



Buren en lawaai

Geluidwering in woningen



Milieudienst West-Holland

Inhoudsopgave

	<i>Pagina</i>		<i>Pagina</i>
Woord vooraf	6		
1. Inleiding	8		
2. Bestaande regelgeving	10		
3. Nieuw regionaal beleid	12		
4. Aanpak en uitvoering	14	<i>Bijlage 1: Uitgevoerde voorbeeldprojecten</i>	21
5. Conclusie	19	<i>Bijlage 2: Meerkosten bij hogere geluidisolatie</i>	23
Literatuur	20	<i>Bijlage 3: Publicatienummers van voorbeeldprojecten</i>	25

Woord vooraf

Al tientallen jaren wordt in Nederland onderzoek gedaan naar de wijze waarop tussen aangrenzende woningen de geluidwering tot stand komt en vooral kan worden verbeterd. Uit een grote enquête (TNO 1950) en aansluitend onderzoek in de jaren '60 ontstond een streefwaarde voor geluidwering. Er kwam een NEN-norm; gevolgd door overheidsvoorschriften en tenslotte het Bouwbesluit in 1992. Toch blijkt dat een groot percentage van de Nederlanders zeer ontevreden is met de geluidwering van hun woning. Ook al voldoet die aan de wettelijke norm. Bij de beleving van de kwaliteit van onze woningen en de directe woonomgeving speelt geluid een belangrijke rol. Daarom moet bij nieuwbouw en groot onderhoud van woningen aandacht worden besteed aan bouwkundige voorzieningen die buurgeluiden in voldoende mate isoleren. Die geluiden kunnen afkomstig zijn van cv-installaties, toiletten, stereoapparaten en televisies of van het (trap)lopen van de burens. In ieder geval zijn voorzieningen gewenst waarmee een hogere geluidisolatie wordt gerealiseerd dan wettelijk is vastgelegd.

Voor u ligt de brochure 'Buren en lawaai'. Deze geeft allereerst de probleemstelling weer en vervolgens een samenvatting van de

bestaande regelgeving, het huidige beleid ten aanzien van geluidisolatie tussen woningen.

In eerste instantie was de brochure als nota bedoeld om nieuw beleid te formuleren met als doel een verbetering van de geluidisolatie. Inmiddels blijkt echter dat in projecten zoals het Milieubeleidsplan, het DuBo beleid en de Geluidnota Leiden deze beleidsontwikkeling reeds in gang is gezet. Vervolgens is dit beleid ook door de aan de Milieudienst West-Holland deelnemende gemeenten vastgesteld, met uitzondering van de Geluidnota Leiden, dit is vooralsnog een Leids product.

Hiermee is de beleidsfase afgerond en is verdere ontwikkeling in deze richting eigenlijk overbodig. In de onderliggende brochure wordt dan ook volstaan met het geven van een overzicht van het nieuwe beleid met betrekking tot verbetering van de lucht- en contactgeluidisolatie bij nieuwbouw van woningen zoals dat door de Milieudienst en de samenwerkende gemeenten lokaal is vastgesteld.

De beleidsintenties tot aanscherping van de eisen voor geluidisolatie hebben bouwkundige consequenties. Zodoende is deze brochure meer toegespitst op het onder de aandacht brengen van de technische mogelijkheden en het aanreiken van informatie.

De brochure geeft een aanzet voor met welke bouwtechnische maatregelen de gewenste verbetering tot stand kan komen. Over het algemeen is de bouwindustrie een relatief conservatieve wereld die gewend was, en nog steeds is, om zo dicht mogelijk tegen het (wettelijk) minimum peil aan te bouwen, zeker waar het gaat om de geluidisolatie tussen woningen. Economisch bouwen volgens de minimum eisen (de gangbare bouwmethoden) betekent in de bouw immers bouwen zonder marges in de geleverde prestatie. De zwaardere eisen voor geluidisolatie hebben consequenties voor de bouw van woningen. Hoe één en ander bouwtechnisch moet gebeuren is grotendeels bekend, maar de kennis moet meer worden uitgedragen. Landelijk zijn hiertoe enkele voorbeeldprojecten gestart die de bovenvermelde consequenties in beeld brengen. Een aantal van deze projecten is in bijlage 1 van de brochure opgenomen.

Beleidsprojecten zijn pas effectief als er niet alleen een eindproduct wordt geleverd, maar ook als er voldoende bekendheid en draagvlak gerealiseerd wordt. Middels deze brochure wordt getracht hieraan een bijdrage te leveren. Alleen dan bestaat er een goede kans de beoogde effecten te bereiken.

