

# EPS

*en geluid*

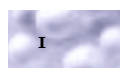
**TOEPASSINGEN ALS  
GELUIDSISOLATIE**



**LOGISCH PROCES: BOUWEN MET EPS.**

# INHOUDSOPGAVE

<b>INLEIDING</b>	<b>3</b>
<b>1. KENMERKEN, OORZAKEN EN EISEN</b>	<b>4</b>
1.1. KENMERKEN VAN GELUID	
1.2. OORZAKEN VAN GELUIDSOVERLAST	
1.3. GELUIDSEISEN	
<b>2. GELUIDSISOLATIE MET EPS</b>	<b>8</b>
2.1. GEDRAG VAN EPS ALS ISOLATIE	
2.2. TYPEN GELUIDSISOLATIE-EISEN	
<b>3. GELUIDSISOLERENDE TOEPASSINGEN MET EPS</b>	<b>11</b>
3.1. GELUIDSISOLATIE VLAKE DAKEN	
3.2. GELUIDSISOLATIE HELLENDE DAKEN	
3.3. GELUIDSISOLATIE GEVELS	
3.4. GELUIDSISOLATIE VLOEREN	
<b>4. NORMEN EN RICHTLIJNEN</b>	<b>15</b>
4.1. CONSEQUENTIES	
4.2. NORMEN EN PRAKTIJKRICHTLIJNEN	
<b>5. CONCLUSIE</b>	<b>16</b>
<b>REFERENTIES</b>	<b>16</b>
<b>LIJST VAN AFKORTINGEN</b>	<b>16</b>





## INLEIDING

Geluid kan gewenst zijn, maar ook storen en hinderen. In verband met de volksgezondheid stelt het Bouwbesluit eisen aan de geluidsisolatie tussen en binnen woningen, maar ook aan gevels en daken. Bij kantoren stelt dit besluit ook publiekrechtelijke eisen, maar het beperkt zich tot de geluidsisolatie naar andere gebouwen en, ook hier, de gevel. Behalve aan de reductie van geluid tussen ruimten stelt het Bouwbesluit eisen aan maximale geluidsniveaus, bijvoorbeeld van sanitair, liften en ventilatie-units. Deze eisen (woningbouw, kantoren, logiesgebouwen) zijn normaal te noemen. Daarnaast legt de Milieuwet voor horeca, theaters etc. zwaardere eisen op aan de geluidsisolatie naar de omgeving. Hiervoor zijn heel specifieke bouwkundige maatregelen nodig. Dit katern 'EPS en geluid' geeft informatie over de geluidaspecten van het bouwen en isoleren met EPS en maakt deel uit van het 'Witboek EPS in de Bouw, Informatie voor Bouwprofessionals'.

### GELUIDSEISEN

Geluidseisen zijn onder te verdelen in eisen ten aanzien van de luchtgeluidsisolatie, contactgeluidsisolatie, geluidswering van de gevel en installatiegeluid. Op een aantal punten zijn deze verschillende soorten geluidsisolatie van elkaar afhankelijk, maar in veel gevallen kunnen ze onafhankelijk van elkaar worden beschouwd [ref 1].

De gebruikers van gebouwen, bewoners maar ook kantoorpersoneel, stellen steeds hogere eisen aan de geluidsisolatie. Voor een deel neemt de overheid deze mee in de ontwikkeling van nieuwe regelgeving. Sinds begin van de tachtiger jaren zijn de eisen in de Woningwet aan de luchtgeluidsisolatie met 3 tot 4 dB aangescherpt [ref 2; ref 3]. Door klachten en opleveringscontroles van onafhankelijke instituten zorgen bewoners dat de eisen daadwerkelijk gerealiseerd worden.

De ontwikkelingen die in het kader van Duurzaam Bouwen spelen zijn in dit verband ook belangrijk met de nadruk op woningen in de nieuwbouw. Sociale woningbouw maakt meer en meer plaats voor de vrije sector woningbouw, met daaraan gekoppelde hogere eisen van kopers. Deze eisen kunnen contractueel (privaatrechtelijk) worden overeengekomen. Er is een duidelijke trend waarneembaar waarbij de luchtgeluidsisolatie-eis 5 dB hoger

wordt gelegd dan het Bouwbesluit eist en de contactgeluidsisolatie zelfs 10 dB hoger. In Vinex-lokaties zijn deze eisen in convenanten niet ongebruikelijk. In het 'Nationaal pakket Duurzaam Bouwen' worden deze hogere eisen als aanbeveling genoemd en er wordt sterk aan gedacht deze om te zetten als 'een vaste maatregel'.

Vergeleken met jaren geleden zijn de eisen aan lucht- en contactgeluidsisolatie in dit marktsegment van de nieuwbouw met 10 dB verhoogd. Dat heeft ingrijpende gevolgen voor de bouwsystemen die worden toegepast. Er moet zwaarder gebouwd worden. En bovengenoemd niveau van isolatie ( $I_{w,k} = + 5$  dB) is het maximum niveau dat met massieve, zware wanden mogelijk is, zodat meer en meer spouwconstructies moeten worden toegepast.

Voor de geluidswering van de gevel en voor installatiegeluid is de aanscherping van de eisen minder geweest, omdat de huidige eisen niet erg ter discussie staan. Installatiegeluid (uit standleidingen en gebruik van toilet en bad) heeft een hoge hinderscore, maar daar is moeilijk grip op te krijgen omdat het namelijk moeilijk te controleren is met metingen.

Met de geluidswering van gevels is daarentegen veel ervaring opgedaan. De prestatie is goed meetbaar. De problemen liggen hier

meestal in de sfeer van detaillering en uitvoering.

Er is daarbij onderscheid te maken tussen:

- geluidstechnisch niet kritische situaties, bijvoorbeeld een platdak of een gevelspouw;
- kritische situaties met eisen, waarbij bouwdelen met massa aanwezig zijn, bijvoorbeeld een steenachtige zwevende dekvloer op een steenachtige draagvloer;
- kritische situaties met eisen, waarbij lichte spouwconstructies worden toegepast, bijvoorbeeld in dakconstructies voor een pannendak.



### INFORMATIEBELEID EPS-INDUSTRIE.

Dit katern 'EPS en geluid' geeft een overzicht van de aspecten verbonden met de toepassing van EPS-bouwproducten waarbij geluidseisen gesteld zijn. In algemene zin komen ook de materiaaleigenschappen van EPS aan bod en hun invloed op de geluidsisolatie. De besproken toepassingen zijn in de bouwpraktijk onderzocht en gemeten en gegeven met toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften. Het doel van dit katern is opdrachtgevers, architecten, aannemers en regelgevende instanties in staat te stellen een gefundeerd oordeel te vormen over de mogelijkheden van EPS in constructies waaraan geluidseisen zijn gesteld.

# I. KENMERKEN, OORZAKEN EN EISEN

De aard van de geluidseisen varieert sterk. Het is daarbij gebruikelijk een onderscheid te maken in geluidseisen naar de bron van dat geluid en de wijze waarop dat geluid wordt overgedragen.

## I.1. KENMERKEN VAN GELUID

Als gemeenschappelijk kenmerk van geluid geldt dat bij de ontvanger van geluid de trillingen in het gebouw eerst in luchtgeluid moeten worden omgezet, voordat die trillingen als geluid worden waargenomen. De metingen worden aan de ontvangzijde daarom met een geluidsdrukniveaumeter verricht, die de luchtdrukvariëaties van geluid registreert.

Aan de bronzijde worden verschillende geluidsbronnen gebruikt, al naar gelang de aard van het geluid. Voor het meten van de geluidsisolatie voor stemmen en muziek worden als bron een versterker en luidsprekerbox gebruikt. Hiermee wordt in het zendvertrek ruisachtig geluid opgewekt. Dezelfde versterker en luidspreker worden ook gebruikt voor meting van de geluid-

een afstand van ca. 40 mm in vrije val op de vloer vallen.

De eisen aan lucht- en contactgeluid en aan de geluidswering van de gevel zijn in de vorm van een reductie van het geluidsdrukniveau gesteld.

Bij installatiegeluid gelden de eisen aan het geluidsdrukniveau dat door de aanwezige installaties wordt opgewekt. De toegestane geluidsniveaus zijn daarbij erg laag en daardoor moeilijk te meten. Vaak komt voor het uitvoeren van metingen alleen de nachtperiode in aanmerking, soms zelfs alleen in het weekend.

De eisen aan de geluidsisolatie lijken soms overdreven zwaar, omdat bijna elke woning één of meer slaapkamers heeft waar het geluidsniveau 's nachts gedurende lange perioden niet boven 15 dB(A) uit-

het Bouwbesluit, maar ook door de Milieuvergunningen, worden geëist, zijn lang niet altijd in staat geluidshinder te voorkomen.

Daarbij komt dat onze oren zeer goed in staat zijn geluiden te herkennen, ook als deze gemaskeerd worden door andere geluiden. Ter illustratie is in figuur 1 de relatie gegeven tussen het percentage dat hinder ondervindt afhankelijk van de gemeten geluidsisolatie tussen woningen. Bij het door het Bouwbesluit geëiste niveau van  $I_{\text{ruik}} = 0$  dB ondervindt dus ca. 20% van de ondervraagde personen een zekere mate van geluidshinder [ref 4].

Er bestaat kortom geen reden de eisen aan de geluidsisolatie als overdreven zwaar te kenmerken. Integendeel. Er is alle reden de geluidsisolatie tussen woningen en kantoorgebouwen binnen de praktische mogelijkheden zo hoog mogelijk te maken. Het Bouwbesluit geeft een ondergrens. Daarboven bepalen bouwkundige mogelijkheden en financiële middelen of meer geluidsisolatie mogelijk is.

