

Slimline & Geluidisolatie

Conclusies geluidsoverdracht bouwknop Slimline vloersysteem
Onderzoek TU/e – Laboratorium voor Akoestiek en TNO Delft
Meetgegevens trillingsoverdracht d.d. juni 2009 en in de praktijk
te realiseren geluidsisolatie

Auteurs:

G. Van der Zanden

en

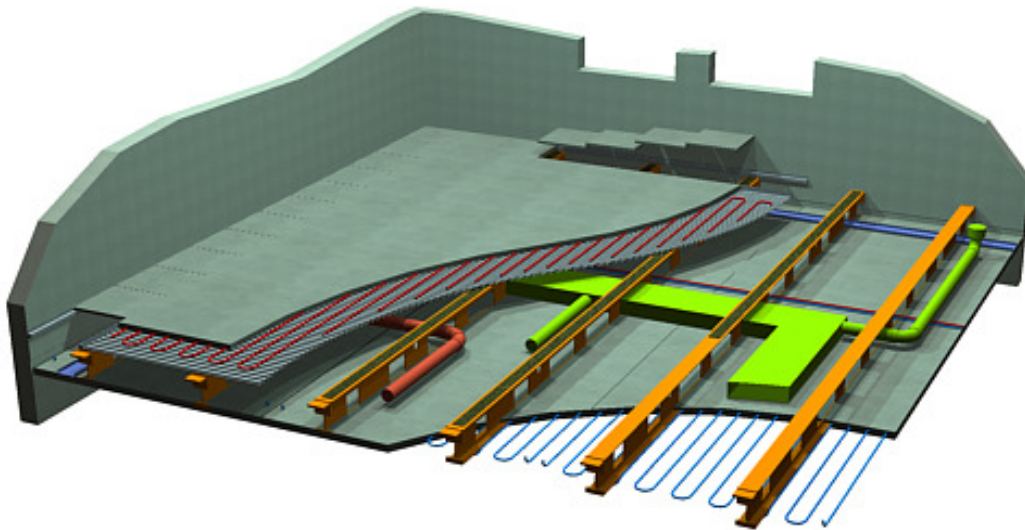
G. Wesdorp

Oktober 2009

Inleiding

Dit document geeft een korte uitleg over de metingen die zijn verricht door het Laboratorium voor Akoestiek van de Technische Universiteit Eindhoven ten behoeve van het onderzoek naar de geluidsisolatie van het Slimline vloersysteem, specifiek ter plaatse van de overgang van vloerveld naar vloerveld (de bouwknop). Daarnaast heeft TNO deze metingen vertaald naar bruikbare geluidsisolatiewaarden in praktijksituaties.

Bij toepassing van het Slimline vloersysteem is de verticale geluidsisolatie altijd gegarandeerd door gebruik te maken van een zwevende topvloer. Het Slimline vloersysteem is opgebouwd uit een 70 mm dikke betonschil met daarin staalprofielen opgenomen. Over de stalen liggers wordt een topvloer opgelegd welke kan bestaan uit een staalplaatbeton topvloer- of een computervloer. Deze wordt door rubberstroken ontkoppeld opgelegd op de stalen liggers.



Horizontaal wordt de geluidsisolatie grotendeels bepaald door de constructieve detaillering die wordt toegepast en dan met name de oplegging op de hoofdconstructie (de bouwknop). Het aandachtspunt bij een woningscheiding is het flankerend geluid wat op kan treden via het plafond.

Eerdere onderzoeken en metingen, o.a. door TNO (1999, 2001, 2005) de Technische Universiteit Eindhoven (2007) en Peutz (2008), tonen aan dat bij toepassing van het Slimline vloersysteem uitstekende geluidsisolatiewaarden behaald worden.

Slimline heeft de vloerconstructie op het gebied van overdracht van trillingen ter plaatse van de bouwknop verder ontwikkeld. Hiervoor zijn een aantal nieuwe varianten beschikbaar van de Slimline bouwknop, die ervoor moeten zorgen dat de trillingsoverdracht van vloer naar vloer wordt gereduceerd. De prestatie van deze varianten is onderzocht door het meten van de trillingsoverdrachtverzwakking K_{ij} in een proefopstelling.

