

# Geluidwering (scheidingsconstructies)

ir Stef Voermans  
Cauberg-Huygen

*Ch*

1

# Inhoud

- Nagalmtijd
- Luchtgeluidsisolatie ( $I_{lu,k}$ )
- Contactgeluidisolatie ( $I_{co}$ )
- Meetmethode
- Rekenmethode

*Ch*

2

## Boek

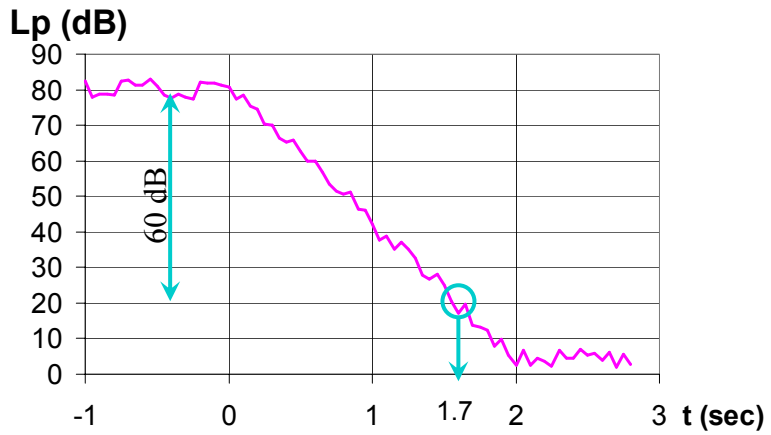
- Hoofdstuk 11
- 11.1 Doorlezen
- Onthouden:
  - ◆  $R=10\log(1/d)$
  - ◆ R-waarde in Lab gemeten
  - ◆ R-waarde gebruiken om te rekenen
- 11.2-11.3 hier behandeld/ naslag

## Nagalmtijd

- Nagalmtijd(T) =  
Tijd tussen uitschakelen bron en het moment  
waarop het geluidsniveau met 60 dB is  
afgenomen ( $T_{60}$ )
- Beschrijving van een ruimte
- Berekenen :  $T=1/6$  V/A (sec)
- Meten

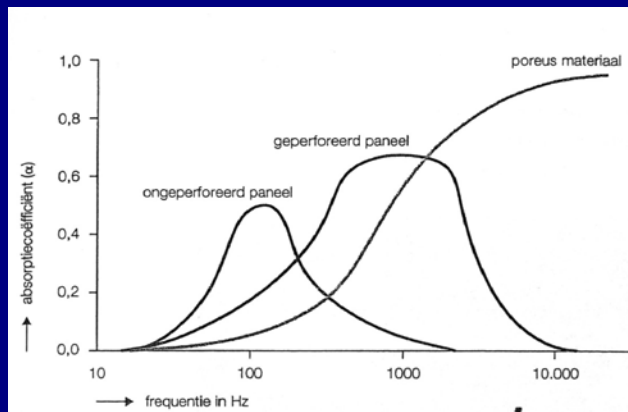
# Nagalmtijd

Verschildt per octaafband/frequentie!



# Nagalmtijd

Geluidabsorptie



## Nagalmtijd

- afstemmen op ruimtegebruik
- T te lang:
  - ◆ spraak moeilijk verstaanbaar
  - ◆ muziek ‘warrig’
  - ◆ hoog achtergrondniveau
- T te kort:
  - ◆ spraak wordt ‘dof’
  - ◆ muziek ‘dun’

7

## Nagalmtijd

Ruimtetype	Gewenste $T_0$ (sec)
<b>Woonruimte</b>	<b>0.5</b>
<b>Kantoor</b>	<b>0.8</b>
<b>Collegezaal</b>	<b>0.5 – 1.0</b>
<b>Bioscoop</b>	<b>0.7 – 1.0</b>
<b>Concertzaal</b>	<b>1.7 – 2.3</b>
<b>Kerk</b>	<b>1.5 – 2.5</b>