## I.2. OORZAKEN VAN GELUIDS-OVERLAST

De geluidsisolatie tussen woningen, kantoorgebouwen of van binnenwanden kan op veel manieren verbeterd worden. Sommige mogelijkheden zijn alleen in een industriële omgeving toe te passen, waarbij een grote herhaling en nauwkeurige uitvoering mogelijk zijn. Auto's worden steeds stiller. Vliegtuigen zijn binnen opvallend stil in verhouding tot buiten! In beide gevallen wordt in een industriële omgeving een gevarieerde reeks van maatregelen toegepast. In de bouwpraktijk ligt dit anders. Zolang de bouw zijn huidige ambachtelijk karakter blijft behouden, komen hier alleen eenvoudige methodes en maatregelen in aanmerking.

Twee methoden zijn vrij algemeen bekend. Dit zijn het verzwaren van constructies en toepassing van (ankerloze) spouwconstructies. Dit zijn de twee basisprincipes waarop in de bouw bijna alle maatregelen teruggevoerd kunnen worden.

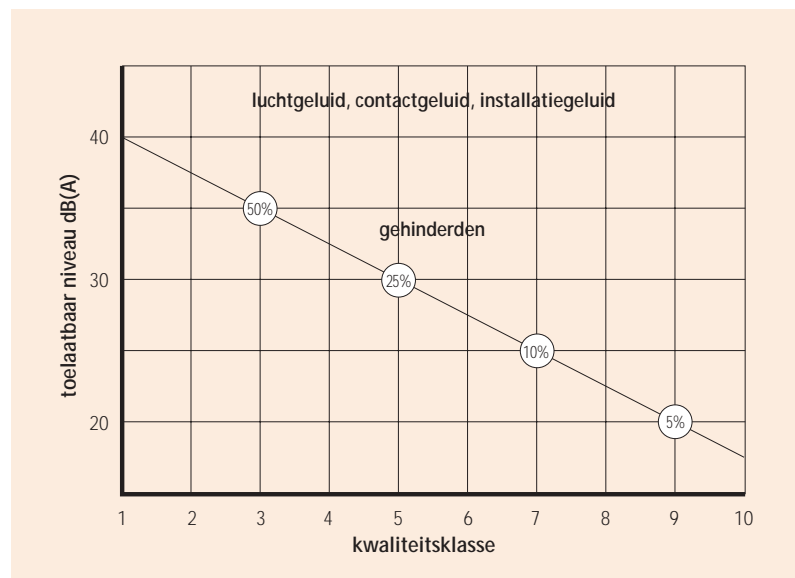


Fig. 1: Geluidsisolatie en geluidshinder.

wering van de gevel. De versterkerinstallatie wordt dan buiten opgesteld.

Voor contactgeluidmetingen wordt een hamerapparaat gebruikt. Dit gestandaardiseerde apparaat laat in hoog tempo messing blokken over

komt. Dit geldt zelfs in hartje Amsterdam waar het op binnenterreinen 's nachts vaak heel stil is. Geluidsniveaus van 20 tot 25 dB(A) buiten zijn geen uitzondering. Het al of niet optreden van geluidshinder is erg moeilijk te beoordelen. De geluidsisolatie zoals die door

Bron	Geluidoverdracht	Geluideis	Symbol
stemmen, muziek, televisie	direct via de bouwkundige scheiding en indirect door trillingen via andere bouw delen	karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid	$I_{lu,k}$
ventilatiegeluid en overspraak via ventilatiesysteem	via rooster en kanalen	karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid en karakteristiek geluidniveau van installaties	$I_{lu,k}$ en $L_{i,A,k}$
loopgeluiden, schuiven van stoelen	direct via de vloer (flats) of indirect door trillingoverdracht via bouwknopen en andere bouw delen	isolatie-index voor contactgeluid	$I_{co}$
van buiten: auto's, treinen, vliegtuigen, industrie	via de gevel, speciaal het glas, panelen, deuren en via de ventilatiesleuven	karakteristiek geluidwering van de gevel (uitwendige scheidingsconstructie)	$G_{A,k}$
sanitair: toe- en afvoer van water maar ook het gebruik	overdracht via trillingen naar andere bouw delen	karakteristiek geluidniveau van installaties	$L_{i,A,k}$
liften	overdracht via trillingen	karakteristiek geluidniveau van installaties	$L_{i,A,k}$
hydrofoor, pompen	overdracht via trillingen maar ook als luchtgeluid	karakteristiek geluidniveau van installaties	$L_{i,A,k}$

Tabel 1: Kenmerken en eisen aan geluidsisolatie.

De geluidsgedempte ventilatiesleuven (suskasten) in de gevel en de dempers in ventilatiekanalen vormen hierop een uitzondering. Deze worden dan ook industrieel vervaardigd.

Bij installaties kan flexibele bevestiging als derde maatregel worden toegevoegd. Met flexibele bevestiging kan het trillingsniveau worden beperkt dat vanuit de leidingen en apparaten (ook van de toiletput, stortbak en het bad) aan de bouwkundige constructie wordt doorgegeven.

Ter verduidelijking van het effect van de genoemde maatregelen is het nodig een opdeling te van de oorzaken van geluidsoverlast (zie tabel 1).

Drie onderdelen worden vervolgens behandeld:

- de bronzijde: op welke wijze ontstaan trillingen in de (hoofd) constructie;
- de overdracht: op welke wijze planten trillingen zich voort in een constructie en wat is hier aan te doen;
- de ontvangzijde: welke eigenschappen bepalen de omzetting van trillingen in de constructie in het luchtgeluid, dat met de oren wordt waargenomen.

#### 1.2.1. BRONZIJDE

De geluidsbron kan sterk variëren (zie figuren 2, 3 en 4). Er zijn echter twee soorten te onderscheiden:

- a) de bouwkundige constructie wordt door trillingen in de lucht aangestoten en gaat op zijn beurt meetrillen;
- b) de bouwkundige constructie wordt mechanisch in trilling gebracht, zoals bij loopgeluiden. Veel bronnen van installatiegeluid vallen ook in deze groep; bijvoorbeeld standleidingen, waterleidingen en het gebruik van toilet en bad.

Het gebruik van EPS-bouwproducten heeft vrijwel nooit invloed op het ontstaan van geluid. Het trillingniveau is dus alleen te beperken door de constructie zwaarder uit te voeren of door trillende leidingen en apparaten op relatief zware ondersteuning te bevestigen.

Heel effectief is bij voorbeeld standleidingen alleen ter plaatse van vloervelden aan de bouwkundige constructie te bevestigen, bij voorkeur ook nog trilling-geïsoleerd. In het algemeen zijn bouw delen met EPS door hun geringe gewicht minder geschikt om leidingen en andere trillende apparaten aan te bevestigen.

Zwevende dekvoeren vormen een belangrijke bronmaatregel waarbij geëlastificeerd EPS (EPS-TK) zeer goed gebruikt kan worden. Daarbij moeten de dragende vloer en de zwevende vloer wel *beide* voldoende zwaar zijn. De tussenlaag van EPS-TK ontkoppelt de zwevende dek vloer van de dragende vloer. De trillingen in de dekvloer kunnen daar door alleen sterk gedempt in de dragende vloer doordringen. Dit wordt verderop in dit katern toegelicht.

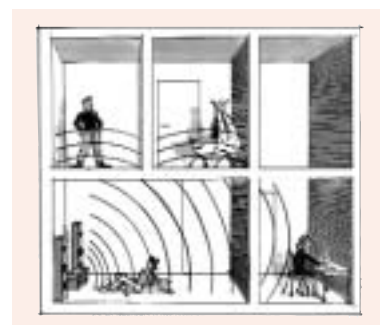


Fig. 2: Interne geluidsbron.

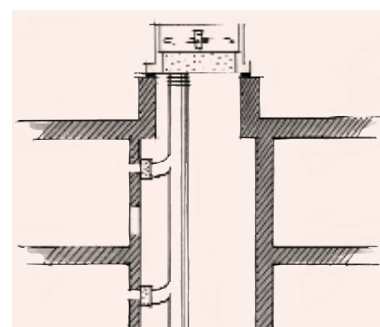


Fig. 3: Installatie geluid.

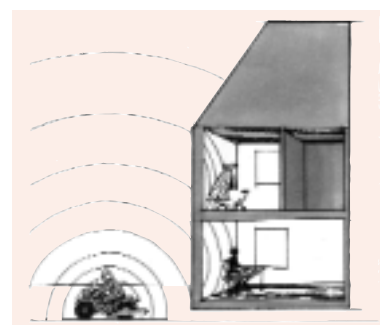


Fig. 4: Externe geluidsbron.

### 1.2.2. DE OVERDRACHT

Trillingen worden via bouwknopen van het ene naar het andere bouwdeel doorgegeven. De detaillering en de uitvoering van de bouwknop bepaalt in welke mate dit gebeurt. Van invloed zijn de verhouding van de massa's van de aansluitende bouw delen, het type knoop (T-vormig of een kruisverbinding) en de mechanische ont koppeling tussen knoop en bouwdeel (zie figuur 5). In de praktijk wordt bijvoorbeeld EPS toegepast als ont koppeling tussen de zijkant van de begane grondvloer en de woningscheidende wand. (stroken van 10-20 mm dik). De beste bijdrage levert EPS aan de ont koppeling, indien de bouw delen vrij zwaar zijn (minimaal 250 kg/m<sup>2</sup>).

