gemiddelde stofconcentratie, zowel voor de rekenkundig als geometrisch gemiddelde concentratie. Nadere inspectie van de blootstellingverdelingen laat zien dat dit komt omdat het aantal metingen met een hoge waarde is afgenomen.
- Voor tarwe lijkt, als naar de gemiddelde concentraties wordt gekeken, ook in de maalindustrie van een verhoging van de concentratie sprake. Ook hier is dit vooral het gevolg van een relatief groot aantal metingen met een zeer lage concentratie in de eerste periode als gevolg van de langere meetduur voor een aantal metingen. Hierdoor valt de detectiegrens lager

uit. De figuur laat duidelijk zien dat juist het aantal metingen met een zeer hoge concentratie is afgenomen. Aan de ogenschijnlijke stijging moet daarom maar zeer beperkte waarde worden gehecht.

- De schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie is in zeer geringe mate afgenomen.

Figuur 7-9. Blootstelling aan stof (a), tarwe allergenen (b) en schimmel  $\alpha$ -amylase in grondstoffenindustrie. Weergegeven zijn de gelogarithmiseerde concentraties en het geometrisch gemiddelde in 2000-2001 (onderbroken lijn) en 2007 (doorgetrokken lijn).





Voor de bakkerijgrondstof-industrie bestaat het volgende beeld:

- De gemiddelde stofconcentratie is vrijwel ongewijzigd. Extreem hoge niveaus komen wat minder voor en dit leidt tot een verlaging van het rekenkundig gemiddelde bij gelijk blijvend geometrisch gemiddelde en afgenomen spreiding (GSD);
- Hetzelfde beeld doet zich in versterkte mate voor bij de tarweallergenen metingen. De gemiddelde tarweallergenen concentratie is vrijwel ongewijzigd. Extreem hoge niveaus komen minder voor en dit leidt tot een verlaging van het rekenkundig gemiddelde bij vrijwel gelijk gebleven geometrisch gemiddelde en afgenomen spreiding (GSD);

- De schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie is toegenomen, met een stijging in het aantal metingen met extreem hoge waarden.
- Gedetailleerder analyse geeft aan dat grote verschillen in expositie tussen werknemers en bedrijven bestaan (niet weergegeven).

Een gedetailleerde onderverdeling voor iedere branche naar functie (zie voor details Bijlage III) laat een aantal opvallende trends zien:

- In industriële bakkerijen hebben deegmakers nog steeds de hoogste stof- en tarweallergeen- blootstelling en er lijken voor wat betreft de gemiddelde blootstelling weinig veranderingen te zijn opgetreden;
- bij industriële bakkers is voor schoonmakers, medewerkers grondstoffenmagazijn, chefs en vooral medewerkers van de technische dienst is de expositie aan stof duidelijk lager dan voorheen;
- de verlaging in blootstelling bij de bakkerijen voor schimmel  $\alpha$ -amylase lijkt toe te schrijven aan de verlaging bij de werknemers van de technische dienst en broodbakkers die in het verleden aan relatief hoge niveaus blootgesteld waren;
- In de maalindustrie zijn de zeer hoge stofbelastingen uit het verleden verdwenen. Voor een aantal functie is de hoogste gevonden concentratie stof een factor 2-10 lager, maar de invloed op de spreiding (GSD) is uiteindelijk beperkt en dit wijst erop dat vooral de extreme situaties gesaneerd zijn. Over het algemeen zijn de exposities nog steeds als hoog te karakteriseren;
- In de maalindustrie is sprake van een duidelijke verlaging van de stofbelasting bij tappers, schoonmakers, silo operators, proefbakkers en medewerkers TD. Voor enkele van deze groepen is de afname in stof- en tarwe allergeenbelasting indrukwekkend;

- De schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie is in de maalindustrie duidelijk afgenomen bij een paar functies, bij de operators (allround en molens) en bij tappers;
- Het beeld in de grondstoffenindustrie is voor wat betreft schimmel  $\alpha$ -amylase minder eenduidig. Voor de meeste functies is feitelijk geen verandering of eerder een stijging waarneembaar, behalve voor de palletiseerder. Voor deze functie is de blootstelling verlaagd en zijn ook de extreem hoge niveaus die eerder zijn gevonden niet meer gezien.

Bijlage III geeft nadere details voor dit onderdeel, zoals een onderverdeling naar functie, en vaststellen van associaties tussen gemeten blootstelling en uitgevoerde taken en functie middels multi-pele regressieanalyse. Globaal ondersteunen deze resultaten de piekmetingen; een aantal taken is nog steeds geassocieerd met piekblootstellingen, maar de pieken zijn lager dan uit eerder onderzoek naar voren kwam.



## 4. CONCLUSIES

### Evaluatie kwantitatieve doelstellingen convenant

- Bij bijna alle bezochte bedrijven is sprake van gebruik van stofbeheersing plannen.
- Er is sprake van toegenomen aandacht voor de arbeidshygiënische strategie om de blootstelling aan stof en allergenen te reduceren. Dit blijkt uit frequenter gebruik van een reeks van blootstelling reducerende maatregelen;
- Over het algemeen komt uit dit onderzoek naar voren dat de hoogte van piekblootstellingen aanzienlijk is gereduceerd. In een aantal gevallen, afhankelijk van functie en taken zijn indrukwekkende reducties in de piekhoogte vastgesteld. Ook is het aantal piekblootstellingen per tijdseenheid afgenomen.
- Het effect van deze reductie op de uiteindelijke gemiddelde blootstelling aan stof en tarweallergeen op brancheniveau varieert van beperkt tot globaal een factor twee. Voor bepaalde functies in een branche zijn grotere veranderingen gevonden.
- In industriële bakkerijen is over de gehele branche genomen geen duidelijke afname geconstateerd voor stof en tarweallergeen, maar wel is de stofblootstelling voor een aantal functies (schoonmakers, medewerkers grondstoffenmagazijn en vooral medewerkers van de technische dienst) duidelijk gereduceerd. Ook is de schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie duidelijk afgenomen vermoedelijk omdat vaker alternatieve formuleringen van broodverbetermiddelen worden gebruikt.
- In de maalindustrie is de blootstelling aan stof en tarweallergeen afgenomen. De verlagingen zijn duidelijker voor het rekenkundig gemiddelde dan voor de geometrisch gemiddelde blootstelling en duidelijker voor stof dan voor tarweallergeen. Vooral extreem hoge concentraties komen niet meer geregeld voor. De schimmel  $\alpha$ -amylase concentratie is in geringe mate afgenomen.

- In de bakkerijgrondstoffenindustrie is de geometrisch gemiddelde blootstelling aan stof en tarweallergeen vrijwel gelijk gebleven. Er zijn wel verlagingen in de rekenkundig gemiddelde blootstelling. Dat komt omdat vooral extreem hoge concentraties niet meer regelmatig voorkomen. Voor schimmel  $\alpha$ -amylase geldt dat geen verlagingen in blootstelling is gevonden. Eerder bestaan aanwijzingen voor een toename in schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling.
- Overigens moet worden opgemerkt dat in alle industrieën nog regelmatig (zeer) hoge piekblootstellingen aan schimmel  $\alpha$ -amylase voorkomen.

Ondanks dat op veel plaatsen de hoogte van de piekblootstelling sterk is afgenomen, lijkt het effect op de gemiddelde stofblootstelling in een aantal gevallen beperkt. Dit komt omdat bij afname van de hoogte van een piek, het oppervlak onder de piek relatief minder afneemt en omdat iedere functie uit een complex van meerdere taken en handelingen pakket bestaat. Reducties voor een enkele taak kunnen op het geheel van de functiegemiddelde blootstelling maar een beperkt effect hebben.

In het kort worden de resultaten hieronder per branche besproken. Binnen industriële bakkerijen lijkt een duidelijk inzicht te bestaan in momenten waarop hoge piekblootstellingen plaats kunnen vinden. In de meeste gevallen zijn hier voorgeschreven beheersmaatregelen aan de bron, zoals afsluiting en locale ventilatie, genomen. Er lijkt te weinig aandacht te worden besteed aan de werkwijze van individuele werknemers, waardoor het effect van kostbare maatregelen voor een groot deel teniet wordt gedaan. De inschatting is dat bij deze situaties met voorlichting, toezicht houden op de uitvoering, en in specifieke gevallen persoonlijke bescherming op individueel niveau, nog aanzienlijke additionele reducties bereikt kunnen worden. Omdat gemiddelde blootstellingniveaus aan (meel)stof over de afgelopen vijf jaar niet

significant zijn afgenomen moet worden afgeleid dat genomen beheersmaatregelen slechts een bescheiden branchebreed effect hebben gehad op de 8-uurs gemiddelde blootstelling. Voor een aantal specifieke functies wordt wel een reductie in de stofblootstelling waargenomen en deze verlagingen hangen vooral samen met aanpassingen rond het deeg bereiden (afsluiten van kuipen, aanbrenge van lokale ventilatie).

Voor de blootstelling aan schimmel  $\alpha$ -amylase in industriële bakkerijen wordt wel een duidelijke verlaging voor een aantal functies in de blootstelling aangetoond. Belangrijkste oorzaak hiervoor is waarschijnlijk een toename in gebruik van vloeibare broodverbetermiddelen. Het is bij de onderzoekers niet bekend of er daarnaast minder gebruikt wordt gemaakt van schimmel  $\alpha$ -amylase of dat dit is vervangen door andere enzymen. Eventueel zou dit ook een verklaring kunnen zijn voor de lagere blootstellingsniveaus. Incidenteel worden nog wel hoge individuele blootstellingen gevonden die specifieke aandacht dienen te krijgen (vooral rond het afwegen van producten en het storten van zakgoed (broodverbeteraars)).

Voor de maalindustrie is over de hele sector een significante daling waar te nemen in de stofblootstelling en in mindere mate voor de tarweallergie blootstelling. Deze daling wordt voornamelijk veroorzaakt door eliminatie van de hoogste blootstellingen binnen een beperkt aantal functiegroepen; silo operators, tappers, schoonmakers en operators TD. Voor tappers is het waarschijnlijk dat de reductie voor een groot deel wordt veroorzaakt door verbeteringen rondom het tapproces, van gehele afsluiting (automatisering) tot verbeteringen aan de lokale afzuiging en aansluiting van zakken op de vulopening. Voor schoonmakers is het terugdringen van gebruik van bezems en perslucht door invoeren van stofzuiger(systemen) een belangrijke oorzaak. Ook spelen veranderingen rondom het schoonmaken van zeven waarschijnlijk een belangrijke rol.

Voor deze laatste activiteit zijn de verschillen tussen bedrijven met betrekking tot het gevoerde beheersregime echter aanzienlijk. Voor de overige twee functies zijn niet direct oorzaken aan te geven voor de gereduceerde blootstelling niveaus. Voor de blootstelling aan schimmel  $\alpha$ -amylase is het beeld minder eenduidig. Al hoewel over de gehele sector een daling in de blootstelling wordt waargenomen is er een groot verschil tussen de functiegroepen. Voor een aantal functiegroepen is zelfs een stijging in de blootstelling te zien. Voor de maalindustrie geldt dat de verschillen tussen bedrijven zowel met betrekking tot technische beheersmaatregelen als met betrekking tot voorlichting van werknemers aanzienlijk zijn. Een brede communicatie binnen de branche kan ervoor zorgen dat aanwezige ervaring gebruikt kan worden om “achterlopers” de mogelijkheid te geven op een efficiëntere wijze het beheersregime te actualiseren.

Bij de grondstofproducenten is van oudsher, zeker bij een aantal bedrijven, veel aandacht voor beheersing van de blootstelling aan enzymen. In deze sector zijn echter zeer grote verschillen tussen bedrijven waar te nemen in het gevoerde beheersregime. Dit is terug te zien in de grote spreiding die nog steeds worden waargenomen in de blootstelling aan enzymen en in mindere mate ook aan (meel)stof. Als gevolg hiervan raken verlagingen in de blootstelling in individuele bedrijven ondergesneeuwd en is op brancheniveau weinig verandering te constateren. Voor blootstelling aan (meel)stof is voor een aantal functies de hoge blootstellingen aanzienlijk gereduceerd. In individuele gevallen blijven zeer hoge blootstellingen voorkomen. Voor de blootstelling aan enzymen geldt dat voor de meeste functies blootstelling gelijk is gebleven of zelfs is toegenomen ondanks de genomen maatregelen. Het lijkt erop dat genomen maatregelen zoals (uitgebreide) lokale ventilatie nauwelijks effect hebben op de blootstelling aan enzymen waar wel een effect waarneembaar lijkt op de blootstelling aan stof. Het is onduidelijk of er andere procesveranderingen hebben plaatsgevonden

die de blootstelling mogelijk negatief hebben beïnvloed, dit is uit de vragenlijsten niet naar voren gekomen.

Op basis van deze en eerdere studies kan geconcludeerd worden dat de gevonden blootstellingsniveaus voor een aantal functies bij enkele bedrijven nog steeds op een niveau liggen waar (ernstige) gezondheidsschade mogelijk is. Dit komt onder andere voor bij zeer specifieke activiteiten waarvan bekend is dat zij potentieel tot hoge blootstellingen kunnen leiden (afwegen enzymen (grondstoffen industrie) schoonmaken van zeeframen (maalindustrie), gebruik van perslucht (alle branches) storten van zakgoed (alle drie)). Hier kan veel geleerd worden van kennis die binnen de sectoren beschikbaar is bij de koploper bedrijven.

Tot slot is het van belang te vermelden dat uit de beheersplannen en Arbo-beleidsplannen naar voren komt dat er over het algemeen een goed beeld is van de mogelijke knelpunten waar het gaat om blootstellingreductie. Deze analyse wordt in de meeste gevallen ook wel gevolgd door een (globaal) actieplan en in uitzonderlijke gevallen ook door het aanwijzen van verantwoordelijke voor de uitvoering hiervan. Het ontbreekt in veel gevallen aan een plan voor monitoring en evaluatie van de implementatietrajecten. Hierdoor blijkt op de werkvloer geregeld dat individuele werknemers er toch geregeld andere werkwijzen op nahouden dan binnen het bedrijf wordt voorgeschreven.

