

# Blootstelling aan acroleïne bij frituren in plantaardige oliën:

Speurtocht naar de emissiepunten en  
oplossing van het probleem





Dr. ir. Remko Houba  
Senior arbeidshygiënist  
remko.houba@dpsoarbozorg.nl  
06 - 34 10 57 40

DPSO Arbozorg  
Tunnelweg 95  
6468 EJ  
Kerkrade

In nauwe  
samenwerking met  
de HSE functionaris  
van het bedrijf



Ing. Ilona Verblakt  
Arbeidshygiënist  
ilona.verblakt@dpsoarbozorg.nl  
06 - 14 91 71 01

# Inleiding

Werknemers hebben klachten geuit:

- Irritatie van de keel en ogen naarmate de werkweek vordert;
- Aan het begin van de week zijn de klachten nog niet aanwezig;
- Klachten ontstaan bij ouder worden van vet;
- Na halve vetwissel verminderen de klachten tijdelijk.

Start van onderzoek bij bedrijf naar  
blootstelling aan frituurdampen



# Plantaardige oliën



- Zonnebloemolie
  - Palm-raapolie
- 180°C

Veel technische gegevens over de olie beschikbaar, maar geen enkele informatie of indicatie van mogelijke emissie van gevaarlijke stoffen in veiligheidsinformatiebladen.

Contact met leverancier gaf ook geen aanvullende informatie: vrijkomen van dampen bij toepassing is hen onbekend.

# Literatuurstudie

Cooking oil fumes:

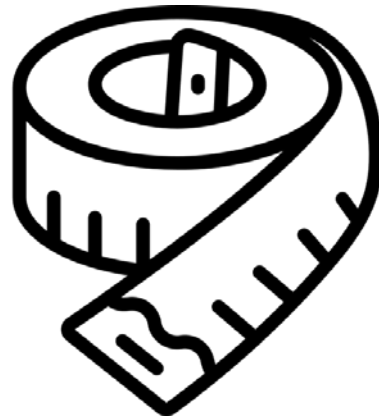
- Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)
- Heterocyclische aromatische amines
- Benzeen
- Aldehyden (formaldehyde, acroleïne)

Gezondheidskundig relevante  
chemische verbindingen!



# Methode en technieken

- Rondgang
- Stationaire bronmetingen
- Persoonlijke metingen
- Real-Time metingen
- Rookbuisjes



# Rondgang

Alle frituurlijnen zijn overkapt en voorzien van afzuiging



Technische maatregel:  
Plaat geplaatst aan  
einde om meevoer van  
dampen te beperken

Openingen langs frituur



Kapot waterslot

# Meetstrategie: componenten

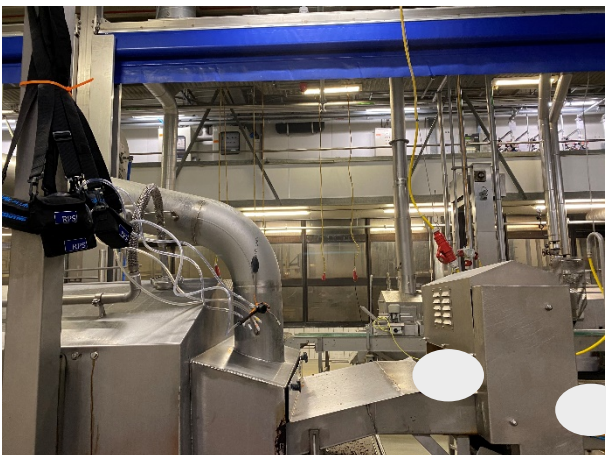
Component	Grenswaarde (TGG 8 uur)	Filter	Analyse-methode	Flow	Opmerking
PAK's	550 ng/m <sup>3</sup>	Palflex filter + XAD-2	GC-MS	2000 ml/min	
Aldehyde screening (6)	Formaldehyde: 0,15 mg/m <sup>3</sup> Acetaldehyde: 37 mg/m <sup>3</sup>	DNPH cartridge	HPLC-DAD	100 ml/min	
Acroleïne	0,05 mg/m <sup>3</sup> (50 µg/m <sup>3</sup> )	DNPH cartridge	HPLC-DAD	100 ml/min	Bevochtiging medium en veld-extractie noodzakelijk
Olienevel inhaleerbaar	5 mg/m <sup>3</sup> (5.000 µg/m <sup>3</sup> )	PVC-filter	IR	2100 ml/min	
Oplosmiddelen screening	Component afhankelijk	Actief koolbuis 226-09	GC-MS	50 ml/min	



