



# Arboconvenant papier- en kartonindustrie

## Cursus elementaire akoestiek





1

---

---

---


---

---

---

---

---



## Inleiding

- Welkom
- Presenteren van het programma
- Positie cursus binnen opleidingstraject van het convenant

2

---

---

---


---

---

---

---

---



## Inleiding: plaats cursus

- Arbo-convenant pkgv-industrie (1 november 2001)
- Om te komen tot een uitvoering van het Arboconvenant is in het **sectorplan van aanpak** een aantal **maatregelen** opgenomen

Maatregel 1: Het opstellen en uitvoeren van een geluidsaneringsplan voor de arbeidsplek.

De uitvoering wordt ondersteund door:

- ◆ een handleiding en een strategie om effectief schadelijk geluid op de werkplaats te saneren;
- ◆ training in 2 stappen: **cursus Geluidsaneringsstrategie**  
**cursus Elementaire akoestiek**

3

---

---

---

---

---

---

---

---

## ARBO - convenant

### Convenanttekst

minimalisering van het aantal werknemers dat onbeschermd blootstaat aan schadelijk geluid door het nemen van de volgende maatregelen:

- ➔ 1. verlaging van de effectieve geluidsblootstelling, bij voorkeur tot beneden de schadegrens van 80 dB(A), via algemene toepassing van de stand der techniek m.b.t. geluidsreducerende maatregelen;
- ➔ 2. algemene toepassing van passende gehoorbeschermers in arbeidssituaties waar bovengenoemde aanpak niet leidt tot verlaging van het geluidsniveau tot beneden 80 dB(A).

4

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inleiding: doel cursus

### Cases

- Equivalente geluidniveaus arbeidsplek
- Deeldoses arbeidsplek, dagdosis werknemer
- Akoestische effecten van maatregelen
- Kwaliteit maatregel: beslissingsprotocol
- Beoordelen van offertes

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inleiding: doel cursus

### Lezingen

- Gegevens inventariserend onderzoek
- Uitvoeren geluidmetingen
- Offertes opvragen en akoestische informatie van leveranciers beoordelen
- Eigen ervaringen, aangereikte onderwerpen

6

---

---

---

---

---

---

---

---

## Programma

- 10.00 u - 10.15 u: Inleiding
- 10.15 u - 10.30 u: Lezing
- 10.30 u - 11.00 u: Case deel 1
- 11.00 u - 11.15 u: Lezing
- 11.15 u - 12.00 u: Case deel 2
- 12.00 u - 12.45 u: Pauze

Ch

7

---

---

---

---

---

---

---

---

## Programma

- 12.45 u - 13.15 u: Case deel 3
- 13.15 u - 13.45 u: Case deel 4
- 13.45 u - 14.00 u: Lezing
- 14.00 u - 14.30 u: Case deel 5
- 14.30 u - 15.00 u: Pauze
- 15.00 u - 16.40 u: Nadere informatie, eigen ervaringen en dergelijke

Ch

8

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lezing

Hoe gegevens van een inventariserende onderzoek interpreteren ?

Ch

9

---

---

---

---

---

---

---

---

## Geluidsaneringsonderzoek

Een volledig geluidsaneringsonderzoek bestaat uit 3 stappen:

- **Stap 1: Inventariserend onderzoek**
  - ◆ NEN 3418:  $L_{Aeqw}$
- **Stap 2: Uitgebreid onderzoek**
  - ◆ NEN 3419:  $L_{EX,t}$  en  $L_{EX,T}$
  - ◆ welke arbeidplaatsen saneren

10

---

---

---

---

---

---

---

---

## Geluidsaneringsonderzoek

- **Stap 3: Geluidanalyse per arbeidsplaats**
  - ◆ deelbijdrage geluidbronnen bepalen
  - ◆ te saneren geluidbronnen aanwijzen
  - ◆ spectrale informatie geluidbronnen verzamelen
  - ◆ effecten van maatregelen evalueren
  - ◆ beslissingsprotocol toepassen

