



M+P | MBBM groep
www.mp.nl

Mensen met oplossingen

Akoestische eisen Bouwbesluit

Controle metingen praktijk

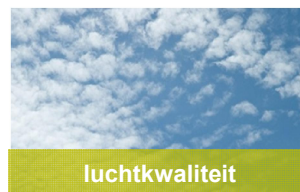
Reduceren bouwfouten

ir. Sara Vellenga-Persoon



2 Wetgeving – Adviseren - Meten | Even voorstellen

We werken aan een beter leefmilieu



3 Wetgeving – Adviseren - Meten | Even voorstellen

we zijn van vele markten thuis






industrie



weg



luchtvaart



rail



omgeving



bouw

4 Wetgeving – Adviseren - Meten | Even voorstellen

we hebben een breed aanbod van producten en diensten






advies



engineering



meetsystemen



software



metingen



onderzoek

5 Wetgeving – Adviseren - Meten | Even voorstellen

we maken onderdeel uit van een internationaal expert netwerk

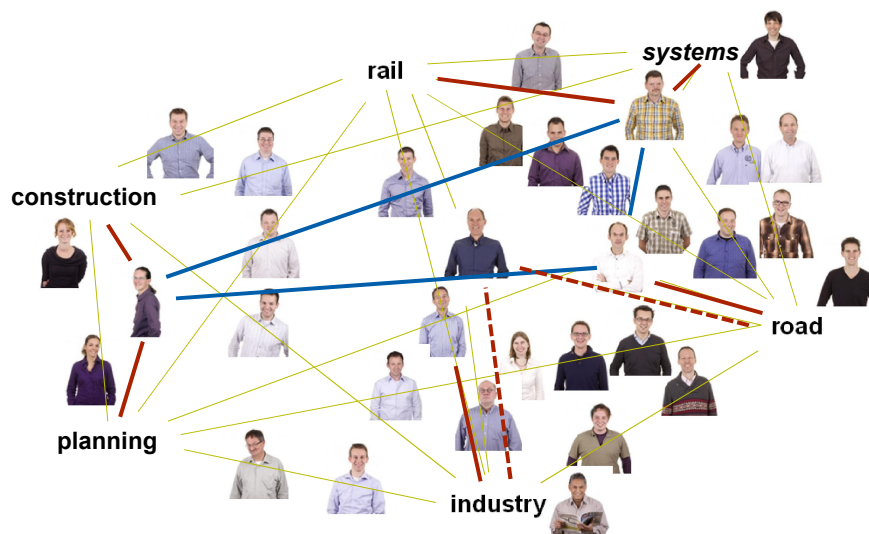


Organigramm der Müller-BBM Gruppe



6 Wetgeving – Meten – Adviseren | Even voorstellen

onze aanpak: netwerk organisatie



7 Wetgeving – Adviseren - Meten | Even voorstellen

we bestaan ruim 40 jaar

1973

2013

40 jaar
mensen met oplossingen

imbema smt

8 Wetgeving – Meten – Adviseren | Even voorstellen

we zijn mensen met oplossingen

imbema smt

Mensen

- we duiken in uw werkveld
- we trekken samen op
- door interactie ontstaat de beste oplossing

Oplossingen

- er is altijd een oplossing
- wat er nog niet is maken we zelf
- veelzijdig en wendbaar

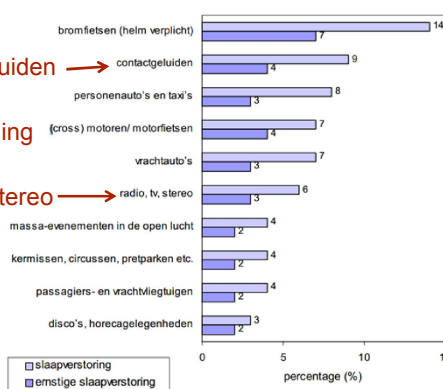
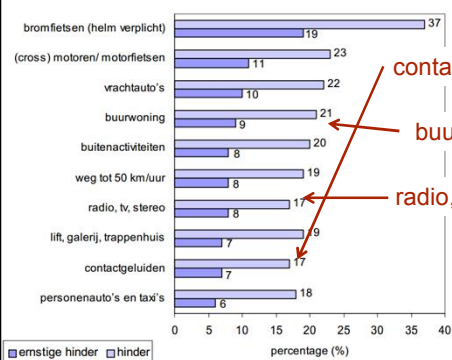
verbinding met Imbema SMT



- lange relatie, direct/indirect
- traject om voor, tijdens en na uitvoering de kwaliteit van zwevende dekvloer te beoordelen.



top tien hinder door lawaai



contactgeluiden →
 buurwoning →
 radio, tv, stereo →

hinder

slaapverstoring

RIVM rapport 2003



11 Wetgeving – Adviseren - Meten | Wetgeving



hinder contactgeluid

- 61% hoort contactgeluiden (traplopen, deuren, lopen op harde vloerbedekking)
- 38 % hoort deze dagelijks
- 14% minstens 1x per week

| | Ja |
|---------------------------|----|
| Trappenlopen | 52 |
| Slaan van deuren | 55 |
| Lopen op harde vloeren | 40 |
| Schuiven met stoelen | 32 |
| Anders | 33 |
| Wil niet zeggen/weet niet | 2 |

bron Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland - Inventarisatie verstoringen 2003, RIVMTNO

12 Wetgeving – Adviseren - Meten | Wetgeving



wat is geluidsisolatie?



