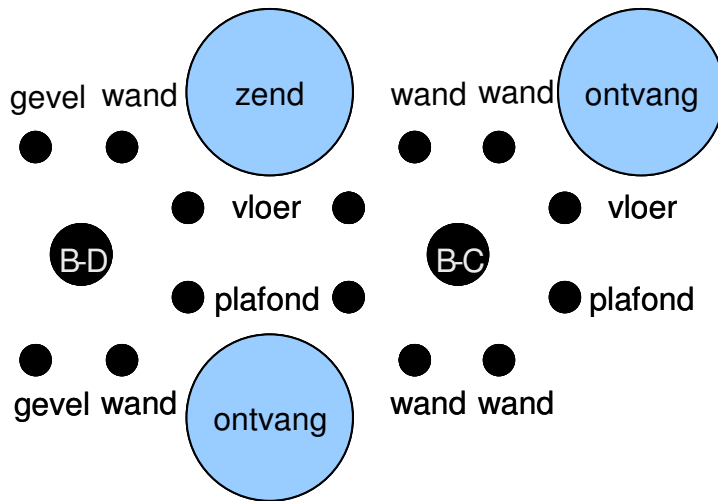


# 1 Voorbeelddetails

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

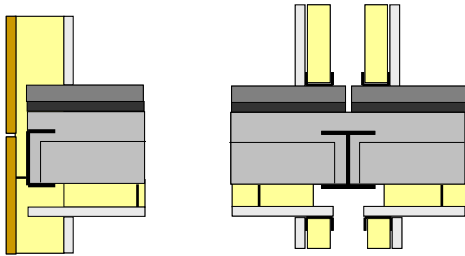
symboliseert dus een dominant pad. Door deze grafische weergave wordt direct duidelijk waar eventueel verbeteringspotentieel van de knoop ligt.

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.

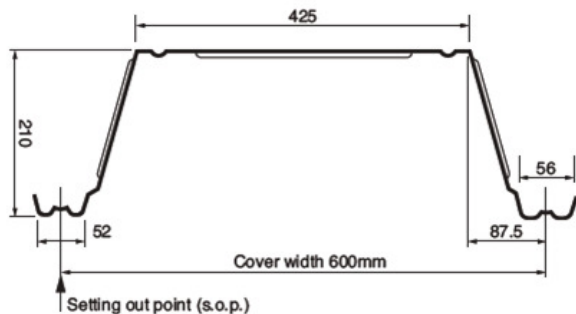
## Staalskeletbouw met een hoge staalplaatbetonvloer

Het systeem bestaat uit een staalskeletconstructie met een hoge staalplaat-betonvloer zoals in figuur 4.1 schematisch afgebeeld.



Figuur 4.1 Systeem 1b, staalskeletbouw met een hoge staalplaatbetonvloer.

De basisvloer is een doorlopende hoge staalplaatbetonvloer (Comflor 210) uitgevoerd met lichtbeton. Het profiel van de stalen plaat is in figuur 4.2 afgebeeld.



Figuur 4.2 Het profiel van de stalen plaat in de Comflor 210 vloer.

De nominale dikte van de staalplaat bedraagt 1,25 mm en het gewicht van deze vloer bedraagt 259 kg/m<sup>2</sup>. De afmetingen van één vloer bedragen 5 × 5 m en deze steunt bij de knoop op een HE240A dwarsbalk. Deze dwarsbalk is in het beton van de vloer gegoten. De hoofdkolommen bestaan uit HE240A profielen die een h.o.h. afstand van 5 m hebben.

De woningscheidende wand is een metalstudwand, waarvan elk spouwblad is opgebouwd uit 2x12,5mm glasvezelversterkte gipskartonplaten en een absorptielaag van 75 mm minerale wol. De totale dikte van de woningscheidende wand bedraagt 255 mm. De profielbreedte van de metal studs bedraagt 100 mm en hebben een h.o.h. afstand van 600 mm.

Er is een verend opgehangen plafond gekozen. Het plafond bestaat uit glasvezelversterkte gipskartonplaten met een dikte van 2x12,5 mm een spouw van 78 mm en een absorberende laag van 90 mm minerale wol.

Als dekvloer is een natte dekvloer gekozen. De dekvloer bestaat uit een laag van 50 mm anhydriet. 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 kunststof rubberprofiel aan een houten regelwerk.

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

Tabel 4.1 Lucht- en contactgeluidisolatie.