11

---

---

---

---

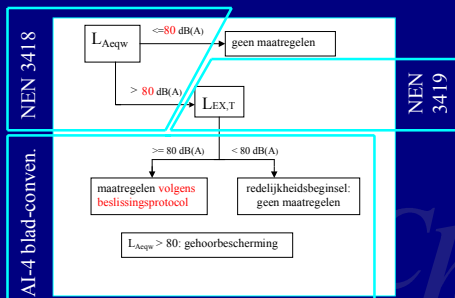
---

---

---

---

## Geluidsaneringsonderzoek



12

---

---

---

---

---

---

---

---

## Informatie via Arbo-onderzoeken

- Atlijd stap 1: inventariserend:
  - ◆  $L_{Aeqw}$
- Soms stap 2:
  - ◆ werkzaamheden analyse
  - ◆ deel- en dagdosis
- Nooit stap 3:
  - ◆ analyse geluidbronnen
  - ◆ deelbronnen en spectrale informatie

13

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inventariserend onderzoek

Afdeling	Nummer	Plek *tussen haakjes het aantal uren daar aanwezig	LAeq waarde (dB(A))	Partiële dosis LEX,t (dB(A))	Dagdosis (dB(A))	
Productiehal	12	Bobst 3: * stapelkeerapparaat (1)	84,3	75,3	86,9	Bob
	17	* zijkant op bordes (3)	86,7	82,4		
	18	* inleg vellen (2)	85,9	80,9		
	19	* uitleg vellen (2)	87,9	81,9		
Productiehal	20		84,3			
Productiehal	21		84,7			
Productiehal	22		84,9			
Vormvoorbereiding	23		61,1			
Kantoor 1 Vormvoorbereiding	24		56,3			
Kantoor 2 Vormvoorbereiding	25		55,4			
Productiehal	26	Gebruik persluchtthamer	99,6			
Productiehal	27	International: * inleg vellen	82,2			Dian
	28	* zijkant machine	84,4			

14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inventariserend onderzoek

Bronsterkteberekening conform IL-HR-13-01 Meth. C7									
Project :				blad	1				
Projektnr:	97.336				datum	dec 1997			
Omschr. gevelvlak	noord/boost								
Kierfact. gevel [dB]	45	speciale dubbele dicht				Isolatie gevel $R_w$ [dB]		34.4	
Oppervl. S [m <sup>2</sup> ]	300.0	Richt. index DI :		3	Diffusiecorrectie $C_2$		3		
Geluidspektrum	10	uit meting				Geluidsnivo $L_w$ [dB]		70	
Octaafbanden [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	All	
L <sub>pbi</sub> [dB(A)]	40.4	50.4	58.4	63.4	65.4	65.4	-4.6	70.0	
10*log S	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8		
Geluidsisolatie -R	15.0	18.0	31.0	41.0	43.0	41.0	50.0		
Geluidisol. incl. kieren	15.0	18.0	30.8	39.5	40.9	39.5	43.8		
Diffusiecorr. -Cd	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		
Richtingsindex DI	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		
L <sub>w</sub> [dB(A)]	50.2	57.2	52.4	48.7	49.3	50.7	-23.6	60.3	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Inventariserend onderzoek



16

---

---

---


---

---


---

---

---



$L_{Aeqw} = 90 \text{ dB(A)}$




---

---

---


---

---

---

---


---



$L_{Aeqw} = 90 \text{ dB(A)}$

85	89		
80	83	88	80

$83 \text{ dB(A)}$     $83 \text{ dB(A)}$     $88 \text{ dB(A)}$     $83 \text{ dB(A)}$




---

---

---

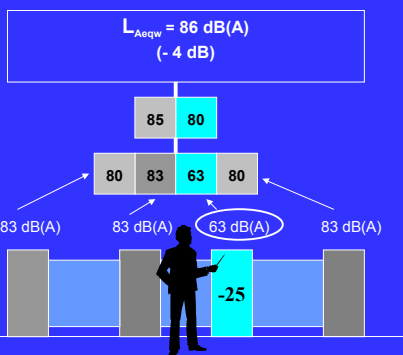
---

---

---

---

---




---

---

---

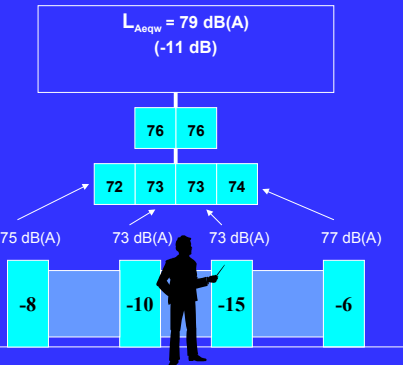
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Case deel 1

