

Geschiedenis van de Bouwakoestiek

Eddy Gerretsen

Bouwakoestiek behandelt het akoestisch klimaat in woningen en gebouwen, betreft het indelen en construeren van gebouwen voor wering van geluid van bewoners, buren en buiten

- hoe bepaal je de akoestische kwaliteit
- welke kwaliteit is wenselijk
- hoe realiseer je die kwaliteit

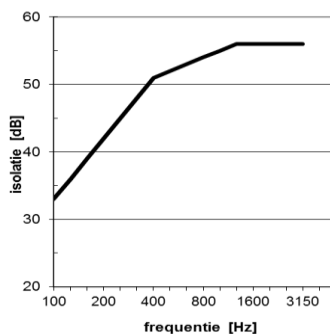
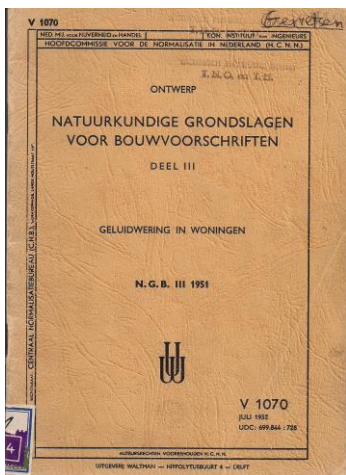


1940: voor de oorlog al wel enige activiteiten, maar de na-oorlogse wederopbouw roept veel vragen op over de akoestische kwaliteit van nieuwbouw, overal in Europa

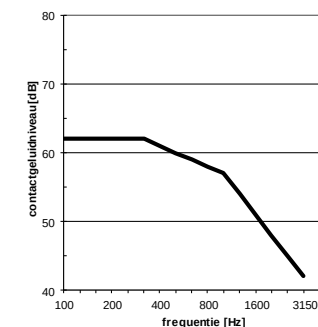


1950: proefwoningen in Rotterdam meten van lucht- en contactgeluid

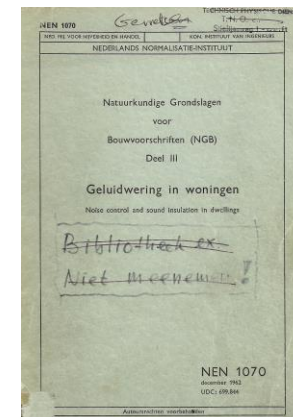
voorstel met eisen V1070, niet dB maar prestatienummer
BA -symposium op 1^{ste} ICA in Delft (1953) o.a. Kosten, Peutz, Cremer



Duitse voorstellen voor Soll-curven, die in NL worden onderzocht



1960: NEN 1070 (1962): meetmethoden, eisen en richtlijnen: I_{lu} , I_{co}
internationaal meetmethoden en beoordeling vastgelegd
 R_{140} (1960), R_{717} (1968), R_w , $D_{nT,w}$, L_{nTw}
onvrede met contactgeluidbeoordeling > onderzoek



1970: 2^e druk NEN 1070 (1976):

>125 Hz, nieuwe curve contactgeluid, ook installatiegeluid,
eisen t.a.v. buitengeluid wacht op Wet geluidhinder

slechts 25% woningen voldoet: belevingsonderzoek, praktijkmetingen
modellen ontwikkelen voor directe en flankerende overdracht (SBR)

SBR-potje bouwfouten: o.a. poreuze steen, 3-laagsmuur



1980: focus op informatieoverdracht, richtlijnen

NPR 5070-5075 op basis rekenmodel en praktijkervaring

eisen aan geluidwering gevels in aansluiting op Wet geluidhinder
meet- en rekenmethoden gevels onderzocht (WG-HR-05-02)

rekenmodellen voor bouwelementen verder ontwikkeld (SBR, VROM)

‘vrijblijvende’ norm en Model-bouwverordening werd
Besluit geluidwering gebouwen (1982) = NEN 1070

1990: Bouwbesluit (1991)

vrije indeelbaarheid: $I_{lu} > I_{lu,k}$, $G_A > G_{A,k}$

niveau eisen blijft gelijk

praktijkmeetnorm NEN 5077 op basis ISO 140

Europese Richtlijn Bouwproducten:

uniformering grootheden en methoden

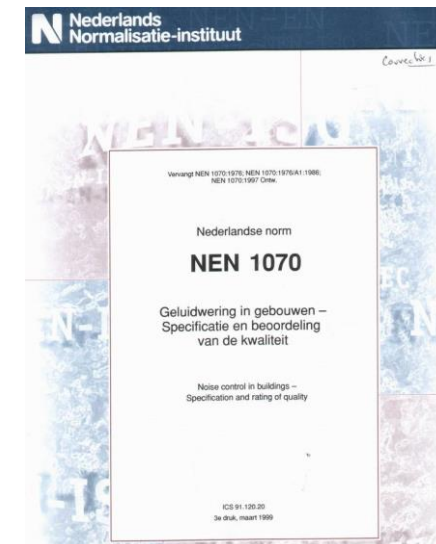
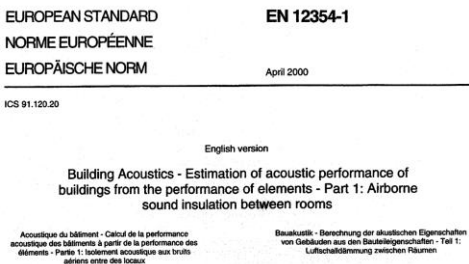
CE-markering: producten geschikt voor realiseren eisen aan woningen

Europees normalisatiewerk (CEN) en onderzoek

o.a. vernieuwde ééngetalsaanduidingen (ISO 717)

rekenmodellen met veel NL inbreng (CEN-TC126-WG2)

2000: 3^e druk NEN 1070 met 5 kwaliteitsklassen en nieuwe (Europese) ééngetalsaanduidingen: $D_{nT,A}$, $L_{nT,A}$, $D_{2m,nT,Atr}$ rekenmodellen voor luchtgeluid, contactgeluid, geveloverdracht, installatielawaai en galm gepubliceerd: EN 12354



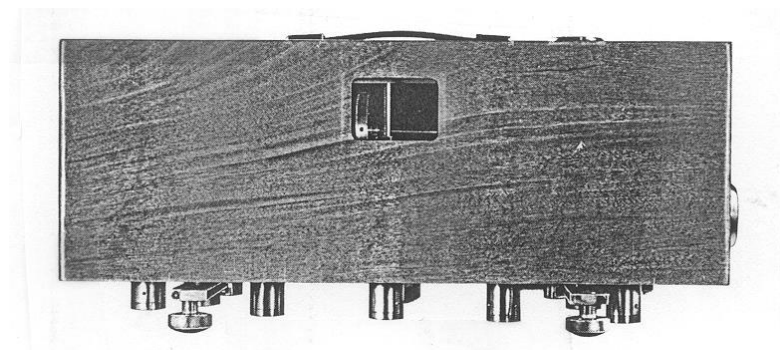
Bouwbesluit aangepast aan NEN 1070, klasse III
 D_{nTAk} , L_{nTA} ipv $I_{lu,k}$ en I_{co} , eis contactgeluid 5 dB strenger
einde 40 jaar isolatie-index

veel akoestische vragen bij lichte bouwmethoden
> onderzoek TNO & COST o.a lagere frequenties van belang (> 50Hz)

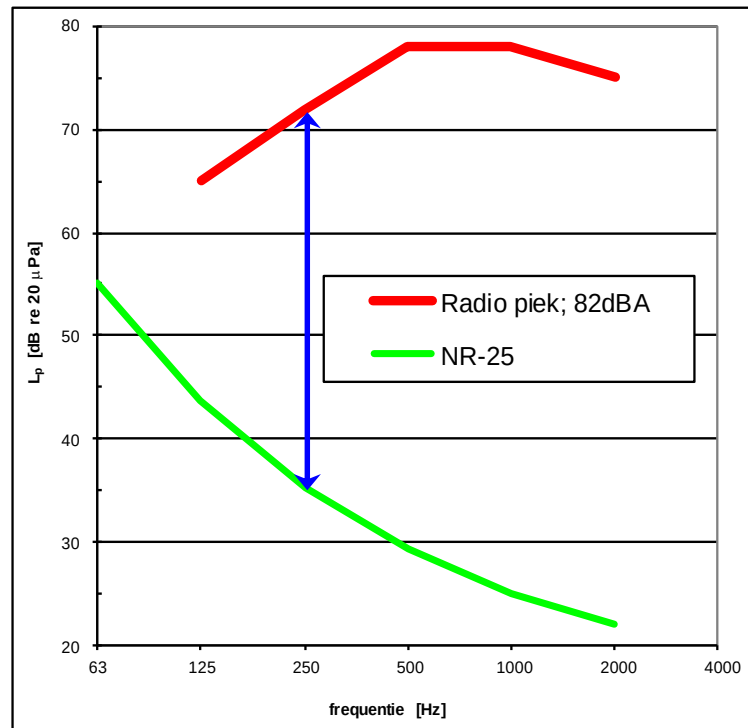
- 2010:** rekenmodellen vragen nieuwe productmeetmethoden
COST TU-0901: kwaliteitsbeoordeling en kwaliteitsklassen o.a. > 50 Hz
- 2^e druk EN 12354 1...4 (nu EN ISO 12354): meer lichte bouwmethoden
meetmethoden praktijk aangepast: ISO 16283 vervangt delen ISO 140
- 2020:** ISO norm met kwaliteitsklassen in ontwikkeling $>$ NEN 1070?
lagere frequenties (>50 Hz) opnemen in regelgeving?
- betere kwaliteit realiseren dan huidige minimum 15-20% ernstige hinder
- nieuwe materialen (CLT) en apparaten (warmtepompen) inpassen
- kennisoverdracht naar de bouw