**Op basis van deze uitkomsten kan worden geconcludeerd dat:**

- De doelstellingen voor wat betreft de introductie van de arbeidshygiënische strategie en werkwijze zijn gehaald.
- De doelstellingen voor wat betreft de reductie van piekblootstellingen voor diverse taken en handelingen zijn gerealiseerd.

- De doelstellingen voor wat betreft de reductie van de totale blootstelling tot op zekere hoogte zijn gerealiseerd met duidelijke verschillen per branche en functie:
- **Industriële bakkerijen:** in industriële bakkerijen is de gemiddelde stof- en tarweallergeenbelasting niet of nauwelijks afgenomen. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is duidelijk afgenomen. De doelstellingen van het convenant zijn voor de stof- en tarweallergeenbelasting niet gehaald, voor amylase wel.
- **Maalindustrie:** in de maalindustrie is de stof- en tarweallergeenbelasting afgenomen, het duidelijkst voor de stofbelasting. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is in beperkte mate afgenomen (voor een paar functies). De convenantsdoelstellingen zijn voor de stof- en tarweallergeenbelasting gehaald, voor schimmel  $\alpha$ -amylase in beperkte mate.
- **Bakkerijgrondstoffenindustrie:** in de bakkerijgrondstoffenindustrie is de stof- en tarweallergeenbelasting in beperkte mate afgenomen. De schimmel  $\alpha$ -amylase blootstelling is over het geheel genomen gelijk gebleven of gestegen. De convenantsdoelstellingen zijn voor de stof- en allergeenbelasting (tarwe en schimmel  $\alpha$ -amylase) niet gehaald.

## **5. AANBEVELINGEN**

Deze studie identificeert een aantal specifiek activiteiten die een belangrijk verhogend effect hebben op de blootstelling aan meelstof en dus hoge prioriteit zouden moeten krijgen binnen een stofreductie programma. Het 'Handboek Stofbeheersing' geeft voor deze situaties algemene richtlijnen voor reductie van de blootstelling. In veel gevallen zal echter advisering en ondersteuning door Arbo-professionals noodzakelijk zijn om het effect van geïntroduceerde maatregelen regelmatig te evalueren.

Overdracht van informatie over succesvolle maatregelen binnen de branche kan leiden tot versnelling van beheersing en verhoging van de effectiviteit van genomen beheersmaatregelen. Het aanwijzen van koploper bedrijven en het stimuleren van informatie uitwisseling binnen en tussen branches zal leiden tot een effectievere invoering van beheersmaatregelen en dus in sommige gevallen, zeer sterke reducties, zoals de gegeven voorbeelden aantonen.

Er is behoefte aan verdere borging van geconstateerde aanzetten tot goed arbeidshygiënisch beleid.

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen moet voor specifieke activiteiten die met hoge piekblootstellingen zijn geassocieerd worden gestimuleerd.

## **6. REFERENTIES**

Goede H, Links I, Tielemans E, Jongeneelen F. Handboek stofbeheersing. 2004.

Gijsbers J, Tielemans E, Doekes G, Heederik D. Protocol voor het meten van stof. TNO Rapport V5954, 2004.

Meijster T, Tieleman E, de Pater N, Heederik D. Modelling exposure in flour processing sectors in the Netherlands: a baseline measurement in the context of an intervention program. *Ann Occup Hyg.* 2007 Apr;51(3):293-304. Epub 2007 Mar 17.

Pater de N, Doekes G, Miedema E, Goede H, Hemmen v J, Heederik D. Expositie aan stof, tarwe-allergenen en schimmel amylase. Min. SZW ISBN 90 5901 237 2, 2003



## **BIJLAGE I: Methoden**

Bij alle geselecteerde personen is een blootstellingmeting uitgevoerd en een uitgebreide vragenlijst ingevuld met betrekking tot werkzaamheden, beheersmaatregelen en werkwijze. De persoonlijke blootstellingmetingen zijn uitgevoerd gedurende een volledige werkdag met een minimum tijdsduur van 6 uur. Stofmetingen zijn uitgevoerd met een PAS6 meetkop voor totaal stof met daarin een teflon filter (Millipore 1 µm). Met behulp van een GilAir draagbare pomp wordt lucht met een flow van 2 liter per minuut lucht aangezogen over het filter in de meetkop, die in de ademzone van de werknemer is bevestigd. Filters zijn voor en na de meting gewogen in een geacclimatiseerde weegkamer. Alle metingen zijn uitgevoerd volgens een het protocol dat in het kader van het convenant is ontwikkeld (Gijsbers e.a., 2004) en zijn volledig vergelijkbaar met de eerder bij bakkerijen uitgevoerde meetstudie (Pater e.a., 2003). De stofmonsters zijn middels zogenaamde immunoassays geanalyseerd op de concentratie tarwe- en schimmel  $\alpha$ -amylase. Alle metingen zijn uitgevoerd volgens een het protocol dat in het kader van het convenant is ontwikkeld (Gijsbers e.a., 2004). De meetmethoden voor allergenen zijn in dit protocol en het eerdere onderzoeksverslag van de Pater e.a. (2003) beschreven.

Daarnaast is een 30-tal continue metingen uitgevoerd met een zogenaamde dataRAM (model pDR-1000, Thermo Electron Ltd. UK). Met deze apparatuur is het mogelijk kortdurende pieken te registreren. Werknemers bij wie deze metingen zijn uitgevoerd zijn tijdens deze metingen continue geobserveerd. Tijdens de observaties zijn alle uitgevoerde taken en handelingen geregistreerd zodat pieken aan activiteiten konden worden gekoppeld. Dergelijke metingen zijn ook in het eerder genoemde onderzoek van de Pater e.a. (2003) uitgevoerd en ook voor deze metingen geldt dat globaal een vergelijking kan worden gemaakt op basis van de uitgevoerde functie. Hiertoe is bij de

selectie van te bemeten werknemers zoveel mogelijk rekening gehouden met de functie en de werkzaamheden die ten tijde van het onderzoek in 2000-2001 zijn bemeten.

### **Statistische analyses**

Alle data zijn ingevoerd in een Access database en vervolgens geïmporteerd in SAS v9 voor statistische analyses. In eerste instantie is gekeken of er significante verschillen gevonden worden in de blootstellingniveaus gevonden in deze studie en de studie van de Pater et al.

Daarnaast is gekeken naar het verband tussen werkwijze en beheersmaatregelen (vastgesteld met behulp van vragenlijsten) enerzijds en blootstellingniveaus (op basis van metingen) anderzijds. Dit is onderzocht met behulp van zogenaamde ‘mixed effect lineaire regressie modellen’. De uitkomsten van deze analyses worden uitgedrukt in zogenaamde ‘reductiefactoren’.

### ***Analyse pieken***

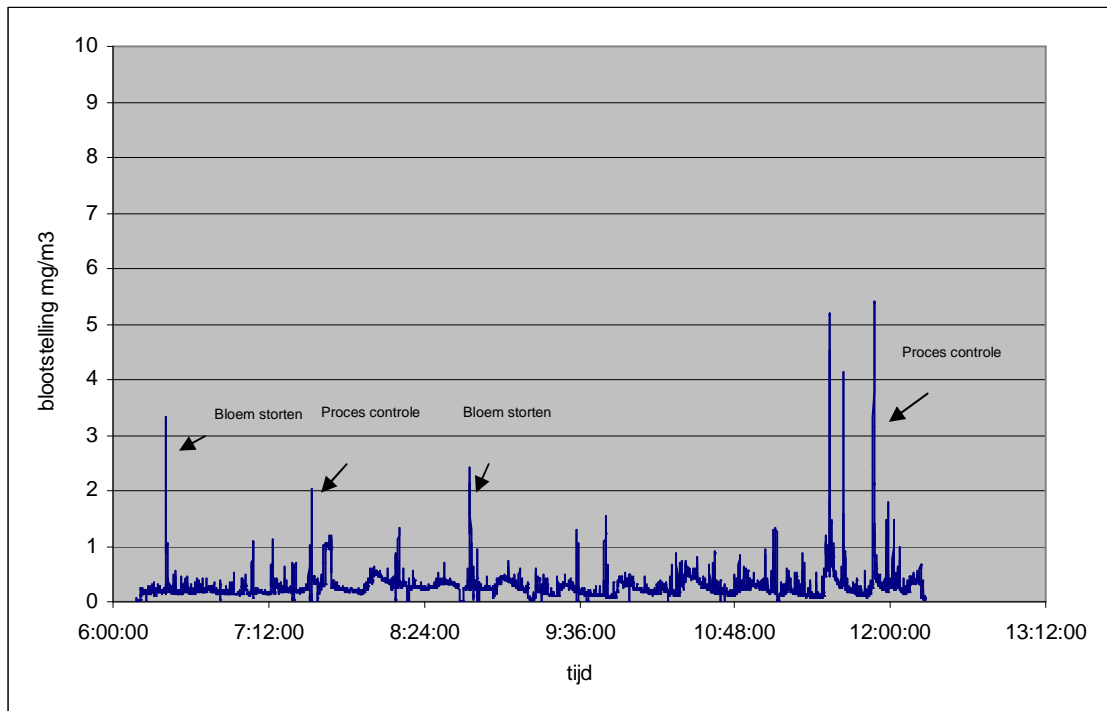
De gegevens verzameld met de DataRam zijn met behulp van een speciaal hiervoor geschreven macro ingevoerd in Excel. Deze macro berekent aan de hand van gekozen parameters (tijd tussen meetpunten; 3 seconden, drempelwaarde voor een piek; 0.5 mg/m<sup>3</sup>) allerlei beschrijvende statistieken voor de waargenomen pieken. Vervolgens kunnen deze gegevens worden gekoppeld aan de observaties, om handelingen, die ten grondslag liggen aan waargenomen pieken, te identificeren. Uiteindelijk worden de resultaten weergegeven in een grafiek.

## **BIJLAGE II. Resultaten metingen piekblootstelling**

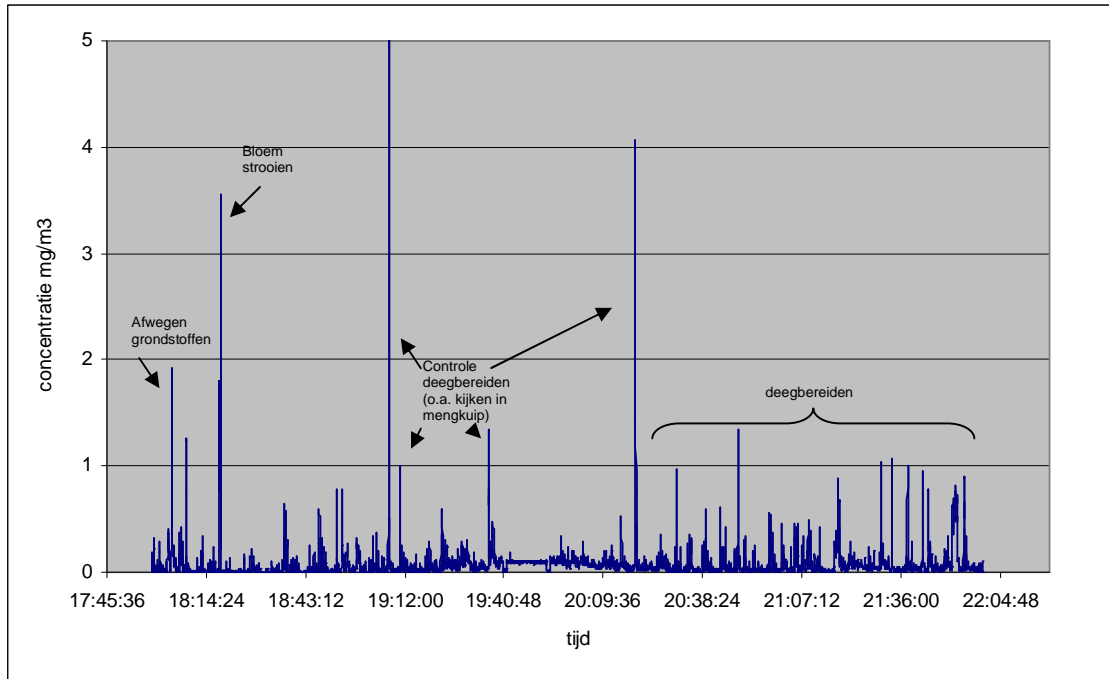
Het globale beeld dat bij de analyse van de pieken wordt gezien is dat veel piekblootstellingen duidelijk zijn verlaagd in intensiteit en dat de dalingen aanzienlijk zijn. Voor een aantal taken is ook duidelijk het aantal piekmomenten afgenomen. Onder wordt kort een algemeen beeld geschetst met betrekking tot de trend in piekblootstellingen per sector. Aan de hand van enkele voorbeeld plots voor de verschillende functies worden enkele karakteristieke veranderingen besproken. Alle pieken plots die zijn gepresenteerd in het rapport van de Pater et al (2003) aangevuld met enkele niet eerder gepresenteerde grafieken uit deze studie zijn opgenomen in de bijlagen (bijlage 1t/m3). In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van enkele beschrijvende statistieken van de uitgevoerde piekmetingen voor beide perioden.

