

# HYGINIST evalueert metingen van de werkplekatmosfeer

Theo Scheffers

**De levensduur van locomotieven, de haringpopulatie in de Noordzee, de inkomensverdeling van werknemers en de verontreiniging van het milieu hebben één factor gemeen: waarnemingen aan deze populaties kunnen vaak het best beschreven worden met de log-normale verdeling. HYGINIST is een aanvulling op de bestaande arbeidshygiënische statistische software, met name wat betreft de log-normale statistiek.**



**Met HYGINIST kan de lange termijn dosis van agentia met een lange termijn effect worden berekend.**  
Foto: Chris Pennarts

Het pakket is sterk gericht op de arbeidshygiëne. Daarnaast biedt het een aantal technieken die in standaard pakketten ontbreken en die binnen maar ook buiten de arbeidshygiëne goed bruikbaar zijn. Het toetsen aan de MAC zal een steeds routinematiger karakter krijgen gezien de ontwikkelingen in wet- en regelgeving. De toetsen zullen ook een steeds breder terrein beslaan, zoals blijkt uit de recente MAC's voor lasrook en houtstof. HYGINIST helpt niet-wetenschappelijk geschoold personeel bij het evalueren van werkplekatmosfermetingen die verzameld zijn met de internationaal geaccepteerde meetstrategieën. Want hoe vergelijk je een serie metingen met de grenswaarde? Hoe extrapolereer je naar de niet-gemeten periodes? En wat te doen met meet-

uitkomsten die kleiner zijn dan de detectie grens? Hoeveel metingen zijn absoluut noodzakelijk?

Onlangs is versie 2.12 verschenen van HYGINIST, het computerprogramma voor het beoordelen van series arbeidshygiënische blootstellingsmetingen. Deze versie sluit nauw aan op de wettelijke regelingen en de bijbehorende norm NEN/CEN 689 *'Werkplek atmosfeer - Richtlijn voor het vaststellen van de blootstelling door het inademen van chemische stoffen voor de vergelijking met grenswaarden en de meetstrategie'*. Vanwege de internationale verspreiding zijn schermteksten en het bijbehorend werkboek in het Engels.

## Welke metingen?

HYGINIST kan op bijna alle typen meetseries en grenswaarden de

meest effectieve evaluatie toepassen (zie tabel).

Momenteaan en kortdurende metingen worden vooral gebruikt in de procesveiligheidsanalyse. De derde methode wordt veel gebruikt in de arbeidshygiëne. Ze stelt, op grond van een aantal TGG metingen, de kans vast dat de MAC wordt overschreden.

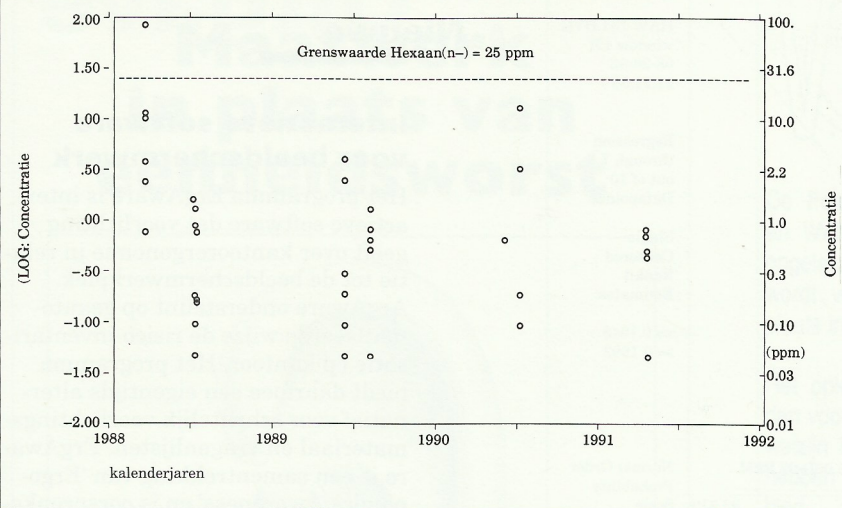
Het belang van de laatste methode neemt momenteel sterk toe. Hiermee kan de lange termijn dosis van agentia met een lange termijn effect (onder andere geluid, straling, reprotoxische en kankerverwekkende stoffen) worden berekend. En er kan getoetst worden tegen lange termijn grenswaarden (40 uur tot één jaar; lood, vinylchloride, asbest actieniveau) en tegen de WGD-risicogrenzen voor carcinogenen (onder andere benzeen, ethyleenoxide, acrylonitril, PAK's, butadieën).