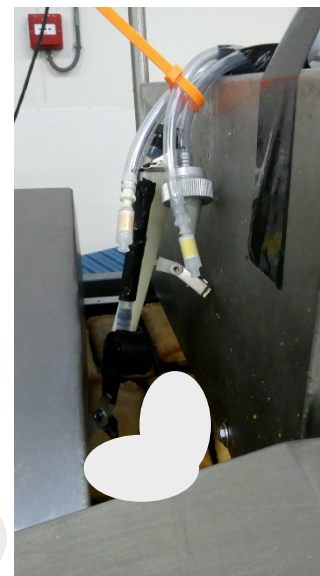
# Meetstrategie: uitvoering metingen

1. Stationaire bronmeting: Bepalen relevante componenten voor persoonlijke metingen
2. Persoonlijke metingen:
  - a. Lijnoperator
  - b. Uitlezer (indien van toepassing)

# Stationaire bronmetingen



- PAK's
- Aldehyde screening
- Acroleïne
- Olienevel
- Oplosmiddelen screening



# Resultaten stationaire bronmetingen: PAK's

Component	CAS	TGG 8 uur	% t.o.v. grenswaarde					
			Locatie 1, meting 1	Locatie 1, meting 2	Locatie 2, meting 1	Locatie 2, meting 2	Locatie 3, meting 1	Locatie 3, meting 2
Naftaleen	91-20-3	50.000.000 ng/m <sup>3</sup>	0,0001%	0,0001%	0,00005%	0,0001%	<det	<det
Acenaftyleen	208-96-8	10.000 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,07%	<det	<det	<det	<det
Acenaftteen	83-32-9	100.000 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,01%	0,03%	0,07%	<det	<det
Fluoreen	86-73-7	100.000 ng/m <sup>3</sup>	0,02%	0,01%	0,005%	0,05%	<det	<det
Fenantreen	85-01-8	200.000 ng/m <sup>3</sup>	0,01%	0,007%	0,002%	0,002%	<det	<det
Antraceen	120-12-7	200.000 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,0006%	<det	<det	<det	<det
Fluoranteen	206-44-0	-	-	-	-	-	-	-
Pyreen	129-00-0	200.000 ng/m <sup>3</sup>	0,003%	0,002%	<det	<det	<det	<det
Benzo[a]antraceen	56-55-3	100 ng/m <sup>3</sup>	<det	<det	<det	<det	<det	<det
Chryseen	218-01-9	200.000 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,003%	<det	<det	<det	<det
Benzo[b]fluoranteen	205-99-2	100 ng/m <sup>3</sup>	<det	11,8%	<det	<det	<det	<det
Benzo[k]fluoranteen	207-08-9	100 ng/m <sup>3</sup>	<det	7,93%	<det	<det	<det	<det
Benzo[a]pyreen	50-32-8	550 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,4%	<det	<det	<det	<det
Benzo[g,h,i]perylene	191-24-2	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo[a,h]antraceen	53-70-3	100 ng/m <sup>3</sup>	<det	<det	<det	<det	<det	<det
Indeno[1,2,3-c,d]pyreen	193-39-5	10.000 ng/m <sup>3</sup>	<det	0,06%	<det	<det	<det	<det

# Resultaten stationaire bronmetingen: PAK's

## **Conclusie:**

In de PAK's screening zijn 16 verschillende componenten geïnccludeerd. Alle metingen geven een resultaat ver onder de grenswaarde. Er kan dus geconcludeerd worden dat blootstelling aan deze componenten **gezondheidskundig niet relevant** zal zijn.