1. Inleiding

Geluid is een belangrijke factor van hinder in het binnenmilieu en burenlawaai is natuurlijk meer dan alleen storend bij alledaagse zaken zoals lezen en studeren. Het leidt ook tot verstoring van relaties tussen buren en daarmee tot vermindering van het woongenot. Ook leveren steeds meer onderzoeken aanwijzingen op dat een causaal verband tussen lawaai en gezondheidschade niet zonder meer is uit te sluiten. Burenlawaai leidt met name bij de ernstig gehinderden tot slaapstoringen, psychische en psychosomatische klachten. Uit recent TNO onderzoek is gebleken dat een groot deel van de Nederlandse bevolking geconfronteerd wordt met een of andere vorm van geluidsoverlast in de woning. Geluidhinder van buren scoort daarbij zeer hoog. Circa 40% van de Nederlanders wordt regelmatig door geluiden van de buren gehinderd waarvan 22% zelfs ernstig. Het aantal Nederlandse huishoudens dat geluidhinder ondervindt van buren is in vijf jaar tijd met meer dan 50% toegenomen. Volgens Stadsenquête Leiden 2001 bedraagt voor de regio Leiden

Een woning is een bepalende factor voor de kwaliteit van leven. Naast veelvuldig verblijf in de woning brengen veel mensen vele uren per dag door op kantoor, op school, in winkels of andere gebouwen. Gemiddeld brengen Nederlanders ongeveer 85% van hun tijd in gebouwen door waarvan ongeveer 70% in de eigen woning. Aard en kwaliteit van een gebouw bepalen het binnenmilieu. Kortom, de binnenlucht, de thermische en akoestische omstandigheden en factoren als dag- en kunstlicht.

het percentage gehinderden door burengeluid 23% (totaal van de categorie 'behoorlijke hinder' en 'beetje hinder').

In 1992 is het Bouwbesluit van kracht geworden waarin prestatie-eisen zijn opgenomen voor onder andere geluidisolatie tussen woningen. In het algemeen zijn de voorschriften in het Bouwbesluit minimeisen die veelal gebaseerd zijn op technische, juridische, financiële en bestuurlijke haalbaarheid en handhaafbaarheid. Ze zijn zeker niet altijd voldoende om een goed binnenmilieu te garanderen. Met betrekking tot geluid van buren in woningen wordt met de geldende geluidweringseisen een zekere mate van geluidhinder en slaapverstoring toe gelaten. Uit onderzoek blijkt dat in woningen waarvan de geluidwering ten opzichte van buurwoningen voldoet aan de eisen van het Bouwbesluit (1992), nog tot circa 20% gehinderden zijn (waaronder 7% ernstig) door (lucht)geluiden zoals muziek en stemmen en tot 25-50% gehinderden (10-25% ernstig) door contactgeluiden, zoals traplopen en doorspoelen van het toilet.



Met de introductie van het Bouwbesluit in 1992 zijn de in de praktijk te realiseren minimum prestatie-eisen inzake luchtgeluidisolatie tussen woningen gemiddeld met 3 dB verhoogd ten opzichte met die van de voorgaande regelgeving. In januari 2003 is het nieuwe Bouwbesluit van kracht geworden waarin de eisen voor contactgeluid met 5 dB zijn aangescherpt. Dit betekent 0 dB voor karakteristieke luchtgeluidindex I_{luk} en +5 dB voor contactgeluidindex I_{co} . Maar ook al wordt er aan die eisen voldaan, blijkt in de praktijk

dat deze aanscherping te klein is om als een duidelijk merkbare verbetering te worden ervaren. In het algemeen wordt aangenomen dat een verbetering van de lucht- en contactgeluidisolatie met tenminste 5 dB ten opzichte van de huidige eisen noodzakelijk is om het aantal gehinderden te halveren.

Kortom het streven naar betere geluidisolatie gaat een stap verder dan het toepassen van de in het Bouwbesluit vastgelegde eisen voor de beperking van geluidhinder.



