

Training EN 689:2018

Toepassing van de norm

Programma

Tijd	Onderdeel	Toelichting
09.00	Welkom	
09.15	Introductie EN 689:2018	<ul style="list-style-type: none"> Tot stand komen van de norm; Verschillen ten opzichte van 1995 Wat niet in de norm is gekomen
09.45	Inhoudelijke bespreking hoofdtekst (normatief) + enkele bijlagen	<ul style="list-style-type: none"> Basis inventarisatie (o.a. gebruik van modellen + Bijlage A +B) Meetstrategie + Bijlage D Uitvoeren metingen en documentatie Validatie van resultaten en SEG Vergelijken met grenswaarden + Bijlage C Rapportage Periodieke metingen + Bijlage I
11.00	Pauze	
11.15	Toepassing norm – 1	Toets op basis van 3,4,5 metingen
11.45	Toepassing norm – 2	Toets op basis van 6 metingen mbv statistiek (Bijlage F)
12.30	Evaluatie & afronding	
12.45	Einde of Pauze	Lunch

Toepassing van de norm

Een blootstellingsprofiel
toetsen aan de grenswaarde (5.5)
3-5 metingen (5.5.2)

<p>Alle resultaten: < 0,10 (10%) GW voor 3 metingen < 0,15 (15%) GW voor 4 metingen < 0,20 (20%) GW voor 5 metingen</p>	Compliance
<p>1 resultaat > GW</p>	Non-compliance
<p>Als alle resultaten < GW, maar 1 van de resultaten is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)</p>	Geen beslissing / conclusie

Toets met 3-5 metingen (5.5.2)

Nieuw

Alle resultaten:

< 0,10 (10%) GW voor 3 metingen

< 0,15 (15%) GW voor 4 metingen

< 0,20 (20%) GW voor 5 metingen

Compliance

1 resultaat > GW

Non-compliance

Als alle resultaten < GW, maar 1 van de resultaten is:

> 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of

> 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of

> 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)

Geen beslissing /
conclusie

**Beslisschema
5.5.2 bevat
foutjes**

Gecorrigeerde preliminary test (§ 5.5.2)

5.5.2 a):
niet $< 0, \#$
maar $\leq 0, \#$

Alle resultaten: $\leq 0,10$ (10%) GW voor 3 metingen $\leq 0,15$ (15%) GW voor 4 metingen $\leq 0,20$ (20%) GW voor 5 metingen	Compliance 5.5.2 a) 1-3
1 resultaat $>$ GW	Non-compliance 5.5.2 b)
Alle resultaten $<$ GW, maar ≥ 1 is: $> 0,10$ (10%) GW (voor 3 metingen) of $> 0,15$ (15%) GW (voor 4 metingen) of $> 0,20$ (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing 5.5.2 c) / conclusie
Aanvullende metingen (tot minimaal 6) + statistische toets (5.5.3) $< 5\%$ grenswaarde overschrijding met 70% zekerheid, of 5% grenswaarde overschrijding met $\geq 70\%$ zekerheid	

5.5.3: schrijft
onjuist
 $\geq 70\%$ dat $< 5\%$

5.5.2 c):
niet één
maar ≥ 1

Discussie

www.kahoot.it

Code:

Geef de antwoorden in Kahoot bij de volgende praktijkvoorbeelden.

Voorbeeld 1 – Operator coatinglijn

Blootstellingsindex (B.I.)			Tier 1
Inhaleerbaar stof	Kalium	Zink	
0,02	0,05	0,01	0,08
0,03	0,03	0,01	0,07
0,02	0,01	0,02	0,05

Alle resultaten: $\leq 0,10$ (10%) GW voor 3 metingen $\leq 0,15$ (15%) GW voor 4 metingen $\leq 0,20$ (20%) GW voor 5 metingen	Compliance 5.5.2 a) 1-3
1 resultaat > GW	Non-compliance 5.5.2 b)
Alle resultaten < GW, maar ≥ 1 is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing 5.5.2 c) / conclusie