*Industriële bakkerijen:* De piekblootstellingsmetingen bij de industriële bakkerijen (n=15) hebben zich, net als in 2000-2001, voornamelijk gericht op functies die direct betrokken zijn bij het begin van het productieproces (broodbakkers en deegmakers). De piekblootstelling bij de bemeten broodbakkers komt in 2007 niet meer boven de 20-25 mg/m<sup>3</sup> uit terwijl in 2000-2001 nog pieken tot 100 mg/m<sup>3</sup> werden geobserveerd. Figuur 1 en 2 zijn twee voorbeelden van piekenpatronen zoals die bij broodbakkers in tijdens de nameting zijn geobserveerd. Deze figuren zijn karakteristiek voor de situatie zoals die bij de broodbakkers wordt aangetroffen: piekblootstellingen komen voornamelijk nog voor tijdens schoonmaak- of onderhoudswerkzaamheden waarbij perslucht of bezems gebruikt worden. Daarnaast komen tijdens controlewerkzaamheden (openen van mengkuipen, of controle langs de broodstraat vooral rond bloemstrooiers) met enige regelmaat piekblootstellingen voor. Als laatste valt op dat, net als bij deegmakers, het storten van bloem slechts in incidentele gevallen nog leidt tot piekblootstellingen terwijl rond het storten van zakgoed relatief weinig is veranderd.

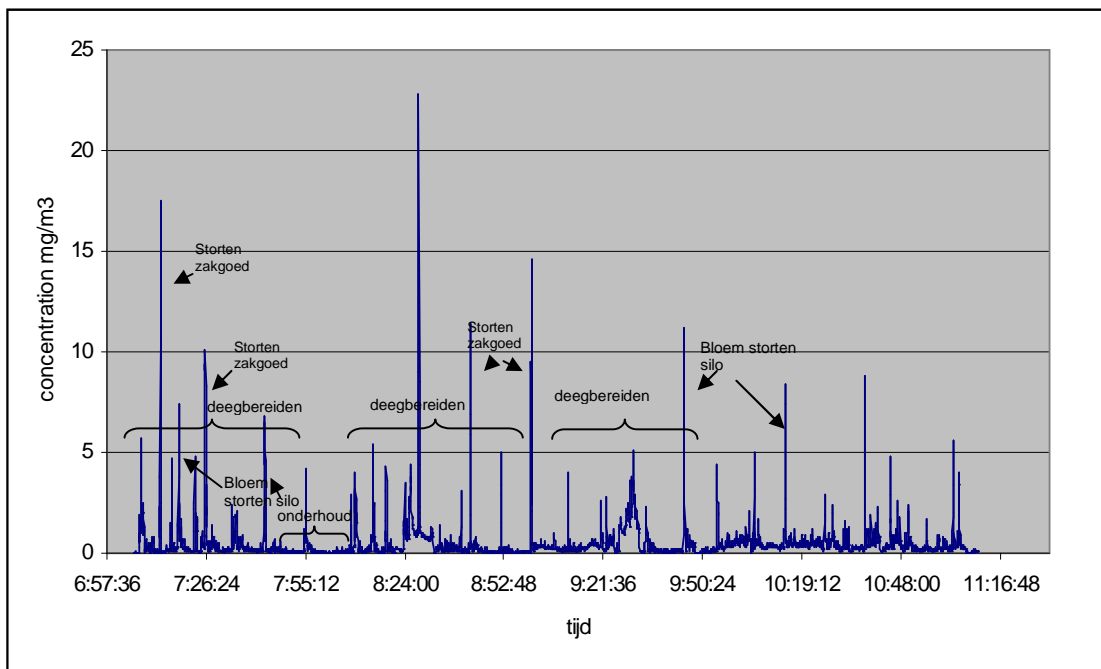
Voor deegmakers (werknemers die bijna continue bezig zijn met deegbereiding) zijn de gevonden piekblootstellingen hoger dan voor de broodbakkers,. Ook hier zijn schoonmaakwerkzaamheden met perslucht en het storten van zakgoed taken die regelmatig zorgen voor (flinke) piekblootstellingen. Ook hier is het storten van bloem met vanuit de silo in vergelijking met 2000-2001 nauwelijks nog een veroorzaker van piekblootstellingen. Naast de intensiteit lijkt ook de duur van de pieken te zijn afgenomen. Bij de huidige werkzaamheden komen vooral korte intensieve blootstelling momenten voor terwijl in 2000-2001 in sommige gevallen piekblootstellingen van enkele minuten boven de  $10 \text{ mg/m}^3$  werden waargenomen. Over het algemeen kan gezegd worden dat bij industriële bakkerijen het storten van bloem uit een silo, zeven van bloem en algemene handelingen bij deeg bereiden bij de huidige meetset nauwelijks nog geïdentificeerd worden als taken waarbij frequent piek blootstellingen optreden, terwijl dit in 2000-2001 nog wel het geval was. Voor deegmakers is de situatie in grote lijnen vergelijkbaar met broodbakkers. Wel is de frequentie van pieken (pieken per uur) hier ongeveer gelijk aan de situatie van 2000-2001 en komen er ook incidenteel nog hogere pieken voor (tot  $40 \text{ mg/m}^3$ ).



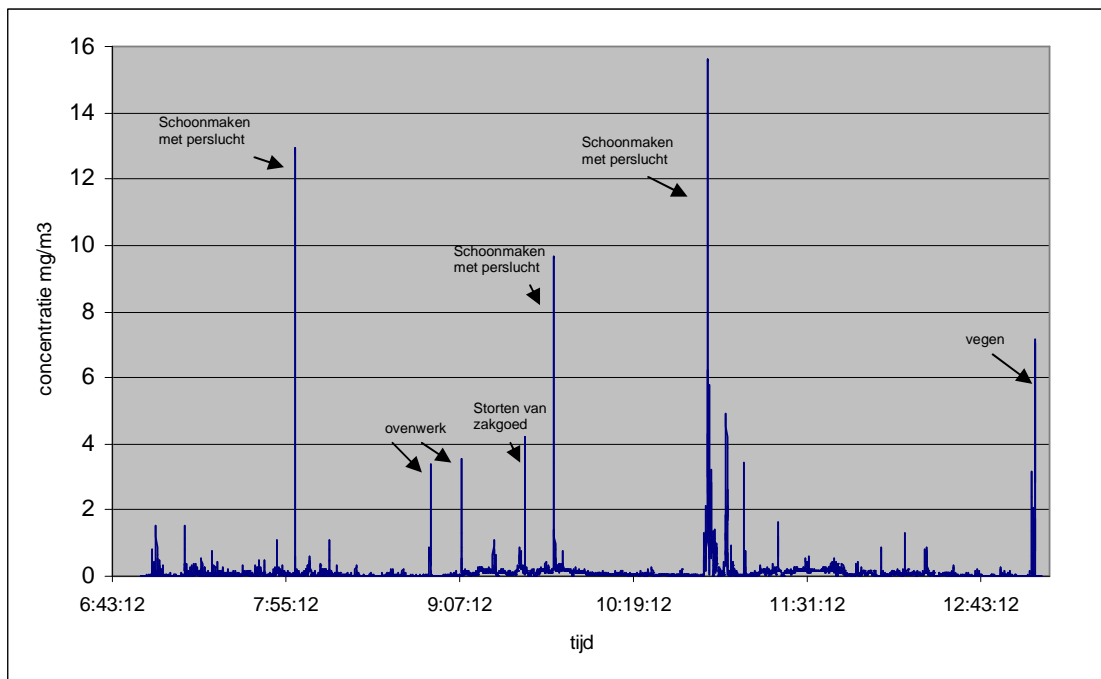
Figuur 1. Voorbeeld van een broodbakker anno 2007 met slechts enkele lage piekblootstellingen tijdens het storten van bloem (silo) en procescontrole (broodstraat)



Figuur 2. Voorbeeld van een broodbakker anno 2007 die enkele piekblootsellingen heeft tijdens afwegen van grondstoffen, strooien van bloem, controle werkzaamheden tijdens deeg bereiden.



Figuur 3. Piekmeting bij een deegmaker in een industriële bakkerij, laat zien dat vooral het storten van zakgoed nog zorgt voor ‘hoge’ piekblootstellingen tijdens deeg bereiden (2007).

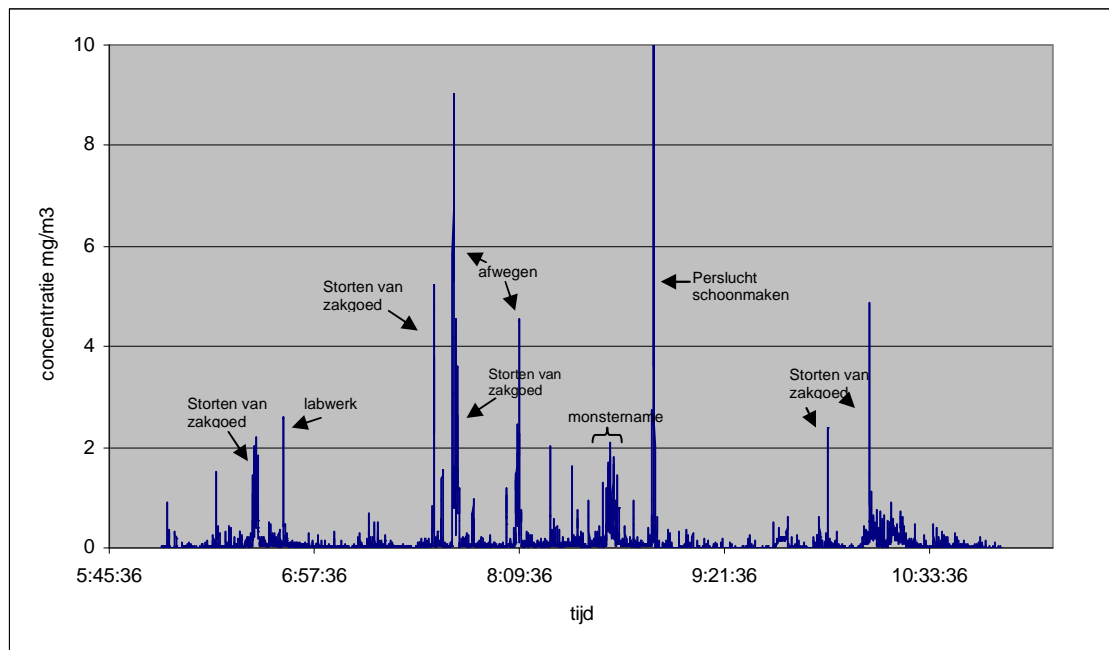


Figuur 4. Deegmaker die piekblootstellingen tot 16 mg/m<sup>3</sup> heeft tijdens verschillende schoonmaakwerkzaamheden (2007).

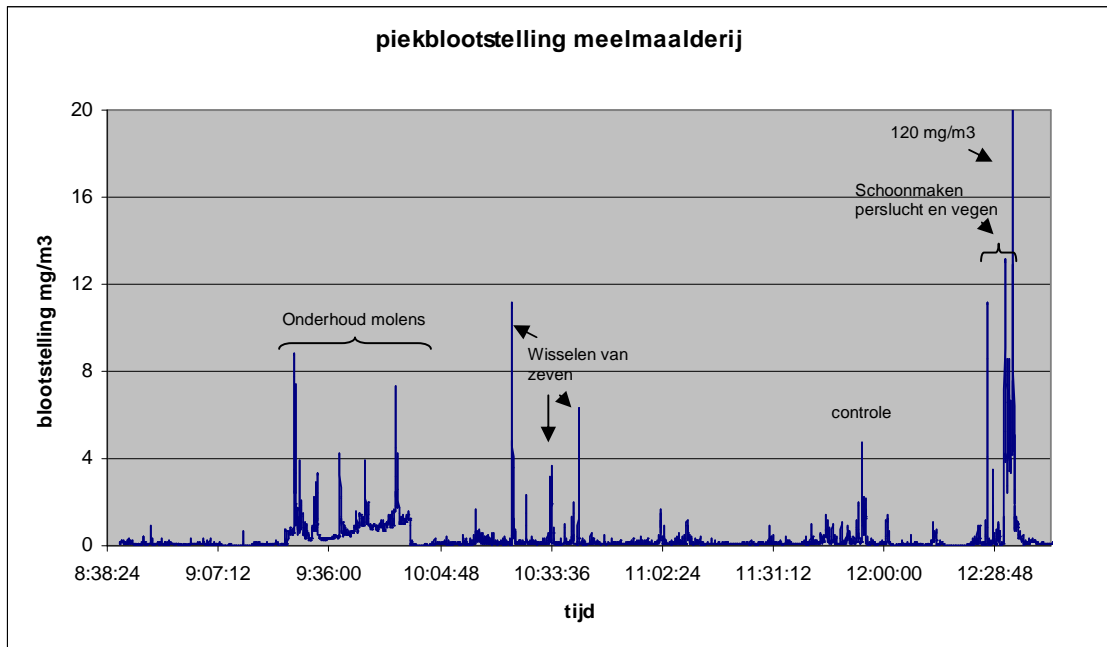
*Maalindustrie:* De piekmetingen binnen de nameting uitgevoerd in de maalindustrieën (n=7) laten zien dat over het algemeen extreem hoge pieken zoals die gevonden werden in 2000-2001 van  $\gg 100 \text{ mg/m}^3$  niet meer voorkomen. Specifieker is voor de bemeten schoonmaker te zien het gebruik van een stofzuiger de hoge piekmomenten die in 2000-2001 worden geobserveerd tijdens gebruik stoffer/bezem gedeeltelijk geëlimineerd, er zijn nog wel enkele piekmomenten. Het gebruik van stofzuigers is echter nog lang in niet in alle maalindustrieën in deze mate ingevoerd. Voor de operator molens, komen piekblootstellingen voor tijdens afwegen en storten van zakken en onderhoud van de molens ( $< 20 \text{ mg.m}^3$ ). de intensiteit van piekblootstellingen bij deze taken is duidelijk lager. Enkele hoge pieken worden nog