Deze componenten zullen in de persoonlijke metingen buiten beschouwing gelaten worden.

# Resultaten stationaire bronmetingen: Aldehyde screening

Component	CAS	TGG 8 uur	% t.o.v. grenswaarde					
			Locatie 1, meting 1	Locatie 1, meting 2	Locatie 2, meting 1	Locatie 2, meting 2	Locatie 3, meting 1	Locatie 3, meting 2
Aceetaldehyde	75-07-0	37.000 µg/m <sup>3</sup>	0,2%	0,05%	<det	0,03%	0,1%	0,08%
Propionaldehyde	123-38-6	47.400 µg/m <sup>3</sup>	0,1%	0,05%	<det	<det	<det	<det
Butyraldehyde	123-72-8	75.000 µg/m <sup>3</sup>	<det	<det	<det	<det	<det	<det
Benzaldehyde	100-52-7	9800 µg/m <sup>3</sup>	<det	<det	<det	<det	<det	<det
Glutaaraldehyde	111-30-8	80 µg/m <sup>3</sup>	<det	<det	<det	<det	<det	<det
Formaldehyde	50-00-0	150 µg/m <sup>3</sup>	5,8%	<det	3,2%	3,3%	6,4%	5%

## Conclusie:

In de aldehyde screening zijn 6 verschillende componenten opgenomen, waaronder formaldehyde. Al deze componenten geven resultaten ver beneden de grenswaarde. Er kan geconcludeerd worden dat blootstelling aan deze componenten **gezondheidskundig niet relevant** zal zijn.

Deze componenten zullen in de persoonlijke metingen buiten beschouwing gelaten worden.

# Resultaten stationaire bronmetingen: Oplosmiddelencreening

Component	CAS	TGG 8 uur	% t.o.v. grenswaarde					
			Locatie 1, meting 1	Locatie 1, meting 2	Locatie 2, meting 1	Locatie 2, meting 2	Locatie 3, meting 1	Locatie 3, meting 2
Pentaaan (n-)	109-66-0	1.800.000 µg/m <sup>3</sup>	0,008%		Geen componenten aangetroffen	Geen componenten aangetroffen	0,02%	
Aceton	67-64-1	1.210.000 µg/m <sup>3</sup>	0,01%	0,02%				0,01%
Ethanol	64-17-5	260.000 µg/m <sup>3</sup>					0,1%	0,2%
Propanol (n-)	71-23-8	245.000 µg/m <sup>3</sup>						0,06%

## Conclusie

Geen gezondheidskundig relevante componenten zijn aangetroffen en dus worden deze in de persoonlijke metingen buiten beschouwing gelaten.

# Resultaten stationaire bronmetingen: Olienevel inhaleerbaar

Component	CAS	TGG 8 uur	% t.o.v. grenswaarde					
			Locatie 1, meting 1	Locatie 1, meting 2	Locatie 2, meting 1	Locatie 2, meting 2	Locatie 3, meting 1	Locatie 3, meting 2
Olienevel	8012-95-1	5.000 µg/m <sup>3</sup>	115%	4,3%	1,1%	1,8%	1%	0,7%

## Conclusie

Aangezien de stationaire bronmetingen geen eenduidig resultaat laten zien op **locatie 1**, wordt dit component geïncorporeerd bij de **persoonlijke metingen** op die locatie.

Op **locatie 2 en 3** is blootstelling aan olienevel **niet gezondheidskundige relevant** en worden daarom op die locaties niet meegenomen bij de persoonlijke metingen.