Voorbeeld 1

- Operator Coatinglijn

Blootstellingsindex (B.I.)			Tier 1
Inhaleerbaar stof	Kalium	Zink	
0,02	0,05	0,01	0,08
0,03	0,03	0,01	0,07
0,02	0,01	0,02	0,05

Alle resultaten:

≤ 0,10 (10%) GW voor 3 metingen

≤ 0,15 (15%) GW voor 4 metingen

≤ 0,20 (20%) GW voor 5 metingen

Compliance

Voorbeeld 2 – operator knipmachine

Blootstellingsindex (B.I.)			Tier 1
Inhaleerbaar stof	Kalium	Zink	
0,03	0,03	0,01	0,07
0,03	0,03	0,02	0,08
0,13	0,08	0,17	0,38
0,07	0,06	0,05	0,18

Alle resultaten: $\leq 0,10$ (10%) GW voor 3 metingen $\leq 0,15$ (15%) GW voor 4 metingen $\leq 0,20$ (20%) GW voor 5 metingen	Compliance 5.5.2 a) 1-3
1 resultaat > GW	Non-compliance 5.5.2 b)
Alle resultaten < GW, maar ≥ 1 is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing 5.5.2 c) / conclusie

Voorbeeld 2

- Operator Coatinglijn

Blootstellingsindex (B.I.)			Tier 1
Inhaleerbaar stof	Kalium	Zink	
0,03	0,03	0,01	0,07
0,03	0,03	0,02	0,08
0,13	0,08	0,17	0,38
0,07	0,06	0,05	0,18

Alle resultaten:

≤ 0,10 (10%) GW voor 3 metingen

≤ 0,15 (15%) GW voor 4 metingen

≤ 0,20 (20%) GW voor 5 metingen

Geen conclusie

Voorbeeld 3 – afvullen oplosmiddelen

Taak	Datum	Blootstellingsindex (Tier 1)
Lijn 1	16-10	0,0021
Lijn 2	16-10	0,0047
Lijn 3	05-12	0,00016
Lijn 5	16-10	0,05

Alle resultaten: $\leq 0,10$ (10%) GW voor 3 metingen $\leq 0,15$ (15%) GW voor 4 metingen $\leq 0,20$ (20%) GW voor 5 metingen	Compliance 5.5.2 a) 1-3
1 resultaat > GW	Non-compliance 5.5.2 b)
Alle resultaten < GW, maar ≥ 1 is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing 5.5.2 c) / conclusie



Voorbeeld 3

- Afvullen

Taak	Datum	Blootstellingsindex (B.I.) (Tier 1)
Lijn 1	16-10	0,0021
Lijn 2	16-10	0,0047
Lijn 3	05-12	0,00016
Lijn 5	16-10	0,05

Alle resultaten:
 $\leq 0,10$ (10%) GW voor 3 metingen
 $\leq 0,15$ (15%) GW voor 4 metingen
 $\leq 0,20$ (20%) GW voor 5 metingen

Compliance?



Voorbeeld 3

Verschillende
lijnen, zelfde
SEG?

Taak	Datum	Blootstellingsindex (B.I.) (Tier 1)
Lijn 1	16-10	0,0021
Lijn 2	16-10	0,0047
Lijn 3	05-12	0,00016
Lijn 5	16-10	0,05

Metingen
op 2
dagen



Voorbeeld 4

- Niet voldoende metingen
- 1 resultaat $> 20\%$ van GW
 - 4 aanvullende metingen?
 - Beheersmaatregelen?
 - Andere grenswaarde?



