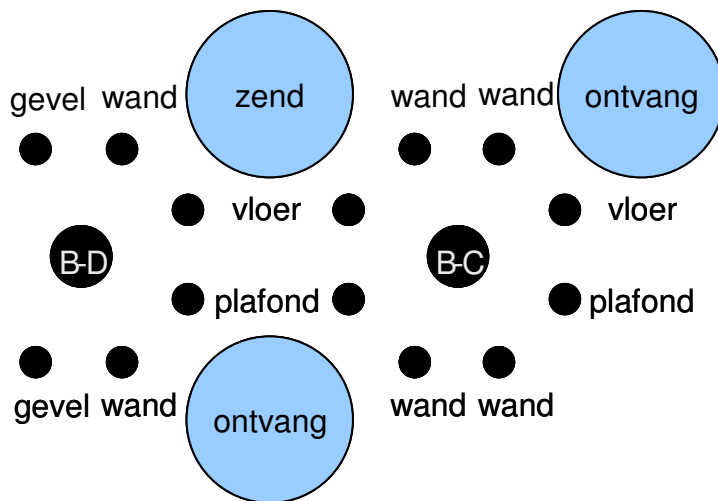


## Voorbeelddetails

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

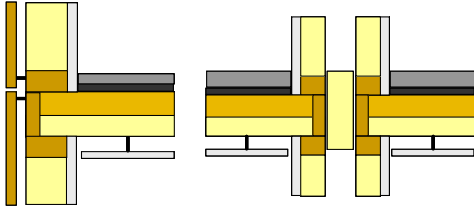
symboliseert dus een dominant pad. Door deze grafische weergave wordt direct duidelijk waar eventueel verbeteringspotentieel van de knoop ligt.

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.

# Houtskeletbouw

Het derde systeem bestaat uit een houtskeletbouwconstructie zoals afgebeeld in figuur 14.



Figuur 14 Systeem 2a, houtskeletbouw met een Kerto-ribbenvloer.

De vloer in het onderzochte systeem wordt ook toegepast in het Maskerade-systeem. Deze bestaat uit een kerto-S balklaag 39x360 mm en een kerto-Q vloerbeschot van 27 mm dik. Op dit vloerbeschot ligt een laag anhydriet van 20 mm dikte. De afmetingen van een vloerdeel bedragen 2,5 m × 5 m. Het totale oppervlak van een vloer die uit twee vloerdelen bestaat, bedraagt dus 5 m × 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 78 mm en een geluidabsorberende laag van 90 mm minerale wol.

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

Elk spouwblad van de woningscheidende wand bestaat uit 2x12,5 mm glasvezelversterkte gipskarton met 90 mm minerale wol. De totale dikte van de wand bedraagt 288 mm. De houten stijlen zijn 38x89 mm groot en hebben een h.o.h. afstand van 400 mm.

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 spijkerregels die aan het binnenblad genageld zijn.

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

Tabel 9 Lucht- en contactgeluidisolatie.

Systeem 2a	Horizontaal		Verticaal	
	$D_{nT,AK} (I_{lu;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]	$D_{nT,AK} (I_{lu;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]
≥ 125 Hz	58 (+6)	37 (+22)	54 (+2)	53 (+6)
≥ 63 Hz	54 (+2)	47 (+12)	54 (+2)	60 (-1)

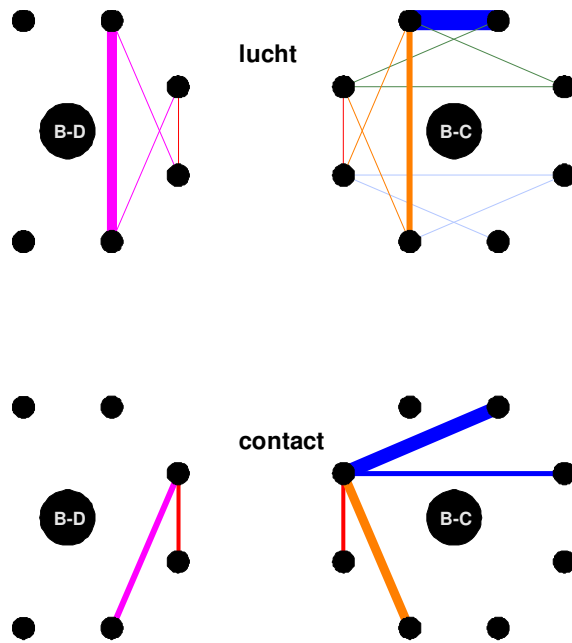
Tabel 10 Geluidisolatie per pad.

