

16

Geluid

16.1 Inleiding

Geluid is in onze geïndustrialiseerde en gemotoriseerde samenleving alom aanwezig. Blootstelling aan geluid kan een positieve uitwerking op iemand hebben door bijvoorbeeld het genieten van muziek. Het kan echter ook leiden tot ongewenste effecten op de gezondheid, zoals hinder, slaap- en rustverstoring, verschijnselen die met stress samenhangen (hypertensie, hart- en vaatziekten, invloed op het geboortegewicht), beïnvloeding van het prestatievermogen en gehoorverlies. Geluid kan daardoor grote invloed hebben op het sociaal functioneren van een persoon.

16.2 Wat is geluid?

Geluid is een, meestal door de lucht, voortplantende trillende beweging welke door het gehoor waargenomen kan worden. Deze geluidstrillingen of -golven bezitten een bepaalde frequentie. De frequentie, uitgedrukt in Hz, bepaalt de toonhoogte: hoe hoger de frequentie, hoe hoger de toon. Een hoge toon, bijvoorbeeld 4000 Hz, klinkt piepend. Een lage toon, bijvoorbeeld 200 Hz, klinkt brommend. Laag frequent geluid is geluid met frequenties tot ongeveer 125 Hz. Het normale bereik van het menselijk oor ligt tussen de 20 en 20.000 Hz. Er zijn echter individuele verschillen. Met het ouder worden of door langdurige blootstelling aan lawaai, wordt het bereik aan de kant van de hoge tonen, hoge frequenties, kleiner.

Het geluidniveau (L) of -volume wordt uitgedrukt in decibel (dB). Bij 0 dB kan een toon van 1000 Hz nog net worden waargenomen. De decibel is een logaritmische maat. Dit betekent dat het aantal decibels afkomstig van verschillende bronnen niet zomaar opgeteld kan worden. Iedere verdubbeling van het geluidniveau geeft een toename van 3 dB.

Het menselijk oor is niet voor alle frequenties even gevoelig. Om hier rekening mee te houden, wordt bij geluidsmetingen een filter gebruikt. Wanneer geluidniveaus met gebruikmaking van een zogenaamd A-filter gemeten zijn, dan wordt als eenheid dB(A) gebruikt. Het geluidniveau bij normale spraak bedraagt 60-70 dB(A). Bij 140 dB(A) ligt de pijngrens. Tabel 16.1 geeft een globaal overzicht van soorten geluiden en hun geluidniveaus.

In veel onderzoeken naar de effecten van blootstelling aan geluid op de gezondheid wordt gebruikgemaakt van het begrip: het equivalente geluidniveau ($L_{Aeq,T}$). Hierin zijn alle geluidniveaus gedurende periode 'T' verwerkt. Hierbij krijgen de hogere niveaus meer gewicht dan de lagere. Het equivalente geluidniveau is dus niet gelijk aan het gemiddelde van de geluidniveaus gedurende de periode 'T'. Voor de karakterisering van momentane geluidniveaus worden maten gebruikt als het maximale geluidniveau ($L_{A,max}$), het piekniveau (L_{peak}) en het geluidblootstellingsniveau (SEL: Sound exposure level of L_{Ax}). De SEL is de totale hoeveelheid geluidenergie die door een gebeurtenis wordt geproduceerd.

De van oudsher in het Nederlandse milieubeleid gehanteerde blootstellingsmaat is de etmaalwaarde (L_{etm}). Voor de bepaling van L_{etm} wordt het etmaal in drie periodes verdeeld: een dagperiode (07.00-19.00 uur), een avondperiode (19.00-23.00 uur) en een nachtperiode (23.00-07.00 uur). Per periode wordt de equivalente geluidbelasting bepaald. Het avondb niveau wordt verhoogd met een 'straffactor' van 5 dB en het nachtniveau met een factor van 10 dB. De L_{etm} is de hoogste waarde van de equivalente geluidbelasting van deze drie periodes. In de meeste gevallen is de

Tabel 16.1 Soorten geluid en hun geluidniveaus.(1)

Geluidniveau (dB(A))	Soort geluid
0 - 10	gehoordrempel
10 - 20	radiostudio
20 - 30	zwak bladergeritsel
30 - 40	zwakke woongeluiden
40 - 50	fluisteren op 1 meter afstand
50 - 60	kantoor, stofzuiger
60 - 70	normale spraak
70 - 80	radio
80 - 90	druk verkeerspunt
90 - 100	autoclaxon op korte afstand
100 - 110	geluid in machinekamer
110 - 120	vliegtuigmotoren op korte afstand
120 - 130	mitrailleur op korte afstand
130 - 140	pijngrens

geluidbelasting gedurende de nachtperiode maatgevend. De mate van slaapverstoring wordt op grond van de equivalente nachtwaarde ($L_{eq,23-7}$) van de geluidsbelasting geschat. Om te schatten hoeveel slaapverstoring er bij een bepaald percentage ernstige hinder is, moet de etmaalwaarde eerst omgezet worden in de equivalente nachtwaarde.