3D visualisatie Buttenom Den Haag | STUDIO I2 www.i2.nl

- Luchtgeluidsisolatie



- Contactgeluidsisolatie

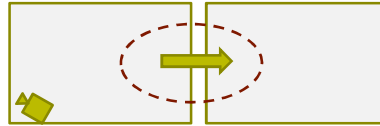


13 Wetgeving – Adviseren - Meten | Wetgeving

wat is geluidsisolatie?



▪ Luchtgeluidsisolatie



Difference: $D_{nT,A}$
hoe hoger > hoe beter

▪ Contactgeluidsisolatie



Level: $L_{nT,A}$
hoe lager > hoe beter

14 Wetgeving – Adviseren - Meten | Wetgeving

nieuwbouw eisen



nieuwbouw woningen

Tussen besloten ruimten en verblijfsgebieden geldt een lucht- en contactgeluidsisolatie-eis van:

- $D_{nT,A,k} \geq 52$ dB (47 dB, besloten ruimten onderling)
- $L_{nT,A} \leq 54$ dB (59 dB, besloten ruimten onderling)

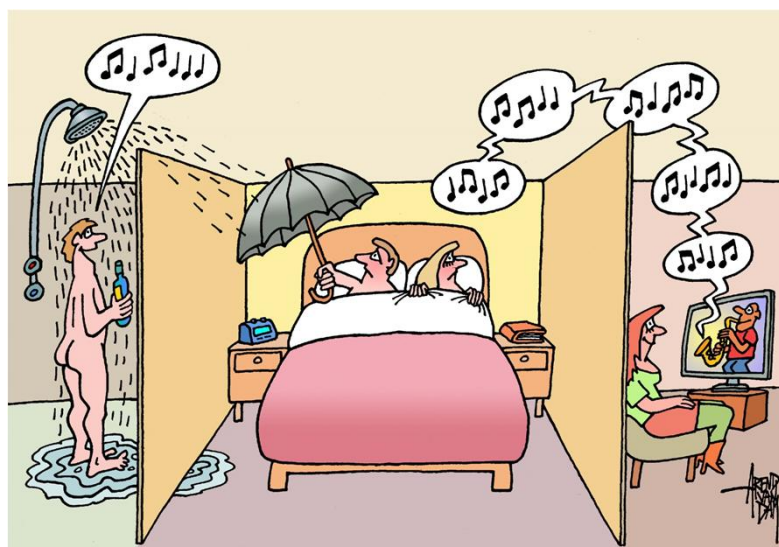
tussen besloten ruimten onderling: 5 dB lagere eis

$$(L_{nT,A} \approx 59 - I_{co})$$





| gezondheidsaspect | eis bij transformatie |
|---|--|
| geluid van buiten | rechtens verkregen niveau |
| lucht- en contactgeluidsisolatie | rechtens verkregen niveau |
| installatiegeluid | 10 dB(A) lager dan nieuwbouw |
| nagalm gemeenschappelijke verkeersruimten | rechtens verkregen niveau |
| voorkomen oppervlaktecondensatie | rechtens verkregen niveau |
| permanente ventilatie | rechtens verkregen niveau met minimum bestaande bouw: 0,7 dm ³ /s per m ² vloeroppervlak |
| spuiventilatie | rechtens verkregen niveau met minimum bestaande bouw: 3 dm ³ /s per m ² vloeroppervlakte (evt. mechanisch te realiseren) |
| daglicht | rechtens verkregen niveau met minimum bestaande bouw: 0,5 m ² per verblijfsruimte |

geluid volgens het Bouwbesluit 2012



Wetgeving – Adviseren - Meten | Wetgeving

comfort klassen NEN 1070

| Klasse | Niveau verschil DnTA | LnTA | % gehinderden | Beschrijven |
|---------|-------------------------|------|------------------|---|
| L (1) | 62 | 43 | < 5% | Hoge mate van bescherming. Zeer luide spraak niet verstaanbaar. Gewone spraak niet hoorbaar. Luide feestjes wel hoorbaar, maar nauwelijks hinderlijk. Loopgeluiden waarneembaar maar niet storend. |
| II (2) | 57 | 48 | 5-10% | Goede bescherming onder normale omstandigheden. Gewone spraak niet hoorbaar. Hardere spraak en muziek soms hoorbaar, maar niet verstaanbaar. Loopgeluiden hoorbaar, maar niet storend. |
| III (3) | 52 | 53 | 10-25% | Bescherming tegen ontoelaatbare storing uitgaande van normaal bewonersgedrag waarbij men rekening houdt met elkaar. Spraak soms waarneembaar maar niet verstaanbaar. Zeer luide spraak verstaanbaar. Harde muziek goed hoorbaar. Loopgeluiden soms storend. |
| IV (4) | 47 | 58 | 25-50% | Ook bij gelijksoortige leefpatronen en aangepast gedrag zal regelmatig storing optreden. Spraak en muziek zijn vaak hoorbaar. Loopgeluiden zijn veelal hinderlijk |
| V (5) | 42 | 63 | 50-75% | Er wordt feitelijk geen bescherming geboden tegen geluiden. Gewone spraak is vaak verstaanbaar. Muziek, luide spraak- en loopgeluiden zijn veelvuldig hinderlijk. |