8

# Nagalmtijd

■ Formule Sabine:

$$T = \frac{1}{6} \times \frac{V}{A}$$

Volume [m<sup>3</sup>]

[s]

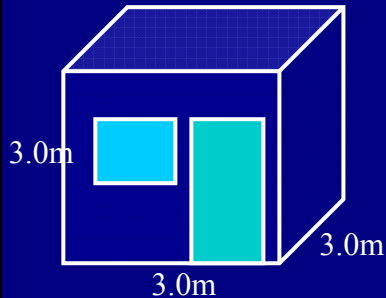
$$A = a_1 \times S_1 + a_2 \times S_2 + a_3 \times S_3 + \dots \text{ [m}^2 \text{ o.r.]}$$

# Nagalmtijd

## Berekening

		frequentie (Hz)											
		125		250		500		1000		2000		4000	
vlak	S (m <sup>2</sup> )	a	a-S	a	a-S	a	a-S	a	a-S	a	a-S	a	a-S
plafond	28,0	0,25	7,0	0,29	8,1	0,79	22,1	0,76	21,3	0,74	20,7	0,93	26,0
vloer	28,0	0,02	0,6	0,02	0,6	0,03	0,8	0,03	0,8	0,04	1,1	0,04	1,1
pleisterwerk	43,4	0,01	0,4	0,01	0,4	0,02	0,9	0,02	0,9	0,02	0,9	0,04	1,7
glas	16,0	0,10	1,6	0,04	0,6	0,03	0,5	0,02	0,3	0,02	0,3	0,02	0,3
A (m <sup>2</sup> o.r.)		9,6		9,7		24,3		23,3		23,0		29,1	
$T = \frac{1}{6} \times \frac{V}{A} = \frac{1}{6} \times \frac{75,6}{A}$		1,3		1,3		0,5		0,5		0,5		0,4	

## Nagalmtijd



gevel- deel	S (m <sup>2</sup> )	1000 Hz	
		a	a x S
plafond	9	0,79	7,11
voer	9	0,04	0,36
ruit	1	0,03	0,03
deur	2	0,08	0,16
wanden	33	0,02	0,66
A totaal			8,32

$$A = a_1 \times S_1 + a_2 \times S_2 + a_3 \times S_3 + \dots \text{ [m}^2 \text{ o.r.]}$$

$$T = 1/6 \times (V/A) = 0.167 \times 27/8.32 = 0.54 \text{ s}$$

11

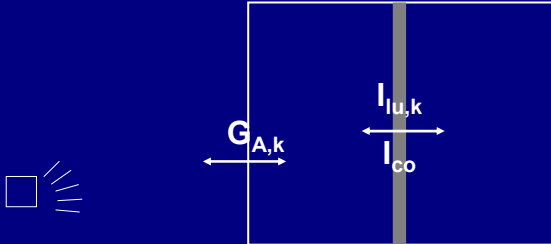
Waarom geluidisolatie?

**Aangenaam wonen !!**

## Geluidisolatie

### ■ Onderscheidt

- ◆ isolatie tussen woningen ( $I_{lu,k}$   $I_{co}$ )
- ◆ isolatie tussen woningen en buiten ( $G_{A,k}$ )



13

## Geluidisolatie

- Geluidisolatie tussen ruimten
- Afhankelijk van bron
  - ◆ Luchtgeluidisolatie
  - ◆ Contactgeluidisolatie
- Overdrachtswegen
  - ◆ Direct
  - ◆ Flankerend