- Meetmethoden internationaal ontwikkeld sinds 1960:
ISO 140, lab en praktijk
- Round robins, praktijkervaring > geleidelijke verbeteringen
o.a. bronposities, inbouw en bedrijfscondities installaties
- Recent > 50 Hz toevoegen via hoekposities:
installatie-, lucht- en contact-geluid
lab ISO 10140, praktijk ISO 16032, ISO 16238 en ISO 10052
van 11 pagina's naar meer dan 200 pagina's
- NEN 5077:2019 aangepast: vanaf 50 Hz en tertsbandmetingen
alternatief: octaafbandmetingen (ISO 10052)

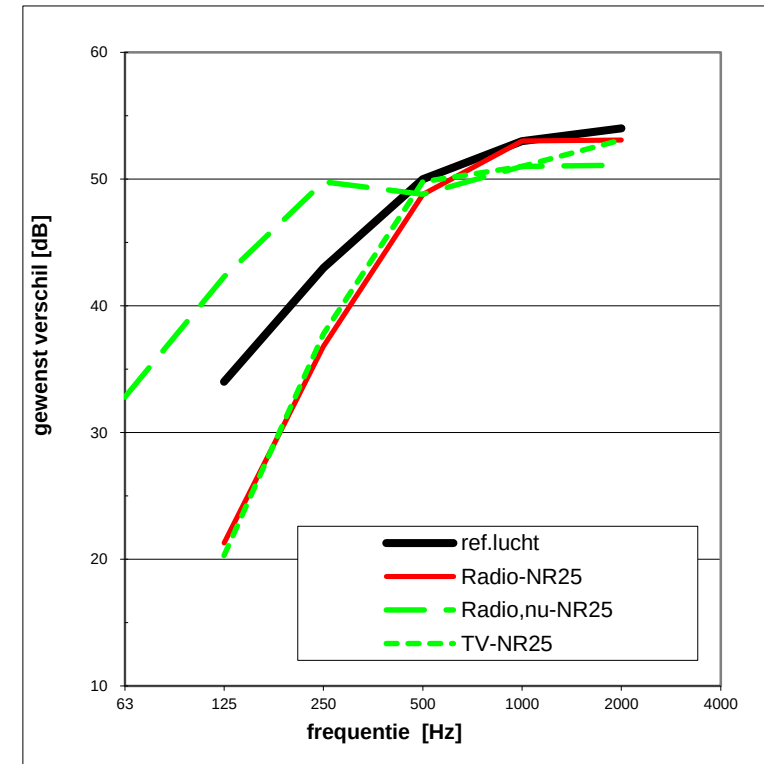
- ook geluidproductie machines en systemen:
 - ISO 3740 - basisnorm voor luchtgeluidvermogen
 - ISO 7235, ISO 5136, EN 13141 - ventilatiesystemen en componenten
 - ISO 3822, EN 14366 - water aanvoer- en afvoersystemen
 - EN 15657- constructiegeluid installaties:
 - 'installed structure-borne sound power', afhankelijk installatie én bouwconstructie
- Hamermachine blijft bron van discussie:
 - andere bron? (scooterband, rubber bal)
 - of is adequate interpretatie voldoende?



onderzoek om relevantie weegcurve voor luchtgeluid te checken,
'Mijn buurman's radio' (1955)