Voorbeeld 5 – Zeer fijn poeder

Vijf metingen (8 uren)

- 0,056 mg/m³
- 0,098 mg/m³
- 0,103 mg/m³
- 0,049 mg/m³
- 0,063 mg/m³

Alle resultaten: < 0,10 (10%) GW voor 3 metingen < 0,15 (15%) GW voor 4 metingen < 0,20 (20%) GW voor 5 metingen	Compliance
1 resultaat > GW	Non-compliance
Als alle resultaten < GW, maar 1 van de resultaten is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing / conclusie

GW TGG-8 uur: 0,1 mg/m³

Voorbeeld 5 – Zeer fijn poeder

- Component: zeer fijn poeder
- Vijf metingen (8 uurs)
 - 0,056 mg/m³
 - 0,098 mg/m³
 - **0,103 mg/m³**
 - 0,049 mg/m³
 - 0,063 mg/m³

GW TGG-8 uur:
0,1 mg/m³

1 resultaat > GW

Non-compliance

Voorbeeld 5 – Zeer fijn poeder Extrapolatie

- Op dezelfde werkplek worden meerdere poeders gehanteerd (niet tegelijk).
 - Op basis van deze 5 metingen is de blootstelling aan vergelijkbare poeders met een grenswaarde $>0,52 \text{ mg/m}^3$ voldoende beheerst.
- De hoogste meetwaarde ($0,103 \text{ mg/m}^3$) is dan immers $<20\%$ van de grenswaarde.

Voorbeeld 6 – blootstelling aan xyleen

- Eén 8 uurs meting
 - 43 mg/m³

GW TGG-8 uur:
210 mg/m³

Advies?

Alle resultaten: < 0,10 (10%) GW voor 3 metingen < 0,15 (15%) GW voor 4 metingen < 0,20 (20%) GW voor 5 metingen	Compliance
1 resultaat > GW	Non-compliance
Als alle resultaten < GW, maar 1 van de resultaten is: > 0,10 (10%) GW (voor 3 metingen) of > 0,15 (15%) GW (voor 4 metingen) of > 0,20 (20%) GW (voor 5 metingen)	Geen beslissing / conclusie

Training EN 689:2018

Toepassing van de norm –
obv 6 metingen + statistiek

Toetsing aan grenswaarden (§ 5.5)

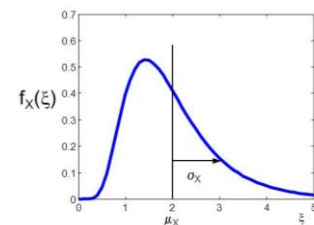
Statistische test (§ 5.5.3)

- Bij ≥ 6 metingen
- Statistiek toepassen (Annex F)
- Statistische software (Annex H.5)

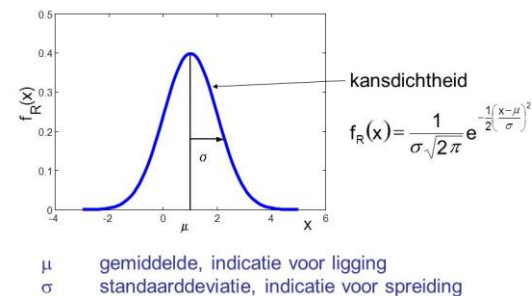
Compliance indien:

- *Minstens 70% zekerheid, dat <5% blootstelling in de SEG de GW overschrijdt, of*
- *95% in de SEG blootstelling < GW met een betrouwbaarheid van tenminste 70%, of*
- $U_R \geq U_T$

Lognormale verdeling



Normale verdeling



Statistiek

- Metingen (log)normaal verdeeld?
- Rekenmethode in Annex F.2 & F.3 om compliance aan te tonen

$$\ln(\text{GM}) = \frac{\sum_1^n \ln(x_i)}{n} \qquad \text{GM} = e^{\frac{\sum_1^n \ln(x_i)}{n}} \qquad \text{Bereken GM} \qquad (\text{F.1})$$

$$\ln(\text{GSD}) = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\ln(x_i) - \ln(\text{GM}))^2}{n-1}} \qquad \text{GSD} = e^{\sqrt{\frac{\sum_1^n (\ln(x_i) - \ln(\text{GM}))^2}{n-1}}} \qquad \text{Bereken GSD} \qquad (\text{F.2})$$

$$U_R = \frac{\ln(\text{OELV}) - \ln(\text{GM})}{\ln(\text{GSD})} \qquad \text{Bereken } U_R \text{ variabele} \qquad (\text{F.3})$$

Rekenmethode in Annex F.2 & F.3 om compliance aan te tonen

F.3 Decision

If U_R is greater than or equal to U_T , then the conclusion is **compliance** with the OELV.