14

# Geluidisolatie

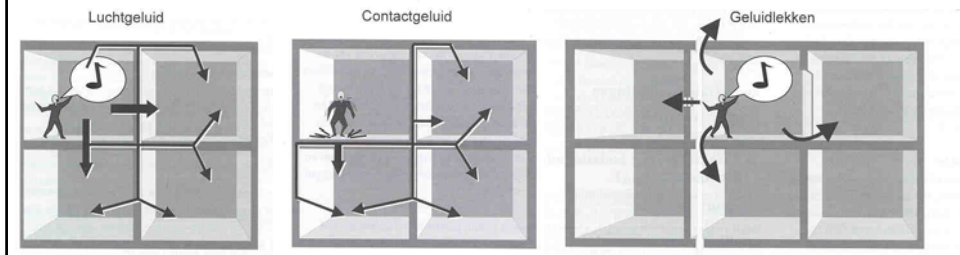
verschillende soorten geluid

- Luchtgeluid:

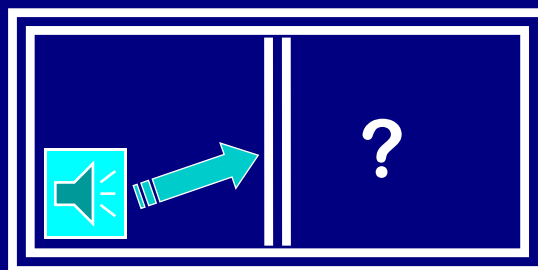
bron → lucht → constructie → lucht

- Contactgeluid:

bron → constructie → lucht



# Geluidisolatie



# Massawet

## Praktische massawet:

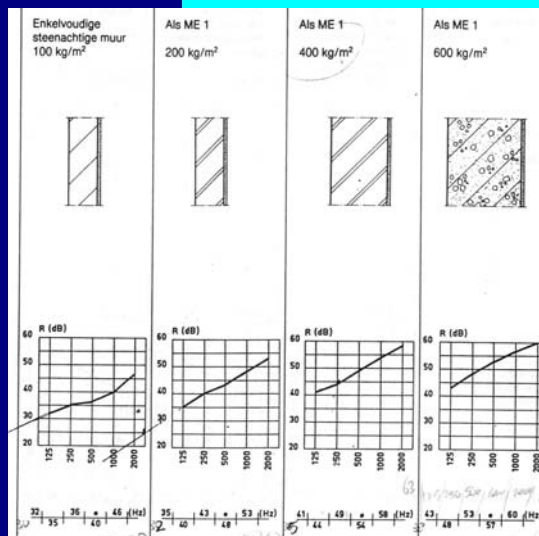
$$R' = 17,5 \log m + 17,5 \log \left( \frac{f}{500} \right) + 3$$

$m = \text{massa [kg/m}^2\text{]}$      $f = \text{frequentie [Hz]}$

- hogere massa —————> hogere isolatie
- hogere frequentie —————> hogere isolatie

# Massawet

$$R' = 17,5 \log m + 17,5 \log \left( \frac{f}{500} \right) + 3$$



## Geluidisolatie (herhaling H10)

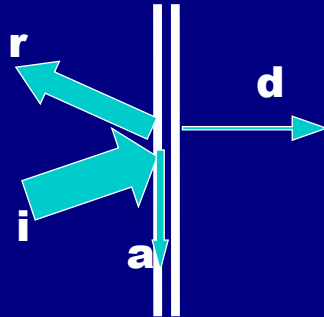
$$R' = 17,5 \log m + 17,5 \log (f/500) + 3$$

**Nagalm:**

$$i = r + a + d$$

$$d = 0$$

$$i = r + a$$



**Isolatie:**

$$i = r + a + d$$

$$R = 10 \log(1/d)$$

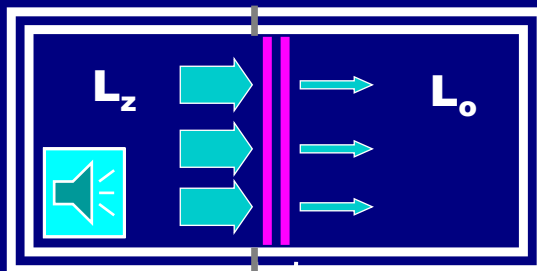
19

## Geluidisolatie meten in LAB

$L_o$  afhankelijk van:

- $S_z$  (scheidingsvlak)
- $A$  (absorptie)

⇒ correctieterm



$$R = L_z - L_o + 10 \log (S_z/A)$$

20

## Luchtgeluidisolatie, meten praktijk

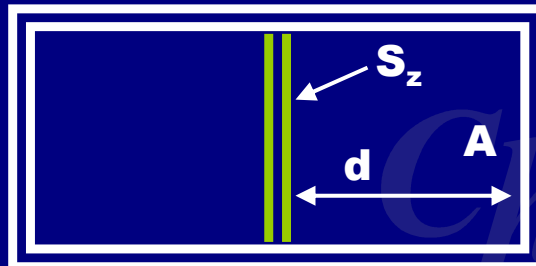
- Meten geluidisolatie volgens NEN5077
- Zendniveau
- Ontvangniveau
- Nagalmtijd ontvangruimte
- Genormeerde luchtgeluidisolatie:  
 $D_{nT} = L_z - L_o + 10 \log(T/T_0)$
- Per octaafband

21

## Luchtgeluidisolatie R en $D_{nT}$

- $D_{nT} = L_z - L_o + 10 \log(T/T_0)$
- $R = L_z - L_o + 10 \log(S_z/A)$

$$\frac{T}{T_0} \approx \frac{S_z}{A}$$



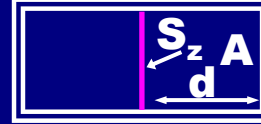
22

## Luchtgeluidisolatie

### Verband R en $D_{nT}$

$$\frac{T}{T_0} \approx \frac{S_z}{A}$$

$$T = \frac{1}{6} \frac{V}{A}$$



$$A = \frac{1}{6} \frac{V}{T} = \frac{1}{6} \frac{S_z d}{T}$$

$$\frac{T}{T_0} \approx \frac{S_z T}{\frac{1}{6} S_z d} = \frac{T}{\frac{1}{6} d}$$

**Dus  $R = D_{nt}$  als  $T_0 = 1/6 d$**

23

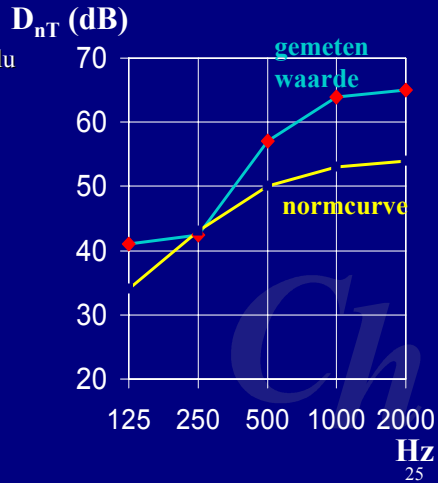
## Luchtgeluidisolatie

- Luchtgeluidisolatie-index  $I_{lu}$
- Niet per octaafband maar: eengetalsaanduiding
- Karakterisering constructie
- NEN 5077:  $D_{nT}$  naar  $I_{lu}$
- Via vergelijking met normcurve in 125, 250, 500, 1000 en 2000 Hz

24

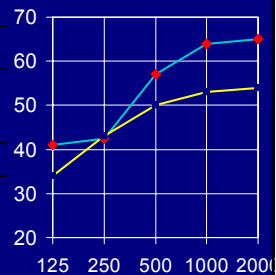
# Luchtgeluidisolatie

- Luchtgeluidisolatie-index  $I_{lu}$
- Normcurve (tabel 11.2)
- kleinste van:
  - ◆ gemiddelde van 5 isolatieverschillen
  - ◆ gem. 2 kleinste verschillen +2
  - ◆ kleinste verschil +4