Over begane-grondvloeren kan worden opgemerkt dat de thermische isolatie onder de vloer akoestisch geen functie heeft, omdat de vloeren met nokken of ribben op de fundering liggen en de trillingsoverdracht in hoofdzaak dus door deze oplegging bepaald wordt.

Overdracht is ook mogelijk via transmissie in de luchtspouwen in constructies. De belangrijkste zijn daarbij de gevelspouw en de dakspouw.

In combinatie met steenachtige binnenspouwbladen van 175-200 kg/m<sup>2</sup> (kalkzandsteen, beton) is EPS probleemloos als spouwisolatie toepasbaar. De zware spouwbladen zorgen voor een voldoende basisisolatie waardoor de eventuele geluidsabsorberende werking van een spouwvulling geen relevante bijdrage geeft aan de geluidsisolatie. Bij lichte, houten binnenspouwbladen past echter voorzichtigheid; in combinatie met aanvullende maatregelen kan ook dan EPS in de gevelspouw worden toegepast.

Houten binnenspouwbladen in de gevel zijn goed vergelijkbaar met onderdakconstructies als dakelementen of doosdakconstructies. Bij pannendaken is bij dakelementen met EPS-kern, ribpanelen of sandwich-elementen, een barrière in de dakspouw nodig. Deze barrière onderdrukt de geluidsoverdracht van de ene naar de andere woning

via de dakspouw door middel van absorptie. In combinatie met een onderbreking in de gevelspouw ter plaatse van de woningscheiding kunnen dus EPS-binnenspouwbladen worden toegepast.

### 1.2.3. DE ONTVANGZIJDE

Aan de ontvangzijde worden geluidstrilling in constructies omgezet in luchttrillingen; deze worden als geluid met het oor waargenomen. Deze omzetting gebeurt niet altijd

zetwand. Massieve, zware dragende wanden zijn zeer buigstijf en moeten dus de geringe geluidsisolatie compenseren met hun massa, en dat resulteert in woningscheidende constructies met een massa van 550 - 600 kg/m<sup>2</sup>. Ook binnenwanden van gipsblokken of cellenbeton zijn buigstijf te noemen en moeten het dus ook van hun massa hebben.

Samengestelde EPS-bouwproducten als dakelementen, zijn vrij stijf en

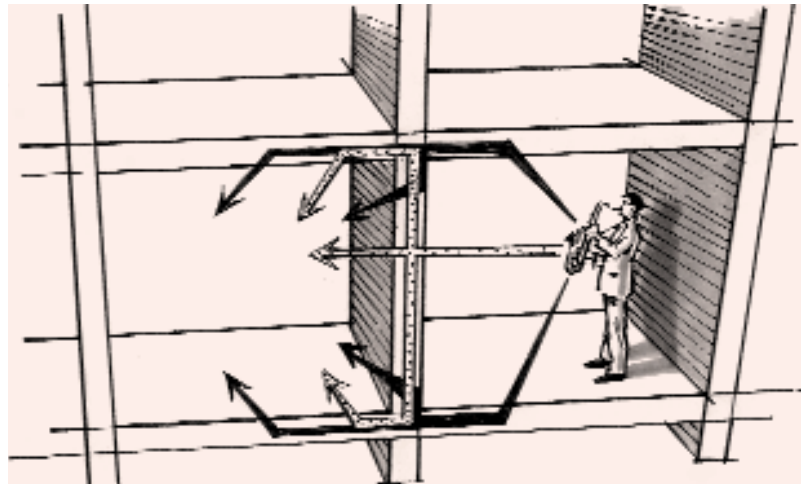


Fig. 5: Geluidsoverdracht.

even efficiënt. Dit is niet alleen afhankelijk van de materialen en de dikte, maar ook van het aanwezige stijl- en regelwerk, de omliggende bouw delen en de montage. Daarnaast blijkt de efficiency van de geluidsafstraling sterk afhankelijk van de frequentie te zijn. Elk materiaal heeft een frequentie (de grensfrequentie) waarboven de geluidsafstraling met maximaal rendement plaatsvindt.

Het is dus van belang materialen te kiezen die een hoge grensfrequentie hebben. Hiervoor moet het materiaal buigslap zijn. Alleen dunne (plaat) materialen op stijl- en regelwerk zijn voldoende buigslap. Het nadeel van de geringe oppervlakte-massa van dergelijke wanden kan gecompenseerd worden door de toepassing van een spouwconstructie.

Voorbeelden waarbij dit effect goed wordt gebruikt zijn de binnenwanden in kantoren en de samengestelde wanden van gips(vezel)plaat op stijl- en regelwerk tussen slaapkamers in de woningbouw, woningscheidende wanden in de houtskeletbouw en de buigslappe voor-

ook licht. Behalve de ribben draagt ook de EPS-kern bij aan de stijfheid van het element, een akoestisch nadeel. Deze elementen vallen dus wat akoestisch gedrag betreft tussen beide groepen in. Met aanvullende maatregelen is echter eenvoudig aan de gestelde eisen te voldoen.

## 1.3. GELUIDSEISEN

In de inleiding is hierover al het een en ander opgemerkt. Afhankelijk van de invalshoek hebben een groot aantal betrokkenen ten aanzien van geluidseisen ingenomen. Hieronder volgt een beknopt overzicht:

### 1.3.1. CENTRALE OVERHEID

Met de eisen in het Bouwbesluit uit de Woningwet legt de overheid een minimale kwaliteit dwingend op. De eisen zijn gebaseerd op beperking van hinder. Voor woningbouw zijn op korte termijn geen grote wijzigingen op het gebied van geluidseisen te verwachten. Ook ten aanzien van normen en (praktijk)-

richtlijnen trekt de overheid zich steeds verder terug en stelt zich op het standpunt dat dit door de particuliere sector geregeld moet worden. In het kader van Duurzaam Bouwen is wel sprake van een verzwaring van geluidseisen, speciaal de lucht- en contactgeluidsisolatie [ref 5]. In het 'Nationaal pakket Duurzaam Bouwen' is hiervoor een aanbeveling opgenomen.

Op den duur zal dit wellicht in een vaste maatregel omgezet worden. Over het niveau van deze eisen bestaan een grote mate van consensus met belangengroepen van burgers zoals de Nederlandse Stichting Geluidshinder (NSG), adviseurs en de overheid. De eis voor luchtgeluidsisolatie tussen verblijfsruimten en gebieden in verschillende woningen wordt dan met 5 dB verhoogd tot  $I_{lu,k} = + 5$  dB. De eis voor contactgeluidsisolatie wordt dan verhoogd tot tenminste  $I_{co} = + 10$  dB.

Naast de Woningwet zijn voor het geluid nog twee wetten van belang; te weten de Wet Geluidshinder en de Wet Milieubeheer. Voor beide wetten zijn momenteel belangrijke herzieningen in voorbereiding. Vrij zeker is dan dat voor vliegverkeer een andere hindermaat wordt ingevoerd. Momenteel wordt hiervoor de Kosten-eenheid (Ke) gehanteerd. Met behulp van een tabel in het Bouwbesluit is deze eenheid voor de geluidsbelasting van vliegverkeer gekoppeld aan de karakteristieke geluidswering van de gevel  $G_{A,k}$ . Ook is er sprake van één maat voor de geluidsbelasting van verschillende geluidsbronnen. Momenteel gelden nog getalsmatig verschillende eisen, bijvoorbeeld voor lucht-, weg- en railverkeer. Het laat zich nu aanzien dat deze wijzigingen in de gehanteerde eenheden geen (grote) bouwkundige gevolgen hebben.

#### 1.3.2. LAGERE OVERHEDEN

In de publiekrechtelijke sfeer mogen gemeenten niet afwijken van de eisen in het Bouwbesluit. In privaatrechtelijke sfeer en bij convenanten (Vinex-lokaties) is dit wel mogelijk en worden regelmatig hogere eisen gesteld. Gebruikelijk zijn de hiervoor genoemde eisen:  $I_{lu,k} = + 5$  dB en  $I_{co} = + 10$  dB.

In het kader van de MDW-operatie (Marktwerking, Deregulering en Wetgevingskwaliteit) worden veel bevoegdheden in het kader van de Wet Geluidshinder overgeheveld naar de gemeenten. Het ziet ernaar uit dat de gemeenten de mogelijkheid krijgen het akoestisch klimaat in gebieden te bestemmen (horeca, stilte-gebieden). Landelijk gezien zullen er daarbij vangnet-bepalingen komen, indien de betreffende gemeente niets regelt. Het Bouwbesluit is zodanig geformuleerd dat in woningen door lawaai van buiten een maximaal geluidsniveau niet overschreden mag worden. Door buiten op straat hogere geluidsniveaus toe te staan, gaan voor meer woningen hogere eisen aan de geluidswering van gevels gelden. En dit heeft weer bouwkundige gevolgen voor de geluidswering van de gevel.



#### 1.3.3. GARANTIE INSTITUUT WONINGBOUW

Dit instituut opereert als waarborg voor het afbouwen van woningen en het voldoen aan de wettelijke eisen. Teneinde de risico's van een onvoldoende geluidsisolatie te beperken zijn richtlijnen opgenomen voor constructies waarmee voldoende geluidsisolatie mogelijk is. Het uitgangspunt is dat het gemiddelde van de gerealiseerde geluidsisolatie ruim aan de eisen moet voldoen, teneinde de spreiding van de geluidsisolatie op te vangen. Deze spreiding is opgebouwd uit factoren als beperkte meetnauwkeurigheid, variatie in uitvoering en detaillering en de woningplattegrond.

