

prof.ir E. Gerretsen en dr.Dipl-Ing S.S.K. Lentzen

Eddy Gerretsen is senior research medewerker en Sven Lentzen is junior research medewerker, beiden bij TNO Bouw en Ondergrond in Delft.

Bij lichtgewicht constructies zoals staalframebouw is de huidige rekenmethodiek niet zonder meer toe te passen voor het berekenen van contact- en luchtgeluidoverdracht. Daarom zijn in de woningen van project De Bakens in Zwijndrecht geluidmetingen verricht. Die tonen aan dat ruimschoots wordt voldaan aan de minimumeisen volgens het Bouwbesluit. Volgens de metingen voldoen de woningen zelfs aan de eisen voor een betere geluidweringsklasse volgens NEN 1070. Deze lichte bouwmethode is nog te verbeteren op de overdracht van voelbare trillingen.

Staalframebouw: hoge geluidisolatiewaarden

prof.ir E. Gerretsen en dr.Dipl-Ing S.S.K. Lentzen

Eddy Gerretsen is senior research medewerker en Sven Lentzen is junior research medewerker, beiden bij TNO Bouw en Ondergrond in Delft.

Op 15 mei 2008 zijn in opdracht van FeNB2 Staalframebouw uit Hoogwoud metingen verricht tussen twee naast elkaar en boven elkaar gelegen Terrasappartementen in het gebouw aan de Eemstein (zie *afb. 1*). Deze worden in het vervolg aangeduid als woning I, II en III.

Metingen

Lucht- en contactgeluidisolatie

De lucht- en contactgeluidisolatie zijn gemeten volgens NEN 5077^[2]. De metingen zijn uitgevoerd volgens de nieuwe versie van deze norm uit 2006, die binnenkort ook wordt aangewezen door het Bouwbesluit. De uitvoering van de metingen is feitelijk identiek aan de nu nog aangewezen versie (2001). Alleen de bewerking van de meetresultaten is enigszins aangepast. Dit laatste biedt betere mogelijkheden ook laagfrequente geluiden bij de beoordeling te betrekken. Voor het bepalen van de I_{co} werd de vloer in woning I met een hamermachine aangestoten. Voor het bepalen van de I_{lu} werd met een luidspreker in woning I een ruisgeluid gegenereerd. Het hieruit resulterende geluidniveau werd in de woningen I, II en III met een geluidniveau-meter bepaald. Om de I_{co}



1. De gemeten Terrasappartementen, aangeduid met de cijfers I, II en III.

en de I_{lu} te kunnen bepalen, werd ook de nagalmtijd in de woningen II en III gemeten. Ten slotte werd het achtergrondgeluid bepaald om de gemeten geluidniveaus zonnig te kunnen corrigeren.

Trillingen

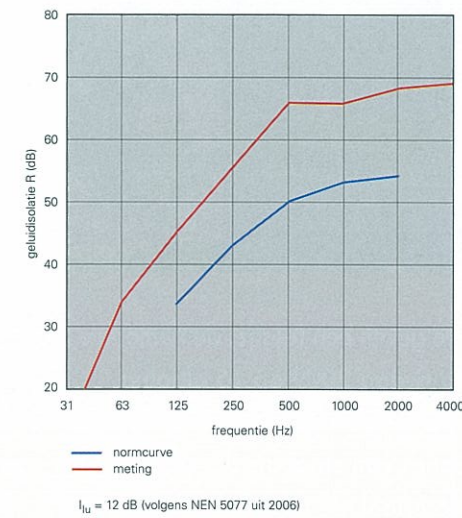
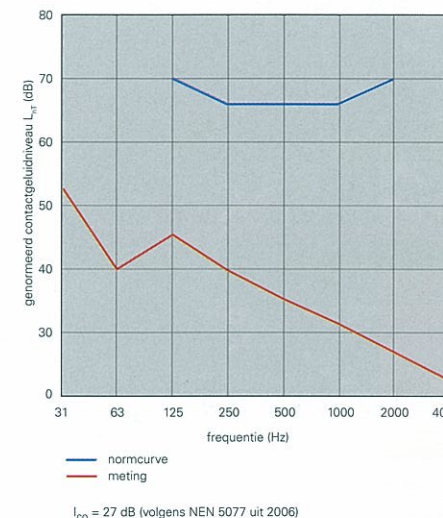
De voelbare trillingen naar vloervelden in de woning zelf en in de ondergelegen woning zijn bepaald met gekalibreerde hamerklappen. De vloer in woning I is aangestoten met een hamer en tegelijkertijd zijn de versnellingen van de vloeren in de woningen I en III met opnemers geregistreerd. Daaruit zijn 'overdrachtfuncties' afgeleid; dit zijn verhoudingsgetallen die het verband aangeven tussen de op een constructie werkende kracht en de daardoor opgewekte trillingsnelheid. Deze overdrachtfuncties worden vervolgens gecombineerd met de loopspectra van mensen met een verschillend gewicht en verschillende stapfrequenties. Daaruit wordt voor een stap ten slotte de 90% bovengrens bepaald van de RMS-waarden^[3] (ES-RMS₉₀). Dit is een maat die voor het beoordelen van voelbare trillingen wordt gehanteerd.