2. Bestaande regelgeving

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de geluidwering van een woning. Voor de oorsprong van deze regels moet men terug naar de jaren vijftig. In 1952 werd de zogenaamde voornorm V 1070 gepubliceerd. In deze voornorm was de geluidwering nog niet gekwantificeerd, men ging uit van de kwaliteitsklassen matig, tussenklasse en goed voor geluidwering. In de voornorm zijn prestatie-eisen van een aantal materialen gegeven en kunnen prestaties worden afgeleid uit de massa per m². Vervolgens verscheen in 1962 de definitieve norm NEN 1070: Geluidwering in woongebouwen. Het begrip NEN is de aanduiding van een door de Stichting Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) als Nederlandse norm aanvaard en gepubliceerd document. De norm NEN 1070 bevat ééngetalsaanduidingen voor lucht- en

Het Bouwbesluit is een Algemene Maatregel van Bestuur, gebaseerd op de Woningwet. Het besluit is van kracht sinds 1992 en richt zich in de eerste plaats tot diegenen die het initiatief nemen tot bouwen en eigenaren van bouwwerken. Het Bouwbesluit strekt tot uniformering en herformulering van alle technische bouwvoorschriften; functionele omschrijvingen zijn omgezet in concrete meetbare prestatie-eisen. Deze eisen vergroten de rechtszekerheid.

contactgeluidisolatie tussen woningen. De NEN norm en de bijbehorende praktijkrichtlijn werden overgenomen in gemeentelijke bouwverordeningen en kregen daarmee de kracht van wet, zodat ze publiekrechtelijk afdwingbaar werden. Deze norm is in de loop der jaren aangevuld, verbeterd en in 1976 uitgebreid met de praktijkrichtlijn NPR 5070.

In 1982 trad het Besluit geluidwering gebouwen in werking. Voor het eerst werd toen het akoestisch kwaliteitsniveau van een huis op nationaal niveau geregeld. De inhoud van dit besluit werd uiteindelijk in 1992 in grote lijnen opgenomen in het Bouwbesluit.

In 1999 heeft de meest recente verandering van de norm NEN 1070 plaatsgevonden. De norm biedt nu inzicht in de relatie tussen de akoestische kwaliteit en de prestatie van woongebouwen voor relevante akoestische aspecten.

In de norm zijn verschillende kwaliteitsniveaus en kwaliteitsklassen opgenomen zodat de totale akoestische prestatie van een woning in één beoordelingscijfer kan worden uitgedrukt. Verder is met deze norm aansluiting gezocht op de Europese ontwikkelingen.

Tenslotte is het nieuwe Bouwbesluit in januari 2003 van kracht geworden waarin onder andere de eisen voor de contactgeluid-



isolatie met 5 dB zijn aangescherpt. Dit betekent een luchtgeluidisolatie index I_{luk} van 0 dB en +5 dB voor de contactgeluid index I_{co} . Verder is voor de geluidweringseisen uit het Bouw-

besluit behalve NEN 1070, NEN 5077 van belang. In deze norm staat beschreven op welke wijze de eisen uit het Bouwbesluit en NEN 1070 getoetst kunnen worden.

3. Nieuw regionaal beleid

Milieubeleidsplan

In het (regionaal) Milieubeleidsplan 2003-2010 is een aantal wensbeelden opgenomen waarin de lange termijn visie is vastgelegd voor een gezonde leefomgeving. Teneinde deze leefomgeving te realiseren zijn doelstellingen voor het jaar 2010 geformuleerd. Eén van de acties die bij de doelstelling *Geluid horen*, is verbetering van de geluidisolatie tussen woningen.

De regiogemeenten stellen hiertoe aanvullende eisen aan de geluidisolatie bij nieuwbouw en renovatie van woningen. Het gaat hierbij om een aanscherping van 5 dB boven de huidige normen uit het Bouwbesluit voor luchtgeluid en contactgeluid.

DuBo Pluspakket

De maatregelen voor een hogere geluidisolatie maken inmiddels deel uit van het Nationaal pakket woningbouw Duurzaam Bouwen – Nieuwbouw, maar behoren nog niet tot het standaardpakket.

De regio Leiden sluit met haar beleid aan bij de Nationale pakketten Duurzaam Bouwen en heeft waar mogelijk een stap verder gezet dan het landelijk minimumniveau namelijk een regionaal 'plusniveau'.

De maatregelen voor een hogere geluidisolatie worden opgenomen als vaste maatregelen in het 'Regionaal Duurzaam Bouwen

Pluspakket' voor nieuwbouw van woningen in Leiden en de regio. De na te streven waarden bedragen 5 dB voor luchtgeluid en 10 dB voor contactgeluid.

Geluidnota Leiden

In het Milieubeleidsplan wordt het opstellen van een geluidbeleid als een van de speerpunten genoemd. De Milieudienst heeft in de geluidnota nieuw geluidbeleid gevormd, waarbij een van de aandachtspunten geluidwering in de woningbouw is. In dit kader is het visiedocument *burenlawaaï* verschenen, een deelrapportage van de uiteindelijke overkoepelende geluidnota.