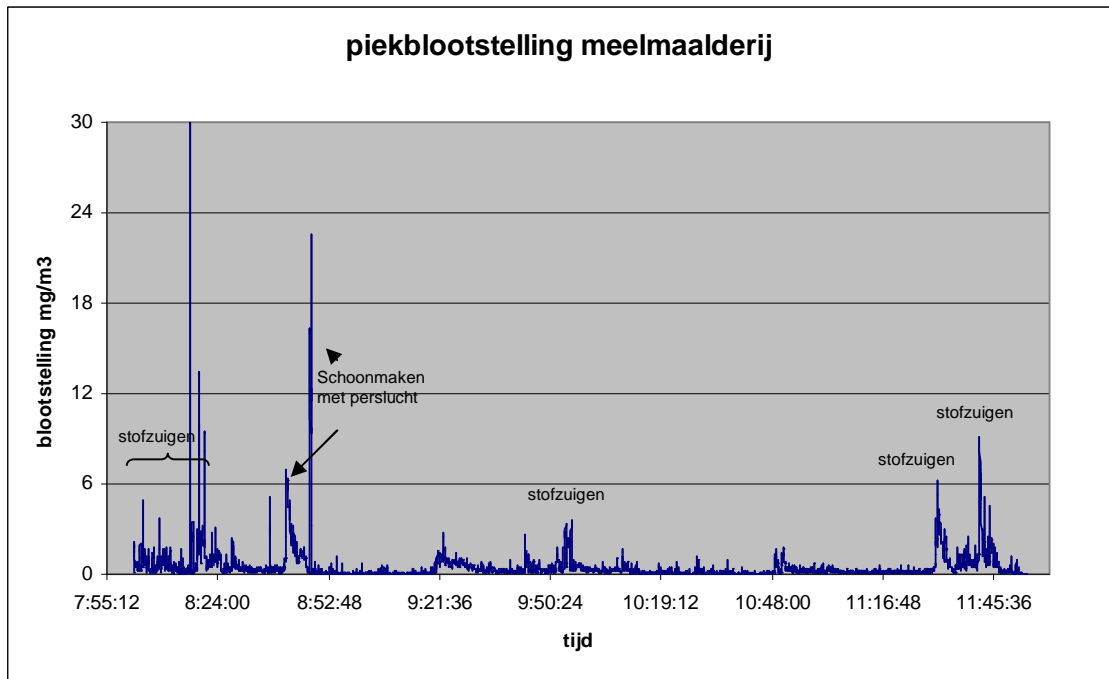
geobserveerd tijdens gebruik van perslucht ( $>100 \text{ mg/m}^3$ ). Bij de bemeten tapper worden nog incidenteel pieken boven de  $10 \text{ mg/m}^3$  gevonden hiervoor is geen vergelijkingsmateriaal uit 2000-2001. Wel zijn deze pieken veel lager dan bijvoorbeeld bij tappers in de grondstoffenindustrie in 2000-2001.



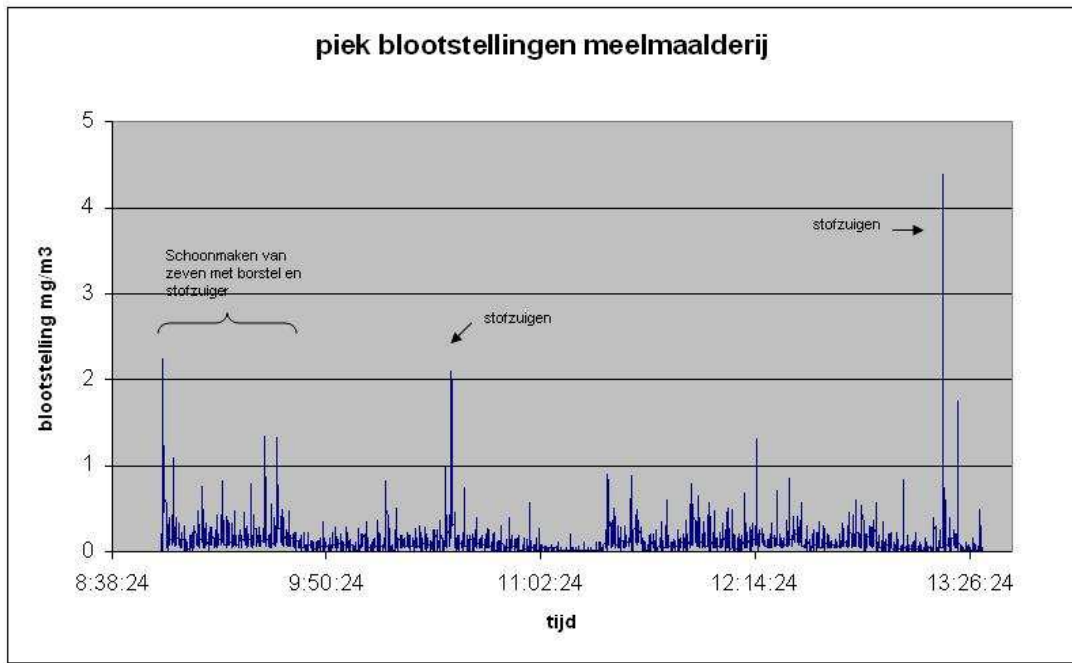
Figuur 5. Operator molens/ kwaliteitscontroleur, voornamelijk pieken onder de  $10 \text{ mg/m}^3$  tijdens het incidenteel storten van zakgoed en afwegen van grondstoffen (2007).



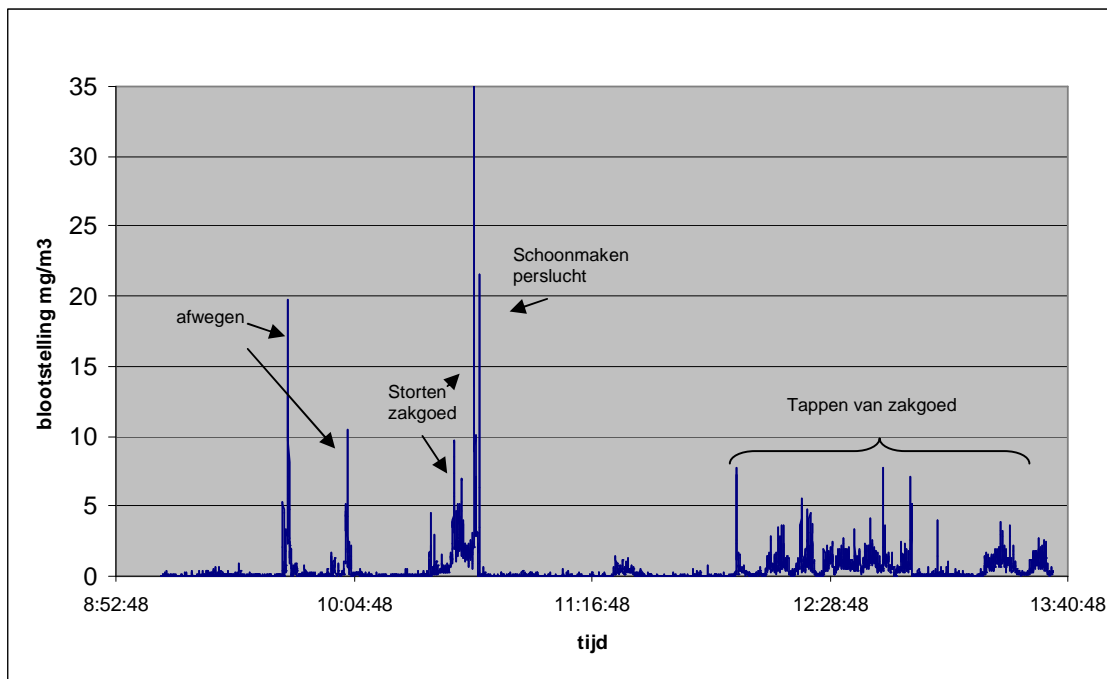
Figuur 6. Operator molens, matige pieken tijdens onderhoud aan de molens en het wisselen van zeven. Hoge piekblootstellingen tijdens reinigingswerkzaamheden met perslucht (2007).



Figuur 7. Schoonmaker met aantal intensieve, langdurige piekblootstellingsmomenten tijdens gebruik van perslucht en schoonmaken met stofzuiger (2007).



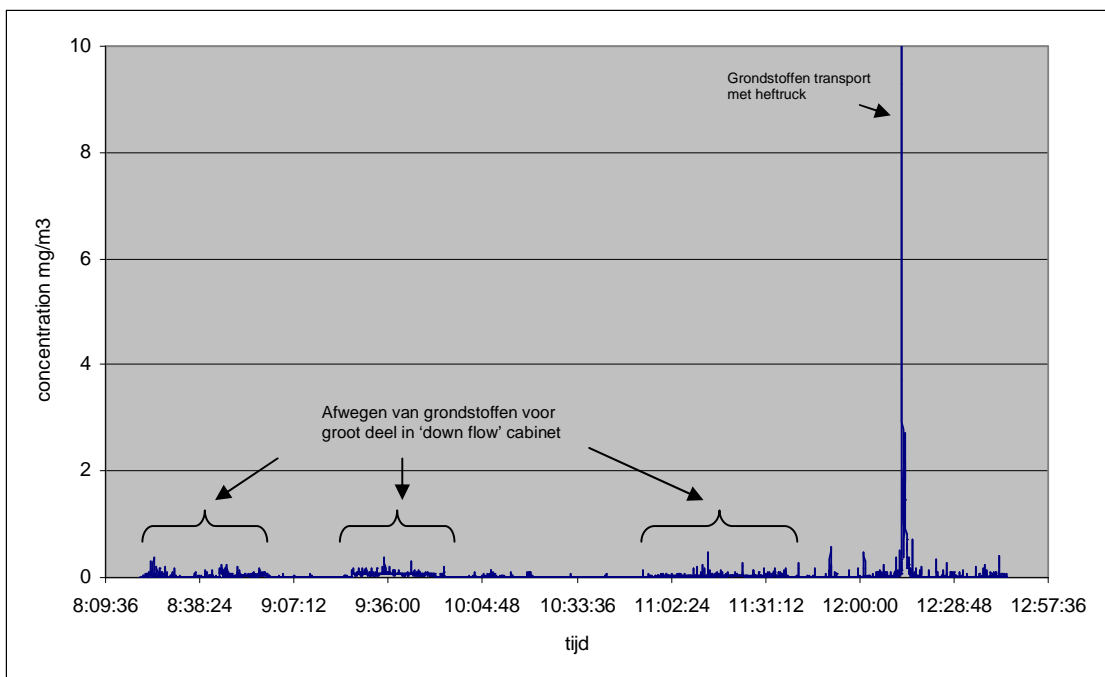
Figuur 8. Schoonmaker met groot aantal lage piekblootstellingen tijdens borstelen van zeven (gebruik van afgezogen tafel) en stofzuigen (2007).



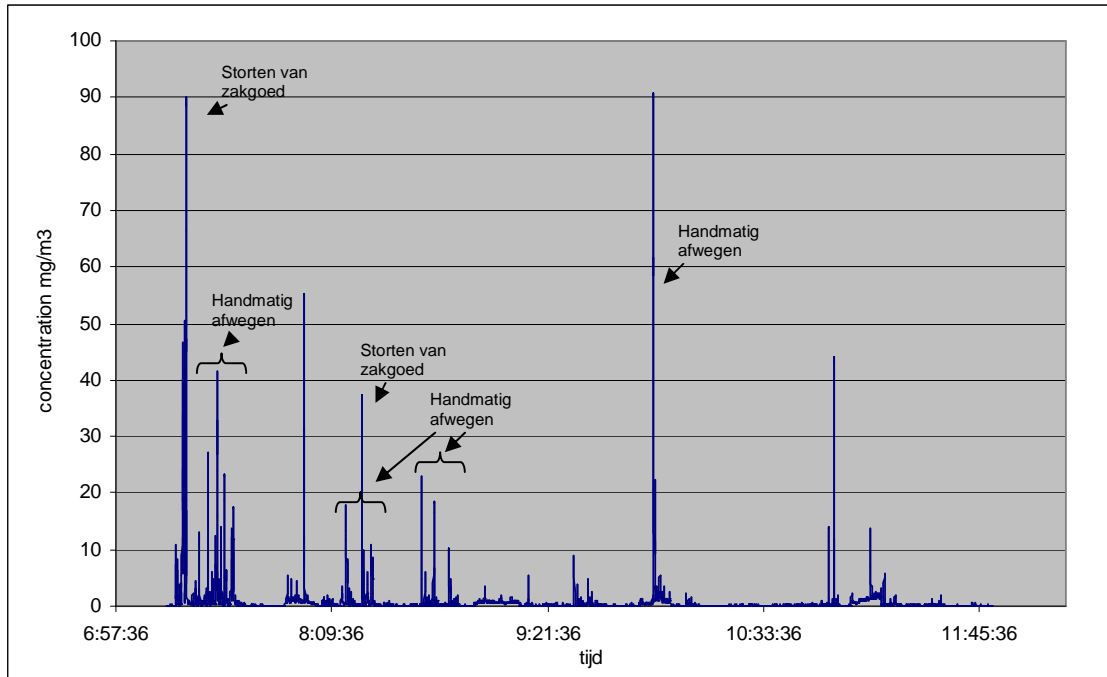
Figuur 9. Tapper/ Menger. Incidentele hoge piek tijdens gebruik van perslucht, matige langdurige (enkele minuten) piekblootstelling tijdens het storten van zakgoed. Tappen van zakgoed geeft een bijna continu spectrum van lage tot middelhoge piekblootstelling (2007).