Dit document geeft in de eerste vier pagina's een korte uitleg van de geluidsmetingen die zijn uitgevoerd door het Laboratorium voor Akoestiek van de Technische Universiteit Eindhoven in juni 2009. Op pagina vijf worden de meetresultaten weergegeven, die daarna zijn geïnterpreteerd door prof. Ir. E. Gerretsen van TNO om zo een uitspraak te kunnen doen omtrent de geluidsisolatie. Voor deze interpretatie zijn ook eerdere onderzoeken en meetresultaten meegenomen.

Delen van de rapporten van het Laboratorium voor Akoestiek van de TU/e en TNO zijn als bijlagen A en B bijgevoegd.

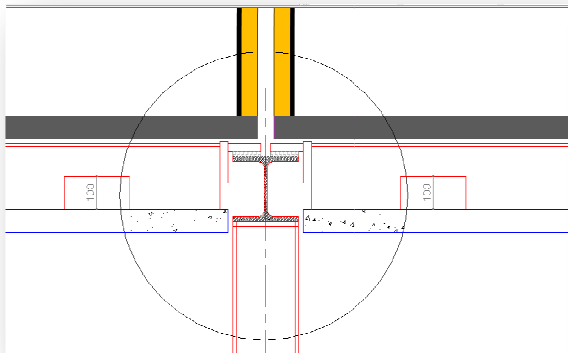
Doel

In dit onderzoek is de trillingsoverdracht ter plaatse van de beide knooppunten onderzocht en vertaald naar geluidsisolatiewaarden. Het doel van het onderzoek is om te bepalen of het mogelijk is een hogere geluidsisolatie-eis voor een woningscheidende situatie te behalen met het Slimline vloersysteem, gebruikmakend van een 'standaard' bouwknop. De meetwaarden zijn niet direct te vertalen naar een geluidsisolatiewaarde omdat er verschillende factoren van invloed zijn op de I_{luk} en de I_{co} . Deze vertaling en beoordeling is na de meting uitgevoerd door prof. ir. E. Gerretsen van TNO Bouw en Ondergrond.

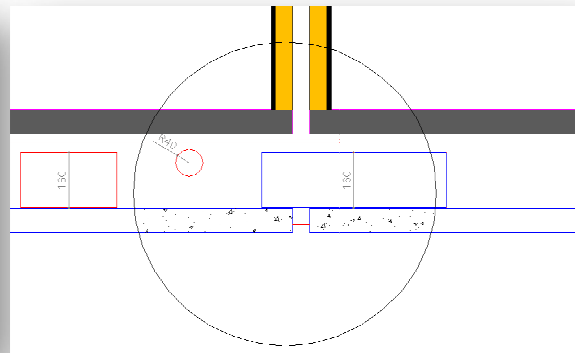
Metingen

In juni 2009 zijn de proeven uitgevoerd, waarbij de trillingsoverdrachtverzwakking (uitgedrukt in K_{ij}) in de twee navolgende situaties gemeten zijn.

1. Woningscheiding bij een enkele stalen ligger.
2. Woningscheiding in de plaat zelf.



Situatie 1



Situatie 2

Bij situatie 1 worden de vloeren opgelegd op de hoofddraagligger van een staalconstructie. Omdat een koude oplegging van staal op staal (geluids)trillingen doorgeeft, zijn de basisvloeren akoestisch ontkoppeld door ze op (CDM)rubber¹ te leggen. De topvloer wordt eveneens op een verende laag opgelegd en is ter plaatse van de woningscheiding onderbroken. Vervolgens wordt op de topvloer de woningscheidende metal-stud wanden gemonteerd. Ten behoeve van de schijfwerking worden stalen koppelplaten tussen de kop van de stalen ligger in het Slimline vloersysteem en de hoofddraagconstructie toegepast. Deze koppelplaten zijn eveneens met rubber ontkoppeld conform de onderstaande illustratie. De vloeren zijn van hoofddraagligger naar hoofddraagligger opgelegd.