In het visiedocument wordt een beleidsuitspraak gedaan ten aanzien van aanscherping van de geluidisolatie tussen woningen. De norm 5 dB zou strenger dienen te zijn dan in het Bouwbesluit (2003).

De *Geluidnota Leiden* is vastgesteld. Ook over het *Milieubeleidsplan* en het *DuBo Pluspakket* heeft inmiddels besluitvorming plaatsgevonden en zijn de beleidsdocumenten door de samenwerkende regiogemeenten, bestaande uit Leiden, Leiderdorp, Oegstgeest, Warmond en Zoeterwoude, vastgesteld. Dit betekent dat de geformuleerde beleidsintenties met ambities veelal boven

de gangbare praktijk of wettelijke norm in principe uitgevoerd kunnen gaan worden.

Daar waar de gemeente direct betrokken is bij bouwplannen (eigenaar van de grond is) heeft zij relatief veel invloed op de uitvoering van het vastgestelde beleid.

Wanneer de gemeente de grond voor een bouwlocatie niet in handen heeft, wordt meestal een exploitatie-overeenkomst gesloten tussen de gemeente en de projectontwikkelaar. Gemeenten kunnen geen aanvullende eisen stellen op gebieden die bijvoorbeeld in het Bouwbesluit al geregeld zijn. Wel kunnen de gemeenten in de overeenkomsten afspraken maken over de te behalen ambitie-

niveaus. Voorlichting of financiële instrumenten zoals statiegeldregeling kunnen eveneens uitvoering van het beleid stimuleren.

Met de bovenvermelde beleidsintenties wordt één klasse betere kwaliteit gerealiseerd voor wat betreft de geluidwering tussen woningen dan in het Bouwbesluit wordt vereist. Conform de classificatie van NEN 1070 is dit kwaliteitsklasse 2 (goede kwaliteit) en 5 dB strenger dan de normen in het Bouwbesluit (klasse 3, matige kwaliteit). In het onderstaande kader is dit kwaliteitsverschil nader uitgewerkt.

Geluidweringsklasse k3

Luchtgeluidisolatie $I_{luk} = 0$ dB en contactgeluidisolatie

$I_{co} = +5$ dB.

10-25% gehinderden.

Bescherming tegen ontoelaatbare storing, uitgaande van een gedrags-/leefpatroon waarbij men rekening houdt met elkaar.

Spraak soms waarneembaar, maar niet verstaanbaar. Zeer luide spraak verstaanbaar, harde muziek goed hoorbaar.

Loopgeluiden e.d. soms storend. Ontoelaatbare storing door installatiegeluid wordt in het algemeen voorkomen.

Geluidweringsklasse k2

Luchtgeluidisolatie $I_{luk} = +5$ dB en contactgeluidisolatie

$I_{co} = +10$ dB.

5-10% gehinderden.

Onder normale omstandigheden een goede bescherming zonder al te veel beperkingen aan bewonersgedrag.

Gewone spraak niet hoorbaar, hardere spraak en muziek soms hoorbaar maar niet verstaanbaar. Zeer luide spraak en muziek, feestjes duidelijk hoorbaar, maar spraak niet verstaanbaar. Loopgeluiden in het algemeen niet storend

hoorbaar. Installatiegeluiden soms storend.

4. Aanpak en uitvoering

De oorzaak van mogelijke geluidhinder van burenlawaai kan technisch van aard zijn maar kan ook alles te maken hebben met gedrag en cultuur plus de beleving daarvan door anderen. Grofweg kunnen we burenlawaai daarom onderscheiden in een bouwtechnische en in een gedragscomponent.

Verder is bekend dat de ervaren hinder niet alleen afhankelijk is van akoestische factoren zoals aantal decibellen, maar ook van niet-akoestische factoren zoals geen invloed op de blootstelling kunnen uitoefenen. De aanpak van de gedragscomponent en niet-akoestische factoren van het burenlawaai blijven in dit kader buiten beeld. Deze aspecten vragen vooral om een communicatieve aanpak. Als hulpmiddel hierbij is in opdracht van het Ministerie van VROM in 2003 een 'Handreiking Burenlawaai' verschenen. Hiermee wordt getracht gemeenten, woningcorporaties, politie en bewoners te helpen zoeken naar een juiste aanpak van een specifiek burenlawaai-probleem. Eén van de problemen nu is namelijk dat vaak niet bekend is wie kan of moet ingrijpen en op welke wijze dat het beste is.