Met de Europese Richtlijn Omgevingslawaai is een uniforme Europese dosismaat geïntroduceerd: de L day-evening-night (L_{den}). In het Nederlandse milieubeleid wordt nu overgestapt op deze maat. Voor de bepaling van L_{den} wordt het etmaal in dezelfde drie periodes verdeeld, met bijbehorende straffactor. Het verschil met de L_{etm} is dat niet de hoogste waarde bepalend is. De L_{den} is het gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij gebruik wordt gemaakt van een 'energetische' middeling. Dit betekent dat de duur van elke periode ook wordt meegewogen. Ook wordt de L_{den} over een heel jaar bepaald. Als maat voor blootstelling in de woonomgeving wordt ook wel de L_{dn} gebruikt. De afkorting 'dn' staat voor dag/nacht, respectievelijk 07.00-22.00 uur en 22.00-07.00 uur.

Om met behulp van hinderrelaties het aantal (ernstig) gehinderden te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de L_{den} -waarde als input voor de geluidbelasting. Voor de bepaling van het aantal (ernstig) slaapverstoorden is alleen de nachtelijke geluidbelasting van belang. Daarom is naast de L_{den} ook de L_{night} geïntroduceerd. L_{night} is de nieuwe vorm van de voorheen gehanteerde nachtwaarde en is de geluidsbelasting buiten aan de gevel, bepaald over een periode van acht uur per nacht (van 23.00 tot 07.00 uur), gemiddeld over een geheel jaar.

16.3 Bronnen van geluid

Bronnen van ongewenst geluid in het binnenmilieu zijn onder te verdelen in drie groepen:

1. bronnen van geluid in de eigen woning
Voorbeelden hiervan zijn mechanische ventilatoren, cv-installatie, waterleidingen, boiler of geiser, afzuigkap, afwasmachine, wasmachine, centrifuge en koelkast;
2. bronnen van geluid in de buurwoningen
Hierbij valt te denken aan slaande deuren, loopgeluiden, gebruik van apparatuur (zoals radio/stereo/TV, wasmachine/centrifuge en stofzuiger), huisdieren en waterleidingen;
3. bronnen van geluid uit het buitenmilieu
Dit zijn onder andere het slaan met autoportieren, gelach en geroep en als belangrijkste het (weg)verkeer.

In dit handboek worden alleen de eerste twee groepen van bronnen in beschouwing genomen. Bronnen van geluid uit het buitenmilieu worden besproken in het 'Handboek Buitenmilieu'.

Laagfrequent geluid

Bronnen van laagfrequent geluid kunnen zich zowel binnenshuis (bijvoorbeeld koelkasten, verwarmingspompen, ventilatoren, liftmotoren, en koelcompressoren) als buitenshuis (bijvoorbeeld verbrandingsprocessen, transformatoren, compressoren, koelinstallaties en klimaatsbeheersingsapparatuur) bevinden. Laagfrequent geluid heeft een lange golflengte en wordt daardoor weinig geabsorbeerd of gedempt door gevels en bij de voortplanting door de atmosfeer. Hierdoor kan laagfrequent geluid grote afstanden overbruggen en kan een bron op grote afstand (tot enkele kilometers) hinder veroorzaken.

Een belangrijke bron die niet geplatst kan worden in een van bovenstaande groepen is de bron van gewenst geluid: naast ongewenste blootstelling is er ook vaak sprake van vrijwillige blootstelling aan geluid. Vanuit gezondheidkundig oogpunt is met name het gebruik van oordopjes bij MP3-spelers (en soortgelijke toepassingen) en in mindere mate het bezoek aan popconcerten, discotheken en dergelijke van belang.(2,3)

16.4 Inspectie

Bij klachten over geluid moet altijd het geluid zelf worden waargenomen, op voorwaarde dat de persoon die de klacht behandelt, beschikt over een goed gehoor. Een uitzondering hierop is laagfrequent geluid: dit wordt niet door iedereen waargenomen. Vervolgens moet de bron worden achterhaald. In de meeste gevallen is dit eenvoudig, zoals bij burengerucht of hinder van het verkeer. Vooral bij lagere geluidniveaus of laagfrequent geluid (zie onder andere paragraaf 16.8) is niet altijd te achterhalen wat de bron is. Wordt het geluid zelf duidelijk waargenomen, dan kan het geluidniveau bepaald worden met behulp van metingen.