Grondstoffen industrie: Bij de grondstoffen producenten zijn 8 piekmetingen uitgevoerd. Hierbij is voornamelijk gekeken naar personen die afwegen en mengen. Verder is ook een meting uitgevoerd bij een operator storten. Vooral bij het afwegen en mengen van grondstoffen en bij het leegstorten van zakgoed worden in 2000-2001 frequent hoge piekblootstellingen waargenomen ( $\gg 100 \text{ mg/m}^3$ ). Bij de metingen die zijn uitgevoerd in 2007, komen hoge piekblootstellingen tijdens het afwegen en storten nog steeds voor. Zowel de intensiteit als de frequentie lijken afgenomen. Daarnaast is vooral opvallend dat anno 2007 grote verschillen bestaan in stofblootstelling bij

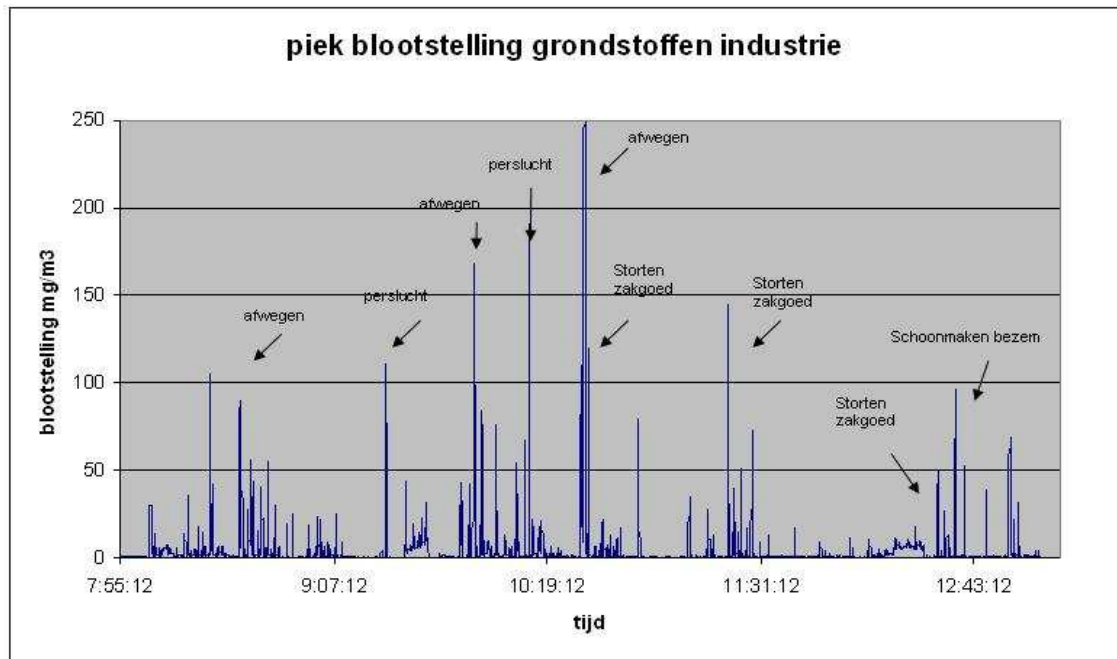
afwegers/menger tussen bedrijven. Een specifiek voorbeeld is figuur 9 waarbij een persoon bijna de gehele meetduur is bezig geweest met het afwegen van grondstoffen. Dit gebeurt echter voor een groot deel in een speciaal 'laminair flow cabinet', waardoor de stofblootstelling enorm wordt beperkt. Hierbij moet worden aangetekend dat deze persoon nog steeds een aanzienlijke blootstelling aan schimmel  $\alpha$ -amylase had. Het gebruik van perslucht zorgt in de Grondstoffenindustrie nog steeds voor hoge piekblootstellingen. Ook overige schoonmaakwerkzaamheden lijken nog steeds voor flinke piekblootstellingen te zorgen.



Figuur 10. Afweger/menger die werkt met een 'down flow cabinet' voor het afwegen van specifieke enzympreparaten. Hierbij wordt de blootstelling aan stof tot beneden de  $1 \text{ mg/m}^3$  teruggebracht (2007).

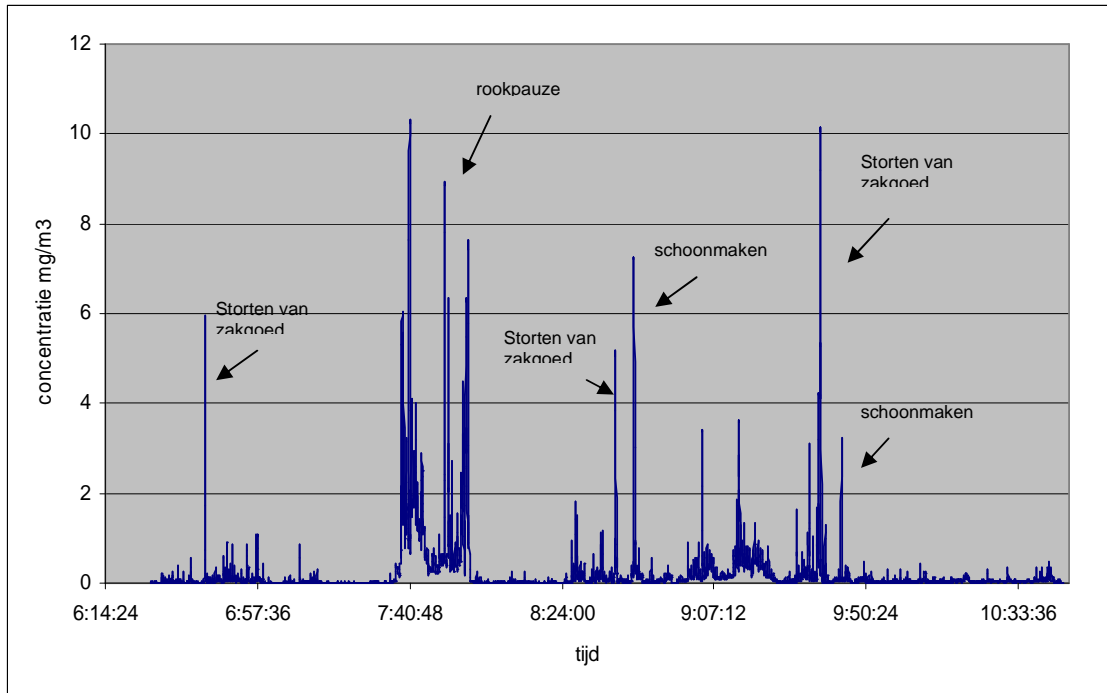


Figuur 11. Afweger/menger met flink aantal hoge piekblootstellingen ( $\gg 20$  mg/m<sup>3</sup>) tijdens het storten van zakgoed en het handmatig afwegen van additieven (2007).



Figuur 12. Afweger/menger met flink aantal (zeer) hoge piekblootstellingen (>>100 mg/m<sup>3</sup>) tijdens het gebruik van perslucht, storten van zakgoed, het handmatig afwegen van additieven en het schoonmaken met een bezem (2007).



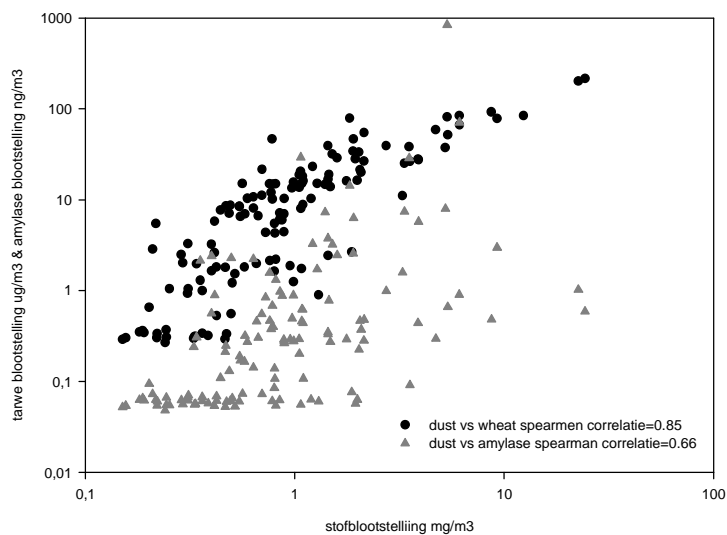


Figuur 13. Operator ‘storten’ met flink aantal matige piekblootstellingen (<math><10\text{ mg/m}^3</math>) tijdens het storten van zakgoed en schoonmaakwerkzaamheden (vegen, borstelen). Het piekencluster rond 7:40 is een pauze waarin flink gerookt is, voor berekenen zijn dit soort perioden uit de data geknipt (2007).

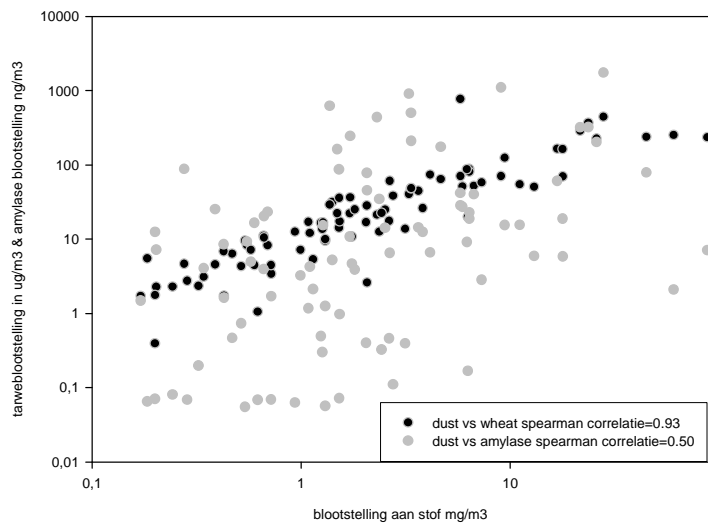
### BIJLAGE III: Meting gemiddelde blootstellingniveaus Correlatie stof en allergeen niveau

Voor de blootstellingsmetingen is net als bij de metingen uit 2000-2001 gekeken naar de correlatie tussen blootstelling aan (meel)stof en blootstelling aan tarwe-allergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase. Figuren 1 t/m 3 laten een correlatie zien tussen de gemeten

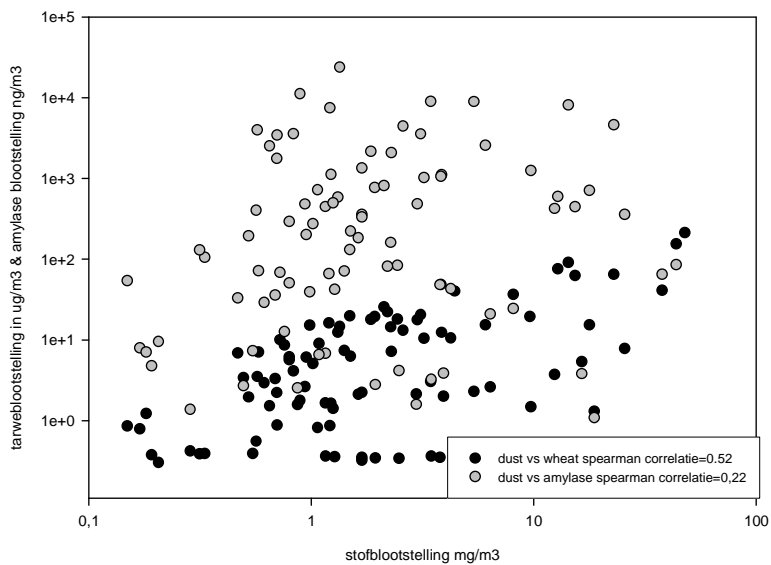
blootstellingen  
alsmede de  
Spearman  
correlatiecoëfficiën  
t.



Figuur 1 Correlatieplot blootstellingsmetingen bij industriële bakkerijen (2007)



Figuur 2 Correlatieplot blootstellingsmetingen bij maalindustrieën (2007)



Figuur 3. Correlatieplot blootstellingsmetingen bij grondstofproducenten (2007)

### **Gemiddelde blootstelling aan stof en allergenen naar functie**

De figuren laten zien dat de correlatie tussen blootstelling aan (meel)stof en blootstelling aan schimmel  $\alpha$ -amylase redelijk is voor de maalindustrie en industriële bakkerijen maar matig tot slecht in de bakkerij grondstofindustrie. Voor tarwe-allergenen en (meel)stof is de correlatie tussen de blootstelling hoog voor industriële bakkerijen en de maalindustrie (bijna 1) maar slechts matig in de bakkerij grondstofindustrie. Dit laatste wordt waarschijnlijk voor een groot deel bepaald door de veel grotere verscheidenheid aan stoffen waaraan men in de grondstoffen industrie kan worden blootgesteld (additieven zoals smaakstoffen, kleurstoffen, etc.) ten opzichte van maalindustrieën en bakkerijen (bulk is tarwebloem).

In de hieronder staande tabellen zijn de meetgegevens onderverdeeld naar functie.

Tabel 5.1 Gemiddelde blootstellingsniveaus aan inhaalbaar stof (mg/m<sup>3</sup>) per functie en per sector voor de periodes 2000/2001 en 2007.