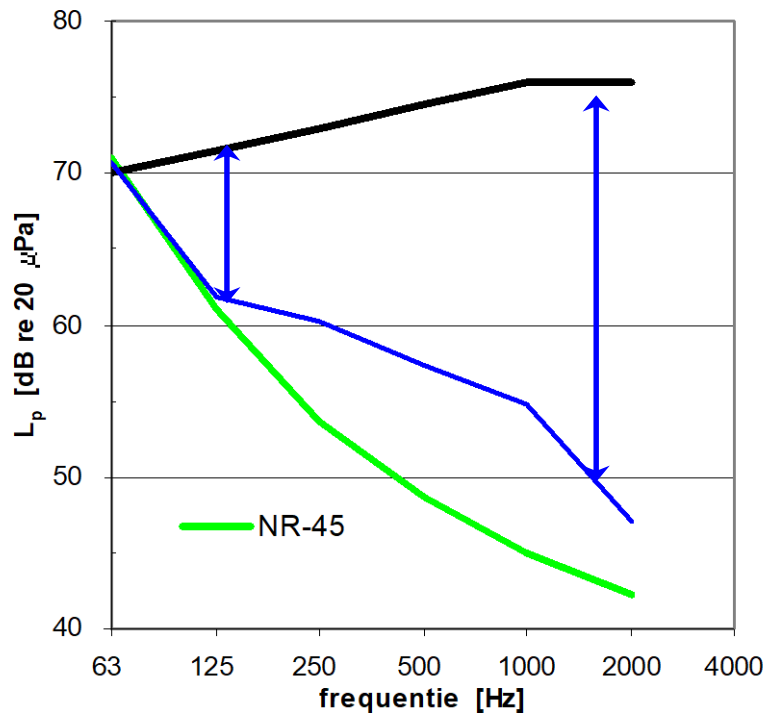
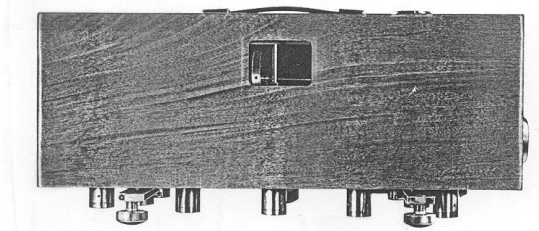


*gewenst
verschil*

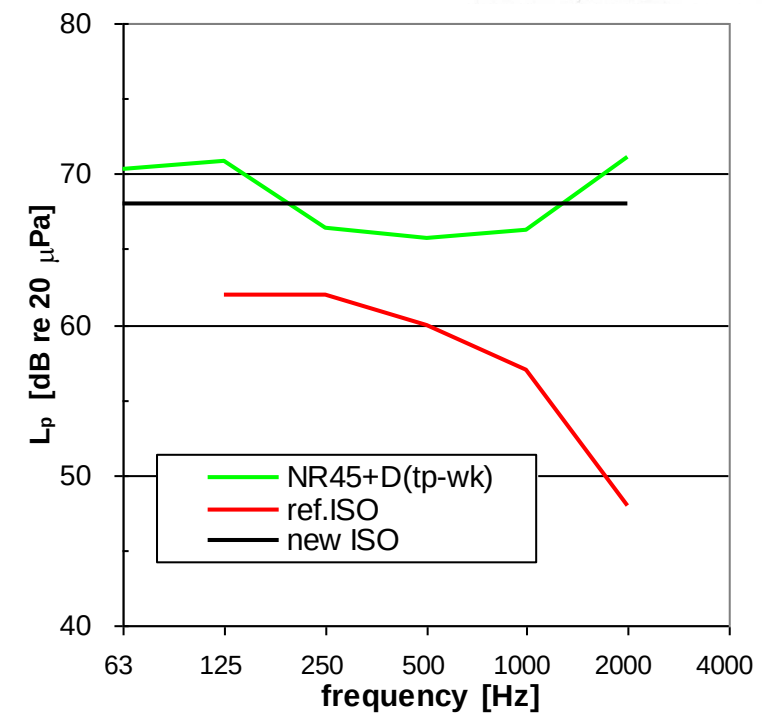


- **Conclusie:** wel ongeveer goed
nu in essentie nog zelfde weging, in dB(A) en ook vanaf 50 Hz

op zoek naar relevante beoordeling hamermachine,
'Mijn buurman's lopen' (1965)

