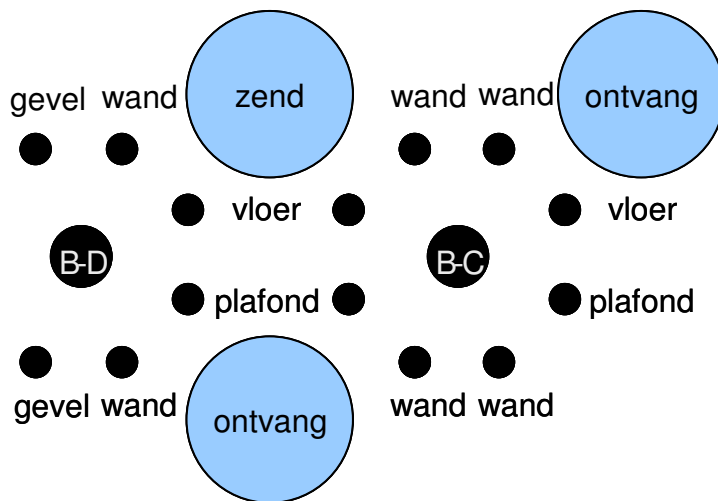


## Voorbeelddetails

De modellen ter simulatie van de geluidisolatie en de looptrillingen in lichtgewicht gebouwen zijn toegepast op vier uitgekozen bouwsystemen. Naast de beschrijving van het bouwsysteem worden de resultaten van de berekening van de geluidisolatie tussen de woningen op verschillende niveaus gepresenteerd. Op het meest globale niveau worden de resulterende A-gewogen genormeerde luchtgeluidniveaoverschillen  $D_{nT,A}$  en de A-gewogen genormeerde contactgeluidniveaus  $L_{nT,A}$  vermeld (voor ruimten van 5 x 5 x 2,55 m). Deze afmetingen zijn als representatieve waarden gekozen. Met behulp van deze waarden kan het systeem beoordeeld worden of deze bij die afmetingen aan het bouwbesluit voldoet. Als equivalente grootheden worden tevens de karakteristieke luchtgeluidisolatie-index  $I_{lu,k}$  en de contactgeluidisolatie-index  $I_{co}$  weergegeven. Volgens het Bouwbesluit worden deze ééngetalswaarden berekend vanaf de 125 Hz octaafband. Aangezien voor lichte bouwsystemen lagere frequenties dan 125 Hz een rol kunnen spelen, worden hier ook de ééngetalswaarden inclusief de 63 Hz octaafband aangegeven. Volgens het Bouwbesluit moeten die respectievelijk minimaal 0 dB en 5 dB bedragen.

Op een iets dieper niveau wordt per direct pad aangegeven wat de resulterende luchtgeluidreductie-index  $R_s$  en het genormeerde luchtgeluidniveau  $L_{ns}$  is. Per flankerend pad wordt aangegeven wat het resulterende genormeerde luchtgeluidniveaoverschil  $D_{n,f}$  en het genormeerde contactgeluidniveau  $L_{n,f}$  is. Dit maakt het mogelijk om, indien nodig, de dominante paden van de overdracht te identificeren en om eventueel verbeteringsmaatregelen te adviseren. Om op een snelle manier het overzicht van de dominantie van de paden te verkrijgen, wordt tevens een grafische interpretatie gegeven van de relatieve hoeveelheid geluid dat per pad overgedragen wordt. De grafische weergave is als volgt te interpreteren.



Figuur 1 Legenda van de grafische weergave van de geluidisolatie per pad.

In figuur 1 worden de bouwknopen B-D (aansluiting woningscheidende vloer aan de gevel) en B-C (woningcheidende knoop) als een verzameling stippen afgebeeld. De dikke stippen representeren de knoop zelf en de dunne stippen representeren de aangrenzende bouwelementen. De zendruimte waar de lucht- of contactbron zich bevindt is gemarkeerd als *zend*, en de ontvangruimten als *ontvang*. De geluidenergie die per pad van het ene element naar het andere getransporteerd wordt, wordt als een lijn getekend die beide elementen verbindt. De relatieve hoeveelheid energie die per pad getransporteerd wordt, wordt met de dikte van de verbindinglijnen aangegeven. Een dikkere lijn

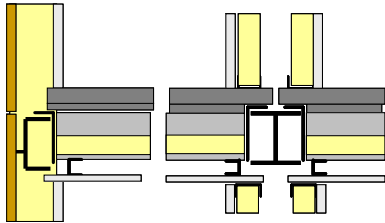
symboliseert dus een dominant pad. Door deze grafische weergave wordt direct duidelijk waar eventueel verbeteringspotentieel van de knoop ligt.