Zoals bovenvermeld richt het project zich primair op de bouwtechnische component van geluidhinder veroorzaakt door

burenlawaai. Het realiseren van een hogere geluidisolatie dan het Bouwbesluit aangeeft, wordt veelal bemoeilijkt doordat informatie daarover niet bij alle partijen in voldoende mate bekend is. Inmiddels zijn een aantal voorbeeldprojecten (*zie bijlage 1*) in Nederland gestart of afgerond, waarbij woningen worden gerealiseerd die voldoen aan de gewenste hogere klasse van geluidisolatie. Technische oplossingen zijn voorhanden maar moeten (nog) gestimuleerd worden.

In het algemeen kan men stellen dat er grofweg twee bouwprincipes zijn om hogere geluidisolatie te realiseren, te weten:

zwaar en massief
bouwen

licht en dubbel
bouwen

Concreet worden twee constructies die momenteel steeds vaker worden toegepast en het meest in aanmerking komen verder onder de loep genomen, te weten:

zwevende
dekvloer

ankerloze
spouwmuur

Zwevende dekvloer

Om aan de verhoogde isolatie-eis te voldoen zal in het geval van gestapelde woningbouw 'zwaar en massief bouwen' zeker bij vloeren leiden tot excessief zware en dikke constructies. Dit betekent betonvloeren met een massa van circa 1000 kg/m^2 en een dikte van 450 mm om een I_{co} van +10 dB(A) te realiseren. De toepassing van een zwevende natte dekvloer biedt de oplossing. Deze vloer bestaat uit een veerkrachtige onderlaag van minerale wol van tenminste 20 mm dik (in ingedrukte toestand door het gewicht van de dekvloer) met daar overheen een stevige cementdekvloer van circa 35-50 mm dik. De basisvloer waar de zwevende dekvloer wordt opgelegd bestaat uit bijvoorbeeld 200 mm beton. Totale massa bedraagt dan 600 kg/m^2 . Bij goede detaillering en uitvoering (zonder bouwfouten) wordt met een dergelijke zwevende dekvloer ruimschoots voldaan aan een contactgeluidisolatie van $I_{co} = +10 \text{ dB}$.

Behalve 'natte' systemen bestaan er ook 'droge' systemen van hout of (vezelverstrekte) gipsplaat met isolatiemateriaal aan de onderzijde. Droge systemen worden minder vaak toegepast. Het nadeel van deze constructie ten opzichte van de natte systemen is de geringere isolatieverbetering. Hier tegenover staat een mindere gevoeligheid voor de akoestische kwaliteit door uitvoeringsfouten en laag eigen gewicht.

Ankerloze spouwmuur

Uit oogpunt van geluidisolatie steekt één constructie uit boven

alle alternatieven: de ankerloze spouwmuur. De geluidisolatie tussen woningen met ankerloze spouwmuren is beduidend beter, indien goed uitgevoerd, dan tussen woningen met traditionele muren. Ankerloze spouwmuren moeten om bouwkundige redenen wel zwaarder worden uitgevoerd dan geankerde spouwmuren. Voor de stabiliteit wordt soms één rij ankers toegepast of worden de vloeren met een plaat doorgesloten. Hoewel de geluidisolatie daardoor iets terugloopt behoudt de constructie goede geluidwerende kwaliteiten. Ankerloze spouwmuren zijn alleen toepasbaar in eengezinswoningen.

Een ankerloze spouwmuur waarmee ruimschoots aan een luchtgeluidisolatie van $I_{luk} = +5 \text{ dB}$ wordt voldaan bestaat uit 140 mm gewapend beton, 80 mm spouw en 140 mm gewapend beton. Totale massa bedraagt circa 650 kg/m^2 . Essen-tieel is hierbij een verdiepte fundering of verdiepte spouw van minimaal 0,5 m voor de akoestische ont koppeling van de vloervelden.

Helaas zijn deze bouwconstructies nog geen algemeen gemeengoed geworden maar recente ontwikkelingen geven aan dat zwevende dekvloeren bij gestapelde bouw en ankerloze spouwmuren bij eengezinswoningen steeds vaker worden toegepast. Ook bij diverse voorbeeldprojecten is reeds ervaring opgedaan met bouwwijzen die een verhoogde geluidisolatie tot doel hebben.