verhoogd comfort →

vergelijk
BB nieuwbouw →

18 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

vloeropbouw




nieuwbouw woningen

NPR 5070: hoe te realiseren

- massieve vloer van 800 kg/m²
- massieve vloer van 500 kg/m² + zwevende vloer $\Delta L_{lin} \geq 10$ dB
- massieve vloer van 400 kg/m² + zwevende vloer $\Delta L_{lin} \geq 13$ dB

19 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren



keuze massief of verend (zwevende dekvloer)?

- niveau Bouwbesluit: $I_{co} = + 5$ dB: basisniveau
- voorkeur voor massieve vloer (ca 800 kg/m²)
 - de 'zekere' weg, nauwelijks uitvoeringsgevoelig
 - geen zwevende dekvloer toepassen (hoewel NPR daarvoor opbouw geeft), reden:
 - risico op verslechtering contactgeluidsisolatie bij toepassing harde vloerbedekking met extra verende laag
 - nauwelijks op verhoogd niveau te krijgen
 - lichte zwevende dekvloeren zijn laagfrequent nauwelijks effectief (bonkend geluid blijft over), hinder blijft grotendeels
 - bij harde vloerbedekking verende laag door bewoners aan te leggen -> risico voor bewoners

20 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren



comfortniveau (zie NPR 5070 (2005))

appartementengebouwen

w.s. vloerconstructie bij extra akoestisch comfort:

- massief: praktisch gezien niet toepasbaar
- zware basisvloer, 650 kg/m² + verend opgelegde dekvloer $\Delta L_{in} \geq + 10$ dB (ca. 275 mm + 30 mm)
- lichte basisvloer, 550 kg/m² + verend opgelegde dekvloer $\Delta L_{in} \geq + 13$ dB (ca. 235 mm + 75 mm)

ofwel ca. 60 mm beton extra t.o.v. standaard *Bouwbesluit 2003*

21 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

comfortniveau met zwevende dekvloeren



- keuze harde vloerbedekking geen probleem voor bewoners, risico kwaliteit voor bouwer
- extra comfort (voor de benedenburen)
- in de praktijk: dimensioneer zwevende vloer op $L_{\infty} = +15$ dB (streefwaarde) om $L_{\infty} \geq +10$ dB (eis) te krijgen ivm uitvoeringsgevoeligheid

22 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

principe verbetering vloeren



natte zwevende dekvloer



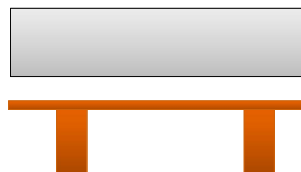
+ 10 dB

 $\Delta L_{\text{lin}} \geq 13$ dB
NPR5070

droge zwevende dekvloer

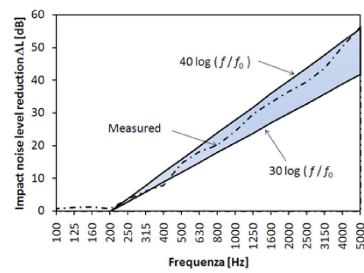
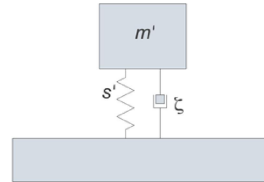
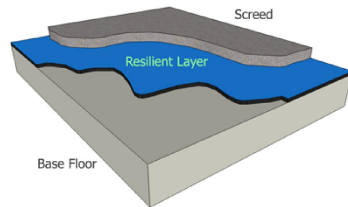


+ 6 dB

 $\Delta L_{\text{lin}} \geq 10$ dB
NPR5070


23 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

verbetering vloeren



24 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

verbetering vloeren

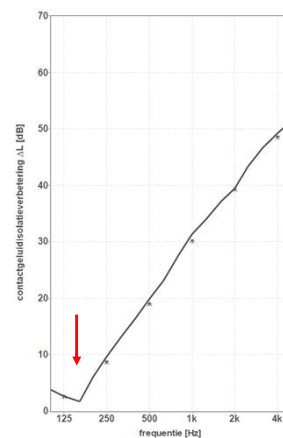
verbetering

- massa- veer systeem
- vanaf eigenfrequentie
- verbetering ΔL_{lin}

- let op: $\Delta L_{lin} \neq \Delta L_w$

- aandachtspunt

2x massa veer systeem kan prestatie verslechteren



25 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

verbetering vloeren



Verschillende manieren om vloeren geluidsisolerend te maken:

- Ontkoppelen vloer van constructievloer

- Natte zwevende dekvloer →



- Droge zwevende dekvloer →



26 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

verbetering plafond



natte zwevende dekvloer

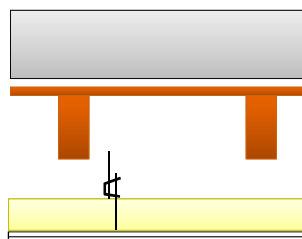


+ 10 dB

droge zwevende dekvloer



+ 6 dB



+ 10 tot 15 dB

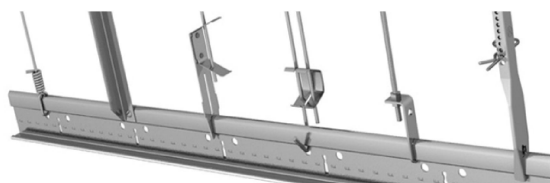
27 Wetgeving – Adviseren - Meten | Adviseren

verbetering plafond



Verschillende manieren om plafond geluidsisolerend te maken:

- ivi metal systeem
- (verende) hangers
- vrijhangend plafond

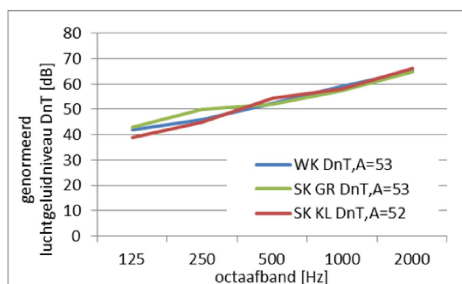


28 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten

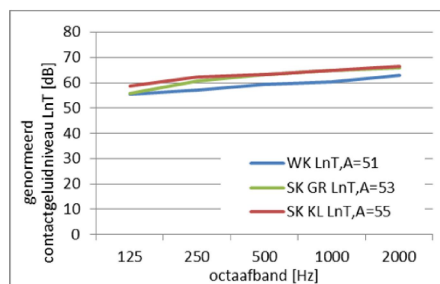
grafieken geluidsisolatie



**Massieve vloer circa 785 kg/m² > net niet conform
NPR 5070 800 kg/m² voor nieuwbouw BB 2012**



Luchtgeluidsisolatie

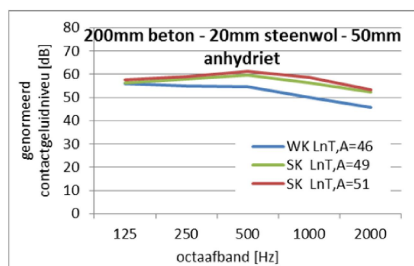
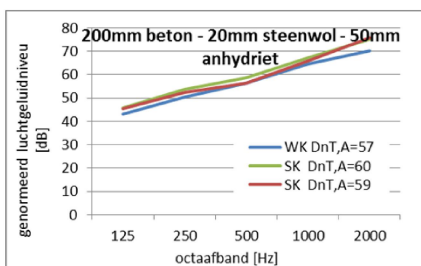


Contactgeluidsisolatie

vergelijk nieuwbouw Dnt,A,k ≥ 52 dB / Lnt,A ≤ 54 dB

grafieken geluidsisolatie

Massieve vloer circa 450 kg/m² met zwevende dekvloer
 > conform NPR 5070 voor nieuwbouw BB 2012



Luchtgeluidsisolatie

Contactgeluidsisolatie

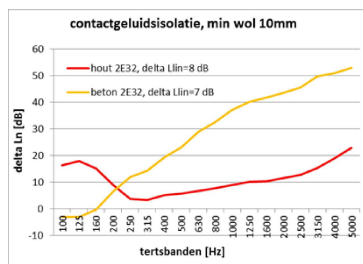
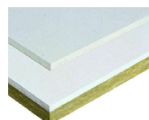
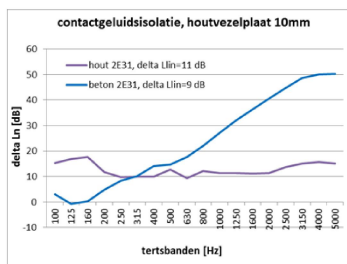
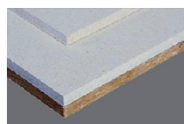
vergelijk nieuwbouw Dnt,A,k ≥ 52 dB / Lnt,A ≤ 54 dB

verschil hout en beton vloer

droge zwevende dekvloer



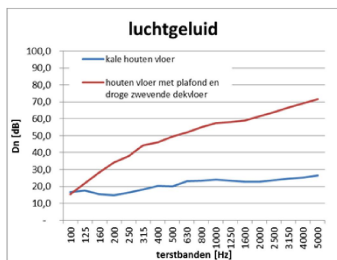
Gelijk effect op hout of beton?