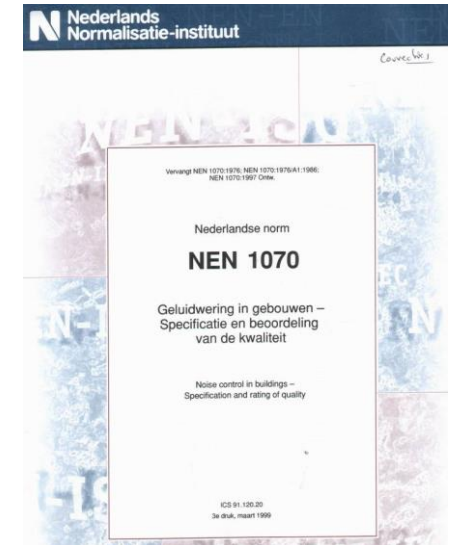
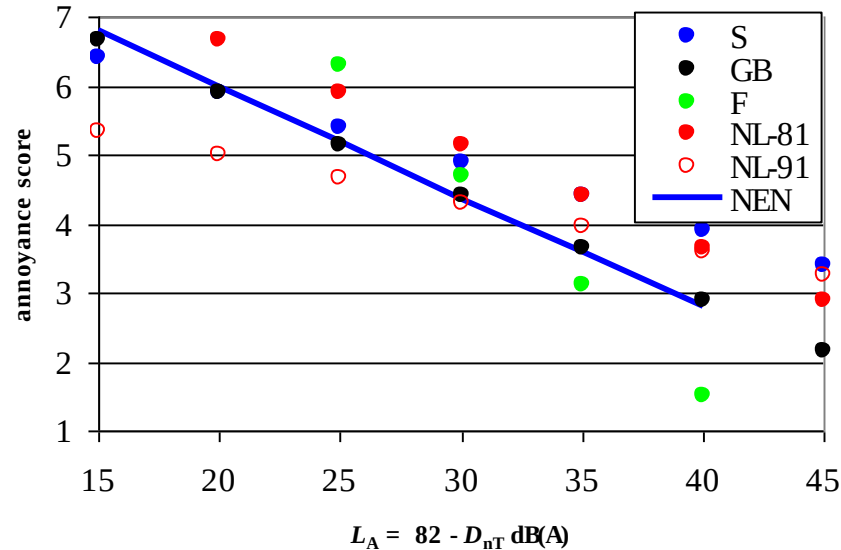
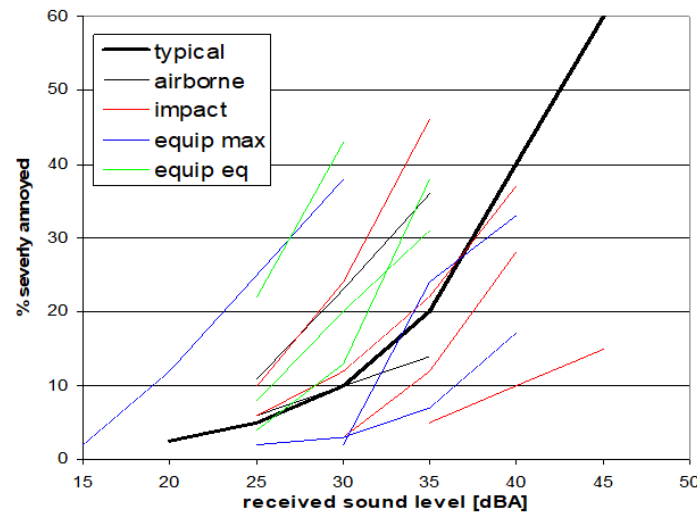


verschil
hamer -
gemiddeld
lopen



- **Conclusie:** het moet anders > 1976 nieuwe norm
Nu (pas) ook internationaal min of meer geaccepteerd ($L_{nTA} = L_{nT,w} + C_I$)

op zoek naar kwaliteitsklassen met
beoordeling van de diverse aspecten met gelijke hinderscore (1995)
hinder model: pieken boven achtergrond > horen > bron tolerantie > hinder



Klasse III ($\approx Bb$)

indicatie 10-25% gehinderde

Bescherming tegen ontoelaatbare storing, uitgaande van een gedragspatroon waarbij men rekening houdt met elkaar. Spraak soms hoorbaar, niet verstaanbaar; zeer luide spraak verstaanbaar. Luide muziek goed hoorbaar. Loopgeluiden soms storend hoorbaar. Ontoelaatbare storing door installatiegeluid wordt in het algemeen voorkomen

op zoek naar een gemeenschappelijke
bouwakoestische basis in Europa (2010)

COST TU-0901, voorstellen:

alle grootheden op nagalmtijd normeren

D_{nT} i.p.v. R'

lagere frequenties relevant ($> 50\text{Hz}$)