De kennis en technische mogelijkheden zijn aanwezig om een betere geluidisolatie tussen woningen te realiseren. Ook het



financiële aspect lijkt geen belemmering te vormen voor toepassing. Als er een raming zou moeten worden gemaakt van de extra kosten die met verbetering van de lucht- en contactgeluidisolatie tussen de woningen zijn gemoeid, zou in principe alleen kunnen worden gerekend met de extra kosten voor de zwevende dekvloeren, de dikkere woningscheidende wanden of ankerloze spouw-muren en de ontkoppelde aansluitingen van de inwendige scheidingsconstructies. Bij een inmiddels uitgevoerd project met gestapelde woningbouw in vijf bouwlagen bedroegen de extra kosten per woning (exclusief) circa € 1.700,- (inclusief 50% opslag voor bijkomende kosten, bouwplaatskosten, winst & risico en BTW circa € 2.500,-). Dit is een alleszins redelijk bedrag in relatie tot de huidige prijzen van nieuwbouw en de kwaliteitsverbetering die men voor blijvend wooncomfort realiseert. In bijlage 2 wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de meerkosten van bovenvermeld project en een kosten overzicht van maatregelen bij een ander vergelijkbaar project. Bijkomend voordeel is dat met een zwevende dekvloer lage temperatuur vloerverwarming in combinatie met warmtepomptechniek tot de mogelijkheden behoort eventueel in combinatie met vloerkoeling. Met deze combinatie van lage temperatuurverwarming en warmtepomptechniek is een lage energieprestatiecoëfficiënt (EPC) realiseerbaar en een aanzienlijke vermindering van de CO₂ uitstoot, dit samen met een grotere woonkwaliteit.

Uiteraard dient bij zowel zwevende dekvloeren als ankerloze spouwmuren gelet te worden op uitvoeringsfouten die de verwachte extra geluidisolatie teniet kunnen doen of zelfs een verslechtering kunnen veroorzaken. Bij zwevende dekvloeren dient men te letten op een goede aanhechting van de dekvloer, een niet te stijve tussenlaag, koppelingen tussen dekvloer en constructievloer vermijden en de plint vrijhouden van de dekvloer. Bij ankerloze spouwmuren kunnen de volgende ontwerpfouten optreden: er is geen verdiepte fundatie balk, vloeren zijn niet gescheiden opgelegd, door gevallen specie is de spouw voor een deel opgevuld, specie of brokken steen vormen geluidbruggen, binnenspouwblad is niet onderbroken en geluidlekken bij aansluitingen en doorvoeringen.

Zonder andere oplossingen te kort te willen doen is hier de zwevende dekvloer en ankerloze spouwmuur nader belicht. Daarnaast zijn er uiteraard meerdere uitvoeringswijzen (zie SBR publicaties bijlage 3) zoals massieve bouw, hout-skeletbouw en dubbele lichte constructies (gipskarton/metal stud wanden).



5. Conclusie

Als conclusie kan worden gesteld dat door de combinatie van de extra maatregelen – verzwaren van de woningscheidende wand of ankerloze spouwmuur en het toepassen van zwevende vloeren voor gestapelde woningbouw – een hogere geluidisolatieklasse voor de woningbouw kan worden bereikt. De stap naar een één klasse betere geluidisolatie is hierbij goed realiseerbaar. De meerkosten die hiervoor nodig zijn, lijken alleszins redelijk.

Zwevende dekvloeren hebben niet alleen akoestische voordelen maar ook thermische. Toegepast in combinatie met vloerverwarming zijn lage EPC-waarden realiseerbaar.

Tenslotte, de akoestische kwaliteit van gebouwen moet beter en kan beter. Voor een leefbare stad is het verminderen van de overlast essentieel. Gelet op de klachten blijft geluidhinder uit buurwoningen een bekend en nijpend probleem dat zeker extra aandacht verdient.

Literatuur

- [1] Hogere geluidisolatie met massieve betonnen bouwmuren, uitgave Stichting Bouwresearch, juli 1998
- [2] Voorbeeldprojecten Hogere Geluidisolatie 2, Project Polderland P19-21 en P7-8 Veldhuizen te Vleuten de Meern, uitgave Stichting Bouwresearch, september 2001
- [3] Voorbeeldprojecten Hogere Geluidisolatie 1, Woningen Aker Middenstrook Amsterdam, uitgave Stichting bouwresearch, februari 2000
- [4] Burenlawaai, Onderzoek naar de effectiviteit van geluidisolatie in woongebouwen, uitgave Stedelijke woningdienst Amsterdam, maart 2002
- [5] Geluidwering in de woningbouw, uitgave TNO-Bouw in opdracht van Ministerie van VROM, 1992
- [6] NEN 1070: Geluidwering in gebouwen, Specificatie en beoordeling van de kwaliteit, uitgave NNI Delft, juni 1999
- [7] Milieu en Gezondheid 2001, uitgave TNO Preventie en Gezondheid, 2001
- [8] Bouwbesluit 7 augustus 2001, Stb. 410, 2001, afdeling 3.5 (Bouwbesluit 2003)
- [9] Burenlawaai, Verslag NSG-studiedag, uitgave Nederlandse Stichting Geluidhinder, 1990
- [10] Geluidhinder in de woningbouw: onvermijdelijk of oplosbaar?, Verslag van studiemiddag NSG en TNO, 2003
- [11] Bestrijding burenlawaai, nieuwe kansen voor een effectieve aanpak, NSG-studiedag, uitgave Nederlandse Stichting Geluidhinder, 1998
- [12] Geluidisolatie woningen, Verslag NSG-studiedag, uitgave Nederlandse Stichting Geluidhinder, 1994