If U_R is smaller than U_T , then the conclusion is **non-compliance** with the OELV.

Vergelijk berekende U_R variabele met U_T waarde uit tabel, behorend bij het aantal blootstellingsmetingen

$U_R \geq U_T \rightarrow$ Compliance

$U_R < U_T \rightarrow$ Geen Compliance

Table F.1 — U_T values depending on the number of results of exposure measurements

Number of exposure measurements n	U_T	Number of exposure measurements n	U_T	Number of exposure measurements n	U_T
6	2,187	15	1,917	24	1,846
7	2,120	16	1,905	25	1,841
8	2,072	17	1,895	26	1,836
9	2,035	18	1,886	27	1,832
10	2,005	19	1,878	28	1,828
11	1,981	20	1,870	29	1,824
12	1,961	21	1,863	30	1,820
13	1,944	22	1,857		
14	1,929	23	1,851		

Voorbeeld 1 – Annex F.3

- 6 metingen
 - 0,8 mg/m³
 - 0,9 mg/m³
 - 1,1 mg/m³
 - 1,4 mg/m³
 - 4,5 mg/m³
 - 6 mg/m³
- Grenswaarde = 10 mg/m³
- GM = 1,76 mg/m³
- GSD = 2,37
- U_T (6 metingen) = 2,187

$$U_R = \frac{\ln(10) - 0,566519203}{0,863733553} = 2,009$$

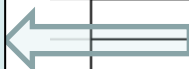
$U_R < U_T \rightarrow$ Geen Compliance

Voorbeeld 1 – Annex F.3

Formules F.2 NEN 689 (rekenvoorbeeld)

Meetwaarden (mg/m ³)	Ln(x)		(Ln(x) - Ln(GM))^2
0,8	-0,22		0,62
0,9	-0,11		0,45
1,1	0,10		0,22
1,4	0,34		0,05
4,5	1,50		0,88
6	1,79		1,50
	#GETAL!		#GETAL!
	#GETAL!		#GETAL!
	#GETAL!		#GETAL!
	#GETAL!		#GETAL!
ln(GM)	0,57	ln(GSD)	0,86
GM	1,76	GSD	2,37
Grenswaarde (mg/m ³)	10		
Aantal metingen	6		
U_R	2,01		
U_T (6 metingen)	2,19		
$U_R > U_T$ (6 metingen)?	-0,18		

Opslaan in
[teksteditor](#)
als \$\$\$\$.hyg
voor
HYGINIST



Excel
berekening

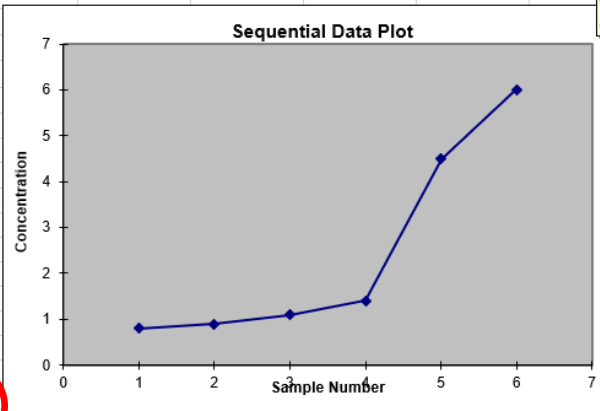
Statistiek (IH STAT)

- Voor berekening GM, GSD
- Let op: geen 95%, 70% waarde

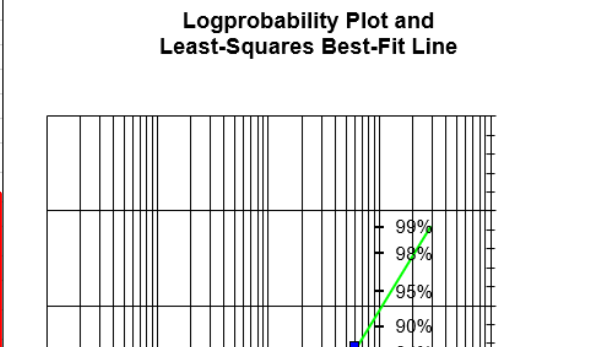
Industrial Hygiene Statistics

Data Description:

OEL	DESCRIPTIVE STATISTICS	
10	Number of samples (n)	6
	Maximum (max)	6
	Minimum (min)	0,8
	Range	5,2
	Percent above OEL (%>OEL)	0,000
	Mean	2,450
	Median	1,250
	Standard deviation (s)	2,230
	Mean of logtransformed data (LN)	0,567
	Std. deviation of logtransformed data (LN)	0,864
	Geometric mean (GM)	1,762
	Geometric standard deviation (GSD)	2,372
	TEST FOR DISTRIBUTION FIT	
	W-test of logtransformed data (LN)	0,852
	Lognormal (a = 0.05)?	Yes
	W-test of data	0,784
	Normal (a = 0.05)?	No
	LOGNORMAL PARAMETRIC STATISTICS	
	Estimated Arithmetic Mean - MVUE	2,374
	LCL _{1,95%} - Land's "Exact"	1,393
	UCL _{1,95%} - Land's "Exact"	10,611
	95th Percentile	7,296
	UTL _{95%,95%}	43,310
	Percent above OEL (%>OEL)	2,222
	LCL _{1,95%} %>OEL	<0.1
	UCL _{1,95%} %>OEL	22,966



The material embodied on this software is provided "as-is" and without warranty of any kind, expressed,



LOGNORMAL PARAMETRIC STATISTICS	
Estimated Arithmetic Mean - MVUE	0,032
LCL _{1,95%} - Land's "Exact"	0,015
UCL _{1,95%} - Land's "Exact"	8,568
95th Percentile	0,095
UTL _{95%,95%}	9,907
Percent above OEL (%>OEL)	4,366
LCL _{1,95%} %>OEL	<0.1
UCL _{1,95%} %>OEL	49,624

Statistiek (BWStat v3)

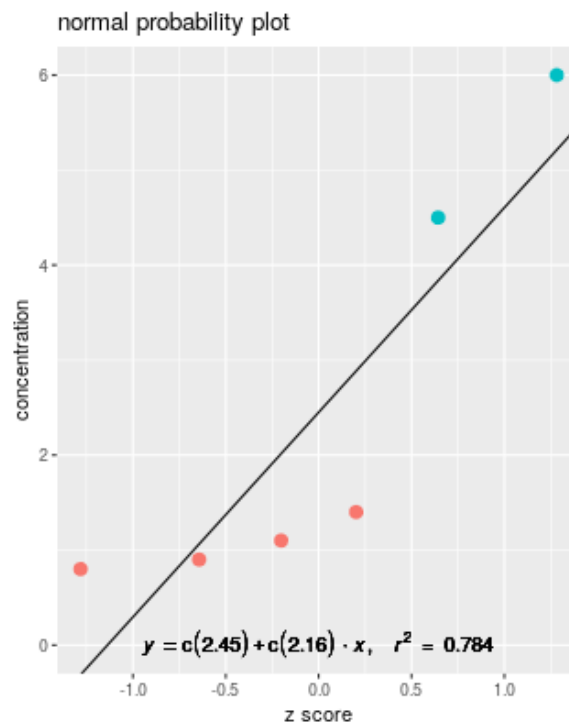
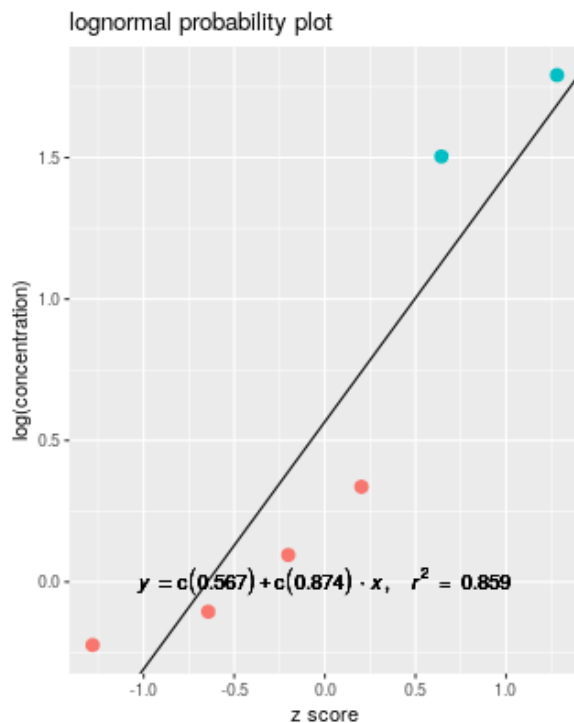
- UTL95, 70 waarde