Het programma berekent de minimale meetinspanning en kan vaststellen of twee meetseries onderling verschillen (bijvoorbeeld voor en na verbetering van de ventilatie). Tijdens het gebruik van HYGINIST kunnen de schermen met resultaten, samen met de naam van de meetgegevens, de evaluatiedatum en de schermnummers worden opgeslagen in het HYGINIST.LOG bestand. Dit ASCII bestand is in iedere tekstverwerker te laden. De statistische grootheden in het kader bijvoorbeeld, zijn afkomstig uit HYGINIST.LOG.

## Invoeren meetgegevens

Meetgegevens kunnen via het toetsenbord worden ingevoerd maar ook als bestand worden ingelezen van de harde schijf. Dit laatste bespaart tijd en verhoogt de kwaliteit met name bij het evalueren van omvangrijke meetseries. De bestanden die ingelezen worden van de schijf kunnen afkomstig zijn van dataloggers

Het verloop van de 8-uurs n-hexaanconcentraties in de tijd (figuur gemaakt met EPISTA)

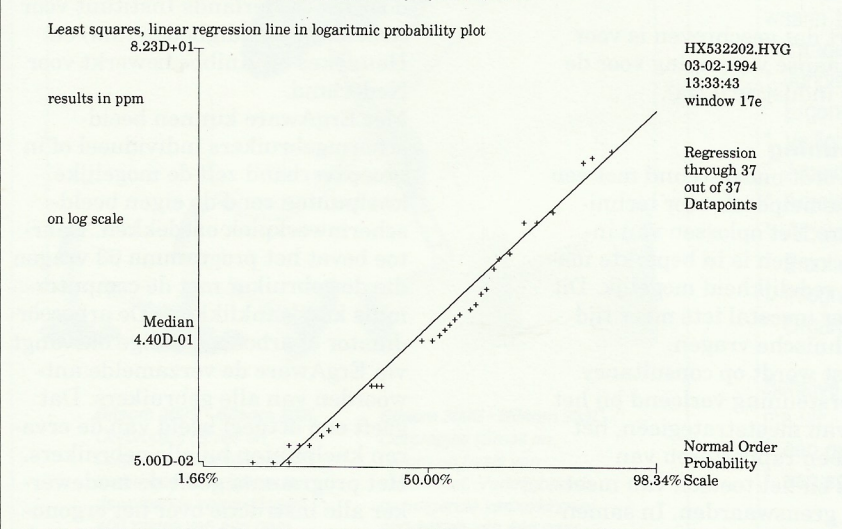


alleen berekend uit de waarnemingen binnen de detectiegrenzen. In de figuur zijn drie metingen lager dan de detectie ondergrens (0.05 PPM). De vorm van de meetuitkomsten boven de detectiegrens komt het best overeen met de normale verdeling. Het werkboek leert de diverse afwijkingen van log-normaliteit te herkennen en te interpreteren. De grafiek is vanaf het beeldscherm op de meeste printers af te drukken en is op de meeste PC's als bestand op te slaan (in Windows of met WordPerfect's GRAB.COM en andere 'screen capture' programma's).