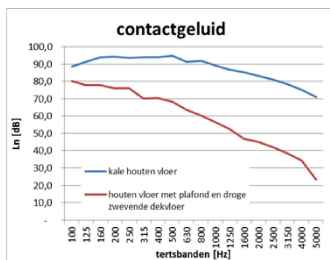
combinatie vloer en plafond



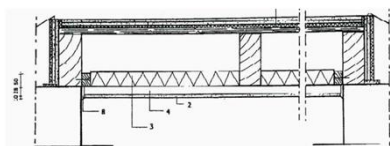
houten vloer / plafond / dekvloer



Luchtgeluidsisolatie



Contactgeluidsisolatie



project Herengracht Amsterdam



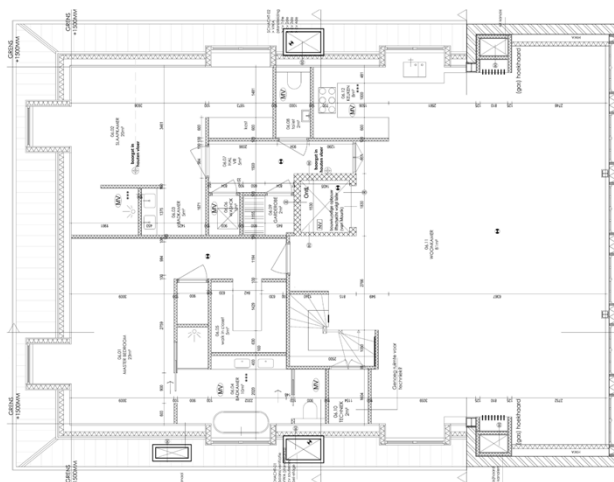
33 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten Herengracht

complexe bouw



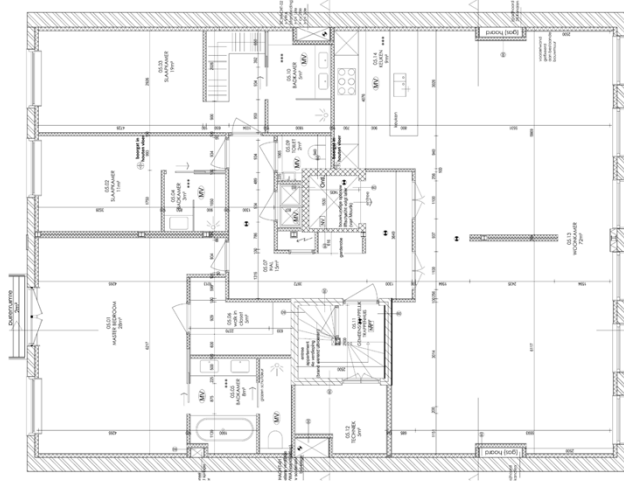
34 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten Herengracht

plattegrond 4^e verdieping



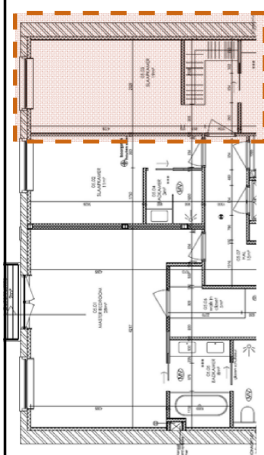
35 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten Herengracht

plattegrond 3^e verdieping

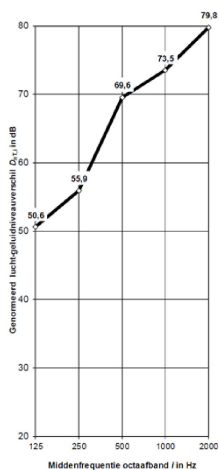
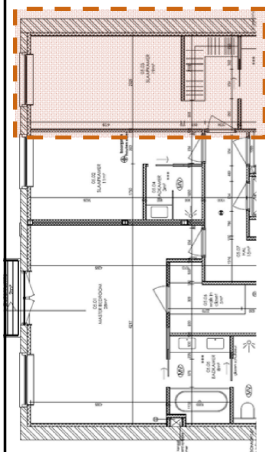