¹ Dit type rubber is in overleg met de leverancier, in dit geval CDM, bepaald en kan per situatie verschillen.

In situatie 2 is een woningscheiding aangebracht door de betonschil ter plaatse van de woningscheiding te onderbreken, maar de stalen liggers door te laten lopen. De topvloer is op rubber opgelegd en is ook ter plaatse van de woningscheiding onderbroken. Vervolgens is op de topvloer de woningscheidende wand gemonteerd.

Varianten

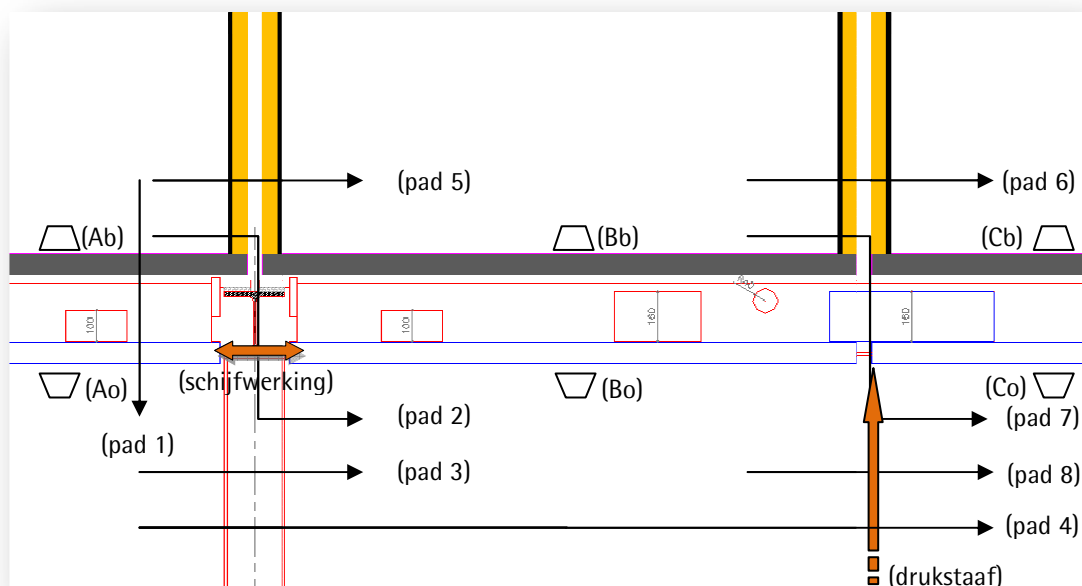
De volgende varianten zijn gemeten.

- Variant 1: Basisvloerliggers koud opgelegd op de hoofddraagligger, topvloer opgelegd op Sylomer.
- Variant 2: Basisvloerliggers met CDM rubber opgelegd op de hoofddraagligger, topvloer op Sylomer.
- Variant 3: Basisvloerliggers met CDM rubber opgelegd op de hoofddraagligger, topvloer op Sylomer en basisvloer verzwaaard met 50 kg/m².
- Variant 4: Basisvloerliggers met CDM rubber opgelegd op de hoofddraagligger en koppelplaten met CDM rubber verbonden aan hoofddraagligger (t.b.v. schijfwerking), topvloer op Sylomer.
- Variant 5: Basisvloerliggers met CDM rubber opgelegd op de hoofddraagligger en koppelplaten met CDM rubber verbonden aan hoofddraagligger (t.b.v. schijfwerking), topvloer op Sylomer, drukstaven bij onderbreking.
- Variant 6: Basisvloerliggers met CDM rubber opgelegd op de hoofddraagligger en koppelplaten met CDM rubber verbonden aan hoofddraagligger (t.b.v. schijfwerking), topvloer op standaard rubbergranulaat.

NB De genoemde koppelplaten, met CDM rubber verbonden aan de hoofddraagligger, zijn bedoeld om de schijfwerking te verzorgen. Normaliter wordt schijfwerking verkregen door een lasplaatje te gebruiken tussen de kop van de stalen ligger in het Slimline vloersysteem en de hoofddraagconstructie. Gezien de mogelijke contactbrug, veroorzaakt door de directe koppeling, wordt getracht dit door deze uitvoering te voorkomen.