Op het diepste niveau worden de op  $S$  genormeerde trillingoverdrachtverzwakkingen  $K_{S,ij}$  per flankerende pad vermeld. Deze waarden zijn verkregen met behulp van SEA-berekeningen (Statistical Energy Analysis) van het bouwsysteem. Deze kunnen als input voor de, voor lichte gebouwen aangepaste, geluidisolatiemodellen uit de NEN-EN 12354 gebruikt worden. Verder worden ook de isolatiewaarden van elk aangrenzend onderdeel vermeld. Ook deze kunnen als input voor de modellen gebruikt worden.

Uitgaande van twee naast elkaar gelegen vloeren van 5 x 5 m (een zend- en een ontvangvloer), worden voor looptrillingen de resulterende  $ES-RMS_{90}$  waarden gepresenteerd. Zodra de vloerafmetingen en/of het aantal woningen in het gebouw veranderen, zullen ook deze waarden anders zijn en daarom zal dan een nieuwe berekening hiervoor gemaakt moeten worden. Deze waarden worden daarom vooral aangegeven, zodat de modelleur zijn model van de knoop kan verifiëren. Tevens ter verificatie, worden de gekozen randcondities en de invoerparameters voor de FEA-modellen weergegeven.

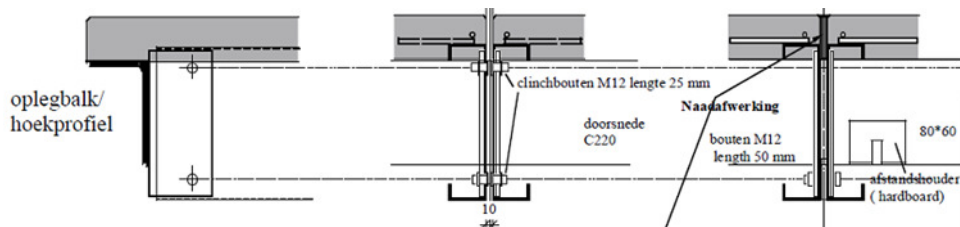
## Staalskeletbouw met een Quantumvloer

Het tweede systeem bestaat uit de Staalskeletbouw met de Quantumvloer zoals afgebeeld in figuur 8.



Figuur 8 Systeem 1f, Staalskeletbouw met de Quantumvloer.

De Quantumvloer bestaat uit C-profielen (C 220 x 1,5) die met de lijven in paren aan elkaar verbonden zijn zoals getekend in figuur 9.



Figuur 9 Schematische weergave van de Quantumvloer.

Aan de beide uiteinden (in de draagricting) bevinden zich hoekprofielen, waarmee de vloeren op de dwarliggers (HE240A) rusten. Bovenop de C-profielen ligt een laag gewapend beton met een dikte van 55 mm. De afmetingen van een vloer bedragen 5 m x 5 m.

Als plafond is een zelfdragend plafond gekozen. Het plafond bestaat uit glasvezelversterkte gipskartonplaten met een dikte van 2x12,5 mm een spouw van 100 mm en een absorberende laag van 80 mm minerale wol.

Verder is een lichte droge zwevende dekvloer toegepast. De lichte dekvloer bestaat uit 2 gipsvezelplaten van 2x12,5 mm dik op 10mm minerale wol.

De gevel is uitgevoerd met een licht buitenblad. Het lichte buitenblad bestaat uit 20 mm hout met een spouw bestaande uit 28 mm en 170 mm minerale wol. De verankering vindt plaats d.m.v. een kunststofrubberprofiel aan een houten regelwerk.

De resultaten van de berekeningen en de invoergegevens worden hieronder beschreven.

Tabel 5 Lucht- en contactgeluidisolatie.