Dit heeft ertoe geleid dat op gemiddeld  $I_{lu,k} = + 2$  dB moet worden ontworpen om in de praktijk de waarde 0 dB te halen! In de loop van de

jaren is door het GIW op deze wijze het aantal klachten over geluidsisolatie sterk teruggedrongen.

#### 1.3.4. NEDERLANDSE STICHTING GELUIDSHINDER

Als belangenvereniging van particulieren propageert het NSG geluidseisen zoals die eerder bij de overheid in het kader van Duurzaam Bouwen zijn genoemd. Voor de NSG vormt dit het minimale niveau van eisen en de Stichting pleit voor (nog) hogere eisen, met name aan het contactgeluid.

#### 1.3.5. NEDERLANDS NORMALISATIE INSTITUUT

Met de introductie van het begrip 'comfortklasse' in kleinere kring, waaronder de normcommissies van het NNI, is een aanzet gegeven voor een diversificatie van de eisen. Er is sprake van kwaliteitseisen waarbij meerdere niveaus worden onderscheiden. Er wordt daarbij ook gedacht aan een soort keurmerk voor woningen op het gebied van geluidseigenschappen.

#### 1.3.6. STANDPUNT STYBENEX

Afhankelijk van de constructie dragen EPS-bouwproducten bij aan de geluidsisolatie van het gebouw en/of de constructie. In samengestelde constructies wordt EPS zonder problemen toegepast, indien er voldoende massa is zoals bij steenachtige spouwbladen of er moeten ontkoppelde spouwbladen in de constructie aanwezig zijn. Soms moeten, doordat EPS bouwproducten zo licht van gewicht zijn, aanvullende detaillering en verwerkingsinstructies in acht worden genomen. Een zeer grote bijdrage aan de geluidsisolatie wordt door de kwaliteit EPS-TK geleverd indien toegepast als verende tussenlaag onder een zwevende steenachtige dekvloer. Bij goede uitvoering doet dit type niet onder voor andere isolatiematerialen. Iedere toepassing van EPS verdient altijd een zorgvuldige beoordeling op die aspecten waarvoor eisen worden gesteld. Dat kan bijvoorbeeld aan de hand van KOMO-kwaliteitsverklaringen. Indien het bijzondere toepassingen betreft, dan dient de hulp van een akoestisch adviseur te worden ingeschakeld.

## 2. GELUIDSISOLATIE MET EPS

EPS heeft door z'n gesloten structuur weinig geluidsabsorptie. EPS is ook licht van gewicht en voegt dus weinig massa toe aan een constructie. Beide kenmerken kunnen akoestisch echter ook geen kwaad, mits de toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften in acht worden genomen. De elasticiteit van EPS in het geval van geëlastificeerd EPS (EPS-TK) kan zeer nuttig worden gebruikt en kan in combinatie met zware materialen akoestisch zeer goede prestaties opleveren als het om contactgeluidsisolatie gaat. In combinatie met lichte materialen zoals plaatmaterialen moet EPS met zorg worden toegepast. In de volgende paragrafen wordt dit verder uitgewerkt.

### 2.1. GEDRAG VAN EPS ALS ISOLATIE

In het algemeen wordt de geluidsisolatie van constructies met EPS bepaald door de toevoegingen, zoals het plaatmateriaal als huid van sandwich- of ribelementen of de steenachtige spouwbladen in gevels. Sandwichelementen hebben meerwaarde ten opzichte van even zware massieve platen. De stijve kern in sandwich- of ribelementen maakt de constructie stijver en heeft daarom akoestische voordelen. In combinatie met de massa van de huid treedt een massa-veer resonantie op. Bij de gangbare sandwichconstructies varieert deze tussen ca. 250 en 600 Hz. Dit is midden in het frequentiegebied van 100-2500 Hz dat voor de geluidsisolatie bepalend is. Het resultaat is dat een sandwich element met EPS-kern in de hoge frequenties zeer goed het geluid isoleert, relatief slecht in de mid-tonen presteert en voor zijn massa gebruikelijk minder in de lage frequenties (figuur 5).

Het bovenstaande komt bijvoorbeeld bij enkelvoudige constructies tot uiting, zoals bij gevelsluitende panelen. Ook bij buitengevelisolatie op een steenachtig ondergrond treedt dit effect op, maar meestal zorgt de steenachtige gevel voor voldoende basisisolatie, zodat de totale prestatie (geluidswering van de gevel, geluidsisolatie tussen woningen) voldoet. Dit is dan vergelijkbaar met buitengevelisolatie bestaande uit anorganische vezels (harde persing) en een groot aantal bevestigingspunten ten behoeve van de sterkte van de stuclaag.

De mogelijkheden van een spouwconstructie zijn echter niet onbeperkt. Spouwmuren met spouwbladen van EPS-bouwproducten zijn in het algemeen niet aan te bevelen als woningscheidende wand. Dit geldt ook voor het aanbrengen van EPS in de spouw van een woningscheidende spouwmuur. De basisconstructies hebben vaak onvoldoende reserve om de nadelige effecten van het EPS op de geluidsisolatie te compenseren.

Een dubbelschalige constructie heeft meer mogelijkheden omdat boven de resonantiefrequentie een akoestische verbetering ontstaat door de ont koppeling van spouwbladen. In veel gevallen is die verbetering in het middenfrequentiegebied van 300-1000 Hz het grootst. Een goed voorbeeld vormt de wering tegen geluid van buiten het pannendak.

Verder is het mogelijk spouwabsorptie aan te brengen bijvoorbeeld bij de geluidsisolatie tussen woningen door de spouw met een barrière te blokkeren.

Kortom, in veel gevallen is met beperkte geluidsisolatie in een bepaald frequentiegebied goed te leven en kan aan de eisen in het Bouwbesluit worden voldaan met soms aanvullende maatregelen die meestal praktisch goed zijn uit te voeren.

Op het moment dat zwaardere eisen gesteld worden, dient men de KOMO-Attesten-met-productcertificaat te raadplegen. In incidentele gevallen moet een akoestisch adviseur ingeschakeld worden.

### 2.2. TYPEN GELUIDSISOLATIE-EISEN

**Het Bouwbesluit kent eisen aan de lucht- en contactgeluidsisolatie tussen woningen, aan installatiegeluid en aan de geluidswering van de gevel. De akoestische prestatie wordt zelden door één enkel bouwdeel bepaald, maar meestal zijn meerdere bouwdeelen en/of bouwknopen van belang.**

#### 2.2.1. BESCHERMING TEGEN GELUID VAN BUITEN Weg-, railverkeer en industrielawaai

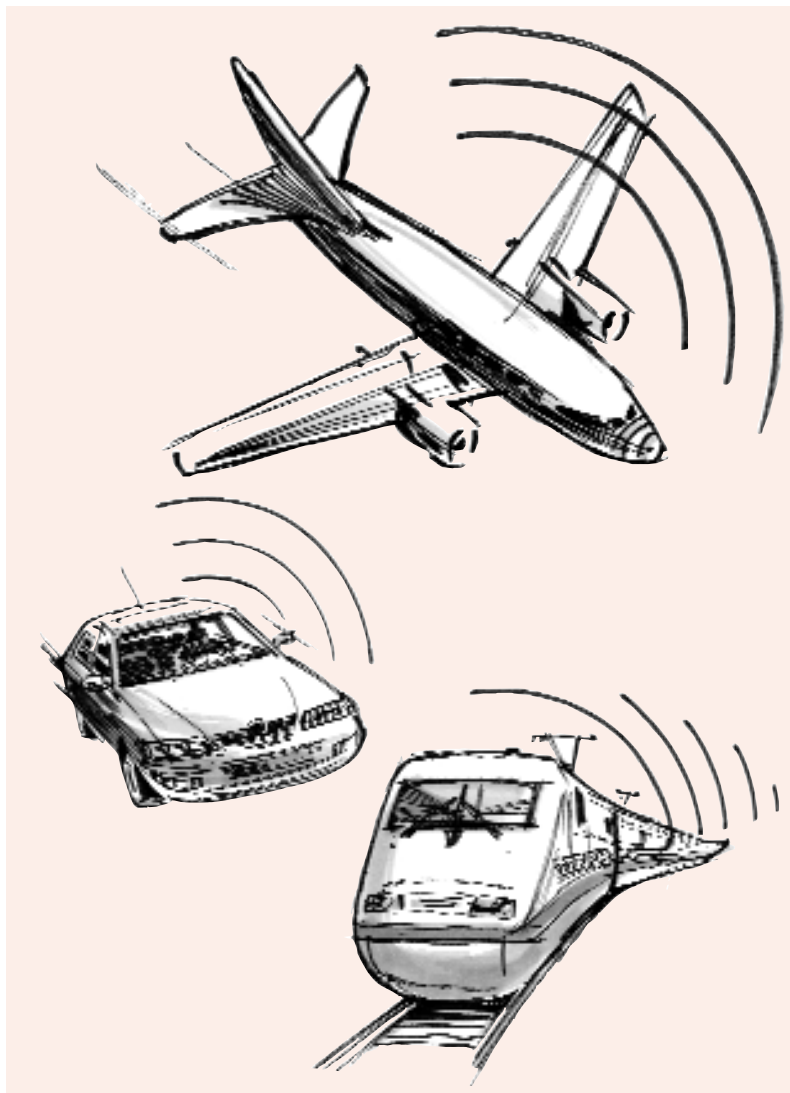
De prestatie-eis uit het Bouwbesluit (zie art 22, 194, 241 en 264) is aangeduid met de karakteristieke geluidswering van de gevel  $G_{A,k}$  en er wordt voor bedrijfsruimten en -gebieden een minimale waarde van  $G_{A,k} = 20\text{dB(A)}$  voor het standaard referentiespectrum voor omgevingsgeluid geëist. De aard van de geluidsbelasting moet vermeld zijn. Het is gebruikelijk alleen afwijkende spectra aan te geven bij rail- en vliegverkeer of industrielawaai [ref 2].