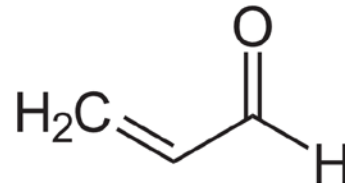
# Resultaten stationaire bronmetingen: Acroleïne

Component	CAS	TGG 8 uur	% t.o.v. grenswaarde					
			Locatie 1, meting 1	Locatie 1, meting 2	Locatie 2, meting 1	Locatie 2, meting 2	Locatie 3, meting 1	Locatie 3, meting 2
Acroleïne	75-07-0	50 µg/m <sup>3</sup>	588%	488%	35,8%	29,6%	93,8%	328%

## Conclusie

Enkele stationaire bronmetingen zijn ver boven de grenswaarde. Het is te verwachten dat de persoonlijke blootstelling aan acroleïne lager is dan de stationaire bronmetingen, maar dit dient verder onderzocht te worden.

Voor dit component zullen minimaal 3 **persoonlijke metingen per locatie** uitgevoerd worden.





# Conclusie stationaire bronmetingen

## Relevante componenten:

- Acroleïne (alle locaties)
- Olienevel (locatie 1)

- Kritische effect acroleïne voor grenswaarde: irritatie van ogen, slijmvliezen, huid
- Past bij het spectrum aan klachten werknemers

## Focus persoonlijke metingen op locatie 1

2 SEG's:

- Lijnoperator
- Uitlezer → Metingen uitgevoerd als stationaire meting op werkplek uitlezer. Een uitlezer is maximaal 2 uur per dag in die functie werkzaam.

# Full-shift persoonlijke metingen locatie 1

Producten in proces



Vormen	Frituur	Lopende band naar koeling
Lijnoperator		Uitlezer

	% t.o.v. grenswaarde			
	Lijnoperator		Uitlezer	
	Acoleïne	Olienevel	Acroleïne	Olienevel
Meting 1	135%	2,2%	504%	0,6%
Meting 2	59%	5,2%	121%	2,7%
Meting 3	368%	1%	788%	0,7%

## Conclusie:

- Olienevel → Niet relevant
- Acroleïne → Flinke overschrijding grenswaarde.
  - Hoogste blootstelling op werkplek uitlezers. Ook bij 2 uur durende taak overschrijding.

# Maatregelen

- Locatie uitlezer tijdelijk verplaatsen naar een andere plek zonder blootstelling
  - Nieuwe locatie brengt andere risico's met zich mee, dus vandaar een tijdelijke verplaatsing totdat blootstelling aan acroleïne beheerst is.
- Verbeteringen aan ventilatie:
  - Filters vervangen
  - Afzuigcapaciteit verhoogd
  - Getracht hal op overdruk te brengen t.o.v. afzuiging frituren

# Nieuwe full-shift persoonlijke metingen

	% t.o.v. grenswaarde	
	Lijnoperator	Uitlezer
Meting 1	334%	472%
Meting 2	216%	516%
Meting 3	290%	638%
Meting 4	250%	252%
Veldblanco en blanco meting kantoor: <detectie		