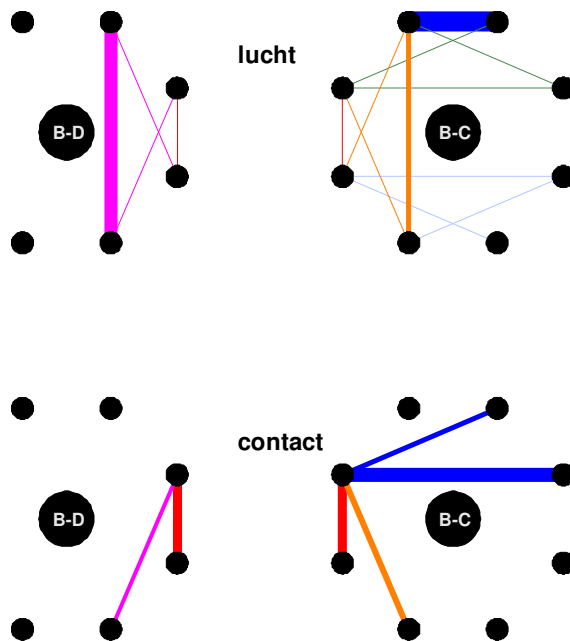
Systeem 1f	Horizontaal		Verticaal	
	$D_{nT,AK} (I_{u;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]	$D_{nT,AK} (I_{u;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]
$\geq 125$ Hz	58 (+6)	43 (+16)	56 (+4)	45 (+14)
$\geq 63$ Hz	54 (+2)	45 (+14)	56 (+4)	49 (+10)

Tabel 6 Geluidisolatie per pad.

Systeem 1f	Horizontaal [dB]		Verticaal [dB]	
Luchtgeluid	$R_S$	58	$R_S$	75
	$D_{nf}$ vloer-vloer	68	$D_{nf}$ wand-wand	59
	$D_{nf}$ vloer-wand	72	$D_{nf}$ wand-vloer	83
	$D_{nf}$ wand-vloer	72	$D_{nf}$ vloer-wand	73
	$D_{nf}$ plaf-plaf	108	$D_{nf}$ gevel-gevel	54
	$D_{nf}$ plaf-wand	87	$D_{nf}$ gevel-vloer	85
	$D_{nf}$ wand-plaf	87	$D_{nf}$ vloer-gevel	73
Contactgeluid	$L_{nf}$ vloer-vloer	49	$L_{ns}$	48
	$L_{nf}$ vloer-wand	45	$L_{nf}$ vloer-wand	47
			$L_{nf}$ vloer-gevel	45

Tabel 7 De voorspelde ES-RMS90 waarden.

Systeem 1f	Eigen vloer	Buurvloer
ES-RMS <sub>90</sub>	0,3	~ 0



Figuur 10 Visualisatie van de geluidisolatie per pad.

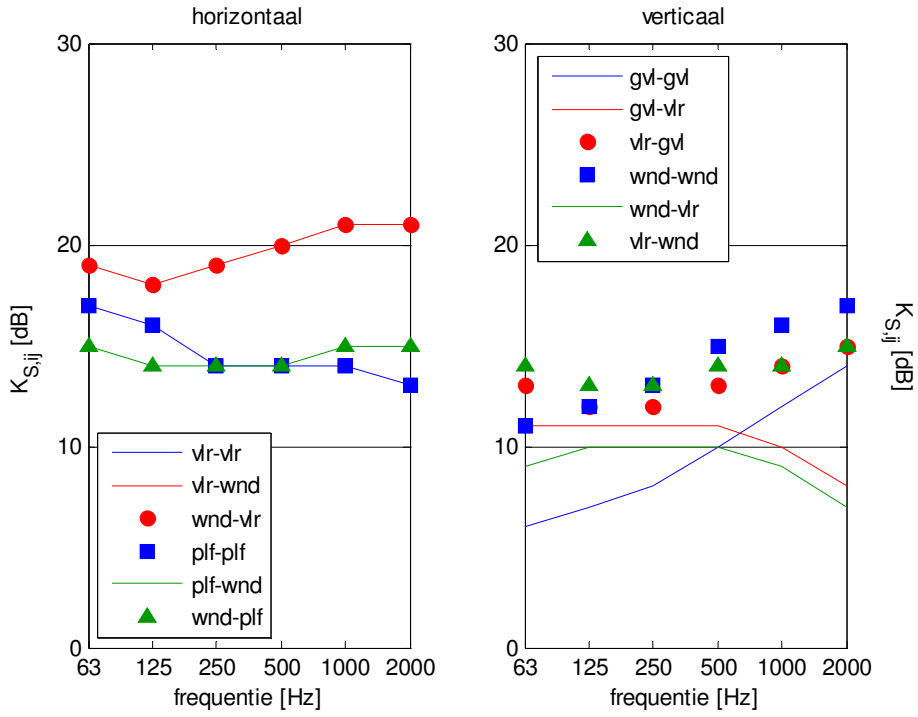


Figure 11 Trillingoverdrachtverzwakking van de knoop voor elk pad.