### Een voorbeeld

Een serie persoonsgebonden TGG<sub>8 uur</sub> n-hexaanconcentraties, die routinematig gemeten zijn bij een groep continudienst operators, is geëvalueerd. Met een standaard statistisch software pakket zijn de gemeten concentraties uitgezet tegen de meetdatum (de bovenste afbeelding in het voorbeeld). Er zijn in de tijd enige verschillen in niveau en spreiding te zien. Dit is desgewenst statistisch te toetsen. In de onderste figuur zijn één hoge uitbijter en vier niet detecteerbare uitkomsten te zien. De uitbijters hebben nauwelijks invloed op de regressie lijn en dus op het gemiddelde en de spreiding. Ze verlagen wel enigszins de kans dat de steekproef uit een log-normale verdeling komt. Met een kans  $A_w=9.4\%$  kan echter niet gesproken worden van een significante afwijking.

Cumulatieve frequentie verdeling op log-waarschijnlijkheidspapier



of kunnen worden gemaakt met alle soorten database of datamanagement programma's.

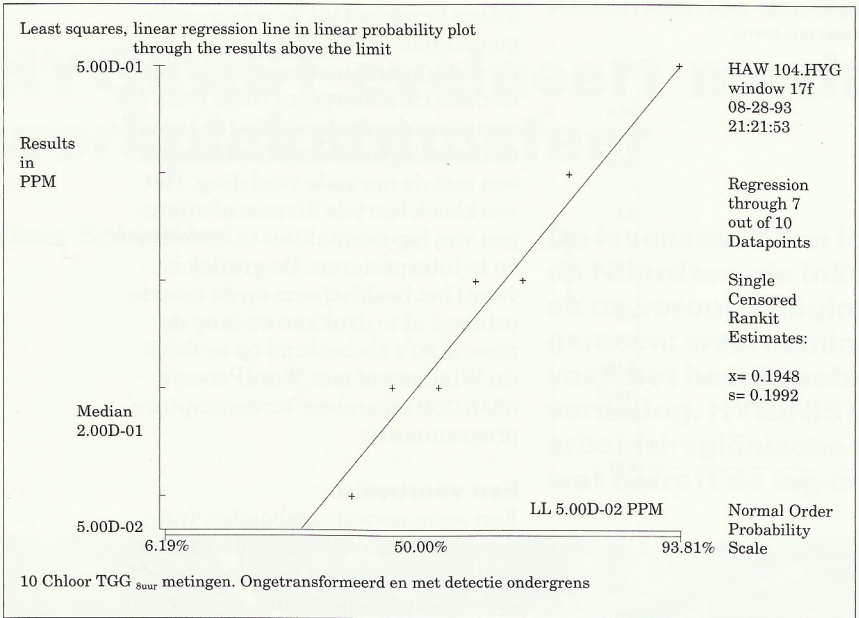
Het programma neemt het arbeidsintensieve tekenen op log-waarschijnlijkheidspapier over (zie figuur) en corrigeert daarbij ook nog de staart-

fouten die dit papier geeft bij kleine steekproeven. Om op de juiste wijze te kunnen corrigeren voor uitbijters en meetuitkomsten buiten het detectiegebied is het mogelijk om een detectie boven- en/of ondergrens in de figuur aan te brengen. De statistische kengetallen worden in dit geval

Omdat de steekproef relatief klein is en de frequentieverdeling niet perfect log-normaal, is de kans op grenswaarde-overschrijding berekend met de methode van Wilks. Deze methode is robuust voor afwijkingen van log-normaliteit en berekent, in tegenstelling tot de traditionele NIOSH/Leidel methode, de kans