De volgende paden zijn gemeten:

Pad 1: Ab-Ao	Pad 5: Ab-Bb
Pad 2: Ab-Bo	Pad 6: Bb-Cb
Pad 3: Ao-Bo	Pad 7: Bb-Co
Pad 4: Ao-Co	Pad 8: Bo-Co



Meetresultaten Laboratorium voor de Akoestiek

De onderstaande tabel toont de relevante meetresultaten die gebruikt zijn door TNO in hun vertaling naar de geluidsisolatiewaarden. Deze waarden en tabellen zijn ook terug te vinden in bijlage A en B.

Situatie	K_{ff}	63	125	250	500	1000	2000	4000	K_{ij} gem.	pag. ²
Variant 1.3 (Ao-Bo koud)	5	12	11	10	14	15	19	20	14	pag. 16
Variant 2.3 (Ao-Bo CDM)	6	14	10	13	20	24	34	35	20	pag. 24
Variant 3.3 (Ao-Bo CDM + 50 kg)	7	13	9	11	15	18	29	30	16	pag. 28
Variant 1.8 (Bo-Co koud)	8	6	4	8	8	9	10	10	8	pag. 21
Variant 5a.8 (Bo-Co koppel/druk)	9	4	2	5	7	8	9	10	6	pag. 33
Variant 1.5 (Ab-Bb koud)	10	30	33	42	47	43	51	50	43	pag. 18
Variant 6.5 (Ab-Bb CDM- koppel+rubber)	11	30	34	45	48	45	51	50	45	pag. 37
Variant 4.5 (Ab-Bb CDM- koppel+sylomer)	12	38	46	48	48	43	50	50	47	pag. 32
Variant 1.6 (Ab-Bb koud)	13	23	28	30	31	31	37	40	31	pag. 19

Tabel 1: Gemeten trillingsoverdrachtverzwakking K_{ij} voor diverse bouwknoppen met Slimline vloeren (bron rapport TNO-034-DTM-2009-03977/GNE/LNS) met een paginaverwijzing naar de meetresultaten, vermeld in het rapport van de Technische Universiteit Eindhoven.

Conclusies Laboratorium voor Akoestiek TU/e

De bevinden van de diverse varianten zijn met elkaar vergeleken en met de meetresultaten van TNO uit 2001. De volgende conclusies worden m.b.t. door het Laboratorium voor Akoestiek getrokken:

- Het opleggen van de vloer op rubber zorgt bij de overdracht van plafond naar plafond (Ao-Bo) voor een gemiddelde verhoging van de K_{ij} van 10 dB vanaf 250 Hz.
Dit betekent dat het geluid met 10 dB meer afgezwakt wordt, door de vloer op rubbers te leggen.
- Het aanbrengen van extra massa op de basisvloer levert geen significant verschil op.
- Het aanbrengen van koppelplaten t.b.v. de schijfwerking zorgt bij de overdracht van plafond naar plafond voor een gemiddelde verlaging van 5 dB vanaf 250 Hz.
- Het aanbrengen van een onderbreking in de betonschil van de basisvloer levert een K_{ij} waarde op van 8 dB bij een meting van betonschil naar betonschil in diezelfde plaat (Bo-Co).
- Het gebruik van Sylomer in plaats van rubbergranulaat onder de topvloer geeft een verbetering op van 1 tot 3 dB op de meeste paden en alle frequenties. Bij het overdrachtspad van vloer naar vloer is dit verbetering groter, namelijk 7 dB gemiddeld voor de frequenties 63-315 Hz.

² Op deze pagina van het document van de Laboratorium van Akoestiek van de TU/e staan de meetresultaten.

Vertaling door TNO

TNO heeft een aantal woningscheidende situaties gemodelleerd, waarmee op basis van de meetresultaten (proefopstelling en praktijkmetingen) bij het project *La Fenêtre* en de resultaten van het bovengenoemde onderzoek een uitspraak wordt gedaan over de te behalen isolatiewaarde. Een aantal waarden van deze berekende lucht- en contactgeluidisolatie is in de onderstaande tabel te zien. Deze waarden en tabellen zijn ook te vinden in bijlage A en B.