Systeem 2a	Horizontaal [dB]		Verticaal [dB]	
Luchtgeluid	$R_S$	58	$R_S$	73
	$D_{nf}$ vloer-vloer	85	$D_{nf}$ wand-wand	56
	$D_{nf}$ vloer-wand	79	$D_{nf}$ wand-vloer	89
	$D_{nf}$ wand-vloer	79	$D_{nf}$ vloer-wand	65
	$D_{nf}$ plaf-plaf	120	$D_{nf}$ gevel-gevel	53
	$D_{nf}$ plaf-wand	98	$D_{nf}$ gevel-vloer	79
	$D_{nf}$ wand-plaf	98	$D_{nf}$ vloer-gevel	65
Contactgeluid	$L_{nf}$ vloer-vloer	35	$L_{ns}$	49
	$L_{nf}$ vloer-wand	39	$L_{nf}$ vloer-wand	53

		$L_{nf}$ vloer-gevel	51
--	--	----------------------	----

Tabel 11 De voorspelde ES-RMS90 waarden.

Systeem 2a	Eigen vloer	Buurvloer
ES-RMS <sub>90</sub>	0,9	~ 0



Figuur 15 Visualisatie van de geluidisolatie per pad.

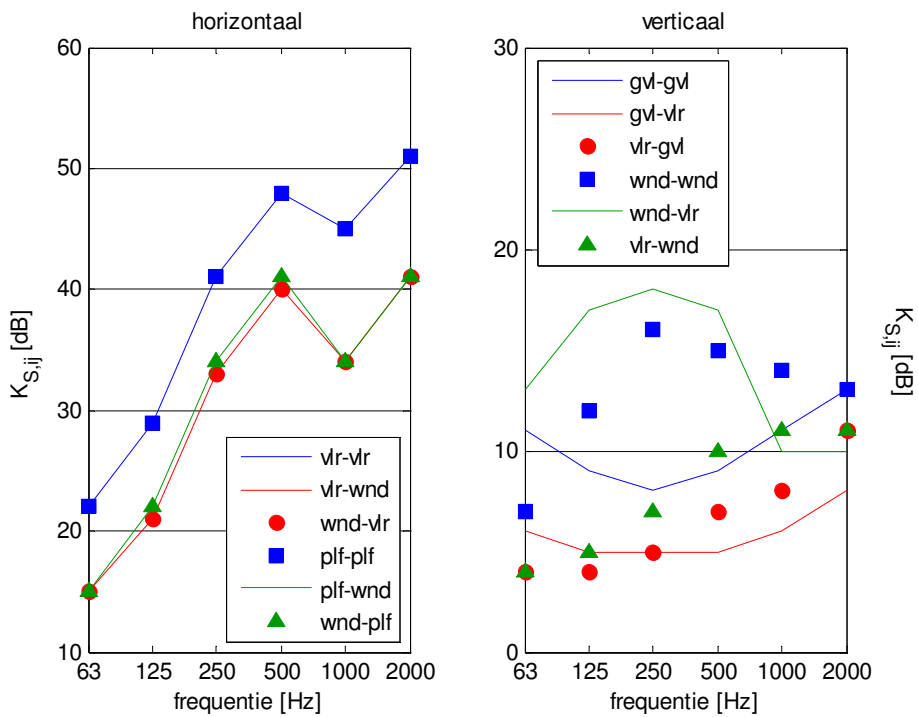


Figure 16 Trillingsoverdrachtverzwakking van de knoop voor elk pad.