Sector	Functie	2000/2001				2007			
		N	AM	GM	GSD	N	AM	GM	GSD
Industriële bakkerijen	Allround (brood)	56	3,5	2,1	2,8	29	2,8	1,4	2,8
	Deegmaker	20	3,1	2,3	2,1	29	2,2	1,8	4,1
	Proefbakker/ Kwaliteitsdienst	7	0,2	0,1	1,8	-	-	-	-
	Schoonmaker	2	1,5	1,3	2,1	7	0,7	0,6	1,5
	Banketbakker	13	2,6	1,9	2,8	12	3,4	1,3	3,8
	Ovenist	12	1,7	1,3	2,1	9	1,1	0,7	2,3
	Inpakker	23	0,4	0,3	2,0	20	0,5	0,4	1,8
	Med. grondstoffen magazijn	6	1,9	0,8	3,4	4	0,3	0,2	1,8
	Chef	39	1,5	0,6	3,4	10	0,8	0,6	2,3
	TD	8	3,8	2,1	9,6	9	0,8	0,7	1,8
Maalindustrie	Tarwe lossen	6	1,6	1,5	1,7	2	3,4	1,9	5,6
	Operator (allround)	7	3,0	1,9	2,7	8	6,7	2,4	5,6
	Silo operator	3	8,8	5,7	3,4	2	0,4	0,4	1,1
	Operator molens	16	6,0	9,2	6,5	15	6,0	5,6	5,9
	Operator reiniging	4	1,8	1,2	3,1	4	1,6	1,6	1,4
	Tapper	14	3,0	1,1	3,4	4	6,0	5,1	2,0
	Chef	23	1,1	1,3	5,4	10	1,6	2,0	9,2
	Schoonmaker	14	14,1	1,2	5,6	13	1,1	4,8	4,1
	Chauffeur	4	1,5	1,4	1,2	-	-	-	-
	Analist (lab)	12	2,4	1,3	3,2	5	1,1	1,0	1,6
	TD	31	2,8	2,2	2,0	13	1,3	1,1	1,9
	Menger	7	4,0	3,5	1,9	1	5,8	5,8	-
	Proefbakker	3	2,4	1,3	5,1	6	0,4	0,3	2,0
	Magazijn medewerker (heftruck bestuurder)	12	2,5	6,4	4,9	5	2,2	5,8	5,8
Afweger	7	9,9	1,5	5,8	6	6,2	2,8	4,1	
Afvuller/tapper	12	6,8	4,3	2,9	18	9,8	3,2	4,3	
Storter/operator	24	2,9	4,8	5,4	12	9,5	5,8	2,9	

<b>Grondstoffen industrie</b>	Bedieningsvakman	16	5,7	1,9	4,1	9	4,6	1,1	3,7
	Palletiseerder	14	7,8	2,5	4,4	8	1,7	1,4	2,0
	Medewerker grondstoffen magazijn	19	10	1,0	5,1	10	2,5	0,8	3,8
	Medewerker kwaliteitscontrole	13	3,0	1,4	3,9	11	1,2	0,8	2,5
	Kantoormedewerker	6	2,7	0,23	8,4	-	-	-	-
	Operator spijs/vet afdeling	15	2,7	0,62	5,4	2	1,0	1,0	1,3
	Onderhoudsmedewerker (incl schoonmaak)	2	3,5	3,2	1,8	3	2,2	1,8	2,3
	Chef	-	-	-	-	11	7,4	2,2	5,4

Tabel 5.2 Gemiddelde blootstellingniveaus aan tarweallergenen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per functie en per sector voor de periodes 2000/2001 en 2007.

<b>Sector</b>	<b>Functie</b>	<b>2000/2001</b>				<b>2007</b>			
		<b>N</b>	<b>AM</b>	<b>GM</b>	<b>GSD</b>	<b>N</b>	<b>AM</b>	<b>GM</b>	<b>GSD</b>
<b>Industriële bakkerijen</b>	Allround (brood)	51	38	8,8	8,6	30	30	15	3,7
	Deegmaker	20	45	19	4,4	29	70	24	3,0
	Proefbakker/Kwal. dnst	5	0,1	0,1	2,0	-	-	-	-
	Schoonmaker	2	0,2	0,2	1,3	7	1,8	1,5	2,1
	Banketbakker	11	31	5,7	15	12	32	8,2	7,2
	Ovenist	12	8,4	1,8	6,5	9	7,6	4,8	2,7
	Inpakker	23	1,0	0,2	3,1	20	2,1	0,9	3,4
	Medewerker grondstoffen magazijn	6	5,4	0,9	13	4	2,0	0,7	4,6
	Chef	37	14	0,7	8,8	10	11	6,3	3,8
TD	8	952	1,9	45	9	6,0	2,9	3,6	
<b>Maalindustrie</b>	Tarwe lossen	6	4,4	0,8	8,1	2	14	13	1,9
	Operator (allround)	5	47	17	6,0	8	78	28	6,2
	Silo operator	3	19	17	1,7	2	5,6	5,5	1,3
	Operator molens	15	141	34	6,4	15	87	45	3,3
	Operator reiniging	4	5,9	1,1	13	4	11	11	1,1
	Tapper	11	298	148	2,5	4	80	69	2,0
	Chef	22	193	5,5	12	10	66	15	8,9
	Schoonmaker	11	125	51	6,0	13	161	60	4,7

	Chauffeur	4	13	12	1,7	-	-	-	-
	Analist (lab)	11	36	4,1	12	5	17	14	1,9
	TD	27	11	3,7	6,2	13	8,4	5,9	2,5
	Menger	7	34	19	4,7	1	70	70	-
	Proefbakker	3	30	15	6,1	6	6,2	4,9	2,1
	Magazijnmedewerker (heftruck bestuurder)	11	406	59	5,4	5	245	61	5,6
<b>Grondstoffen producent</b>	Afweger	6	48	29	3,8	6	15	5,3	4,4
	Afvuller/tapper	11	55	6,4	10	17	22	6,8	5,5
	Storter/operator	23	54	13	7,9	12	18	9,3	3,8
	Bedieningsvakman	15	76	8,6	12	8	2,2	0,9	4,0
	Palletiseerder	12	23	6,0	7,8	8	7,2	3,9	4,6
	Medewerker grondstoffenmagazijn	17	106	1,6	14	10	2,0	1,6	2,1
	Medewerker kwaliteitscontrole	10	13	8,3	4,0	11	12	4,5	6,0
	Kantoormedewerker	4	0,4	0,3	2,2	-	-	-	-
	Operator spijs/vet	15	41	0,3	8,8	2	2,4	1,9	3,0
	Onderhoudsmedewerker	1	0,2	0,2	-	3	2,7	1,3	4,6
	Chef	-	-	-	-	11	33	7,9	7,1

Tabel 5.3 Gemiddelde blootstellingniveaus aan schimmel  $\alpha$ -amylase (ng/m<sup>3</sup>) per functie en per sector voor de periodes 2000/2001 en 2007.

Sector	Functie	2000/2001				2007			
		N	AM	GM	GSD	N	AM	GM	GSD
<b>Industriële bakkerijen</b>	Allround (brood)	51	8,1	1,8	4,4	30	1,1	0,5	3,5
	Deegmaker	20	5,3	1,8	4,3	29	121	1,9	15
	Proefbakker/Kwal.dnst	5	0,6	0,6	1,1	-	-	-	-
	Schoonmaker	2	0,6	0,6	1,0	7	0,2	0,1	2,9
	Banketbakker	11	0,8	0,6	2,0	12	0,2	0,2	2,4
	Ovenist	12	1,2	0,9	2,2	9	0,8	0,4	3,4
	Inpakker	23	0,7	0,6	1,7	20	0,2	0,1	2,7
	Medewerker grondstoffenmagazijn	6	0,5	0,5	1,3	4	0,1	0,1	2,3

	Chef	37	1,4	0,7	2,4	10	0,4	0,1	3,3
	TD	8	1,8	1,0	2,9	9	3,5	0,3	7,1
<b>Maalindustrie</b>	Tarwe lossen	6	8,5	1,7	6,7	2	4,7	1,2	17
	Operator (allround)	5	153	33	7,4	8	74	8,1	20
	Silo operator	3	25	5,7	12	2	17	14	2,2
	Operator molens	16	2198	36	18	15	226	13	36
	Operator reiniging	4	12	2,5	7,5	4	11	5,3	4,0
	Tapper	11	106	12	14	4	13	10	2,2
	Chef	22	75	9,0	10	10	15	3,9	10
	Schoonmaker	11	237	26	9,6	13	232	36	10
	Chauffeur	4	8,0	4,0	5,1	-	-	-	-
	Analist (lab)	11	4,4	2,1	4,0	5	54	7,9	10
	TD	29	12	2,8	4,8	13	5,4	1,0	6,7
	Menger	7	249	73	8,9	1	28	28	-
	Proefbakker	3	5,8	4,8	2,1	6	18	0,9	25
	Magazijnmedewerker (heftruck bestuurder)	11	16	6,2	5,5	5	47	10	9,7
	<b>Grondstoffen industrie</b>	Afweger	5	7231	315	76,2	6	5313	4110
Afvuller/tapper		12	76	5,1	17	17	835	91	14
Storter/operator		22	41905	325	22	12	81652	376	30
Bedieningsvakman		15	198	64	4,5	8	339	65	12
Palletiseerder		11	1553	101	10	8	104	50	4,6
Medewerker grondstoffenmagaziin		17	372	39	8,2	10	322	87	9,2
Medewerker kwaliteitscontrole		10	99	9,1	12	11	395	65	10
Kantoormedewerker		5	20	7,5	7,5	-	-	-	-
Operator spijs/vet afdeling		15	669	1,3	16	2	5446	5049	1,7
Onderhoudsmedewerker		2	125	94	3,1	3	1812	281	49
Chef		-	-	-	-	11	16845	448	28



		Meelstof				Tarwe Allergenen			
		2000-2001		2007		2000-2001		2007	
Model Variabelen (Fixed Effects)		$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value
Intercept <sup>1</sup>		-1.08	0.00	-1.08	0.00	-0.33	0.24	0.96	0.01
Beroep	Broodbakkers	1.19	0.00	1.01	0.00	1.60	0.00	1.58	0.00
	Banketbakker	1.08	0.00	0.93	0.01	1.30	0.01	0.93	0.06
	Deegmaker	1.08	0.00	1.24	0.00	1.46	0.00	1.82	0.00
	Schoonmaker	0.53	0.09	0.12	0.76	0.06	0.93	-0.67	0.26
	TDer	1.05	0.00	0.36	0.32	1.18	0.01	-0.10	0.86
Bedrijfsgrootte	Grote bakkerij	0.37	0.01	0.52	0.06	- <sup>2</sup>	-	-	-
Taken	Deegmaken	0.51	0.00	0.16	0.51	1.46	0.00	0.63	0.05
	Bloem strooien	0.46	0.01	0.06	0.79	0.73	0.02	-0.13	0.72
	Deegverwerken	- <sup>2</sup>	-	-	-	0.39	0.09	0.10	0.75
	Inpakken	-	-	-	-	-0.47	0.08	-0.78	0.04
	Schoonmaken	-	-	-	-	-	-	-	-

Analyse van associaties tussen gemeten blootstelling in relatie tot taken

Resultaten van de mixed effect modellen voor meelstof, tarwe-allergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase voor de industriële bakkerijen voor zowel de voor- als de nameting. <sup>1</sup>Het intercept geeft de blootstelling voor iemand met een laag blootgestelde job (kantoorwerk, overnisten, etc) die geen overige taken uitvoert. <sup>2</sup>Niet in het model, niet significant bij  $\alpha=0.10$ . De  $\beta$  is de regressiecoëfficiënt. Deze geeft het effect van een variabele op de blootstelling aan. De p waarde geeft aan of de betreffende variabele statistisch gezien significant bijdraagt aan de verklaring van de gemeten concentratie (dit is het geval bij  $p<0,05$ ).

		Meelstof				Tarwe Allergenen			
		2000-2001		2007		2000-2001		2007	
Model Variabelen (Fixed Effects)		$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value
Intercept		0.00 <sup>1</sup>	0.99	0.24	0.60	1.05 <sup>1</sup>	0.33	2.03	0.00
Beroep	Kwaliteitscontroleur	0.21	0.76	-.010	0.90	0.79	0.51	0.83	0.29
	Schoonmaker	1.98	0.00	1.58	0.02	1.80	0.16	2.46	0.00
	Chef	0.69	0.31	0.50	0.45	1.12	0.35	0.81	0.20
	Molen operator	1.98	0.00	1.74	0.01	2.35	0.05	2.10	0.00
	Tapper	1.88	0.01	1.49	0.10	2.82	0.02	2.31	0.01
	Magazijn medewerker	1.98	0.00	1.72	0.05	3.55	0.00	2.65	0.00
	Operator general	0.88	0.19	0.82	0.29	1.11	0.36	1.60	0.02
	TDer	0.82	0.20	<sup>-2</sup>	-	0.42	0.72	<sup>-2</sup>	-
	Lader/Losser	1.66	0.03	<sup>-3</sup>	-	1.55	0.23	<sup>-3</sup>	-
	Chauffeur	0.17	0.84	<sup>-3</sup>	-	2.11	0.17	<sup>-3</sup>	-
	Silo bouwer	0.74	0.52	-1.07	0.35	1.01	0.58	-0.20	0.86
Taken	Schoonmaken	0.39	0.08	-0.14	0.72	0.73	0.06	-0.25	0.50
	Magazijnwerk	-0.97	0.01	-0.09	0.92	-1.19	0.05	-0.60	0.47
	Lossen van graan	-1.46	0.00	-0.11	0.90	-2.09	0.00	-0.02	0.98
	reinigen van graan	-1.42	0.00	-0.94	0.14	-1.59	0.02	-1.11	0.06
	Laden en lossen	<sup>-4</sup>	-	-	-	-1.03	0.03	<sup>-4</sup>	-
	Mengen van ingredienten	<sup>-5</sup>	-	<sup>-5</sup>	-	<sup>-5</sup>	-	<sup>-5</sup>	-

Resultaten van de mixed effects modellen voor meelstof, tarwe-allergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase voor de meelmaalterijen voor zowel de voor- als de nameting.