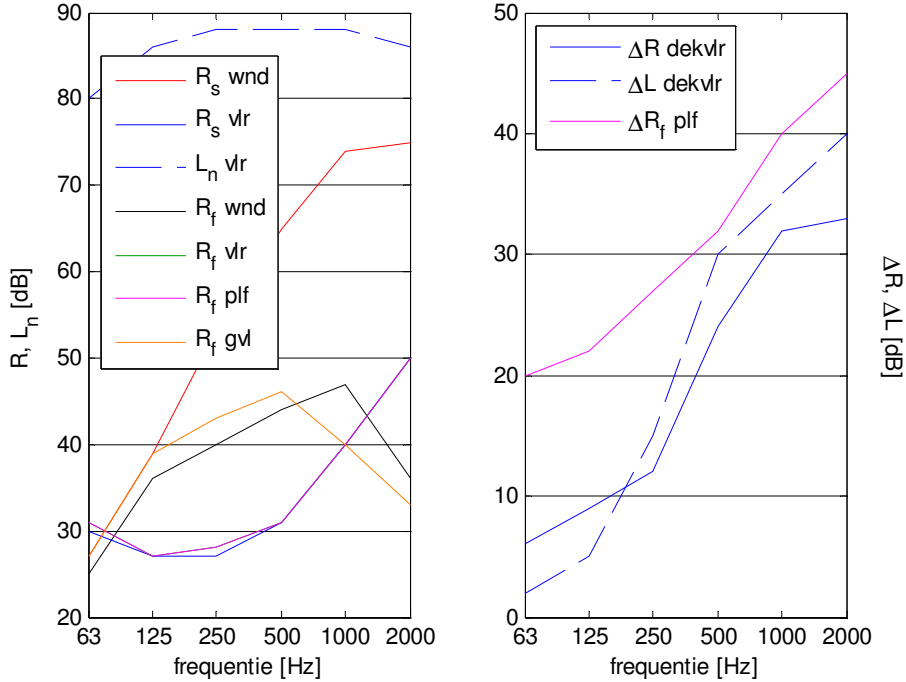
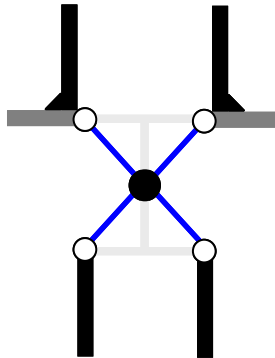


Figure 12 Isolatiewaarden van de aangrenzende onderdelen.

Tabel 8 Materiaaleigenschappen van het FEA-model

	Vloeren	Wanden	Balken (HE240A)	
$E_x$ [N/m <sup>2</sup> ]	$3,120 \cdot 10^{11}$	$2,640 \cdot 10^{10}$	$1,800 \cdot 10^{11}$	$E$ [N/m <sup>2</sup> ]
$E_y$ [N/m <sup>2</sup> ]	$1,726 \cdot 10^{13}$	$3,100 \cdot 10^9$	$6,923 \cdot 10^{10}$	$G$ [N/m <sup>2</sup> ]
$G_{xy}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$1,560 \cdot 10^{11}$	$1,320 \cdot 10^{10}$	$7,700 \cdot 10^3$	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
$G_{yz}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$8,628 \cdot 10^{12}$	$1,550 \cdot 10^9$		
$G_{xz}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$1,560 \cdot 10^{11}$	$1,550 \cdot 10^9$		
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$9,614 \cdot 10^3$	$1,840 \cdot 10^3$		
$h$ [m]	$2,000 \cdot 10^{-2}$	$2,500 \cdot 10^{-2}$		



Figuur 13 Randcondities van de knoop in het FEA-model.

Figuur 13 laat schematisch de randcondities zien waarmee dit systeem met een FEA-model gemodelleerd kan worden. De vloeren rusten scharnierend op de uiteinden van de bovenflenzen van de dwarsbalk (witte stippen). Aan de onderkant zijn de wanden momentvast gekoppeld aan de vloeren en aan de bovenkant scharnierend aan de balk. De kinematische koppelingen worden gekenmerkt door de blauwe lijnen.

wanden momentvast gekoppeld met de vloeren zijn.