Main page content

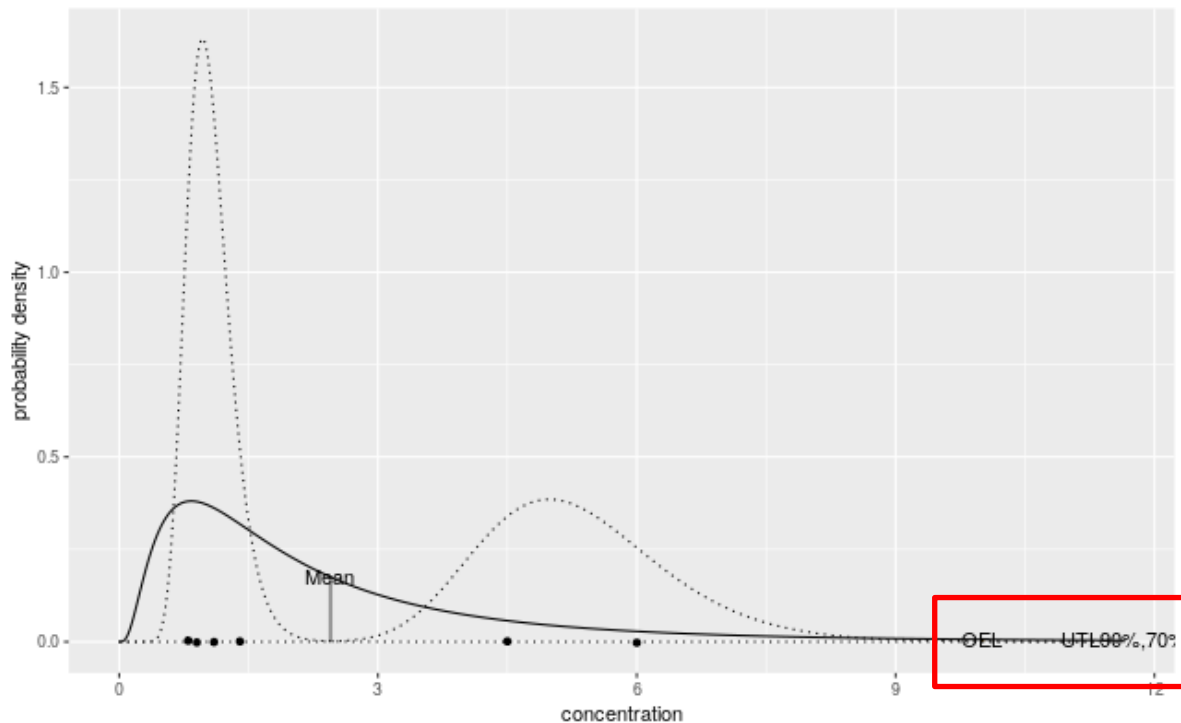
Conclusion screening: More than 5 samples!
Exceedance fraction: 0%
Conclusion exceedance: Legal compliance

UTL95,70 value: 11.65
Conclusion (utl): UTL95,70 >= OEL:
statistical non-compliance