Lucht- en contactgeluidisolatie

Enkele gemeten lucht- en contactgeluidisolaties zijn weergegeven in *afbeelding 2*. De voornaamste resultaten staan in *tabel 1*. In die tabel is voor de luchtgeluidisolatie ook de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid ($I_{lu,k}$) gegeven waarbij de ontvangruimte bij de metingen als verblijfsgebied conform het Bouwbesluit is beschouwd. Vergelijken we de meetresultaten met de eisen uit het Bouwbesluit 2003 ($I_{lu,k} > 0$ dB; $I_{co} > +5$ dB) dan wordt hieraan ruim voldaan. De resultaten komen zelfs overeen met de eisen voor een betere geluidweringsklasse volgens NEN 1070^[1]. NEN 1070 onderscheidt 5 kwaliteitsklassen, waarvan de middelste klasse III ongeveer overeen komt met de eisen uit het Bouwbesluit; 5 dB beter is een klasse beter.

Lage frequenties en trillingen

Bij lichte bouwmethoden kunnen lagere frequenties en ook voelbare trillingen een rol spelen bij de subjectieve beleving van het geluid. Er zijn aanwijzingen uit buitenlandse ervaringen en literatuur dat de perceptie van laagfrequent geluid redelijk kan worden verwerkt door in de beoordeling



systematiek van NEN 5077 ten minste ook één octaafband lager (63 Hz) mee te nemen. Misschien moet zelfs de 31 Hz octaafband hieraan nog worden toegevoegd, maar de meeton nauwkeurigheid bij zo lage frequenties is vrij groot en dus het meetresultaat onbetrouwbaar. *Tabel 1* geeft ook het resultaat inclusief de 63 Hz octaafband. Worden deze lage frequenties meegenomen, dan vermindert de verticale luchtgeluidisolatie aanzienlijk. Horizontaal is het effect beperkt. De resultaten van de trillingmetingen staan in *tabel 2*. Binnen de eigen woning wordt in de SBR-richtlijn^[3] een klasse D aanbevolen.

Alhoewel de richtlijn nog geen betrekking heeft op voelbare trillingen in de buurwoning lijkt het aannemelijk dat aan de beperking daarvan hogere eisen moeten worden gesteld. Voor buurwoningen gaan we er vooralsnog vanuit dat klasse B wenselijk is. Dat halen de woningen nu niet. Hoewel naar de naastgelegen woning niet is gemeten en daar – gezien de constructie – een beter resultaat verwacht mag worden dan naar de ondergelegen woning. Bovendien heeft die woning een iets afwijkende vloeropbouw. Voor dit aspect is dus nog wel enige verbetering van het bouwsysteem wenselijk. •

Literatuur

1. NEN 1070 (Geluidwering in gebouwen – Specificatie en beoordeling van de kwaliteit), 1999 + C1, 1999.
2. NEN 5077 (Geluidwering in gebouwen – Bepaling-smethoden voor de grootheden voor geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidniveaus veroorzaakt door installaties en nagalmtijd), 2006.
3. P.H. Waarts, *Trillingen van vloeren door lopen. Richtlijn voor het voorspellen, meten en beoordelen*, SBR, Rotterdam 2005.

Tabel 1. Samenvatting van de gemeten lucht- en contactgeluidisolatie.

situatie	I_{lu} (dB)	I_{lu-63}^2 (dB)	$I_{lu,k}^1$ (dB)	I_{co}^1 (dB)	I_{co-63}^2 (dB)
woning I > II (naastgelegen)	+12	+10	+7	+27	+26
woning I > III (ondergelegen)	+13	+5	+13	+14	+12

1 De waarden uit de grijsgetinte cellen worden vanuit het Bouwbesluit aangewezen.

2 Meting volgens NEN 5077 uit 2006, uitgebreid met één octaafband lager (63 Hz). Als op gelijksoortige wijze ook de 31 Hz octaafband wordt 'meegewogen' is het resultaat ongeveer 5 dB lager dan de waarden in deze kolom.

Tabel 2. Meetresultaten voor looptrillingen uitgedrukt in ES-RMS₉₀.

situatie	ES-RMS ₉₀ (mm/s)	Klasse ^[3]
vloer woning I > vloer I	9,0	E
vloer woning I > vloer III (ondergelegen)	1,6	D