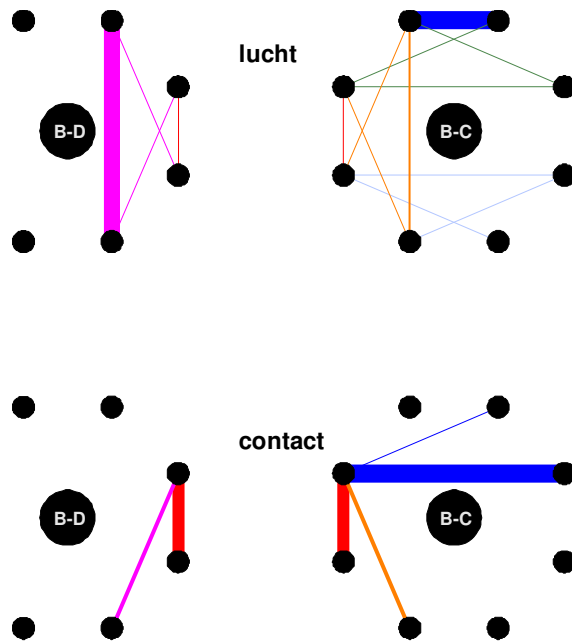
Systeem 1b	Horizontaal		Verticaal	
	$D_{nT,AK} (I_{lu;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]	$D_{nT,AK} (I_{lu;k})$ [dB]	$L_{nT,A} (I_{co})$ [dB]
$\geq 125$ Hz	58 (+6)	55 (+4)	54 (+2)	44 (+15)
$\geq 63$ Hz	53 (+1)	62 (-3)	54 (+2)	56 (+3)

Tabel 4.2 Geluidisolatie per pad.

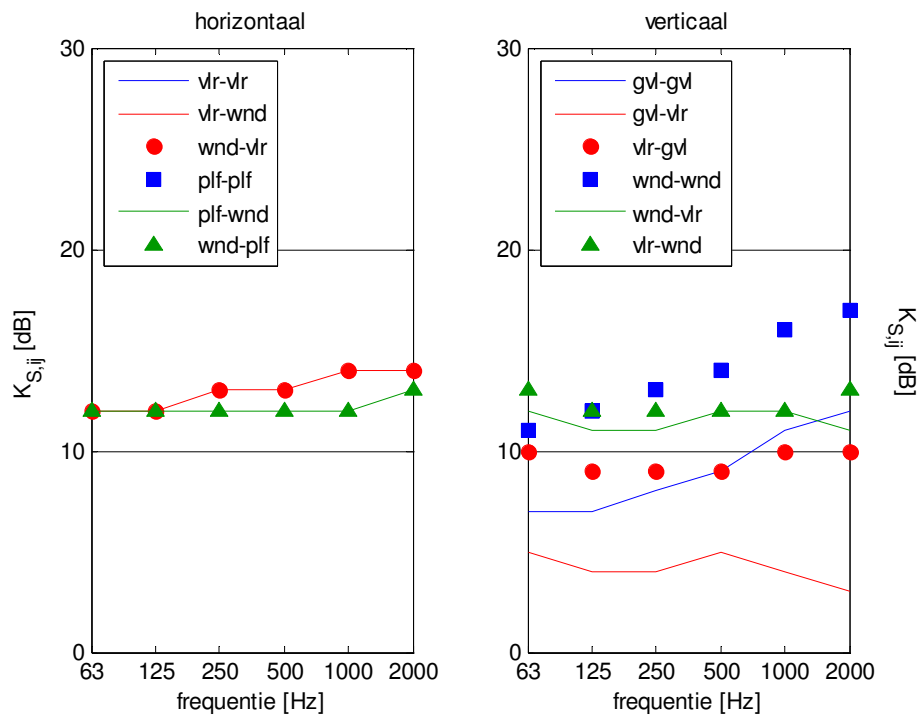
Systeem 1b	Horizontaal [dB]		Verticaal [dB]	
Luchtgeluid	$R_S$	58	$R_S$	40
	$D_{nf}$ vloer-vloer	51	$D_{nf}$ wand-wand	59
	$D_{nf}$ vloer-wand	67	$D_{nf}$ wand-vloer	82
	$D_{nf}$ wand-vloer	67	$D_{nf}$ vloer-wand	71
	$D_{nf}$ plaf-plaf	78	$D_{nf}$ gevel-gevel	51
	$D_{nf}$ plaf-wand	82	$D_{nf}$ gevel-vloer	76
	$D_{nf}$ wand-plaf	82	$D_{nf}$ vloer-gevel	70
Contactgeluid	$L_{nf}$ vloer-vloer	59	$L_{nS}$	75
	$L_{nf}$ vloer-wand	46	$L_{nf}$ vloer-wand	40
			$L_{nf}$ vloer-gevel	41

Tabel 4.3 De voorspelde ES-RMS90 waarden.