Ucrit value: 2.187
Ucalc value: 2.01
Uregr value: 1.986
Conclusion (calc): Ucalc <= Ucrit:
statistical non-compliance
Conclusion (regr): Uregr <= Ucrit:
statistical non-compliance



Statistiek (BWStat v3)



Statistiek (HYGINIST)

- GM, GSD

HYGINIST version 4.4.1 The exposure sample data and the unbiased Lognormal descriptive statistics

File Statistics Lognormal frequency distribution Help

Start Raw data Limits Descriptive statistics Plot Compliance Mean UCL Compare 20a

Exposure data identification

Name Measured in: mg/m³

Sample size M= Sampling duration 8 hours

Estimators of the Lognormal descriptive statistics

GM maximum likelihood= mg/m³

GM unbiased= mg/m³

GSD=

Four estimators of arithmetic mean

AM max. likelihood= mg/m³

AM unbiased= mg/m³

AM mean sqr. err.= mg/m³

XM normal arithmetic mean = mg/m³

Two estimators of arithmetic standard deviation

SD unbiased= mg/m³

SD normal standard deviation = mg/m³

Statistiek (HYGINIST)

$C_{95,70\%}$ and compliance decision

HYGINIST version 4.4.2 Comparing the exposure distribution with the OELV

File Statistics Lognormal frequency distribution Help

Start Raw data Limits Descriptive statistics Plot Compliance Mean UCL Compare 27

Descriptive statistics of the current data

Name	Annex-F-3_Example_F-1.hyg	
Sample size M=	6 samples of 8 hours	
Degrees of Freedom df=	5	
GM maximum likelihood=	1.8	mg/m3
GSD=	2.4	

Statistical test: EN689 (2018) clause 5.5.3 & BOHS/NVvA (2011)

Occupational Exposure Limit Value OELV=	10 mg/m3 \ 8 hours	
Confidence that less than 5% of the exposure distribution exceeds OELV	62.9	%
The 95%-tile upper tolerance limit with 70% confidence =	11.6	mg/m3
The population fraction < OELV with 70% confidence	93.4	%

**EN689_Annex_F.3
Decision $U_{r>=U_t}$
Non-compliance**

The test shall measure, with 70% confidence, whether less than 5% of the exposures in the SEG exceed the OELV (EN689-2018 clause 5.5.3 _ BOSH/NVvA 2011). Compliance decision (689 Annex F.3) is calculated with the non-central Student distribution using the algorithms of Owen (1968 p464-465).

EN 689(2018)/ Tuggle(1982)

Discussie

- Zijn mijn oude meetresultaten nog bruikbaar?
- De situatie was veilig conform oude norm o.b.v. 1 meting? Nu is één meting niet meer voldoende. Wat nu?
- Je hebt een SEG van 3 medewerkers. Mag je die op één dag alle drie bemeten om te voldoen aan het minimum van 3 metingen, of moet je spreiden over meerdere dagen?

Discussie

- Als ik een onderzoek volgens EN 689:2018 uitgevoerd heb en alle waarden vallen $<10\%$ van de OEL, dan hoef ik geen metingen meer uit te laten voeren
- Hoe kijkt het bevoegd gezag hier tegen aan?

Take-home messages

- Start met een slimme basisinventarisatie (5.1.3) – gebruik modellen indien mogelijk (5.1.4).
- Ga na of er specifieke stoffen bemeten kunnen worden die ook als marker kunnen dienen voor andere stoffen.
- Optioneel: start met één meting om gevoel te krijgen
 - $>100\%$ OELV direct maatregelen nemen \Rightarrow ev. verder meten.
 - $20\% < C < 100\%$ \Rightarrow 5 + metingen of maatregelen
 - $10\% < C < 20\%$ \Rightarrow 3 of 4 extra metingen
 - $< 10\%$ \Rightarrow 2 metingen

Take-home messages

- Maak gebruik van het stroomschema
- Combineer zoveel mogelijk verschillende SEGs op één dag → scheelt in de kosten.