Ook wanneer er geen normen overschreden worden, kunnen bepaalde geluiden, zoals een constante bromtoon, als hinderlijk worden ervaren. In dit geval kan de GGD bemiddelen en proberen om, in samenwerking met andere instanties, een oplossing te vinden.

16.5 Meten van geluid

Geluid wordt gemeten met geluidniveau- of dosimeters. Geluidniveaumeters zijn handzame apparaten, waarmee men op gemakkelijke wijze geluidniveaus van circa 30 dB(A) tot 140 dB(A) kan meten. Veelal zijn deze apparaten aanwezig bij een gemeentelijke milieudienst.

Wanneer geluidniveaus sterk wisselen in de tijd en/of plaats is voor een risico-evaluatie een momentane meting niet voldoende. Dosimeters registreren het geluidniveau over een bepaalde periode. Deze lichte apparaten zijn geschikt voor persoonlijke monsternamen. Het meten van geluid is niet altijd zinvol, zoals bij geluidhinder door burens. Voor buurgeluiden bestaan namelijk geen wettelijke normen (zie paragraaf 16.9 en 16.10).

Het meten van laagfrequent geluid vraagt speciale aandacht. Door de Nederlandse Stichting Geluidhinder en GGD Nederland zijn richtlijnen opgesteld over het onderwerp laagfrequent geluid. In deze richtlijn wordt ook ingegaan op de meetmethodes en meetstrategie bij meldingen over laagfrequent geluid.(4,5)

16.6 Referentiewaarden: Geluidniveaus in woningen

Er is een grote variatie in geluiden in de eigen woning en in burengerucht. Met behulp van de huidige literatuur is er geen schatting te geven van de mate van blootstelling aan deze bronnen. Ruim 2% van de woningen in Nederland heeft een geluidbelasting van 63 dB(A) L_{den} of hoger ten gevolge van wegverkeer. Het overgrote deel hiervan betreft woningen langs gemeentelijke wegen.(6) Logischerwijs is de gemiddelde geluidbelasting in stedelijk gebied hoger dan in landelijk gebied.(7) Naast de aanwezigheid van een bron speelt de dempende werking van de gevel ook een rol in de geluidbelasting binnenshuis. Uit onderzoek rondom Schiphol blijkt dat het verschil tussen het geluidniveau buitenshuis en het geluidniveau binnenshuis kan variëren van 12 tot 31 dB(A) als gevolg van de demping van de gevel én het open hebben staan van ramen en dergelijke.(8) In de praktijk is de geluidwering bij goed onderhouden woningen tenminste 20 dB(A).(9) Over geluidhinder is meer bekend. Ongeveer 30 tot 40% van de Nederlandse bevolking ervaart overlast als gevolg van blootstelling aan geluid. Wegverkeer-, burenen- en luchtvaartlawaai zijn de drie grootste oorzaken.

Uit een enquête van TNO en RIVM blijkt dat 61% van de ondervraagden contactgeluiden van de burenen (zoals traplopen, slaan van deuren of het lopen op harde vloerbedekking) hoort. De radio, televisie of stereo-installatie van de burenen wordt door 46% waargenomen. In totaal ervoer 13% (ernstige) hinder door de diverse bronnen van geluiden uit de buurwoning. Het lopen op harde vloeren en het traplopen zijn de contactgeluiden waar de meeste respondenten wel eens hinder van ondervinden. Daarnaast werden geluiden zoals het doortrekken van het toilet, huishoudelijke apparatuur (wasmachine, stofzuiger), stemgeluiden (praten, schreeuwen, ruzie) en blaffende honden vaak genoemd.(10)

Via een website van het RIVM kan men op postcodeniveau de geluidbelasting in Nederland bekijken. De site geeft een beeld van de geluidbelasting in de woonomgeving. De gegeven kwaliteitsindicatie is echter niet geschikt om te gebruiken voor normtoetsing.(11)

16.7 Effecten op de gezondheid

Mogelijke nadelige effecten op de gezondheid door blootstelling aan omgevingsgeluid zijn: geluidhinder, slaap- en rustverstoring, verschijnselen die met stress samenhangen (hypertensie, harten- en vaatziekten), angst en depressie, en beïnvloeding van het prestatievermogen. De geluidniveaus in de woonomgeving zijn over het algemeen te laag om gehoorverlies te veroorzaken.