6 kwaliteitsklassen in 4 dB stappen

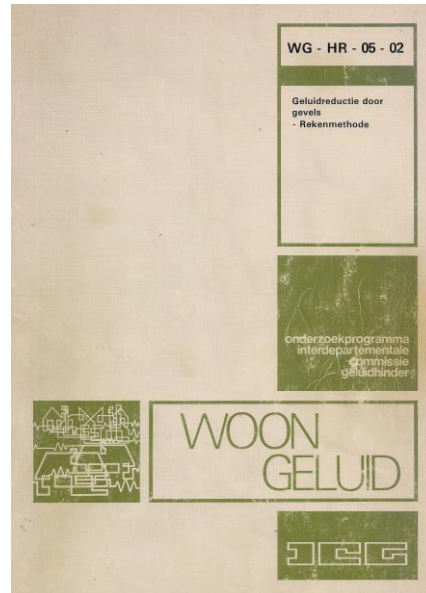
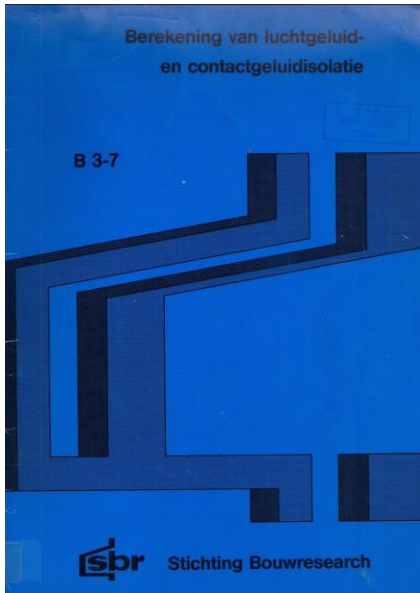
vergelijkingen en vertalingen van huidige eisen

nu ISO norm in ontwikkeling met kwaliteitsklassen

country	A	B	C	D	E	F
AT						
BE						
CH						
CZ						
DE						
DK						
EE						
ES						
FR						
UK E&W UK S UK NI						
IS						
IT						
LT						
NL						
NO						
PL						
PT						
RO						
SE						
AU						
NZ						
country	A	B	C	D	E	F
average						

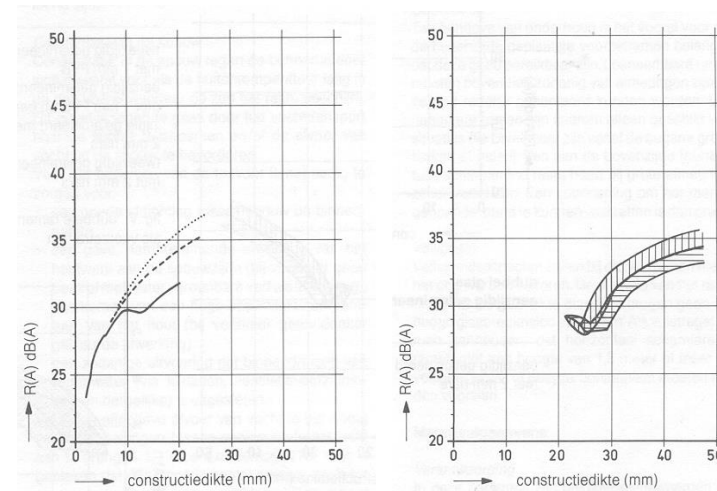
legend ■ airborne ■ impact ■ facade ($L_{den} = 55\text{ dB}$) ■ service equipment

Kennis vastleggen en toepasbaar maken via rekenmodellen 1970 lucht&contact SBR 1980 gevel VROM

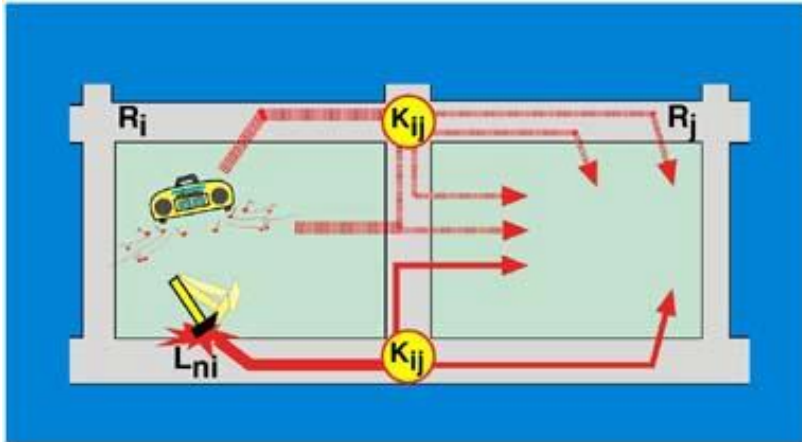


	6 balcony			7 balcony			8 balcony			9 terrace					
										open fence			closed fence		
absorption roof (α _{0.5}) =>	≤0.3	0.6	≥0.9	≤0.3	0.6	≥0.9	≤0.3	0.6	≥0.9	≤0.3	0.6	≥0.9	≤0.3	0.6	≥0.9
line-of-sight															
on facade : <1.5 m	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
(1.5-2.5) m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
>2.5m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