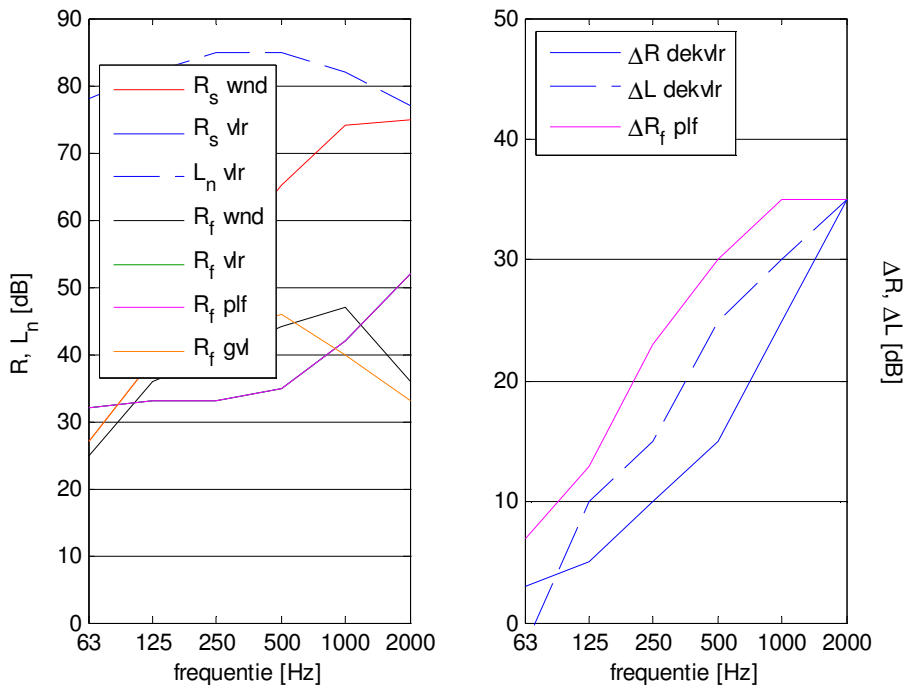
Systeem 1b	Eigen vloer	Buurvloer
ES-RMS <sub>90</sub>	0,2	0,1



Figuur 4.3 Visualisatie van de geluidisolatie per pad.



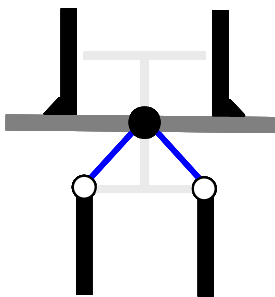
Figuur 4.4 Trillingoverdrachtverzwakking van de knoop voor elk pad.



Figuur 4.5 Isolatiewaarden van de aangrenzende onderdelen.

Tabel 4.4 Materiaaleigenschappen van het FEA-model.

	Vloeren	Wanden	Balken (HE240A)	
$E_x$ [N/m <sup>2</sup> ]	$2,249 \cdot 10^{13}$	$2,640 \cdot 10^{10}$	$1,800 \cdot 10^{11}$	$E$ [N/m <sup>2</sup> ]
$E_y$ [N/m <sup>2</sup> ]	$9,6 \cdot 10^{11}$	$3,100 \cdot 10^9$	$6,923 \cdot 10^{10}$	$G$ [N/m <sup>2</sup> ]
$G_{xy}$ [N/m <sup>2</sup> ]		$1,320 \cdot 10^{10}$	$7,700 \cdot 10^3$	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
$G_{yz}$ [N/m <sup>2</sup> ]		$1,550 \cdot 10^9$		
$G_{xz}$ [N/m <sup>2</sup> ]		$1,550 \cdot 10^9$		
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]		$1,840 \cdot 10^3$		
$h$ [m]	$2,000 \cdot 10^{-2}$	$2,500 \cdot 10^{-2}$		



Figuur 4.6 Randcondities van de knoop in het FEA-model.

Figuur 4.6 laat schematisch de randcondities zien waarmee dit systeem met een FEA-model gemodelleerd kan worden. De basisvloer loopt over de knoop door en wordt met een doorgetrokken streep gekenmerkt. Omdat de dwarsligger in de vloer meegegoten is, is de vloer hier momentvast aan

gekoppeld. Dit wordt gekenmerkt door de zwarte stip. De wanden rusten momentvast op de vloeren. Aan de bovenkant zijn de wanden scharnierend gekoppeld aan de onderflenzen van de dwarsbalk. De blauwe lijnen kenmerken de puntparen waartussen een kinematische koppeling gedefinieerd moet worden.