Uitgevoerde voorbeeldprojecten

Aker Middenstrook, Amsterdam

type:	gestapelde woningbouw
bouwjaar:	1996/1997
extra voorzieningen:	woningscheidende wand beton (gietbouw) 270 mm woningscheidende vloer beton (breedplaatvloer) 190 mm + zwevende dekvloer 60mm
meerkosten per woning:	circa € 1.600,- exclusief bijkomende kosten, bouwplaatskosten, winst en risico en BTW (inclusief 50% opslag circa € 2.400,-)
I_{co} en I_{luk} :	streefwaarde van respectievelijk +10 en +5 dB wordt gehaald

Leidsche Rijn, Vleuten-De Meern

type:	geschakelde eengezinswoningen
bouwjaar:	1999
extra voorzieningen:	woningscheidende wand gestort gewapend beton 140-80-140 mm ankerloze spouwmuur
meerkosten per woning:	geen opgave
I_{co} en I_{luk} :	streefwaarde van respectievelijk +10 en +5 dB wordt ruim gehaald

Willekeurige locatie

type: eengezinswoningen (niet gespiegeld)
bouwjaar: 1997
extra voorzieningen: woningscheidende massieve betonnen wand 300 mm (gietbouw)
begane grondvloer kanaalplaatvloer 220+50 mm (444 kg/m²)
meerkosten per woning: circa € 2.000,- excl. BTW
 I_{co} en I_{luk} : I_{co} van +10 dB wordt nagenoeg overal bereikt; I_{luk} van +5 dB wordt om onbekende redenen slechts in een enkel geval bereikt .

Arcade Alkmaar

type: gestapelde woningbouw
bouwjaar: geen opgave
extra voorzieningen: woningscheidende massieve betonwand 250 mm
woning scheidende vloer beton (breedplaat) 230 mm + zwevende dekvloer 90 mm
meerkosten per woning: geen opgave voor het geheel; aanbrenge natte zwevende dekvloer € 18,-/m² ex.BTW
 I_{co} en I_{luk} : I_{co} van +10 dB wordt ruimschoots bereikt; I_{luk} van +5 dB wordt bereikt

Bijlage 2:

Meerkosten bij hogere geluidisolatie

De kosten van de extra voorzieningen voor de hogere geluidisolatie in de 14 woningen zijn achteraf door de aannemer berekend.

Bij de beoordeling van de totale meerkosten per woning moet de nodige voorzichtigheid worden betracht. Zo moet men onder meer bedenken dat alle woningen, dus ook die met de extra voorzieningen, op dezelfde stramienmaten zijn gebouwd (consequenties voor de inwendige afmetingen van de ruimten). Verder speelt de 'schaalgrootte' een rol: het gaat hier om een beperkt experiment van 14 woningen. En bovendien zijn niet alle extra voorzieningen noodzakelijk voor de geluidisolatie tussen de woningen. Bij het onderhavige onderzoek zijn immers uitsluitend de lucht- en de contactgeluidisolatie tussen de woningen gemeten en beoordeeld. De effectiviteit van de overige maatregelen is verder niet vastgesteld. Ook op de plaats moet echter worden gewezen op het feit dat de gemeten prestaties verkregen zijn door een combinatie van die maatregelen.

De meerkosten per bouwdeel en per woning van de onderhavige 'geluidexperiment' zijn vermeld in de tabel hiernaast.

■ Meerkosten per woning, exclusief bijkomende kosten, bouwplaatskosten, winst en risico en BTW.