36 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten Herengracht

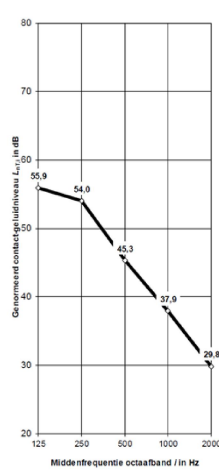
resultaten slaapkamers



resultaten slaapkamers

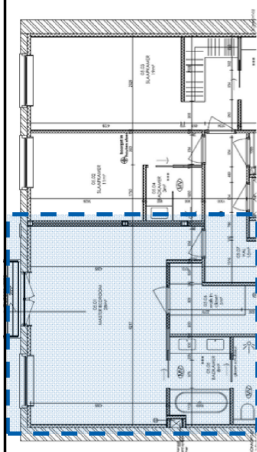


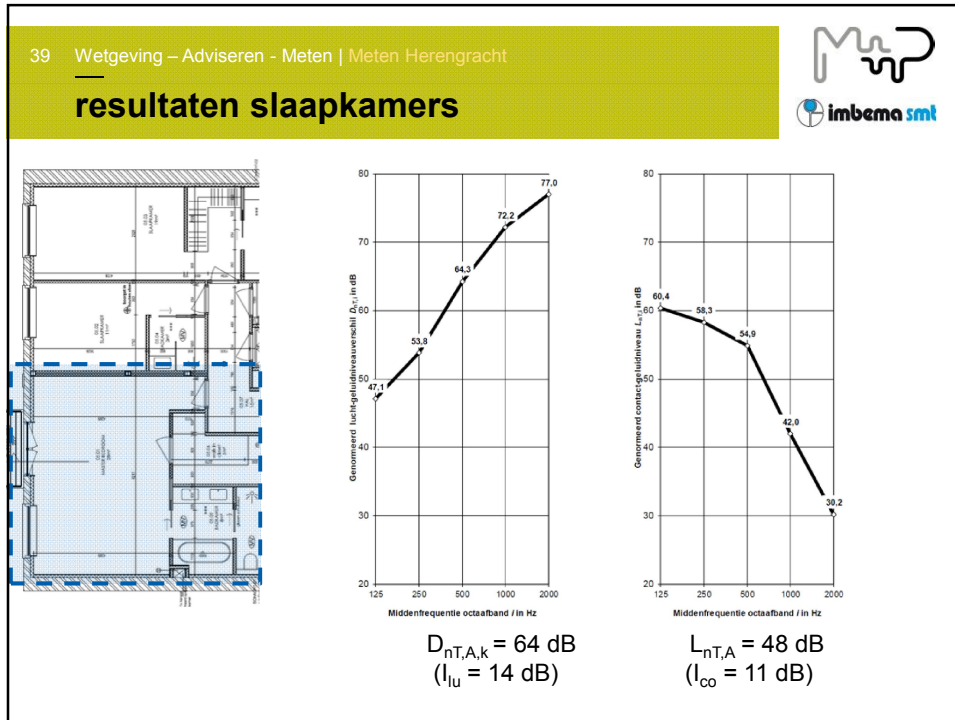
$D_{nT,A,k} = 67 \text{ dB}$
 $(I_{lu} = 17 \text{ dB})$

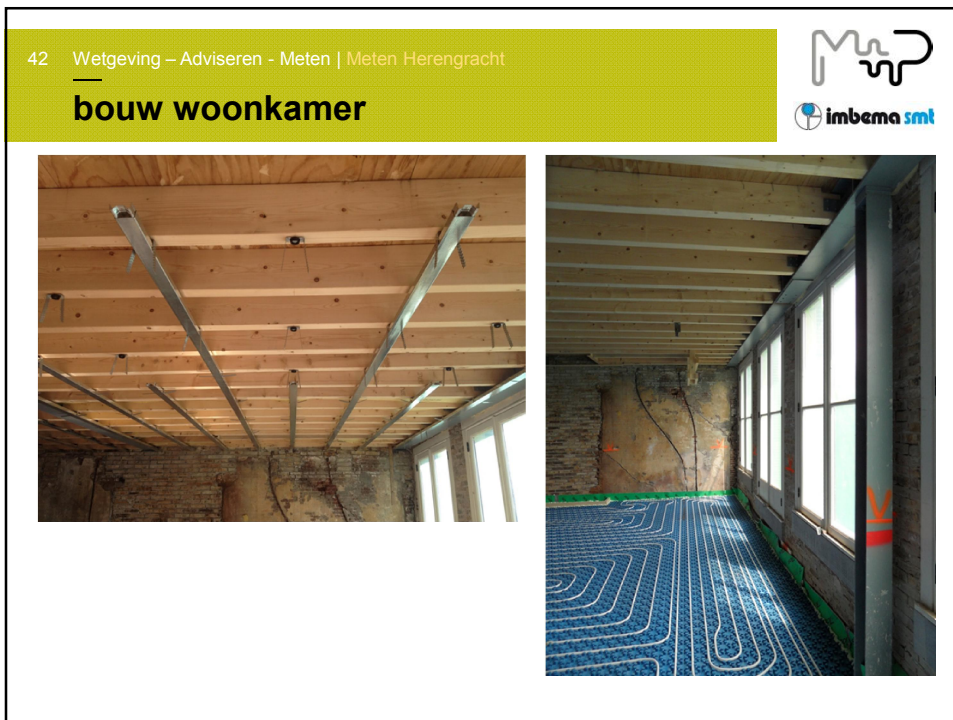
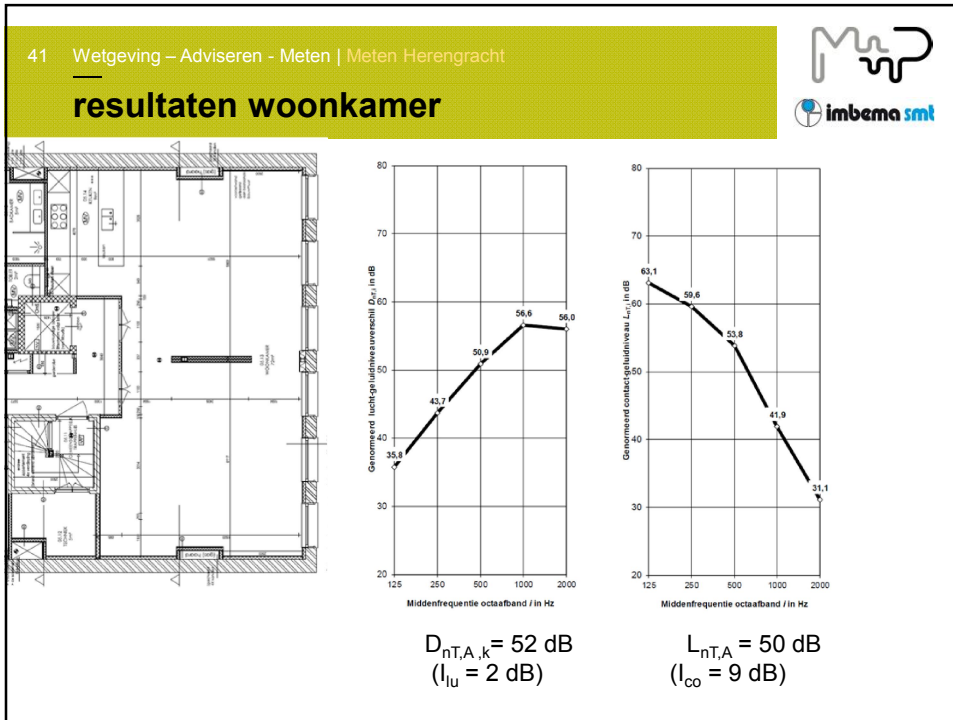