# Luchtgeluidisolatie

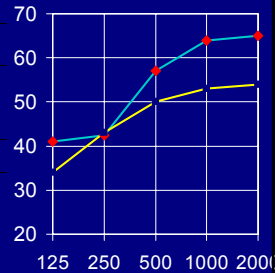
Freq	125	250	500	1000	2000
<b>DnT</b>	<b>41</b>	<b>42.5</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>65</b>
<b>Norm</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
<b>delta</b>	<b>7</b>	<b>-0.5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>



$I_{lu} = ???$

## Luchtgeluidisolatie

Freq	125	250	500	1000	2000
DnT	41	42.5	57	64	65
Norm	34	43	50	53	54
delta	7	-0.5	7	11	11



Kleinste van:

$$1/5 (7 - 0.5 + 7 + 11 + 11) = 7.1 = +7$$

$$1/2 (-0.5 + 7) + 2 = 5.25 = +5$$

$$-0.5 + 4 = 3.5 = +4 \text{ dB}$$

$I_{10} = +4 \text{ dB}$

27

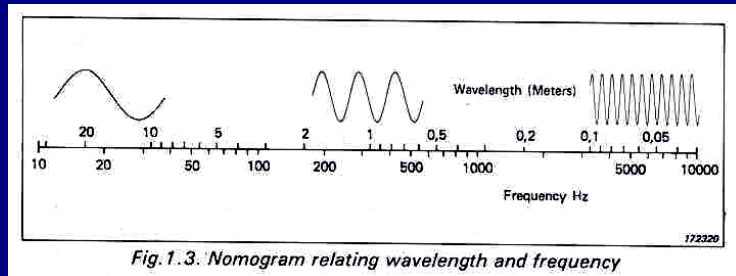
## Luchtgeluidisolatie

- Isolatieindex één getal
- Zwakke plek zelf opzoeken
- laagfrequent > massa tekort
- hoogfrequent > kieren/opening
- midden gebied > combinatie

28

## Luchtgeluidisolatie

- Lage tonen → lage frequentie → gering aantal trillingen per seconde → grote golflengte
- hoge tonen → hoge frequentie → groot aantal trillingen per seconde → kleine golflengte



## Luchtgeluidisolatie

- Karakteristieke isolatieindex
- Ruimteafhankelijk ⇒ ruimtedemping verwijderen

$$I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) - 1$$

- dempingterm = -1 →  $I_{lu;k} = I_{lu}$
- S minstens 7 m<sup>2</sup>

## Luchtgeluidisolatie

### opgave $I_{lu;k}$

#### ■ Stel woningen:

- ◆  $I_{lu} = +3$  dB
- ◆ Volume ruimte =  $50 \text{ m}^3$
- ◆ Scheidend oppervlak =  $5 \text{ m}^2$

$$I_{lu;k} = ??$$

Ch

## Luchtgeluidisolatie

### opgave $I_{lu;k}$

#### ■ Stel:

- ◆  $I_{lu} = +3$  dB
- ◆ Volume ruimte =  $50 \text{ m}^3$
- ◆ Scheidend oppervlak =  $5 \text{ m}^2$

$$\blacksquare I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log(V / [6T_0 \cdot S]) - 1$$

$$\blacksquare I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log(50 / [6 \cdot 0.5 \cdot 5]) - 1$$

$$\blacksquare I_{lu;k} = -3 \text{ dB}$$

Ch

## Luchtgeluidisolatie

### opgave $I_{lu;k}$

- Stel:
  - ◆  $I_{lu} = +3$  dB
  - ◆ Volume kantoorruimte = 50 m<sup>3</sup>
  - ◆ Scheidend oppervlak = 0 m<sup>2</sup>

$$I_{lu;k} = ??$$

Ch

33

## Luchtgeluidisolatie

### opgave $I_{lu;k}$

- Stel:
  - ◆  $I_{lu} = +3$  dB
  - ◆ Volume kantoorruimte = 50 m<sup>3</sup>
  - ◆ Scheidend oppervlak = 0 m<sup>2</sup>
- $I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log(V / [6T_0 \cdot S]) - 1$
- $I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log(50 / [6 \cdot 0.8 \cdot 7]) - 1$