<sup>1</sup> Kantoormedewerkers zijn referentiegroep voor 2000-2001. <sup>2</sup> TD-ers zijn de referentiegroep voor 2007. <sup>3</sup> Deze functies zijn tijdens de nameting niet specifiek bemeten. <sup>4</sup> Deze taken zijn tijdens de nameting niet specifiek geregistreerd. <sup>5</sup> Niet in het model, niet significant bij  $\alpha=0.10$

		Meelstof				Tarwe Allergenen			
		2000-2001		2007		2000-2001		2007	
Model Variabelen (Fixed Effects)		$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value
Intercept		-1.93 <sup>1</sup>	0.02	-0.48	0.58	-0.85 <sup>1</sup>	0.56	0.59	0.60
Beroep	kwaliteitscontroleur	2.03	0.03	-0.20	0.83	2.75	0.09	0.90	0.46
	Productie medewerker	1.43	0.12	- <sup>2</sup>	-	3.70	0.06	- <sup>2</sup>	-
	Chef	1.06	0.33	0.70	0.44	1.69	0.34	1.45	0.23
	Tapper	2.42	0.01	0.90	0.31	2.42	0.11	1.31	0.27
	Magazijnmedewerker	1.25	0.17	-0.48	0.60	0.23	0.88	-0.17	0.89
	TDer	3.09	0.02	1.72	0.24	- <sup>5</sup>	-	-1.61	0.40
	Afweger/Menger	3.83	0.00	1.07	0.27	2.77	0.12	1.02	0.43
	Storter	3.50	0.00	1.43	0.12	3.63	0.02	1.61	0.18
	Bedieningsvakman	2.04	0.02	0.36	0.70	2.00	0.20	-0.94	0.45
	Lader/Losser	2.49	0.00	<sup>3</sup>	-	0.44	0.79	<sup>3</sup>	-
Taken	Schoonmaken	0.98	0.00	1.31	0.00	-	-	- <sup>4</sup>	-
	Afwegen van ingredienten	0.88	0.05	-0.16	0.32	2.11	0.00	0.06	0.88
	Palletiseren	- <sup>4</sup>	-	- <sup>4</sup>	-	2.11	0.00	- <sup>4</sup>	-
	Vet/spijs productie	- <sup>4</sup>	-	- <sup>4</sup>	-	-4.02	0.00	2.09	0.22
	Mengen	- <sup>4</sup>	-	- <sup>4</sup>	-	-	-	- <sup>4</sup>	-

Resultaten van de mixed effects modellen voor meelstof, tarwe-allergenen en schimmel  $\alpha$ -amylase voor de grondstofproducenten voor zowel de voor- als de nameting.

<sup>1</sup> Kantoormedewerkers zijn referentiegroep voor 2000-2001

<sup>2</sup> productiemedewerkers zijn in dit model de referentiegroep

<sup>3</sup> Deze functies zijn tijdens de nameting niet specifiek bemeten

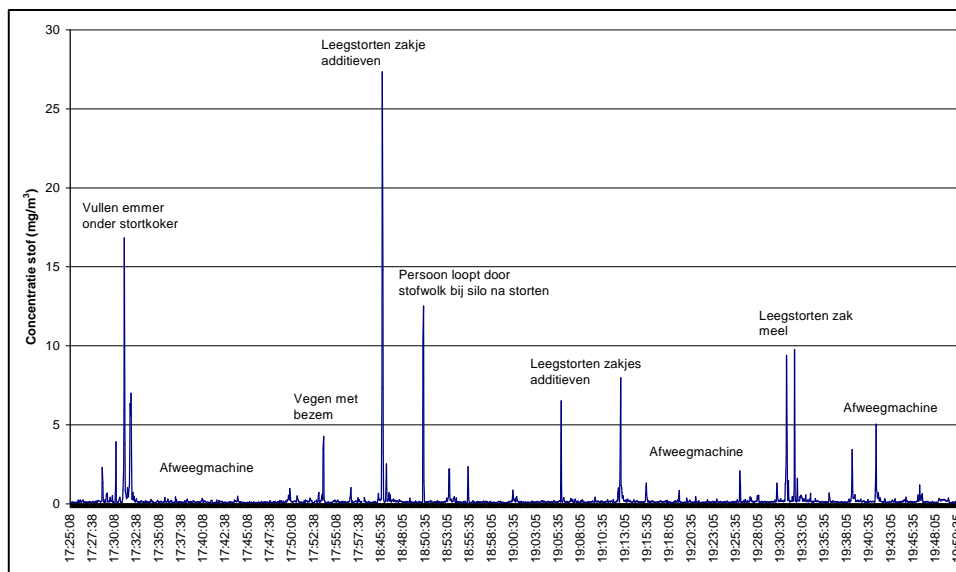
<sup>4</sup> Niet in het model, niet significant bij  $\alpha=0.10$

<sup>5</sup> No wheat analysis results for this job

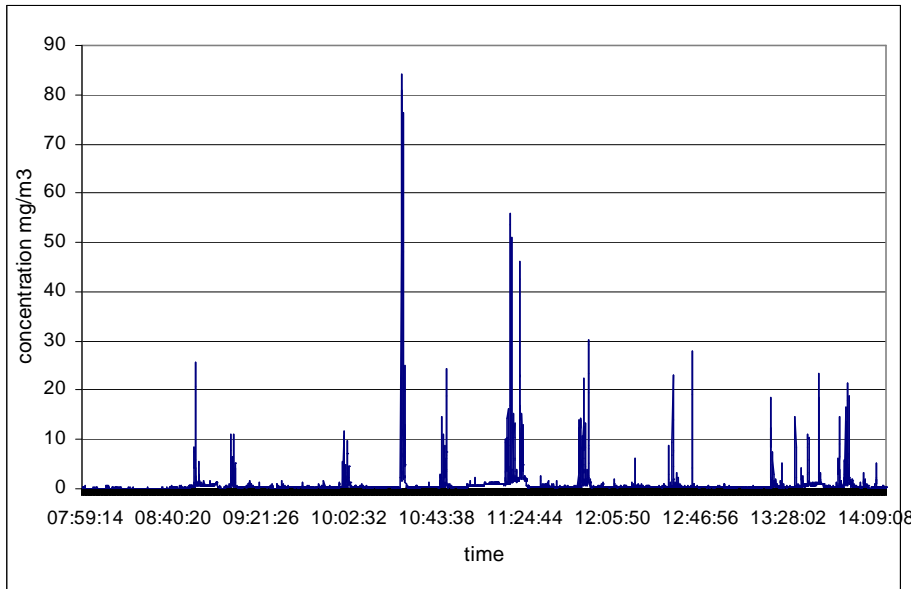
<sup>6</sup> Deze taken zijn tijdens de nameting niet specifiek geregistreerd

## Bijlage IV. Overzicht van plots van piekmetingen uitgevoerd bij industriële bakkerijen in de voormeting van 2000-2001

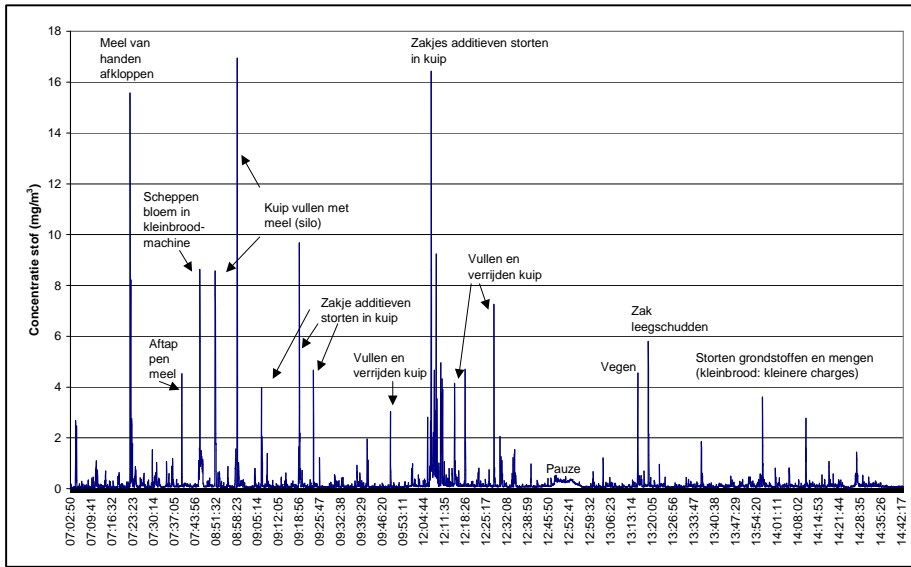
(gedeeltelijk gepresenteerd in het rapport van de Pater et al. (2003))



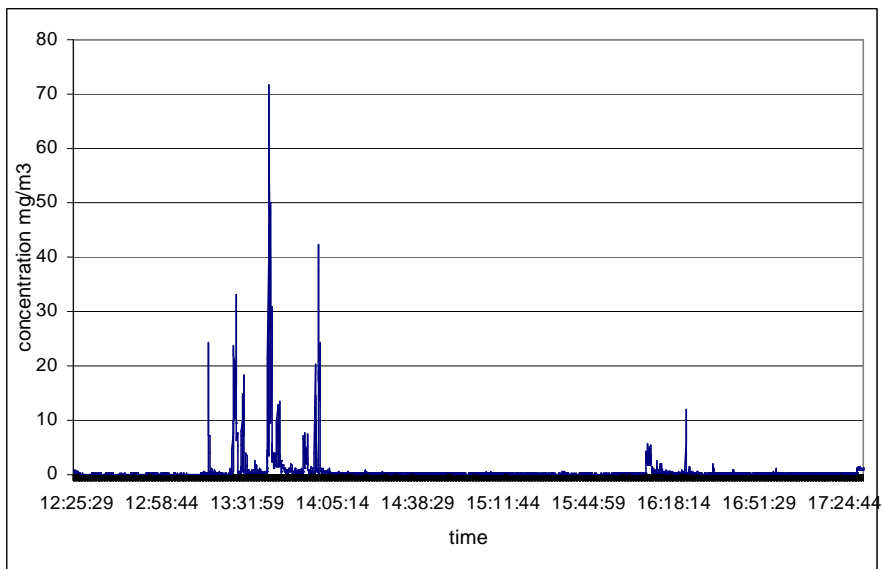
Figuur 1. Broodbakker in industriële bakkerij.



Figuur 2. Broodbakker in industriële bakkerij.



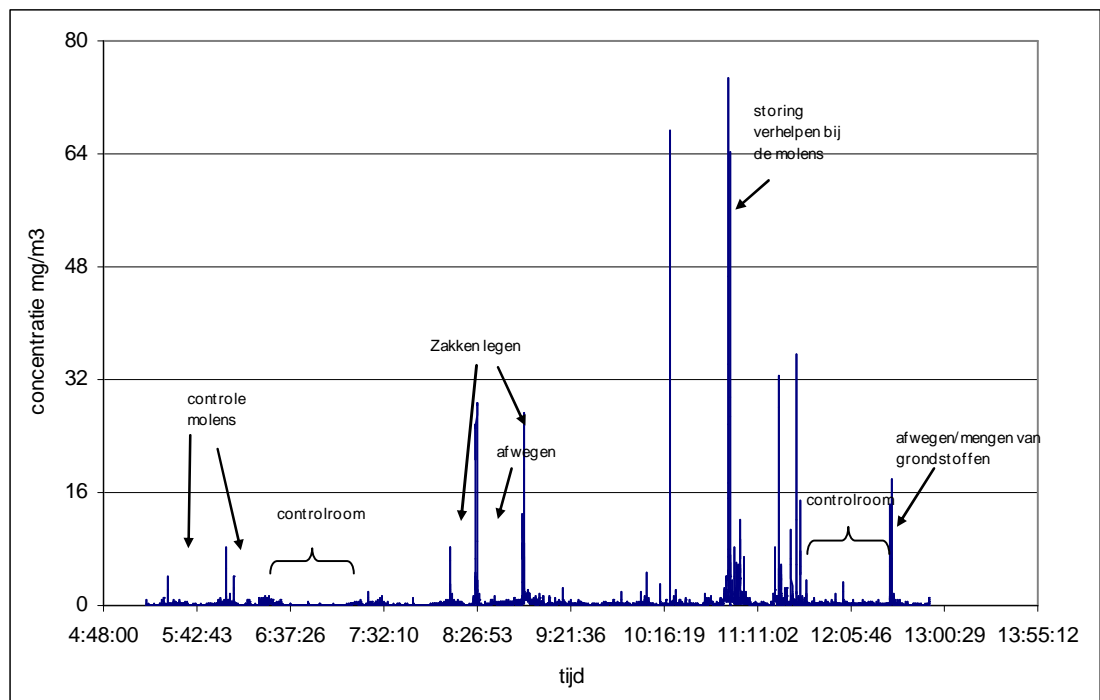
Figuur 3. Deegmaker Industriële bakkerij.



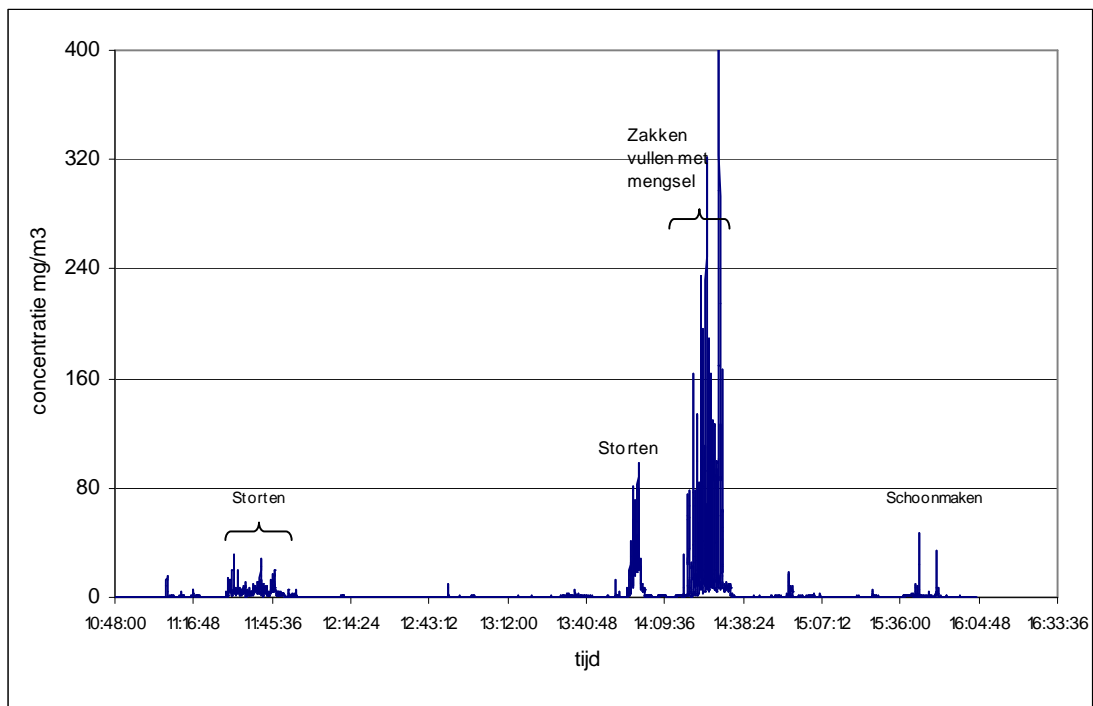
Figuur 4. Deegmaker Industriële bakkerij.