$L_{nT,A} = 43 \text{ dB}$
 $(I_{co} = 15 \text{ dB})$

resultaten slaapkamers

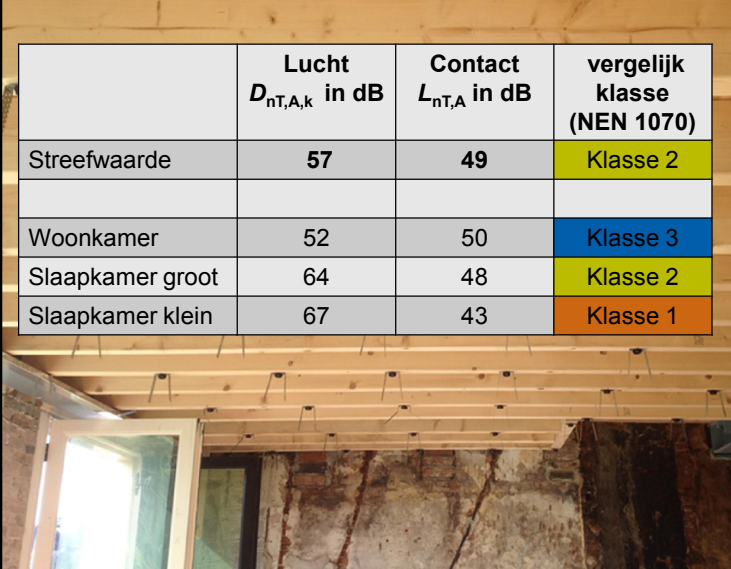








43 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten Herengracht

meetresultaten



| | Lucht $D_{nT,A,k}$ in dB | Contact $L_{nT,A}$ in dB | vergelijk klasse (NEN 1070) |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Streefwaarde | 57 | 49 | Klasse 2 |
| Woonkamer | 52 | 50 | Klasse 3 |
| Slaapkamer groot | 64 | 48 | Klasse 2 |
| Slaapkamer klein | 67 | 43 | Klasse 1 |

| Klasse | Niveau verschil DnTA | LnTA |
|---------|-------------------------|------|
| L (1) | 62 | 43 |
| II (2) | 57 | 48 |
| III (3) | 52 | 53 |
| IV (4) | 47 | 58 |
| V (5) | 42 | 63 |

44 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

reduceren bouwfouten





Fouten zijn
kansen om iets
te leren




45 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

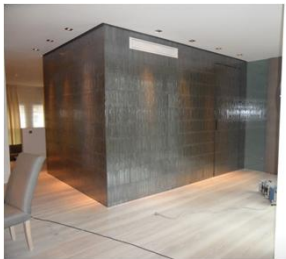
luxe appartement Amsterdam

Luchtgeluidsisolatie
 $I_{lu;k} + 6 > + 8 \text{ dB}$
 $D_{nT,Ak} 57 > 58 \text{ dB}$



Contactgeluidsisolatie
 $I_{co} + 14 > + 14 \text{ dB}$
 $D_{nT,Ak} 46 > 46 \text{ dB}$

**steenachtige vloer /
plafond /
dekvloer**



46 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

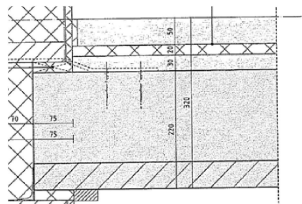
appartementen gebouw Hilversum





Contactgeluidsisolatie tot 2 dB te kort, vooral bij slaapkamers

- Verhoogd risico
 - relatief stijve verende laag (EPS)
 - dunne EPS laag op ruwe ondergrond (on-vlak)
- Contactbruggen?