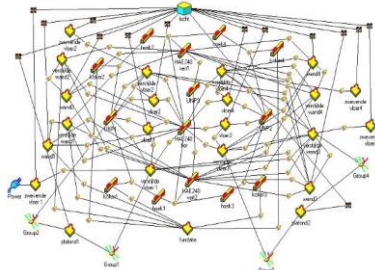
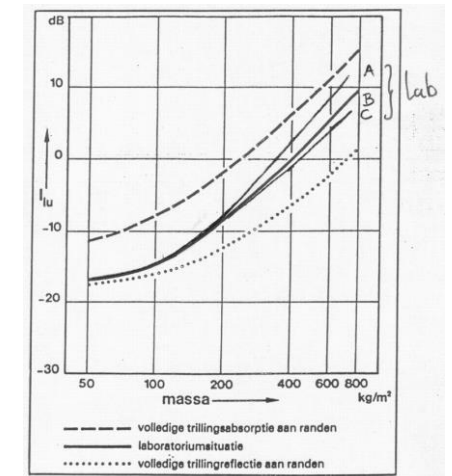
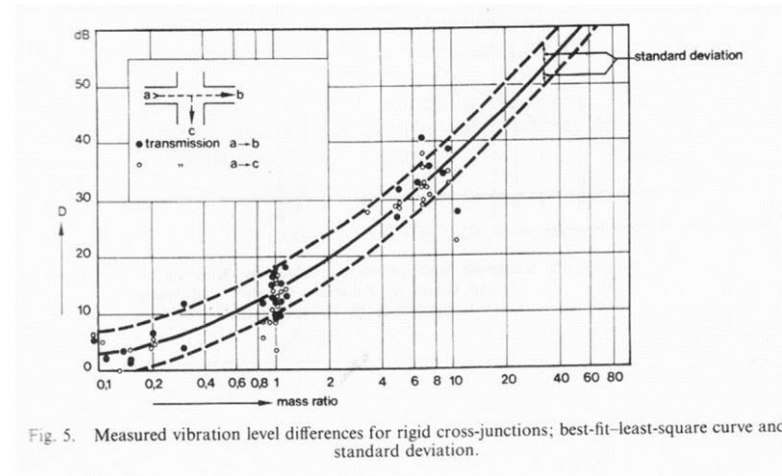
Schaalmodelonderzoek effect balkons



Empirisch-theoretisch rekenmodel geluidisolatie beglazingen



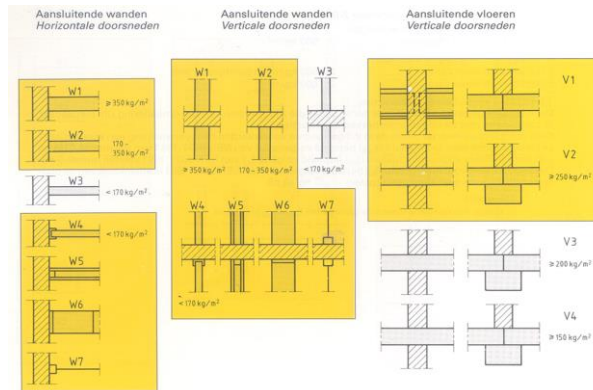
Iluco > BASluc0 > EN 12354 overdrachtspaden:
reciprociteit, knooppunten, damping



lichte bouwmethoden,
onderzoek TNO, COST FP0702

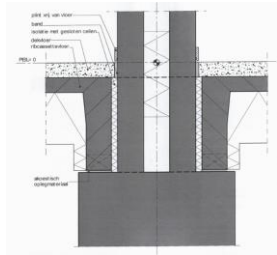
nieuwste versie EN-ISO 12354

rekenmodellen toegepast om betere richtlijnen op te stellen
 $m_s > 400 \text{ kg/m}^2$ + restricties of $> 500 \text{ kg/m}^2$ of ankerloze spouwmuur



214 mm kalkzandsteenblokken om 400 kg/m^2 te halen

ankers in spouwwand niet desastreus,
wel doorlopende vloeren, maar verdiept funderen niet populair



‘zwevende’ dekvloer (swimmende Estrich) geen groot succes
andere contactgeluid-weegcurve > minder effectief dan in Duitsland
en natte versie uitvoeringsgevoelig