Tabel

Strategie	Grenswaarde	Soort evaluatie
Controle op piekblootstelling. Herhaalde meting $C_{t \leq 15 \text{ min}}$ met direct analyserende apparatuur	Plafond/ceiling $MAC_c$	De betrouwbaarheid dat de concentratieverdeling lager is dan de Ceiling. $C_{95\%} < MAC_c$
Vaststellen van een tijdgewogen gemiddelde ( $C_{t \geq 15 \text{ min}}$ ) uit een steekproef $C_{t \leq 15 \text{ uur}}$	$MAC_T$ met $T \geq 8 \text{ uur}$	De betrouwbaarheid dat $C_T$ kleiner is dan $MAC_T$ . $C_T < MAC_T$
Hoe vaak wordt de grenswaarde overschreden op lange termijn? $C_T$ en $MAC_T$ hebben gelijke tijdsduur	$MAC_T$ met $T \geq 8 \text{ uur}$	De kans A dat er periodes T voorkomen met $C_T > MAC_T$ . $A_{C > MAC}$
De lange termijn blootstelling van een chronisch toxisch agens. Gestratificeerde steekproef $C_{t \geq 8 \text{ uur}}$ metingen	$MAC_T$ met $T \gg 8 \text{ uur}$	De betrouwbaarheid dat de gemiddelde blootstelling op lange termijn kleiner is dan de lange termijn $MAC$ . $C_T, 95MAC_T$



op grenswaarde overschrijding, gemiddeld zuiver. De 95% percentiel waarde is  $C_{U \geq 95\%} = 12.3$  PPM en de kans dat de  $MAC = 25$  PPM wordt overschreden is  $A_{C > H} = 2.2\%$  (window 26). Omdat  $A_{C > H} < 5\%$ , de gebruikelijke norm, is er geen reden voor directe beheersmaatregelen. Omdat n-hexaan een lange termijn effect heeft (neurotoxisch) en de lange termijn gemiddelde concentratie (het rekenkundig gemiddelde  $AM = 2.6$  PPM) meer is dan 10% van de  $MAC$  (window 24b) wordt geadviseerd regelmatig metingen uit te blijven voeren. Met een frequentie van zeven metingen (bijvoorbeeld per jaar) zal de kans op grenswaarde overschrijding gemiddeld lager dan  $A_{C > H} = 5\%$  zijn (window 34b).

### Handleiding/werkboek

Bij het programma hoort een engels-talig werkboek. De vele mogelijkheden van het programma en de 34 genummerde schermen worden in zeven hoofdstukken stap voor stap uitgelegd en worden geïllustreerd met een 30-tal meetseries uit het hele arbeidshygiënisch werkgebied. De toepassing van statistiek bij het vaststellen van blootstelling wordt beschreven en een aantal hardnekkige misvattingen over het evalueren van arbeidshygiënische meetuitkomsten worden uit de wereld geholpen.

Programma en werkboek zijn gereviewd door de Exposure Assessment Strategies Committee van de American Industrial Hygiene Association. HYGINIST kreeg het predikaat 'a powerful statistical tool that has the potential of making a significant contribution to the industrial hygiene community'. Het gebruik van het programma wordt aanbevolen in

een rapport dat geschreven is voor de Amerikaanse vereniging voor de chemische industrie (CMA).

### Ondersteuning

HYGINIST wordt ondersteund met een telefonische helpdesk voor technische vragen. Het oplossen van inhoudelijke vragen is in beperkte mate en naar redelijkheid mogelijk. Dit vergt echter meestal iets meer tijd dan de technische vragen. Desgewenst wordt op consultancy basis ondersteuning verleend bij het opstellen van meetstrategieën, het beoordelen en rapporteren van meetseries en het toetsen van meetseries aan grenswaarden. In samenwerking met IndusTox Consult is een ééndaagse interactieve workshop ontwikkeld over de achtergronden van HYGINIST en het kosten-effectief beoordelen van de werkplekatmosfeer. In 1994 zijn twee workshops gehouden, tot grote tevredenheid van een 25-tal deelnemers.

Het programma werkt op iedere 286 of hogere DOS PC met tenminste een CGA scherm. Programma en werkboek/handleiding (140 pagina's) kosten samen f 395. ISBN 90 801900 1 2.

### De auteur

Theo Scheffers is arbeidshygiënist bij DSM. Tevens leidt hij het bureau Industrial Hygiene Publishing Consultancy.