## Conclusie:

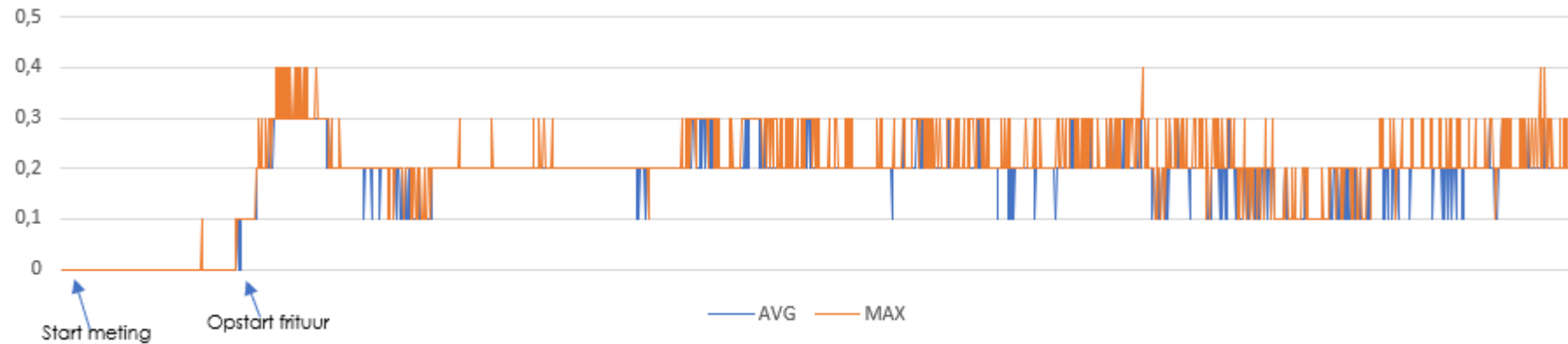
- Genomen maatregelen niet afdoende
- Grote variatie aan acroleïne resultaten → Aanvullende testen/metingen

# Aanvullende testen/metingen

- Rookbuisjes:
  - Duidelijke onderdruk in de omkapping boven de frituur
  - Op een paar locaties lekkages vermoed op basis van luchtstromingsprofiel
  - Lucht uit ovens kan worden meegevoerd met de transportband
- Real-time PID metingen i.c.m. stationaire metingen
- PID metingen langs frituur
  - De PID meter is niet specifiek voor acroleïne op, maar ook andere VOC's. Deze data kan daarom niet in absolute zin worden gebruikt (als schatting van de concentratie acroleïne, maar vooral gebruikt worden met als doel de variabiliteit in (acroleïne) concentratie te doorgronden.