## Bijlage V: Overzicht van plots van piekmetingen uitgevoerd bij maalindustrieën in de voormeting van 2000-2001

(gedeeltelijk gepresenteerd in het rapport van de Pater et al. (2003))

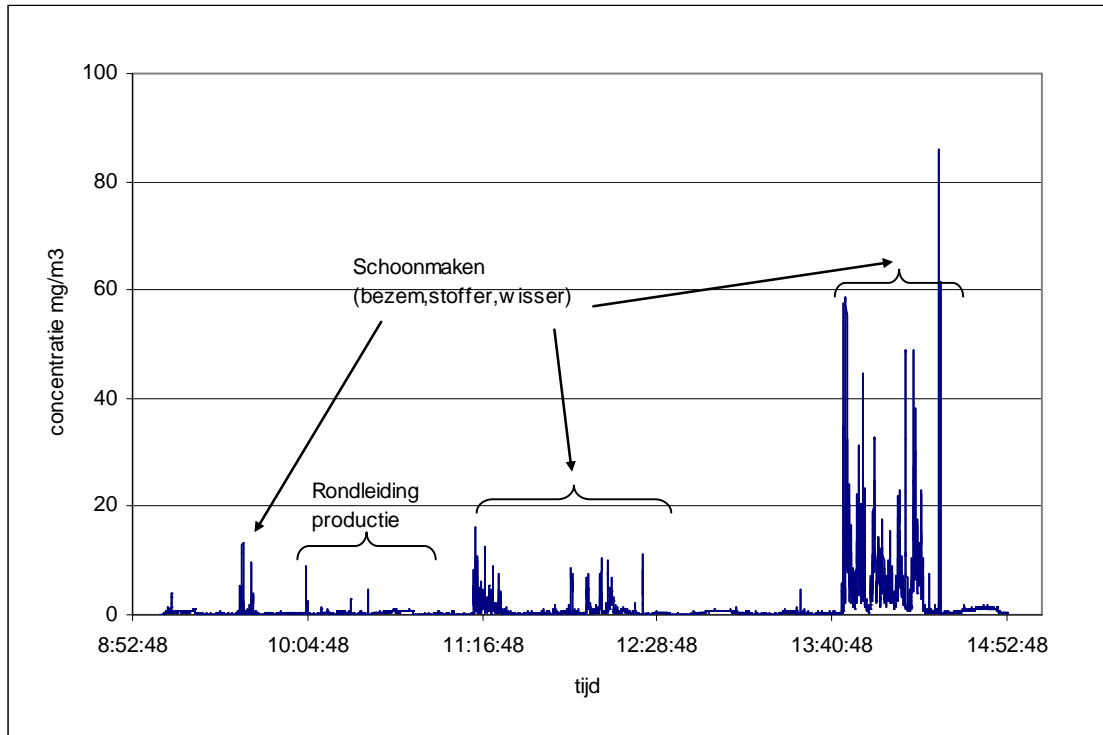


Figuur 1. Operator molens, maalindustrie.



Figuur 2. Operator molens, maalindustrie.

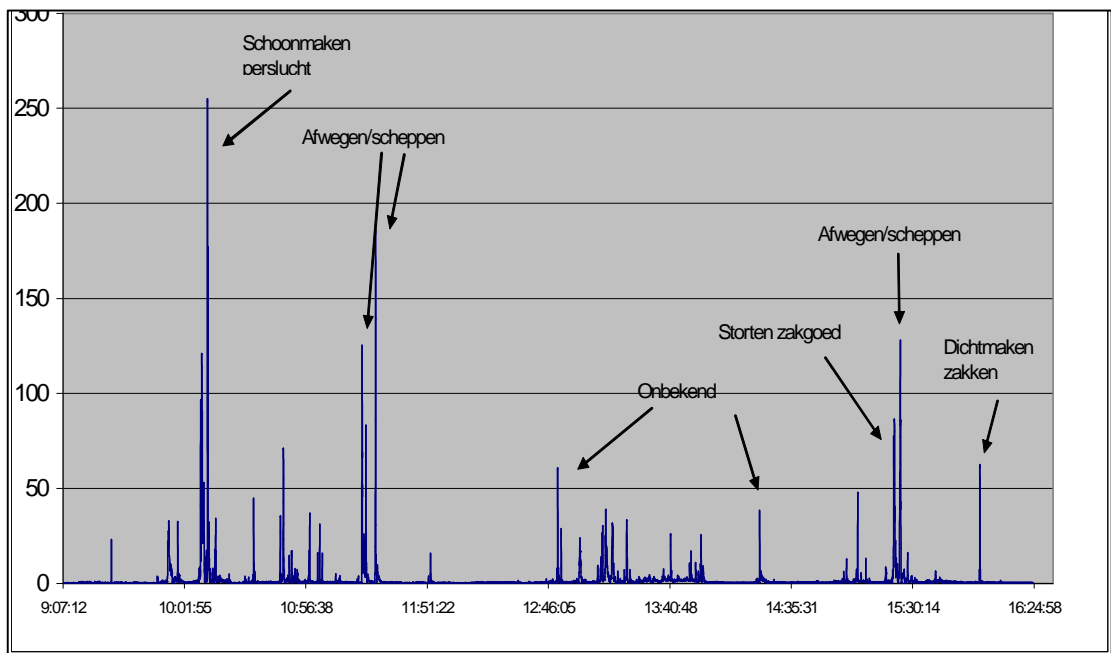




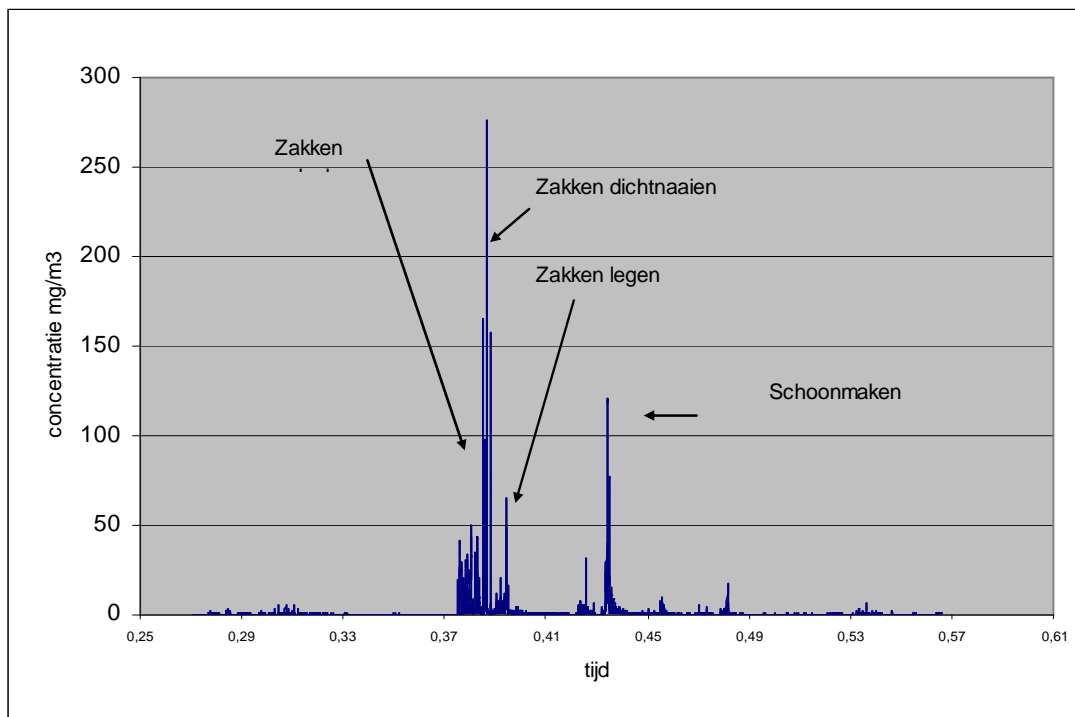
Figuur 3. Schoonmaker maalindustrie.

## Bijlage VI. Overzicht van grafieken van piekmetingen uitgevoerd bij grondstoffen producenten in de vorming van 2000-2001

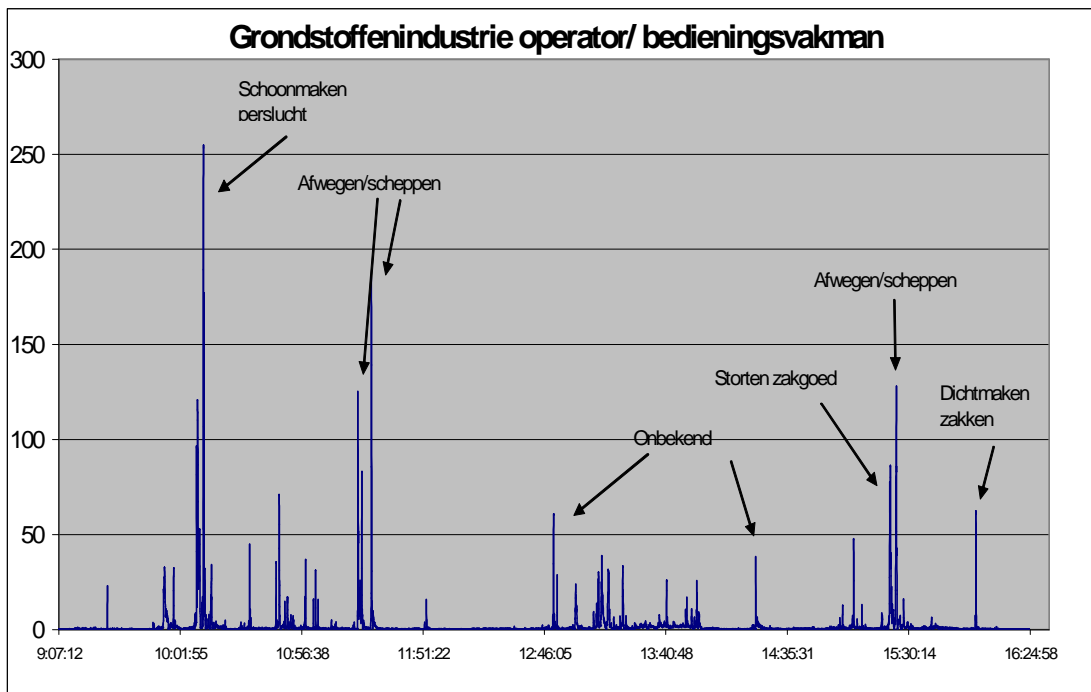
(gedeeltelijk gepresenteerd in het rapport van de Pater et al. (2003))

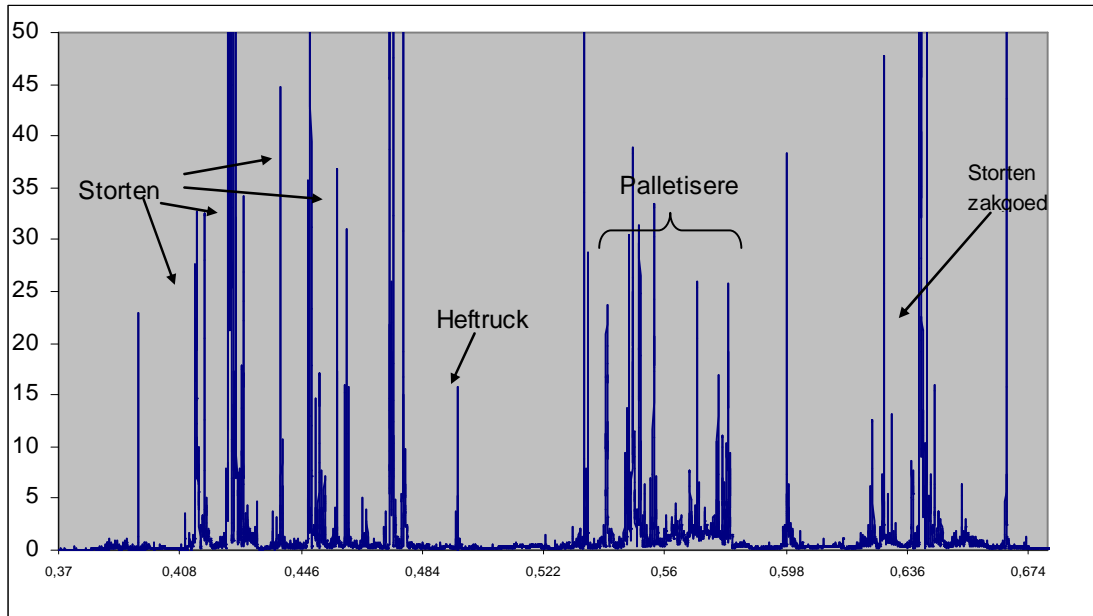


Figuur 1. Menger/afweger.



Figuur 2. Menger/afweger.





Figuur 3a & b. Afweger/menger, waarbij in de onderste figuur wordt ingezoomd op de pieken  $<50 \text{ mg/m}^3$  en de bovenste figuur de pieken  $\gg 100 \text{ mg/m}^3$  laat zien.