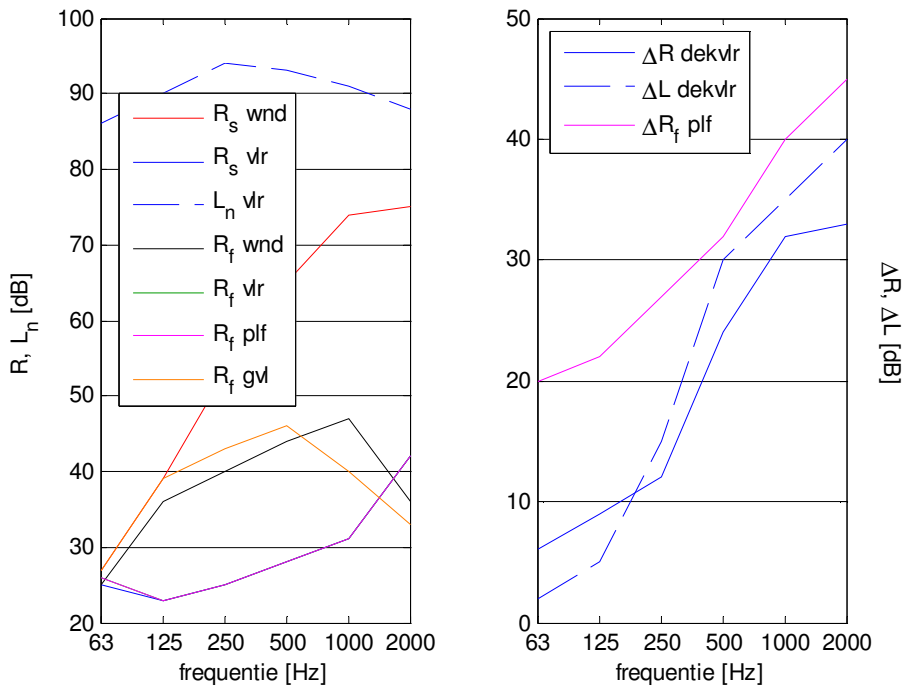
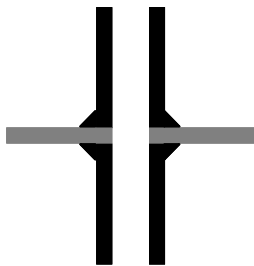


Figure 17 Isolatiewaarden van de aangrenzende onderdelen.

Tabel 12 Materiaaleigenschappen van het FEA-model

	Vloeren	Wanden	Balken	
$E_x$ [N/m <sup>2</sup> ]	$4,044 \cdot 10^{11}$	$4,050 \cdot 10^{10}$	n.v.t.	$E$ [N/m <sup>2</sup> ]
$E_y$ [N/m <sup>2</sup> ]	$7,771 \cdot 10^{12}$	$3,100 \cdot 10^9$	n.v.t.	$G$ [N/m <sup>2</sup> ]
$G_{xy}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$2,022 \cdot 10^{11}$	$2,025 \cdot 10^{10}$	n.v.t.	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
$G_{yz}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$3,886 \cdot 10^{12}$	$1,550 \cdot 10^9$		
$G_{xz}$ [N/m <sup>2</sup> ]	$2,022 \cdot 10^{11}$	$1,550 \cdot 10^9$		
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$8,825 \cdot 10^3$	$8,925 \cdot 10^2$		
$h$ [m]	$1,800 \cdot 10^{-2}$	$2,500 \cdot 10^{-2}$		



Figuur 18 Randcondities van de knoop in het FEA-model.

Figuur 18 laat schematisch de randcondities zien waarmee dit systeem met een FEA-model gemodelleerd kan worden. Deze knopen worden gekenmerkt door de horizontale ont koppeling tussen de woningen die in het model aangenomen kunnen worden. Door het gewicht van de wanden en de

daarbovenop steunende vloeren, wordt aangenomen dat de wanden momentvast gekoppeld met de vloeren zijn.