$$I_{lu;k} = 0 \text{ dB}$$

Ch

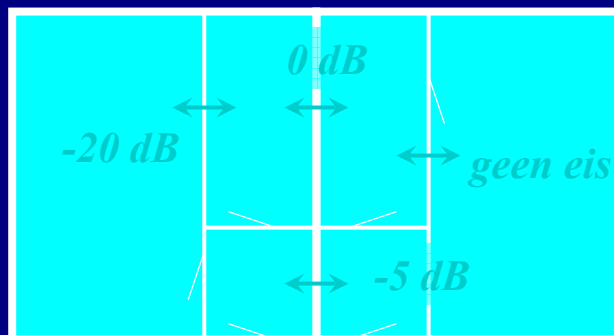
34

## Luchtgeluidisolatie

- Eisen Bouwbesluit  $I_{lu;k}$
- woningen 0 dB
- woning en niet-verblijfsruimte andere woning -5 dB
- gescheiden verblijfsruimten in dezelfde woning -20 dB

35

## Luchtgeluidisolatie



36

# Luchtgeluidisolatie

- Bouwbesluit = minimum
- nog steeds overlast mogelijk
- Burengerucht voornaamste vorm van geluidsoverlast!!

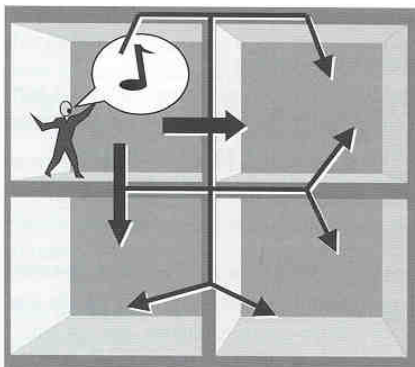
Ch

37

## Luchtgeluidisolatie

$I_{lu,k}$

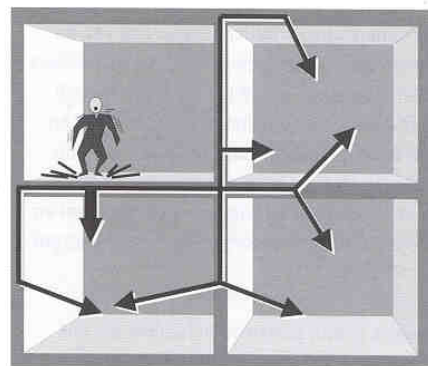
Luchtgeluid



## contactgeluidisolatie

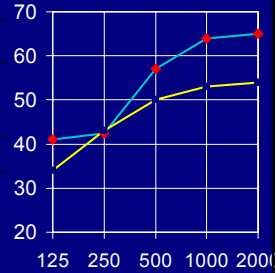
$I_{co}$

Contactgeluid



## Luchtgeluidisolatie

Freq	125	250	500	1000	2000
DnT	41	42.5	57	64	65
Norm	34	43	50	53	54
delta	7	-0.5	7	11	11



Kleinste van:

$$1/5 (7 - 0.5 + 7 + 11 + 11) = 7.1 = +7$$

$$1/2 (-0.5 + 7) + 2 = 5.25 = +5$$

$$-0.5 + 4 = 3.5 = +4 \text{ dB}$$

$I_{lu} = +4 \text{ dB}$

39

## Luchtgeluidisolatie

Karakteristieke luchtgeluidisolatie index:

$$I_{lu;k} = I_{lu} - 10 \log \left( \frac{V}{6T_0S} \right) - 1$$

40

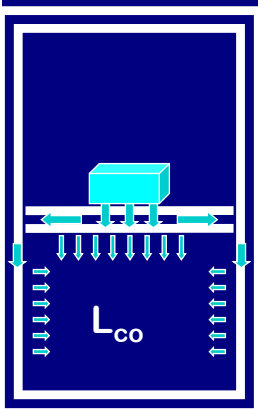
## Contactgeluidisolatie

- Berekenen erg complex
- Metingen relatief eenvoudig
- Hamerapparaat
- “zendniveau” standaard
- Ontvangniveau meten
- Nagalmtijd meten
- $I_{co}$  berekenen