	Situatie	L_{lu}	L_{luk}	$D_{nT,A}$	I_{co}	$L_{nT,A}$
A.	Slimline LvL vlr K_{ij10} /plaf K_{ij6}	8	3	60	31	28
B.	Slimline LvL vlr K_{ij11} /plaf K_{ij6}	8	3	60	33	27
C.	Slimline LvL vlr K_{ij11} /plaf K_{ij7}	7	2	58	33	27
D.	Slimline LvL vlr K_{ij11} /plaf K_{ij5}	6	1	57	33	27
E.	Slimline LF vlr K_{ij4} /LvL plaf K_{ij6}	3	-2	55	8	49
F.	Slimline LvL vlr K_{ij12} /plaf K_{ij5}	6	1	57	35	24
G.	Slimline LvL vlr K_{ij12} /plaf K_{ij9}	1	-4	52	35	24
H.	Slimline LvL vlr K_{ij12} /plaf K_{ij8}	2	-3	53	35	24
I.	Slimline LvL vlr K_{ij10} /plaf K_{ij6} slk	6	2	57	22	38
J.	Slimline LF vlr K_{ij4} /LvL plaf K_{ij6} slk	1	-3	53	-2	59

Tabel 2: Gemeten trillingsoverdrachtverzwakking K_{ij} voor diverse bouwknoepen met Slimline vloeren (bron rapport TNO-034-DTM-2009-03977/GNE/LNS)

Conclusies TNO

De volgende conclusies worden door TNO getrokken:

- Gezien de hoge waarde van de metingen van dekvloer naar dekvloer wordt verwacht dat bij alle variaties de contactgeluidsisolatie zeer hoog is en de luchtgeluidsoverdracht via de vloer verwaarloosbaar is;
- De luchtgeluidsisolatie wordt feitelijk geheel bepaald door de overdracht via de basisvloer (plafond). Hierbij is marge bij overdracht tussen A en B (twee losse platen opgelegd), bij de uitvoering waar beide vloerdelen koud op dezelfde hoofd draagligger liggen krap, daar waar de vloerdelen op CDM-rubber zijn opgelegd voldoende.
- Bij overdracht tussen C en D (meting op één basisvloer), waar alleen de betonschil is onderbroken, onvoldoende.

Voor de verschillende situaties in de bouwknoop wat betreft keuze van materiaal en detaillering wordt het volgende geconcludeerd:

- Er is geen significant verschil in toepassing van Sylomer ten op zichte van rubbergranulaat in de geluidsisolatiewaarde;
- Het toepassen van een akoestisch onderbroken koppelplaten t.b.v. de schijfwerking geeft geen significante verlaging van de geluidsisolatiewaarde ten opzichte van een niet gekoppelde vloer;
- Verzwaring van de betonschil met 50 kg/m^2 (schildikte 90 mm) geeft geen significante verbetering van de geluidsisolatiewaarde.
- Alleen bij mindere uitvoering (zie de waarden in tabel 2) zal de contactgeluidsisolatie maar ook de luchtgeluidsisolatie afnemen en te gering worden.

Conclusies Slimline Buildings

Toepassing van Slimline opgelegd op één hoofdligger en akoestisch ontkoppeld, gecombineerd met geprefabriceerde akoestisch ontkoppelde voorzieningen voor schijfwerking, zal een luchtgeluidisolatie opleveren van $I_{lu} = + 8$ en $I_{luk} = + 3$ dB. De contactgeluidisolatie zal een waarde opleveren tussen $I_{co} = + 22$ en $I_{co} = + 33$ dB.

De resultaten uit het onderzoek geven ook aan dat het onderbreken van de betonschil (met of zonder koppel- of drukstaaf) onvoldoende is om als volledige woningscheiding te dienen. Indien toch twee verschillende ruimtes *onder één plaat* worden gerealiseerd, bijvoorbeeld als woning en ganggebied, is een akoestisch plafond een goede en reeds toegepaste oplossing.