Als gevolg van allerlei ontheffingen en overgangsregelingen kan de vereiste geluidswering van de gevel sterk variëren. Dit wordt veelal geregeld in de Wet geluidshinder en wordt verder hier niet besproken. Evenzo geldt dit ook voor sanering van woningen in het kader van deze Wet.

Er is daarbij een groot verschil in het aandeel lage tonen in geluid van wegverkeer en railverkeer (veel groter in het wegverkeer). Veel gevelpaneelconstructies en pannendakconstructies isoleren de lage tonen niet erg goed en zijn daardoor beter in staat railverkeer te isoleren, tot 7 dB(A)!

Het Bouwbesluit eist hogere geluidswering, als de geluidsbelasting hoger is en dus het verschil meer dan 20 dB(A) bedraagt. Maximale binnenniveaus variëren tussen 30 en 45 dB(A). Bij nieuwbouw is 35 dB(A) gebruikelijk, bij kantoren 40 dB(A).

De geluidsbelasting voor wegverkeer kan voor nieuwbouw oplopen tot



70 dB(A). De maximale eis aan de geluidswering van gevels van nieuwbouwwoningen bedraagt daarom 35 dB(A). En voor speciale ruimten zoals leslokalen en spreekkamers van artsen/therapeuten is de maximale eis voor geluidswering nog 5 dB(A) hoger en bedraagt dus 40 dB(A).

Omdat metingen van de geluidswering van de gevel pas bij oplevering mogelijk zijn en het betreffende Gemeentelijke Bouw- en Woningtoezicht bij de aanvraag van de bouwvergunning moet beslissen of de vereiste geluidswering wel bereikt zal kunnen worden, is het gebruikelijk bij de aanvraag van de bouwvergunning berekeningen van de geluidswering te overleggen. Bij deze berekeningen worden veel meetgegevens uit laboratoria gebruikt (panelen en gevels) en voor pannendaken wordt meestal gebruik gemaakt van meetgegevens die in de praktijk zijn verkregen en

die vermeld staan in KOMO-Attesten.

Om de minimale geluidswering van verblijfsruimten  $G_{A,k}$  van 20 dB(A) te bereiken zijn geen ingrijpende maatregelen nodig. Er zijn weinig bouwproducten of gevelconstructies met een EPS-kern, waarmee deze eis niet bereikt kan worden. Vanaf ca. 23 dB(A) geluidswering zijn maatregelen nodig met beglazing, suskasten en panelen. Boven ca. 30 dB(A) zijn panelen met EPS niet meer toepasbaar zonder specifieke toevoegingen zoals een verlaagd plafond.

#### Vliegtuiglawaai

De vereiste geluidswering van gevels tegen vliegtuiglawaai wordt niet bepaald door het verschil tussen de geluidsbelasting en het binnenniveau. Dit komt door de grootte waarin de geluidsbelasting van vliegverkeer wordt uitgedrukt, de Kosten-eenheid Ke. Deze is niet direct gerelateerd aan de optreden-

de geluidsniveaus voor de gevel. De eisen bij vliegverkeer zijn bouwkundig gezien vaak zwaarder dan voor weg-, railverkeer of industrielawaai, omdat alle gevels worden beschouwd, dus ook achtergevels en platte daken.

#### 2.2.2. GELUIDSWERING TUSSEN RUIMTEN

Het Bouwbesluit stelt in art. 24, 196 en 267 eisen aan de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid  $I_{luk}$ . Oorspronkelijk was het de bedoeling dat deze grootte onafhankelijk van de indeling van ruimten zou zijn. Echter in de praktijk is er de invloed van flankerende transmissie op de geluidsisolatie, transmissie via die bouwdeelen, die niet de directe scheiding vormen tussen twee vertrekken, zoals de begane grondvloer, de binnenwanden, het pannendak en, afhankelijk van de detaillering, de gevel (zie figuur 6). De invloed van de woningplattegrond op de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid  $I_{luk}$  veroorzaakt een variatie van ca. 2 dB in de prestatie. Dit komt nog bovenop de variatie ten gevolge van de meetnauwkeurigheid en uitvoeringsverschillen [ref 2].

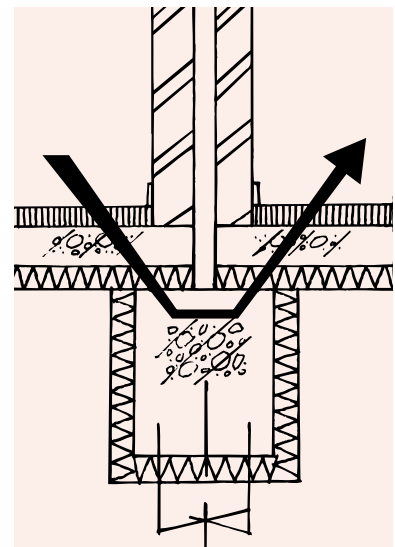


Fig. 6: Flankerende geluidsoverdracht.

Naast de isolatie voor luchtgeluid stelt het Bouwbesluit eisen aan de isolatie voor contactgeluiden, met name van vloeren en trappen. Hiervoor wordt de isolatie-index voor contactgeluid gebruikt, de  $I_{co}$ . Getalsmatig is de eis aan de contactgeluidsisolatie steeds gelijk aan die voor luchtgeluid.

Het Bouwbesluit maakt bij de eisen onderscheid naar de aard van het ontvangvertrek: is het een verblijfsgebied of ligt de ruimte juist niet in een verblijfsgebied.

Als de ontvangzijde een verblijfsgebied vormt, dient de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid  $I_{lu,k}$  vanuit een ander gebouw, woning of besloten ruimte tenminste 0 dB te zijn. Als de ontvangruimte geen onderdeel van een verblijfsgebied is, geldt een minder zware eis:  $I_{lu,k}$  ten minste - 5 dB.

Een consequentie van de eisen is, dat ook tussen een besloten verkeersruimte en een kamer (verblijfsruimte) ten minste  $I_{lu,k} = 0$  dB bereikt moet worden.

Behalve tussen woningen stelt het Bouwbesluit eisen aan de geluidsisolatie tussen kamers en verblijfsgebieden binnen een woning. Hier wordt tenminste  $I_{lu,k} = - 20$  dB vereist. Deze eis is van toepassing tussen kamers op dezelfde verdieping en tussen slaapkamers onderling. Scheidingswanden met deuren zijn van deze eis uitgezonderd.

Tenslotte wordt opgemerkt dat uit hoofde van andere wetten zoals de Wet Milieubeheer bij horeca veel hogere eisen gesteld kunnen worden, tot reducties van 90 dB(A) voor muziek.

### 2.2.3. INSTALLATIEGELUID

Hieronder vallen de geluiden van toilet (met waterspoeling), de kraan en het mechanisch ventilatiesysteem. In woongebouwen gelden deze eisen ook aan gemeenschappelijke voorzieningen zoals het warmwatertoestel, hydrofoor, ventilatiesysteem en lift. Bij woningen mag het karakteristieke geluidsniveau  $L_{LA,k}$  van deze installaties (zie art 23, 195 en 266) buiten de eigen woning in een verblijfsgebied niet hoger zijn dan 30 dB(A). Dit betekent in de praktijk dat de maximale geluidsniveaus deze waarde niet overschrijden.

Dergelijke niveaus zijn overdag moeilijk meetbaar, vanwege allerlei normale omgevingsgeluiden.

's Avonds en 's nachts is dit vaak wel mogelijk. En dat betekent dus ook dat deze geluiden op dat moment door bewoners duidelijk waarneembaar kunnen zijn.

Het blijkt vrij moeilijk met de huidige bouwwijze en materiaalkeuze aan deze eisen te voldoen, met name voor het bad en het toilet, zeker in appartementsgebouwen. Tussen logiesverblijven wordt een iets minder streng maximum van 35 dB(A) geëist, terwijl bij kantoren en overige gebouwen de eis van 30 dB(A) geldt tussen de verschillende gebouwen.

Toepassing van EPS moet op kritische plaatsen voor installatiegeluid (bijvoorbeeld bij schachtwanden van standleidingen) worden vermeden.



Fig.7: Installatiegeluid.

### 3. GELUIDSISOLERENDE TOEPASSINGEN MET EPS

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens vlakke en hellende daken, gevels en vloeren tegen het licht van het Bouwbesluit gehouden. Naast toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorwaarden wordt eveneens nader aandacht besteed aan de zo belangrijke detaillering.

#### 3.1. GELUIDSISOLATIE VLAKKE DAKEN

Met EPS-isolatie op steenachtige platte daken is goed te voldoen aan de eisen in het Bouwbesluit voor de geluidsisolatie tussen woningen. Ook de geluidswering van buiten naar binnen levert met platte daken van massief beton of met kanaalplaten met daarop EPS-isolatie geen problemen. Een karakteristieke geluidswering van  $G_{A,k} = 35 \text{ dB(A)}$  (in woningbouw de maximale eis) is goed te bereiken. De massa van de steenachtige constructie is, zoals eerder opgemerkt, maatgevend.