Bepalen equivalente geluidniveaus op de arbeidsplaats




---

---

---

---

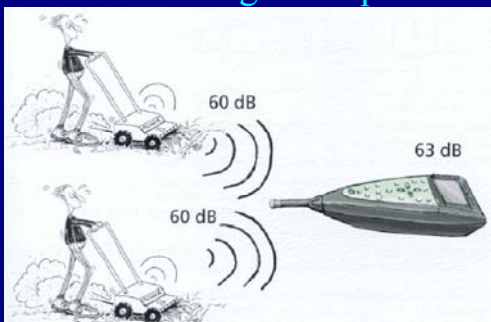
---

---

---

---

## Akoestiek - geluid optellen



22

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluid optellen

■ Formule:  $L_{p_1} + E L_{p_2} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{p_1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p_2}}{10}} \right)$

■ Tabel:

Verskil tussen de geluidniveaus [dB]	+E Optellen bij het hoogste geluidniveau [dB]
0	3.0
0.5	2.8
1	2.5
1.5	2.3
2	2.1
2.5	1.9
3	1.8
...	...

23

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluid optellen

Tabel:

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
70	73	74	74	75	75	76	77	78	79	80
71	74	74	75	75	76	76	77	78	79	80
72	74	75	75	76	76	77	77	78	79	80
73	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80
74	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80
75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80

24

---

---

---

---

---

---

---

---



## Akoestiek - geluid aftrekken

■ Formule:  $L_{p_2} = L_{p_{1+2}} - E$   $L_{p_1} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{p_{1+2}}}{10}} - 10^{\frac{L_{p_1}}{10}} \right)$

■ Tabel:

Verskil tussen de geluidniveaus [dB]	-E Aftrekken van het hoogste geluidniveau [dB]
0	-
0.5	9.6
1	6.9
1.5	5.3
2	4.3
2.5	3.6
...	...

25

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluid aftrekken

Tabel:

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
70	-	64	68	70	72	73	75	76	77	78
71	-	-	65	69	71	73	74	76	77	78
72	-	-	-	66	70	72	74	75	77	78
73	-	-	-	-	67	71	73	75	76	78
74	-	-	-	-	-	68	72	74	76	77
75	-	-	-	-	-	-	69	73	75	77

26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluid spectrum

■ Akoestische informatie per “groepje” golflengten: oktaafbanden of tertsbanden

Tertsbanden [Hz]			Oktaafbanden [Hz]		
Frequentieband	f: van	- tot	Frequentieband	f: van	- tot
...			...		
25	22	28	31.5	22	45
31.5	28	36			
40	36	45			
50	45	56	63	45	88
63	56	72			
80	72	89			

27

---

---

---

---

---

---

---

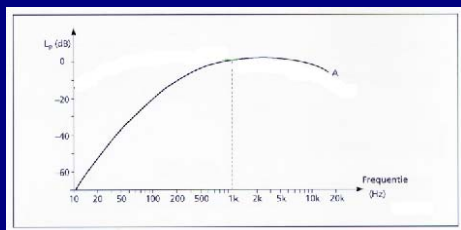
---

---

---

## Akoestiek - geluidspectrum

- Gevoeligheid van oor: de A-correctie



28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluidspectrum

- dB + correctie = dB(A)

Tertsbanden [Hz]		Oktaafbanden [Hz]	
Frequentieband	A-correctie	Frequentieband	A-correctie
25	-44.7	31.5	-39.4
31.5	-39.4		
40	-34.6		
50	-30.2	63	-26.2
63	-26.2		
80	-22.5		

29

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Akoestiek - geluidspectrum

- A-correctie alleen als:
  - ◆ spectrale gegevens zijn gekend
  - ◆ oktaafbanden - tertsbanden
- A-correctie niet als:
  - ◆ spectrale gegevens reeds in dB(A) zijn
  - ◆ alleen totale geluidniveau is gekend