Bouwdeel	Benodigd per woning	Prijs per eenheid	Meerkosten per woning
Dekvloer verblijfsruimte en toilet <i>zwevende dekvloer i.p.v. zand/cement dekvloer</i>	69 m ²	€ 18,00	€ 1.205,00
Dekvloer badkamer <i>zwevende terrazzovloer i.p.v. standaard terrazzovloer</i>	4 m ²	€ 20,19	€ 80,77
Woningscheidende wand <i>270 mm i.p.v. 230 mm</i>	27,5 m ²	€ 5,00	€ 137,50
Inwendige scheidingsconstructies <i>ontkoppelde aansluiting i.p.v. starre aansluiting</i>	34 m ²	€ 4,74	€ 161,09
Toiletpot <i>ontkoppelde aansluiting vloer met 4 mm dik rubber i.p.v. 2 mm en trillingsisolerende doorvoer naar schacht</i>	1 stuks	€ 45,38	€ 45,38

Bouwdeel	Benodigd per woning	Prijs per eenheid	Meerkosten per woning
Leidingschacht <i>2 x 70 mm GZ met spouw van 10 mm i.p.v. 70 mm GN</i>	2,5 m ²	€ 30,40	€ 76,01
Leidingschacht <i>1 x 70 GZ i.p.v. 1 x 70 GN</i>	6,5 m ²	€ 3,86	€ 25,09
Standleiding <i>ommanteld met 50 mm minerle wol i.p.v. 25 mm</i>	27,5 m ¹	€ 0,75	€ 1,75
Binnendeurkozijnen <i>met cellenband i.p.v. zonder cellenband</i>	9 stuks	€ 11,34	€ 102,10
Woningtoegangsdeur <i>rondom kierdichting met 'Whisker' 323 i.p.v. met A4-profiel</i>	6 m ¹	€ 11,34	€ 40,84
Totaal			€ 1.876,00

Kostenoverzicht

Aan de aanpassingen en maatregelen die in deze brochure worden aangeboden zijn kosten verbonden. In het overzicht hiernaast zijn prijsindicaties gegeven voor een aantal van de aangeboden maatregelen. De uitgangspunten worden vermeld. De hier genoemde maatregelen zijn in de details terug te vinden.




Uitgangspunten

- Projectgrootte is 40 woningen.
- De woningen zijn leeg.
- De prijzen zijn excl. sloopwerk van vloeren en vloerbedekking.
- De prijzen zijn incl. sloopwerk van plafond (indien van toepassing).

Maatregelen	Directe kosten	Anneemsom
Aanbrengen underlaymentplaten en isolatielaag	€ 74,87	€ 86,22
Plaatsen voorzetwand tegen gevel	€ 34,03	€ 38,57
Aanbrengen zwevende dekvloer en vrijhangend plafond van metalud profielen	€ 88,49	€ 104,37
Plaatsen voorzetwanden aan beide zijden van bouwmuur	€ 81,68	€ 91,21
Plaatsen voorzetwand tegen gevel	€ 34,03	€ 40,84
Koofconstructie aanbrengen	€ 34,03	€ 38,57
Aanbrengen natte zwevende dekvloer	€ 27,23	€ 31,76
Woningscheidende wand van gescheiden metalstudwanden	€ 72,60	€ 86,22
Aanbrengen natte zwevende dekvloer	€ 29,50	€ 34,03

Bijlage 3:

Publicatienummers van voorbeeldprojecten

SBR publicatienummers van voorbeeldprojecten op het gebied van hogere geluidisolatie uitgave SBR						
		Gestapelde bouw		Eensgezinshuis		
		flat/ appartement	geschakeld appartement	lessenaar dak 	plat dak 	zadel dak 
ter plaatsse gestort beton	massieve scheidingswand	450 met referentie woning*	499		422 met referentie woning*	
	massieve scheidingswand, dilatatie 20 mm	450 met referentie woning*				
	ankerloze spouwmuur			490		
prefab beton	massieve scheidingswand				422 met referentie woning*	
	ankerloze scheidingswand				502	
hout skelet bouw						503
stapelbouw ankerloze spouwmuur		508				
lichte woning-scheidende wand			499			

* Met referentie woning=vergelijkbare woning zonder extra geluidisolatiemaatregelen aanwezig.

Adres: Stichting Bouwresearch
Postbus 1819
3000 BV ROTTERDAM
Tel. 010-2065959
www.sbr.nl

Colofon

Foto's: Natalia Toret
Vormgeving: Beau Design
Papier: Reviva (recycled) offset
Oplage: 200 exemplaren

Milieudienst West-Holland
Schipholweg 128
2316 XD Leiden
Telefoon: 071 - 408 3600
Fax: 071 - 408 3601



Milieudienst West-Holland