Hinder

Hinder is de meest ervaren gezondheidsklacht als gevolg van blootstelling aan geluid. Bij geluidhinder wordt naast de akoestische factor, dat wil zeggen de karakteristieken van de geluidbelasting, de mate van hinder mede bepaald door niet-akoestische factoren. In Tabel 16.2 staan de belangrijkste niet-akoestische factoren en de mate van invloed op de ervaring van geluidhinder.

Het tegengaan van geluidhinder kan dus enerzijds plaatsvinden door het verlagen van de geluidbelasting en anderzijds door de beïnvloeding van de niet-akoestische factoren. Dit laatste kan bijvoorbeeld toepasbaar zijn bij geluidhinder door bouwactiviteiten. Het informeren van omwonenden over de werkzaamheden (wat? wanneer? waarom?) kan ervoor zorgen dat omwonenden minder geluidhinder rapporteren.(12)

Uit onderzoek is niet gebleken dat het geslacht invloed heeft op gezondheidseffecten van geluid en zijn er geen indicaties dat kinderen gevoeliger zijn voor geluid.(13,14)

Slaapverstoring

Nachtelijke blootstelling aan geluid kan leiden tot slaapverstoring. De slaapverstoring zelf kan vervolgens andere gezondheidseffecten veroorzaken, zoals hoge bloeddruk, hartziekten en depressies bij vrouwen. Het bewijs voor de laatstgenoemde effecten is echter beperkt en indirect.(15) Het is bekend dat de kans op slaapverstoring als gevolg van geluid toeneemt met de leeftijd en het hoogst is rond een leeftijd van vijftig jaar. Daarna neemt de kans met toenemende leeftijd weer af.

Hart- en vaatziekten

Een korte blootstelling aan een hoge geluidbelasting kan leiden tot een tijdelijk verhoogde bloeddruk en hartslag en vaatvernauwing. Hoewel het bewijs niet sluitend is, zijn er voldoende aanwijzingen dat een langdurige blootstelling aan geluid kan leiden tot hart- en vaatziekten, zoals hypertensie en ischemische hartziekten. Lichamelijke stressreacties als gevolg van (jarenlange) blootstelling aan een verhoogde geluidbelasting worden hier verantwoordelijk voor geacht.(16)

Leerprestaties kinderen

Er zijn aanwijzingen dat de leerprestaties van kinderen nadelig beïnvloedt worden door een hoge geluidbelasting. Uit een onderzoek van het RIVM blijkt dat de leesprestatie van basisschoolkinderen rondom drie Europese vliegvelden gemiddeld lager zijn bij hogere geluidniveaus van vliegverkeer. De resultaten wijzen verder op een ongunstig effect van blootstelling aan geluid van vliegverkeer op het langetermijngeheugen. Ook blijken kinderen bij hogere geluidniveaus van vliegverkeer meer fouten te maken op de wisselende aandachtstest.(17)

Tabel 16.2 Niet-akoestische factoren en hun invloed op de ervaring van geluidhinder.(18)

Factor	Invloed
Angst voor de bron	+++
Houding tegenover de bron	++
Verwachtingen voor de toekomst	++
Beheersbaarheid blootstelling	++
Vrijwilligheid blootstelling	++
Geluidgevoeligheid	++
Voorspelbaarheid blootstelling	+
Vertrouwen in instanties/bedrijven	+
Veranderingen in het verleden	+
Gebruik van de bron	+
Leeftijd	+
Huurder of koper	+
Grootte huishouden	+
Opleiding	+
Beroep	+
Groen	+
Zicht op de bron	+
Sociale omgeving	+

Gehoorschade

Door langdurige blootstelling aan hard geluid kunnen trilhaartjes in het middenoor, die het geluid omzetten in een elektrisch signaal naar de zenuwen, permanent beschadigd raken en hun functie verliezen. De groepen trilhaartjes in het middenoor bestrijken ieder een specifiek frequentiegebied, waardoor beschadiging effect kan hebben op het horen van specifieke frequenties. Blootstelling aan een extreme hoeveelheid geluid kan het trommelvlies of binnenoor dusdanig beschadigen dat tinnitus kan ontstaan. Tinnitus is het horen van geluid (oorsuizen) zonder dat een geluidbron

aanwezig is. Een langdurige hoge geluidbelasting is slechts een van de mogelijke oorzaken van tinnitus.