Toepassing van lichte prefab elementen van EPS in platte daken vereist meer aandacht. Bijvoorbeeld

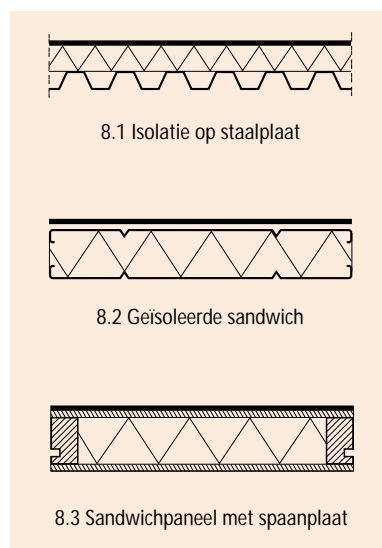


Fig. 8: Typen vlakke daken.

in een industriële omgeving met belangrijke geluidsbronnen in een bedrijfsruimte. De eisen zijn afhankelijk van de geluidsbronnen, van de ligging ten opzichte van woningen en van de vergunningvoorwaarden. In dit kader wordt dit niet verder besproken.

De akoestische kwaliteit van geprefabriceerde elementen met EPS varieert sterk en is afhankelijk van de plaatmaterialen (voornamelijk de massa), de afmeting en de montage op de draagconstructie. Door toevoeging van een grindlaag (30 mm ca.  $50 \text{ kg/m}^2$ ) is een grote toename van de massa te realiseren, afhankelijk van het draagvermogen van de elementen. Op deze wijze zijn met geprefabriceerde elementen met EPS geluidsisolaties bereikbaar van  $R_A = 35 \text{ dB(A)}$ . Maar ook dan geldt: win eerst advies in.

#### 3.2. GELUIDSISOLATIE HELLENDE DAKEN

##### 3.2.1. TOETSING AAN DE EISEN EN TOEPASSINGSVOORWAARDEN

Gelet op het enorme toepassingsgebied van EPS rib- en sandwichpanelen wordt hier uitvoerig op de verschillende aspecten van geluidsisolatie ingegaan

##### GELUIDSWERING TUSSEN RUIMTEN EN GEBOUWEN

Zoals eerder aangegeven, is bij pannendaken de geluidstransmissie via de dakspouw bepalend voor de geluidsisolatie tussen ruimten resp.

woningen. Het gaat hierbij om de luchtgeluidsisolatie. De verschillende eisen hebben invloed op de keuze van het sandwich- of ribelement met EPS-kern (zie figuur 9). Voor de geluidsisolatie tussen gebouwen en ruimten kunnen de volgende vuistregels worden aangehouden;

- bij vrijstaande woningen kan boven onbenoemde ruimten een sandwichelement met EPS worden toegepast met aan weerszijden een huid van 3 mm spaanplaat;
- bij vrijstaande woningen is boven verblijfsruimten een sandwich-element met tenminste 7 à 8 mm spaanplaat aan één zijde van het element vereist;
- bij eengezinswoningen en naast elkaar liggende woningen in woongebouwen is boven onbenoemde ruimten een sandwich-element met ten minste 7 à 8 mm spaanplaat aan weerszijden nodig, in combinatie met een barrière van anorganische wol of speciale dakpanhulpstukken boven de woningscheidende wand, in de dakspouw;
- bij eengezinswoningen en naast elkaar liggende woningen in woongebouwen is boven verblijfsruimten een verzwaard sandwich-element nodig (bijvoorbeeld met een inlage van gipsplaat of een waterbestendige gipsvezelplaat direct op het dakelement in de dakspouw). Ook in dit geval is er een barrière van anorganische vezelwol of anderszins nodig.
- in akoestisch ongunstige situaties, bijvoorbeeld bij een zolder-slaapkamer geheel onder het pannendak, kunnen verdergaande maatregelen nodig zijn, zoals een

Vereiste karakteristieke geluidswering $G_{A,k}$ in dB(A) voor wegverkeer	Toepasbaar sandwichelement
tot ca. 22 dB(A)	EPS kern met 7 of 8 mm huid
22 - 25 dB(A)	Sandwichelementen verzwaard met gipsplaatinlage of toevoeging van een watervast gipsvezelplaat op het dakelement
25 - 30 dB(A)	Sandwichelementen met verlaagd plafond onder de gordingen en anorganische vezelwol ertussen
meer dan 30 dB(A)	deskundig advies vereist voor specifieke oplossingen

Tabel 2: Geluidswering en toepassing.

verlaagd plafond onder langs de gordingen. De KOMO-Attestenmet-productcertificaat van de dakelementen moeten hiervoor geraadpleegd worden [ref 6].

Logiesverblijven vallen in het bovenstaande overzicht onder de onbenoemde ruimten.

### GELUIDSWERING TEGEN GELUID VAN BUITEN

In tabel 2 is een globaal overzicht gegeven van de mogelijkheden met EPS rib- of sandwichelementen in pannendakconstructies [ref 6]. Dit overzicht is voor alle gebouwen van toepassing omdat de geluidswering  $G_{A,k}$  bepalend is voor de maatregelen. Voor railverkeer wordt met sandwichelementen een ca. 6 dB(A) hogere geluidswering bereikt. In dat geval kan in tabel 2 de maatregel uit een categorie lager worden gekozen. Voor vliegtuiglawaai zijn de verschillen met wegverkeer minder groot en kan in eerste instantie tabel 2 worden gehanteerd.

#### 3.2.2. VERWERKINGSVOORSCHRIFTEN

Speciaal de geluidsisolatie tussen ruimten is afhankelijk van de uitvoering van het aansluitdetail op de bouwmuur. Hieronder wordt de uitvoering van dit detail beknopt beschreven.

#### AANSLUITINGSNAAD MET WONINGSCHIEDENDE WAND

Gebuikelijk is de naad tussen dakelement en bouwmuur met kunststofschuim af te dichten. Dit voldoet in de praktijk goed. Bij Duurzaam Bouwen is het gebruik van deze schuimsoorten niet meer aanbevolen. Een akoestisch verantwoorde afwerking van de naad kan dan bestaan uit het plaatsen van een strook vezelwol in de naad, in combinatie met een aftimmerlat aan de binnenzijde van het element. Bij een goede uitvoering en in combinatie met een barrière in de dakspouw boven de bouwmuur, is afkitten van de aftimmerlat niet nodig.

#### BARRIÈRE MET ORGANISCHE VEZELWOL IN DE DAKSPOUW

De barrière moet voorkomen dat luchtgeluid via de dakspouw van de

ene naar de andere woning loopt. De barrière moet daarom de opening tussen dakpan en onderconstructie goed opvullen. Een goede barrière is op de volgende wijze aan te brengen:

- de gordingen dienen in gording-schoenen te worden bevestigd;
- de bovenzijde van de woning-scheidende wand dient glad en op hoogte te worden afgewerkt. De afstand tussen de onderzijde van de panlat en de bovenzijde van de

bouwmuur mag gemiddeld niet groter zijn dan 40 mm en plaat-selijk nergens meer dan 70 mm zijn;

- panlatten moeten boven de bouwmuur 10 mm onderbroken zijn (bijv. door ze door te zagen);
- de barrière wordt in twee lagen aangebracht; de eerste laag vult de ruimte tussen de dakelementen, onder de panlatten en boven de bouwmuur op. Glaswol dient minimaal  $16 \text{ kg/m}^3$  zwaar te zijn; de tweede laag minerale wol bestaat uit losse stroken minerale wol van tenminste  $16 \text{ kg/m}^3$ . De stroken worden tussen de panlatten gelegd en hebben een breedte gelijk aan de panlatafstand. De minimale en maximale lengte van de stroken bedraagt 600 mm. De dikte van de stroken moet 50 of 60 mm zijn (zie figuur 10a en 10b);
- de dakpannen kunnen het beste met de nokken op de panlat worden gelegd en vervolgens omhoog geduwd, tot ze achter de panlat haken. Op deze wijze kan de barrière de pannen niet losdrukken van de panlat en ontstaat er geen bolling in het pannendek. Volgens NEN 6702 is het in verband met stormschaade vereist de pannen boven een barrière vast te zetten. Hiervoor zijn speciale panhaken leverbaar.

Bij voorkeur wordt er bij de barrière geen folie toegepast, uitgezonderd boven een spouwmuur. Bij een spouwmuur moet de spouw aan de bovenzijde afgesloten worden. Dit kan met een damprem-mende folie, die direct op de spouwbladen wordt gelegd, onder de eerste strook wol. Indien de opdrachtgever ook bij een massieve

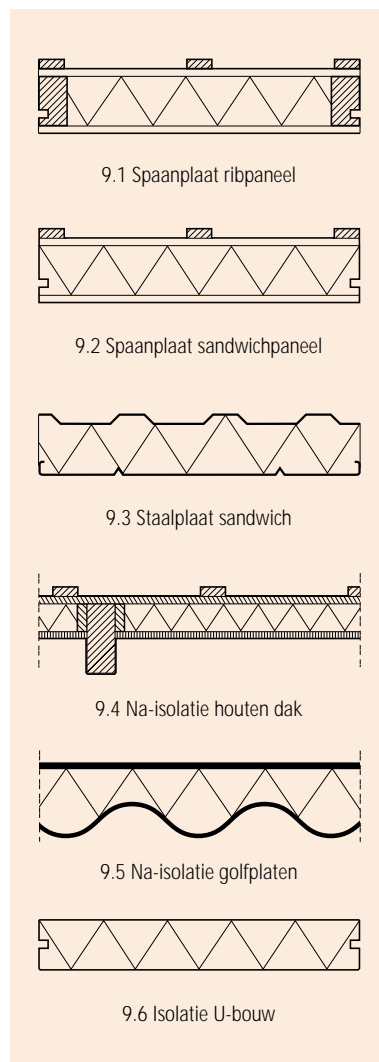


Fig. 9: Hellende daken.