# Real-time PID metingen i.c.m stationaire metingen

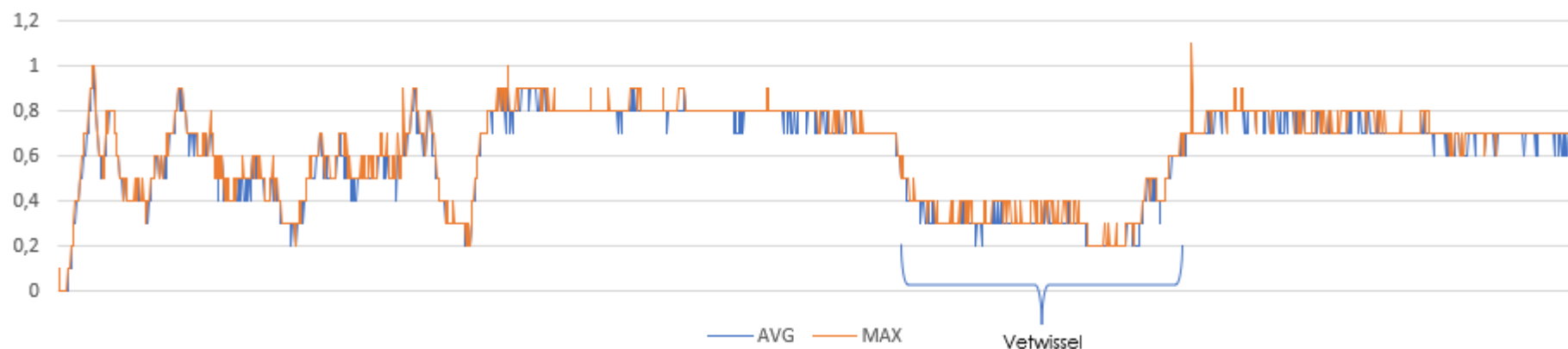
Tijdens opstart op maandag



	% t.o.v. grenswaarde
	Acroleïne
Stationaire meting	390%

# Real-time PID metingen i.c.m stationaire metingen

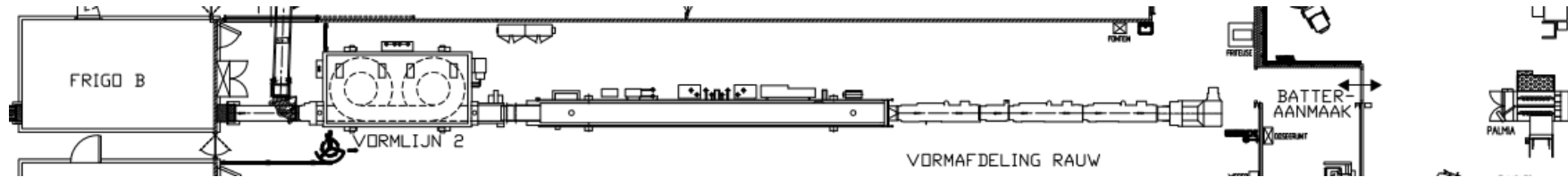
Tijdens halve vetwissel



	% t.o.v. grenswaarde
	Acroleïne
Stationaire meting	336%

# Real-time PID metingen langs lijnen

## Lijn A



Meetdag	Meethoogte	PID data per meetlocatie langs lijn A (zone indeling)									
		Uitlezer	Begin HLS	Uitgang frituur	Vlotter	Ingang frituur	Paneer	Lessenaar	Vorm-machine	Batter aanmaak	Deeg keuken rauw
Woensdag	Hoog	0	0	0,2	0,6	0	0	0	0	0	0
	Midden	0	0	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0
	Laag	0	0	0,2	6	0	0	0	0	0	0
Donderdag	Hoog	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0
	Midden	0	0	0,1	21	0	0	0	0	0	0
	Laag	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Vrijdag	Hoog	0,2	0,2	0,6	0	0	0	0	0	0	0
	Midden	0,2	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0
	Laag	0,1	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	0

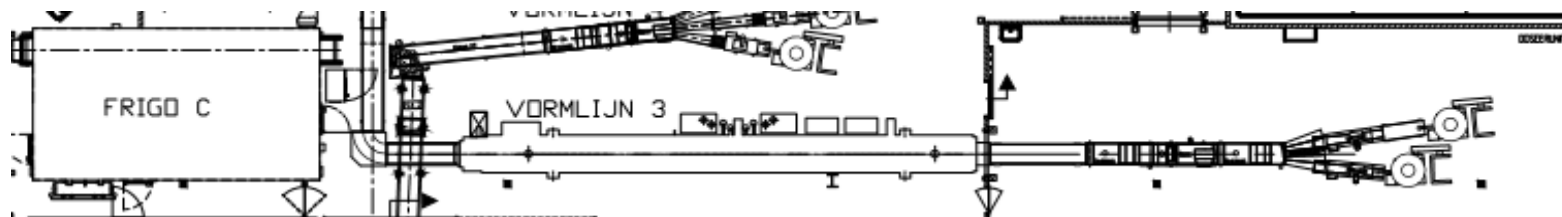
## Conclusie

- Op woensdag en donderdag vooral bij uitgang frituur en vlotter waardes
- Op vrijdag ('oud vet') ook waardes verder op aan lijn.



# Real-time PID metingen langs lijnen

## Lijn B



Meetdag	Meet-hoogte	PID data per meetlocatie langs lijn B (zone indeling)								
		Uitlezer	Uitgang frituur	Vlotter	Middelste luik	Ingang frituur	Paneer	Lessenaar	Vorm-machine	Deegcel
Woensdag	Hoog	0,1	0,1	0	0	0				
	Midden	0,1	0,2	0	0,3	0				
	Laag	0,1	0,1	0	0	0				
Donderdag	Hoog	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
	Midden	0,1	0,1	0	1	0	0	0	0	0
	Laag	0,1	0,1	0,3	0,1	0	0	0	0	0
Vrijdag	Hoog	0,4	0,5	0,1	0,9	0,1	0,1	0	0	0,2
	Midden	0,4	0,5	0,1	1,3	0,1	0,2	0	0	0,1
	Laag	0,4	0,4	0,1	0,7	0,1	0,1	0	0	0,1