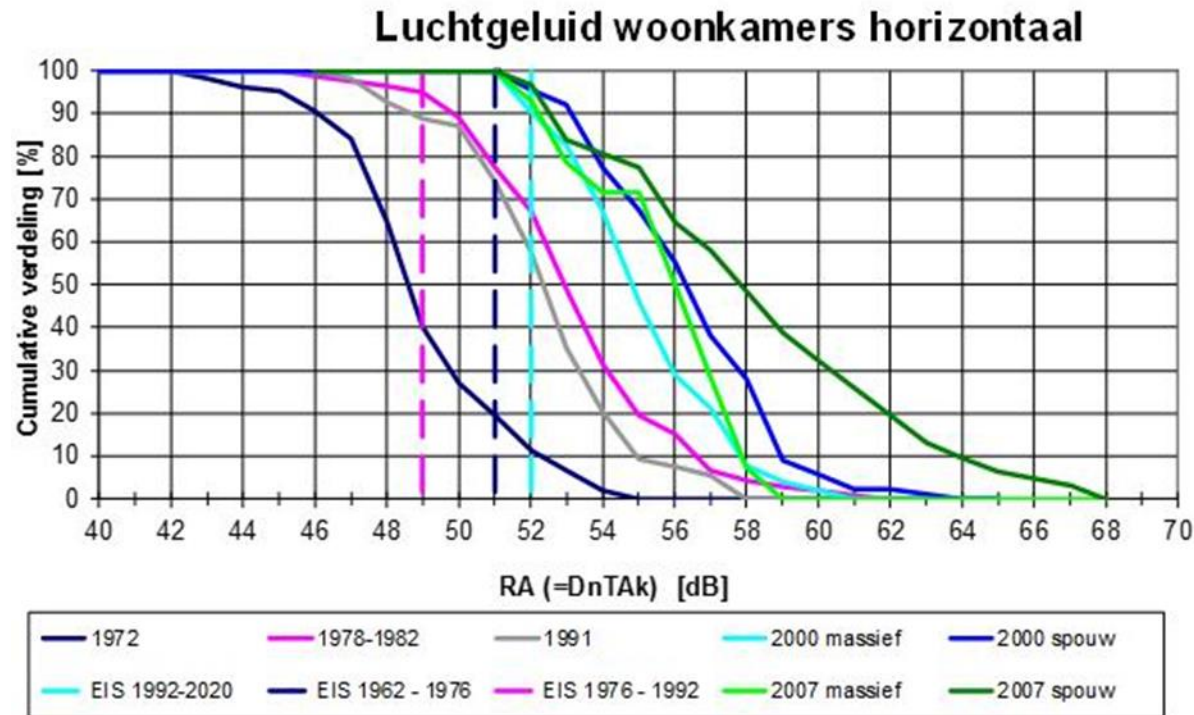
richtlijn voor absorptie in trappenhuisen: $A > V/8$ (ca. $T = 1,5 \text{ s}$)
onderzoek al in vijftiger jaren, na 1990 neemt Frankrijk onze regel over

eis gevelgeluidwering bij geventileerde gevel > ontwikkeling suskasten
(vrij uniek in Europa)

GIW: garantiefonds voor bouw koopwoningen
extra eisen aan bouw, meer zekerheid

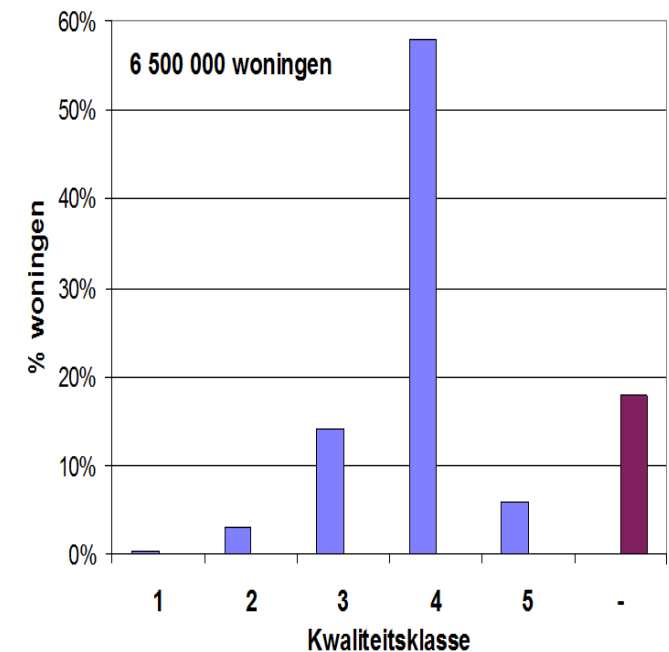
voorbeeld projecten voor 5 dB betere prestaties (SBR)
b.v. massief, 300 mm beton, 250+30 mm vloer, metal stud binnenwanden





- nieuwbouw voldoet aan Bb (klasse 3)
- meeste bestaande bouw een klasse lager
- 20% minder dan klasse 5
zestiger jaren flats, met te geringe contactgeluidisolatie

Kwaliteit woningbestand



BOUWAKOESTIEK

van: meten is meten

naar: niets zo praktisch
als een goede theorie

voor: betere kwaliteit