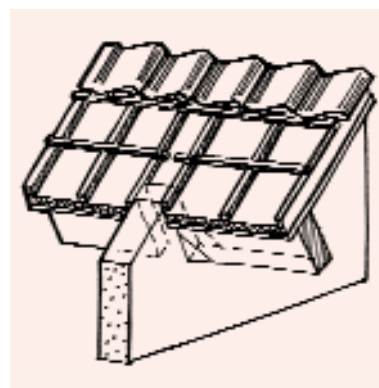


Fig. 10a: Eerste laag.

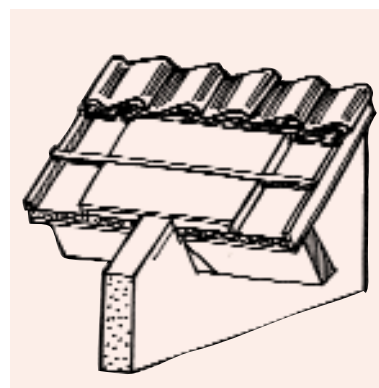


Fig. 10b: Tweede laag.

bouwmuur een folie eist, kan deze alleen tussen de beide stroken wol worden aangebracht, onder de panlatten. In geen geval de folie over de tweede strook wol leggen.

### 3.3. GELUIDSISOLATIE GEVELS

Toepassing van EPS bij steenachtige gevelconstructies geeft akoestisch geen consequenties, speciaal niet in combinatie met steenachtige (spouw)bladen, zowel steenachtige spouwmuren en als (na)isolatie van een steenachtige gevels met een massa van ca. 170 kg/m<sup>2</sup> of meer.

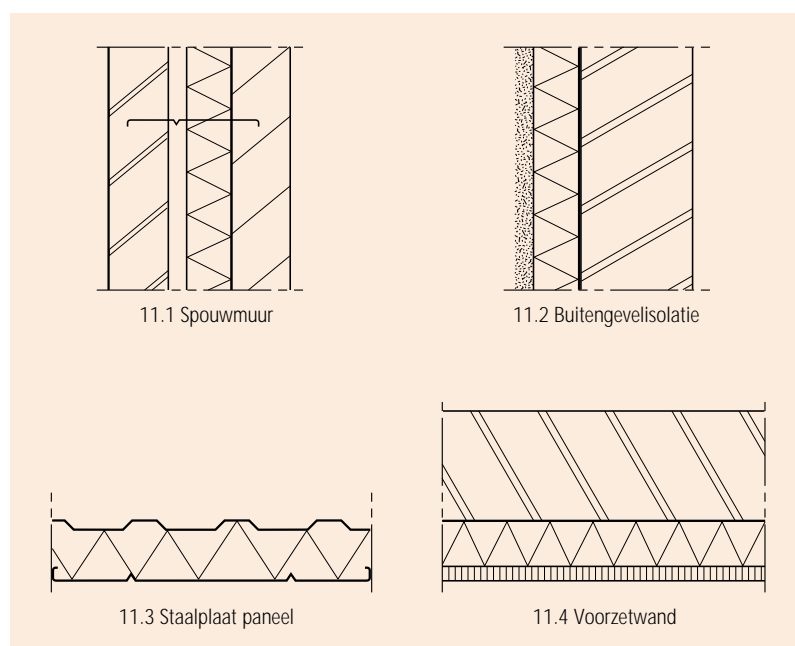


Fig. 11: Gevelconstructies met EPS.

**3.3.1. TOETSING AAN DE EISEN**  
Het bereiken van de eisen uit het Bouwbesluit is geen punt. Dit geldt evenzo voor panelen in pui-constructies. Toepassing in lichte, prefab geveldelen is in de woningbouw alleen mogelijk na advies bij voorbeeld uit een KOMO kwaliteitsverklaring of van een deskundige evenals bij toepassing in een industriële omgeving met belangrijke geluidsbronnen binnen de omsloten ruimte. Voor hallen en stallen gelden eisen die afhangen van de akoestische situatie: welke zijn de geluidsbronnen, hoever ligt de hal van het bedrijfsterrein, zijn er vergunningsvoorschriften? In het kader van dit katern zal hierop geen antwoord kunnen worden gegeven. De akoestische kwaliteit van panelen varieert sterk, afhankelijk van

de beplating (bijvoorbeeld de profielvorm), de wandafmetingen en de bevestiging van de panelen op de draagconstructie. Verwezen wordt naar de documentatie van panelenfabrikanten of naar deskundig, akoestisch advies (zie figuur 11).

Als globale indicatie kan het volgende dienen: het gewicht van het paneel is in eerste instantie maatgevend. Beneden een massa van ca. 25 kg/m<sup>2</sup> is de geluidsisolatie meestal onvoldoende indien er geluidseisen gelden, ook met de minimale eisen van  $G_{A,k} = 20$  dB(A). De RA-waarde van het paneel is

meestal lager dan ca. 25 dB(A); door het aanbrengen van extra plaatmateriaal of met spouwconstructies zijn vaak eenvoudig verbeteringen bereikbaar tot RA= ca. 30 dB(A). Lichte akoestische prestaties kunnen hiermee bereikt worden.

### 3.4. GELUIDSISOLATIE VLOEREN

Met geëlastificeerd EPS, dat in Nederland de aanduiding EPS-TK heeft, kan de contactgeluidstransmissie-isolatie van vloeren ten opzichte van een even zware massieve vloer met meer dan 10 dB verhoogd worden. Het is daarbij goed als uitvlaklaag bruikbaar. De betrouwbaarheid van EPS-TK biedt in de uitvoeringsfase daarnaast ontegenzeggelijk voordelen ten op-

zichte van isolatie met andere isolatiematerialen.

**3.4.1. TOETSING AAN DE EISEN**  
Strikt genomen is voor de eisen in het Bouwbesluit geen zwevende dekvloer nodig en in Nederland hadden men in het verleden slechte ervaring met dit type vloerconstructie opgedaan, waardoor er lange tijd zoveel mogelijk zwevende dekvloeren werden vermeden. Door de hogere eisen in het kader van Duurzaam Bouwen en in de privaat-rechterlijke sfeer bij duurdere appartementen, zal vaker een zwevende dekvloer nodig zijn. De negatieve ervaringen zijn vaak terug te voeren tot problemen in de uitvoering en slechte detaillering. De ervaring in de ons omringende landen leert dat het met iets meer zorg mogelijk is een zwevende vloer zeer betrouwbaar uit te voeren.

In de toepassingsvoorwaarden worden enkele belangrijke details uitgewerkt. De bouwtechniek is momenteel nog niet zo ver dat voor alle details een praktische uitvoering mogelijk is.

### 3.4.2. TOEPASSINGSVOORWAARDEN

Algemeen geldt:

- onder zwevende dekvloeren kan alleen EPS-TK worden toegepast. De normale kwaliteit EPS geeft geen verbetering van de contactgeluidsisolatie. EPS en EPS-TK moeten op de bouwplaats strikt gescheiden worden gebruikt en opgeslagen;
- de dragende vloer moet voldoende zwaar zijn (tenminste 200 kg/m<sup>2</sup> exclusief afwerklaag). De zwevende dekvloer op de EPS-TK moet minimaal 100 kg/m<sup>2</sup> zwaar zijn.
- de dikte van de TKS platen heeft geen grote invloed op de akoestische prestatie. In verband met uitvoeringsaspecten wordt geadviseerd een dikte van minimaal 20 mm aan te houden;
- zowel in het bouwkundig ontwerp als in het ontwerp van de installaties dient nadrukkelijk rekening te worden gehouden met de zwevende dekvloer. Er moet een keuze zijn gemaakt voor de plaats van de leidingen in de dekvloer of

op de ruwe vloer. Bij montage op de ruwe vloer is een extra uitvlaklaag nodig, die er voor zorgt dat er minimaal 10 mm EPS-TK aanwezig is tussen de bovenkant van de leidingen en de onderkant van de zwevende vloer;

- de detaillering van leidingdoorvoeren door de zwevende vloer moeten onderdeel zijn van het bestek, een zorgvuldige detaillering van leidingdoorvoeren en randaansluitingen is noodzakelijk;
- in verband met krimp van de dekvloer en zetting van de ondergrond moet er voor voldoende dilatatievoegen worden gezorgd. Deze kunnen door de constructeur worden aangegeven. Speciale aandacht verdienen inspringende hoeken, en indien de wanden op de ruwe vloer worden geplaatst, ook deuropeningen. Dilatatievoegen zijn niet eenvoudig aan te brengen en dienen op tekening te worden uitgewerkt.