## Conclusie

- Op woensdag en donderdag vooral bij uitgang frituur en uitlezer waardes
- Op vrijdag ('oud vet') meeste uitdamping
- Lekkage bij middelste luik

# Maatregelen

- Dichten van alle kieren en naden
- Zone indeling rondom frituur aanbrenge, waar medewerkers zich wel en niet mogen begeven
- Bij het betreden van een zone met verhoogde concentratie:
  - Houd de duur van betreding zo kort mogelijk;
  - En als een operator daar (gedurende langere tijd) moet zijn, maak dan gebruik van adembescherming.
- Blowers installeren aan einde van de lijn zodat minder dampen ontsnappen richting hal, maar afgezogen worden binnen frituur.



# Persoonlijke metingen locatie 1

	% t.o.v. grenswaarde		
	Acroleïne		
	Lijn A		Lijn B
	Lijnoperator	Uitlezer	Uitlezer
Meting 1	<det	<det	<det
Meting 2	<det	<det	<det
Meting 3		<det	<det
Meting 4		<det	<det
Meting 5		<det	<det
Meting 6		<det	<det
UTL <sub>95%, 70%</sub>	n.v.t	15,1 µg/m <sup>3</sup>	12,4 µg/m <sup>3</sup>

## Conclusie

- Blootstelling aan acroleïne is beheerst

# Vervolg persoonlijke metingen

	% t.o.v. grenswaarde	
	Acroleïne	
	Locatie 2	Locatie 3
	Lijnoperator	Lijnoperator
Meting 1	<det	<det
Meting 2	<det	<det
Meting 3	<det	<det
Meting 4	<det	<det
Meting 5	<det	<det
Meting 6	<det	<det
UTL <sub>95%, 70%</sub>	15,2 µg/m <sup>3</sup>	13,6 µg/m <sup>3</sup>

## Conclusie

- Blootstelling aan acroleïne is beheerst

# Conclusie overall

- Frituurdampen kunnen in potentie gezondheidsrelevante chemische componenten bevatten en met name acroleïne
- Op basis van SDS' en wordt geen informatie verschaft over de componenten die mogelijk kunnen vrijkomen
- 2 hoofdoorzaken blootstelling:
  - Gaten en kieren in productielijnen → Dichten van openingen
  - Meevoeren van dampen met de lopende band → Installeren blowers aan einde lijn
- Blootstelling beheerst na nemen van technische maatregelen

# Tweetal adviezen

1. Communiceer in de keten en in de branche over dit tot nu toe onbekende risico
2. Herhalingsmetingen:
  - a. Na 1 jaar drie persoonlijke metingen bij beide SEG's
  - b. Indien weer <det dan frequentie terugschroeven naar eens per 3 jaar drie persoonlijke metingen bij beide SEG's

# Take home messages

1. In de keten van voedingsmiddelenindustrie kunnen potentiële risico's buiten beeld blijven:
  - a. Voedingsmiddelen vallen buiten REACH
  - b. Veiligheidsinformatiebladen geven niet alle relevante informatie
  - c. In dit geval ontbreekt ook kennis van risico's bij de leveranciers
2. Frituurdampen kunnen gezondheidskundig relevante emissie geven:
  - a. Kritische component is acroleïne
3. Zoektocht naar omvang en oorzaak van probleem door gemengde meetstrategie:
  - a. Stationaire metingen
  - b. Persoonlijke metingen
  - c. Real-time metingen (in dit geval PID)
  - d. Rookbuisjes (luchtstromingsprofielen)

Doorgrond de blootstelling!

Bedankt voor jullie aandacht!

Zijn er nog vragen of opmerkingen?







# Verantwoording

- De afbeeldingen in deze presentatie zijn afkomstig van Flaticon.com
- De foto's zijn met toestemming van het desbetreffende bedrijf opgenomen in de presentatie.