Ch

41

## Contactgeluidisolatie



- Geen  $L_z$  (is bekend)
- Meten  $L_o = L_{co}$
- Ruimtedemping aftrekken (gemeten niveau te hoog in “kale” situatie door ontbreken demping!)
- $L_{nT} = L_{co} - 10 \log (T/T_0)$
- Vergelijken:
  - ◆ gemeten, gecorrigeerd niveau
  - ◆ norm-niveau

Ch

42

## Contactgeluidisolatie

	125	250	500	1000	2000
<b>Norm</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>70</b>
<b>LnT</b>	<b>63</b>	<b>65</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>67</b>
<b>delta</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>-3</b>	<b>-5</b>	<b>3</b>

Kleinste van:

$$1/5 (7 +1 -3 -5 +3) = 0.6 = +1$$

$$1/2 (-5 -3) +2 = -2$$

$$-5 +4 = -1$$

$$I_{co} = -2 \text{ dB}$$

43

## Contactgeluidisolatie

- $L_{nT} = L_{co} - 10 \log (T/T_0)$
- Per octaafband
- Normwaarden
- $I_{co}$  berekenen
- Eisen Bouwbesluit: +5 VG-VG  
(zwaarder als  $I_{lu;k}$ )

44

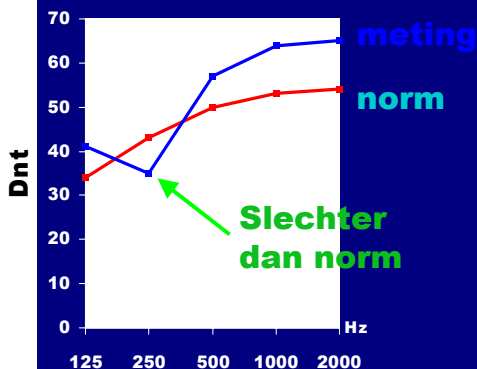
## Contactgeluidisolatie

- $I_{co}$  onafhankelijk ruimte
- voor vrije indeelbaarheid geen aanpassing nodig
- afhankelijk van:
  - ◆ oppervlak
  - ◆ massa
  - ◆ aansluitingen
  - ◆ scheidingsconstructies

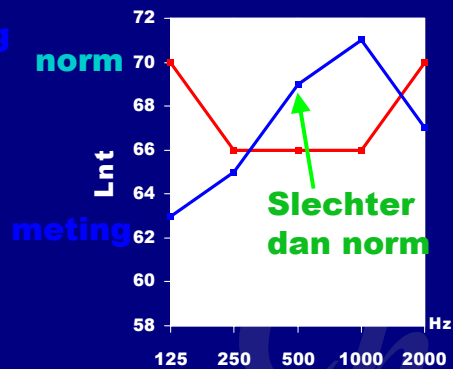
Ch

45

## Geluidisolatie



Luchtgeluid



Contactgeluid

46

## Voorspellen isolatie

Praktische massawet:

$$R' = 17,5 \log m + 17,5 \log (f/500) + 3$$

$$D_{nT} = R + 10 \log (V/6 \cdot T_0 \cdot S)$$

$I_{lu}$  en  $I_{lu;k}$  na aftrek 5 dB flanking!

Ch

## Tentamen

- Berekenen nagalmtijd
- Berekenen  $I_{lu;k}$
- Berekenen  $I_{co}$
- Berekenen  $G_{A;k}$

Ch