$L_{nT,A} = 56 \text{ dB} /$
 $I_{co} = + 3 \text{ dB}$





47 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

appartementen gebouw Hilversum



Contactbruggen:

- Kantstroken slecht of niet bij leidingdoorvoeren aanwezig
- lekke folie?

Detail met dunne verende laag en relatief stijve verende laag (EPS)

- verhoogd risico



48 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

appartementen gebouw Hilversum

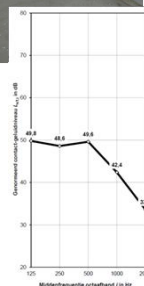


Vloer/vloerdelen losgezaagd, eruit geschept en volledig vernieuwd



$$L_{nT,A} = 39 \text{ dB} /$$

$$I_{co} = + 19 \text{ dB}$$



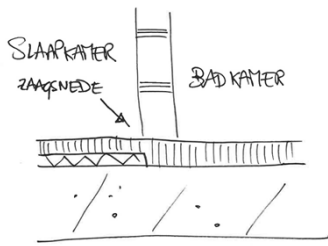
Resultaat:

- Plaatselijk zeer hoge contactgeluidsisolatie

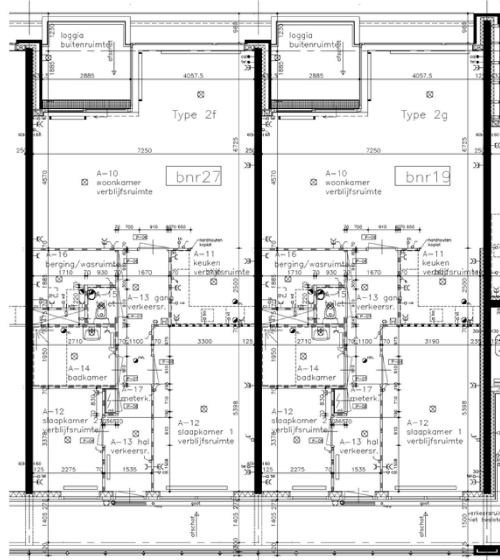
appartementen gebouw Amstelveen



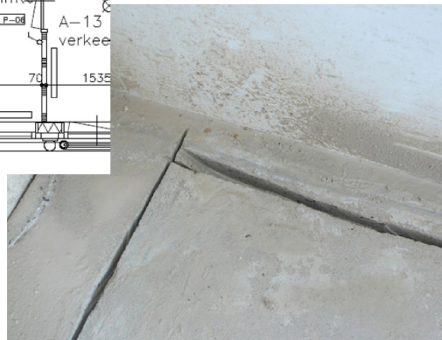
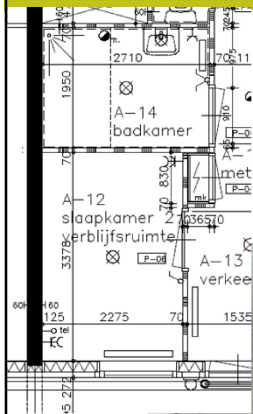
Effect contactbruggen?



Doorlopen vloer bij badkamers



appartementen gebouw Amstelveen



51 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

appartementen gebouw Amstelveen


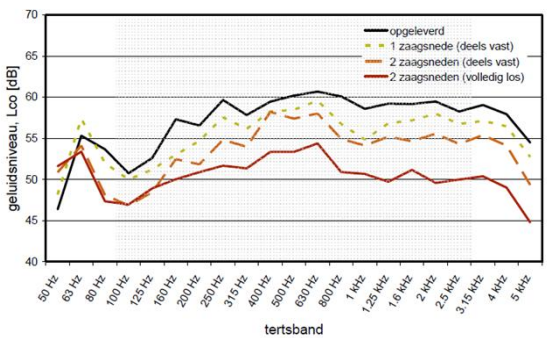




imbema smt


52 Wetgeving – Adviseren - Meten | Meten en bouwfouten

appartementen gebouw Amstelveen

$L_{co} = +4 \text{ dB}$
 $L_{co} = +6 \text{ dB}$
 $L_{co} = +7 \text{ dB}$
 $L_{co} = +11 \text{ dB}$

*Uiteindelijk gekozen praktijkoplossing:
1 zaagsnede per slaapkamer*



imbema smt

53 Wetgeving – Adviseren - Meten | Tot slot

kwaliteit als uitdaging