30

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Opdrachten



31

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lezing Praktische tips bij geluidmetingen op de arbeidsplaats



32

---

---

---

---

---

---

---

---

## Praktisch meettips

- ✓ schakel de radio / muziek op de werkplekken uit
- ✓ voor het bepalen van maatregelen: meet zoveel als mogelijk enkel de betreffende bron
- ✓ meet het stoorgeluid; meting met bron in kwestie uitgeschakeld
- ✓ meet op meer posities dan enkel op de arbeidsplaats
- ✓ leg de meetposities nauwkeurig vast, maak een situatieschets
- ✓ noteer de bedrijfsomstandigheden van de machine (geluidbron) tijdens de metingen
- ✓ noteer de bedrijfsomstandigheden van de ruimte (stoorbronnen) tijdens de metingen



33

---

---

---

---

---

---

---

---

## Case deel 2

Bepalen deeldoses en dagdosis  
Aanwijzen te saneren arbeidsplaatsen

---

---

---

---

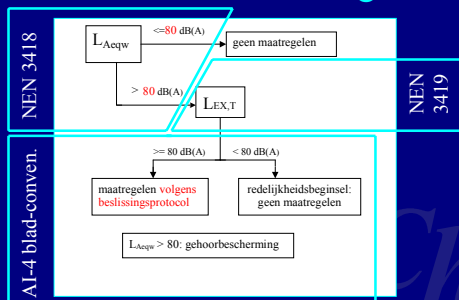
---

---

---

---

## Convenant-voorkomen geluid



---

---

---

---

---

---

---

---

## Metten - NEN 3418

- Microfoonposities
- Meetplaatsen
- Meetomstandigheden
- Tijdsduur meting
- Verslag: documentatie meting

$L_{Aeqw}$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Meten - NEN 3419

- Werkzaamhedenanalyse (individu - groep)
  - ◆  $L_{Aeqw}$  werkzaamheid
  - ◆ duur werkzaamheid
- Microfoonposities / Meetplaatsen / Meetomstandigheden / Tijdsduur meting
- Verslag:  $L_{Aeqw}$ ,  $L_{EX,t}$  en  $L_{EX,T}$

---

---

---

---

---

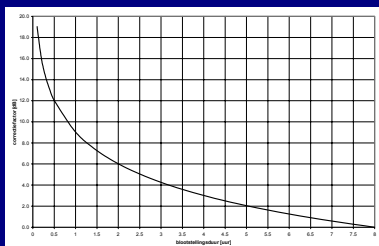
---

---

---

## Meten - $L_{EX,t}$

$$L_{EX,t,i} = L_{Aeqw,i} - C_{t,i} \quad C_{t,i} = -10 \log \left( \frac{T}{8} \right)$$




---

---

---

---

---

---

---

---

## Meten - $L_{EX,t}$ en $L_{EX,T}$

$$L_{EX,t,i} = L_{Aeqw,i} - C_{t,i} \quad C_{t,i} = -10 \log \left( \frac{T}{8} \right)$$

Blootstellingsduur $T_i$	Correctiefactor $C_{t,i}$ [dB]	Blootstellingsduur $T_i$	Correctiefactor $C_{t,i}$ [dB]
1 min.	27	2.5 uur	5.1
2 min.	24	3 uur	4.3
3 min.	22	3.5 uur	3.6
4 min.	21	4 uur	3
5 min.	20	4.5 uur	2.5
...	...	...	...

$$L_{EX,T} = L_{EX,t,1} +_E L_{EX,t,2} +_E L_{EX,t,3} +_E \dots +_E L_{EX,t,n}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aanwijzen te saneren plaatsen

- Niet saneren
  - ◆  $L_{Aeqw}$  80 dB(A) of minder
  - ◆  $L_{Aeqw}$  meer dan 80 dB(A) en  $L_{EX,T}$  80 dB(A) of minder (redelijkheidsbeginsel)
- Wel saneren
  - ◆  $L_{Aeqw}$  en  $L_{EX,T}$  meer dan 80 dB(A)
  - ◆ ! beslissingsprotocol

---

---

---

---

---

---

---

---

## Opdrachten

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pauze

---

---

---

---

---

---

---

---