#### 3.4.3. VERWERKINGS-VOORSCHRIFTEN.

Voor zwevende dekvloeren geldt het volgende:

- de ondergrond dient uitgevlakt te worden, zodat geen plaatselijke contactbruggen door de EPS-TK laag kunnen ontstaan;

- bij montage van leidingen op de ruwe vloer is een uitvlaklaag nodig. Deze kan uit EPS-TK bestaan. Over de leidingen en de uitvlaklaag wordt de uiteindelijke verende laag EPS-TK aangebracht met een minimale dikte van 20 mm. Over de verende laag wordt een waterdichte folie gelegd, met een ruime overlap die vervolgens met tape waterdicht wordt afgeplakt. De folie wordt aan de randen tegen de opgaande constructie opgezet tot minimaal 50 mm boven de bovenzijde van de dekvloer. Tussen folie en opgaand werk zijn stroken EPS of EPS-TK nodig, met een dikte van tenminste 15 mm. De stroken zijn in twee lagen aan te brengen, met versprongen naden;
- Bij een ruwe wand van gemetselde stenen (gevelspouwblad) is een strook van ten minste 20 mm dik vereist;
- bij drempels en aansluitingen op 'vaste' afwerkvloeren zijn ook kantstroken vereist;
- bij dilatatievoegen dient ervoor gezorgd te worden dat de verende EPS-TK laag niet wordt onderbroken, evenmin als de folie op die laag;

Voor het cv-voetje onder de radiator is momenteel nog geen praktische

detaillering voorhanden. Afhankelijk van de ligging van leidingen in de dekvloer of op de ruwe vloer zijn de volgende punten van belang:

- het voetje kantelt snel door de stijfheid van de kunststof cv-leiding. Dit kan worden tegengegaan door het voetje aan een wapeningslaag in de dekvloer te bevestigen. Bevestiging aan de achterliggende wand zorgt voor mechanische koppelingen tussen dekvloer en wand. Dit is akoestisch ongewenst, maar soms onvermijdelijk;
- plaatsing van het voetje op de ruwe vloer is mogelijk als de leidingen ook hierop worden bevestigd. Er is dan een uitvlaklaag nodig onder de verende laag van 20 mm EPS-TK. Door de vorm van het voetje en het feit dat deze niet in contact mag komen met de dekvloer, ontstaat in de dekvloer een grote sparing, die moeilijk is af te werken. Vooralsnog lijkt de beste oplossing het voetje en de opgaande leidingen te omwikkelen met minerale wol en dit boven de dekvloer af te snijden.

## 4. NORMEN EN RICHTLIJNEN

In het eerste hoofdstuk is al aangegeven dat de regelgeving in Nederland op het gebied van geluid sterk aan veranderingen onderhevig is. De Wet geluidshinder wordt gedereguleerd en ondergebracht bij de Milieuwet. Dit gebeurt in het kader van de Mededingingswetgeving. Daarnaast en mogelijk gelijktijdig worden er nieuwe 'eenheden' geïntroduceerd voor de geluidsbelasting. Deze zijn bedoeld om de variatie in regels voor bijvoorbeeld weg- en railverkeer te beperken. Dat is alleen mogelijk indien de geluidsbelasting van deze (en andere) bronnen in dezelfde maat worden uitgedrukt. Het is vrijwel zeker dat de 'Kosten-eenheid' voor vliegverkeer verdwijnt.

### 4.1. CONSEQUENTIES

Op dit moment ziet het er naar uit dat deze wijzigingen geen grote bouwkundige gevolgen zullen hebben. De huidige eisen worden niet verzaamd. Voor het Bouwbesluit geldt dat de huidige akoestische eisen naar verwachting niet zullen wijzigen. In privaatrechterlijke sfeer, waar hier gemakshalve ook Duurzaam Bouwen toe wordt gerekend, zijn enkele belangrijke ontwikkelingen gaande, zowel voor de bouwmethodiek als voor de toe te passen materialen. In het kader van Duurzaam Bouwen worden de huidige aanbevelingen voor een hogere geluidsisolatie tussen woningen naar verwachting in maatregelen omgezet. Dit zal privaatrechterlijk geregeld worden in de vorm van convenanten. Op het gebied van hogere geluidsisolaties is in de praktijk nog maar beperkt ervaring opgedaan, waarbij ook nog niet in alle projecten de beoogde verbetering in geluidsisolatie is bereikt. Dit betekent dat de hogere eisen niet zonder problemen bereikbaar zijn. En dit leidt in privaatrechterlijke sfeer tot vragen over de aansprakelijkheid.

In het kader van de evaluatie van het Bouwbesluit is hiermee ook ervaring opgedaan [ref 1]. Bij hogere isolaties is echter veel eerder sprake van meerdere bouwdelen die samen aan een onvoldoende geluidsisolatie bijdragen. De problematiek wordt naar verwachting dus steeds complexer.

Een belangrijk punt is in dit verband het ontbreken van informatie

in praktijkrichtlijnen en KOMO-Kwaliteitsverklaringen, omdat ze zijn ingesteld op het prestatieniveau van het Bouwbesluit.

### 4.2. NORMEN EN PRAKTIJKRICHTLIJNEN

Ook op het gebied van normen is er een ontwikkeling gaande. Op Europees niveau worden de meetmethoden op één lijn gebracht en zijn er normen in ontwikkeling op het terrein van het berekenen van de isolatie van gebouwen en gevels. Een belangrijke grootte voor het berekenen van de geluidsisolatie tussen woningen is de verbindingsdemping van bouwknopen (de afname in trillingniveau in bouw delen voor en na de bouwknop).

Op landelijk niveau wordt gediscussieerd over een keurmerk voor de akoestische kwaliteit van woningen. De huidige concept-normen zijn zeer gedetailleerd en voor de praktijk vrij bewerkelijk. Het is niet duidelijk naar welke kant dit zich verder gaat ontwikkelen.

Ten aanzien van praktijkrichtlijnen is de bijna onaantastbare positie van NPR 5070 voor bouwconstructies in de woningbouw bijna verloren gegaan. De huidige NPR 5077, gericht op het Bouwbesluit is niet goed bruikbaar. Dit heeft vele oorzaken, waaronder het akoestisch bijna niet oplosbare probleem van de vrije indeelbaarheid bij geluidsisolatie tussen verblijfsgebieden. Daarnaast is de praktijk onder invloed van het Bouwbesluit nieuwe oplossingen gaan zoeken voor

de geluidsisolatie, die ten tijde van het maken van de NPR niet te voorzien waren. Als gevolg van de aansprakelijkheid van aannemers voor tekortkomingen zijn door de grotere bedrijven eigen bouwsystemen ontwikkeld met eigen details. Gezien de ervaringen van het GIW, die een sterke afname registreert in problemen met geluidsisolatie is, dit succesvol gedaan.



## 5 CONCLUSIES

Bij in achtname van de toepassingsvoorwaarden en de verwerkingsvoorschriften kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

Steenachtige vloeren hebben voldoende massa om in de meeste gevallen aan geluidseisen ten aanzien van isolatie tussen ruimten te voldoen. Indien ook aan eisen ten aanzien van contactgeluidsisolatie moet worden voldaan dan is toepassing van geëlastificeerd EPS (EPS-TK) de ideale oplossing; isolatiewaarden van 10 dB(A) zijn goed te realiseren.

Voor vlakke daken, uitgevoerd met steenachtige draag vloeren geldt hetzelfde. Moderne vlakke daken in de utiliteitsbouw, uitgevoerd ofwel met EPS-sandwichpanelen ofwel

met EPS- isolatie op stalen draagvloeren voldoen aan de eisen die over het algemeen aan bedrijfsgebouwen worden gesteld.

Belangrijk is altijd te weten hoe hoog de geluidsbelasting is, en van welke aard. De voor de Stybenex-leden afgegeven KOMO-kwaliteitsverklaringen geven vaak al uitsluitend over de toe te passen detaillering en uitvoeringsrichtlijnen.

Voor hellende daken geleden twee soorten oplossingen: allereerst die van de overlangsgeluidsisolatie; een goede detaillering en uitvoering, afhankelijk van de gestelde eisen

die verband houden met het gebruik van de achterliggende ruimten, biedt de oplossing. Ten tweede gelden soms boven de basiseisen van geluidswering van het dak hogere eisen: de Stybenex-leden hebben een breed scala aan producten dat geschikt is voor de toepassing.

Voor lichtgewicht gevels- anders dan steenachtige spouwmuren waar de toepassing van EPS-isolatie al helemaal geen punt is- gelden alleen wat nadere eisen om de overlangsgeluidsisolatie van ruimte naar ruimte te beperken.

Goede detaillering in ontwerpfase, gebaseerd op gegevens van het betreffende product, en een zorgvuldige afwerking op de bouwplaats zorgen ervoor dat ook voor geluidsisolatie met EPS-bouwproducten de oplossing gevonden kan worden voor logisch bouwen en isoleren.

## REFERENTIES

1. *Kupers en Niggebrugge, rapport 80007 r3, Niggebrugge.J.*
2. *Woningwet en bouwbesluit, 1997, SdU, Den Haag.*
3. *Regelingen bouwbesluit, 1997, SdU, Den Haag.*
4. *Intreerede van prof. Ir. E. Gerritsen, oktober 1996, 'Bouwen aan geluidswering met kwaliteit'.*
5. *Duurzaam Bouwen, Nationaal Pakket Woningbouw, 1997, SBR.*
6. *KOMO Attesten op basis BRL0101, 1995, SRB, Rijswijk Rotterdam (Z.H.).*

## LIJST VAN AFKORTINGEN

EPS	Geëxpandeerd Polystyreen
RV	Relatieve luchtvochtigheid (%)
Pa	Pascal = N/m <sup>2</sup> , maat voor spanning
TGB	Technische grondslagen voor bouwvoorschriften
EPN	Energieprestatienormering
KOMO	Kwaliteitsmerk voor de bouw

EEN UITGAVE VAN STYBENEX  
Vereniging van Fabrikanten  
van EPS®-bouwproducten

Postbus 2108  
5300 CC Zaltbommel  
Tel. 0418 51 34 50  
Fax. 0418 51 38 88  
E-mail: [info@stybenex.nl](mailto:info@stybenex.nl)



**LOGISCH PROCES: BOUWEN MET EPS.**