Op grond van een aantal grootschalige studies wordt tegenwoordig aangenomen dat 70dB(A) een veilige waarde voor langdurige blootstelling over 24 uur is. Geluidniveaus in de omgeving zijn over het algemeen niet van dien aard dat gehoorschade zal optreden.

De drempelwaarden voor de verschillende effecten van geluid staan weergegeven in Tabel 16.3.

Tabel 16.3 Mogelijke langetermijngezondheidseffecten van blootstelling aan geluid.(16)

Effect door lawaai	Situatie ¹	Effect vastgesteld	Niveau waarbij het effect niet optreedt in een doorsnee bevolking		
			geluidmaat (in dB(A))	niveau	binnen/ buiten ²
Gehoorschade	woon, recr	voldoende	$L_{Aeq,24h}$	70	binnen
Hypertensie	woon, weg	beperkt	$L_{Aeq,06-22h}$	55	buiten
	woon, vlieg	voldoende	$L_{Aeq,06-22h}$	55	buiten
Ischemische hartziekte:		beperkt	$L_{Aeq,06-22h}$	55	buiten
• <i>anti-hypertensiva</i>	woon, weg, vlieg	beperkt			
• <i>medische consult</i>	woon, weg, vlieg	beperkt			
• <i>angina pectoris</i>	woon, weg, vlieg	beperkt			
• <i>myocard infarct</i>	woon, weg	beperkt			
• <i>IHD totaal</i>	woon, weg	voldoende			
Hormonale/ biochemische veranderingen	woon	beperkt			
Psychiatrische stoornissen	woon	beperkt			
Hinder	woon	voldoende	L_{den}	42 ³	buiten
Psychologisch welbevinden	woon	beperkt	L_{dn}	± 50	
Slaapverstoring, veranderingen in:					
• <i>slaappatroon</i>	slaap	voldoende			
• <i>ontwaakreacties</i>	slaap	voldoende	SEL	60	binnen
• <i>slaapstadia (verandering in EEG-parameters)</i>	slaap	voldoende	SEL	35	binnen
• <i>(begin van) bewegen</i>	slaap, vlieg	voldoende	SEL	35-40	binnen
• <i>subjectieve slaapkwaliteit</i>	slaap	voldoende	L_n	45	buiten
• <i>immuunsysteem</i>	slaap	beperkt			
• <i>hormoonstelsel</i>	slaap	inadequaat			
• <i>prestaties volgende dag</i>	slaap	beperkt			
Prestatie	woon	beperkt			
	school	voldoende	$L_{Aeq,school}$	50-55	buiten

¹ Situatie: recr = recreatieve omgeving, woon = woonomgeving, weg = wegverkeerslawaai, vlieg = vliegtuiglawaai, slaap = slaaperiode.

² de waarden hebben betrekking op waarden binnenshuis (in woning of werkruimte) of buitenshuis, gemeten aan de gevel van de woning; voor enkele beglazing kan een verschil van 15-25 dB(A) worden aangehouden tussen het niveau buitens- en binnenshuis.

³ drempelwaarde voor ernstige hinder.

Laagfrequent geluid

Er is weinig bekend over directe effecten van blootstelling aan laagfrequent geluid op de gezondheid. Er is geen dosis-responsrelatie bekend, het waarnemen van het geluid brengt de reactie al dan niet teweeg. Mensen die laagfrequent geluid waarnemen, hebben vaak slaapproblemen. Uit ervaringen van mensen blijkt dat er allerlei indirecte effecten op kunnen treden, zoals stress, hartkloppingen, een onbehaaglijk gevoel. Het is niet duidelijk in hoeverre deze klachten veroorzaakt worden door slapeloosheid en oververmoeidheid of door het geluid zelf. Vaak voelen mensen met klachten over laagfrequent geluid zich gevangen in het geluid en kan men er niet van loskomen.

Het kan het leven van de persoon gaan beheersen, deels omdat erkenning vanuit de omgeving uitblijft.

16.8 Richtlijn GGD

In 2002 is door GGD Nederland de richtlijn 'Laag Frequent Geluid' opgesteld. De richtlijn gaat nader in op de probleemomschrijving van hinder als gevolg van laagfrequent geluid, welke milieu- en gezondheidsgegevens relevant zijn, wat de mogelijkheden tot nader onderzoek zijn en welke rol de GGD kan spelen bij een klacht over laagfrequent geluid. In de bijlage van de richtlijn zijn twee vragenlijsten opgenomen die kunnen helpen bij het verkrijgen van de relevante gegevens in geval van een klacht over laagfrequent geluid.⁽⁵⁾ Verder wordt in de richtlijnen 'Gezonde Woningbouw' (2005) en 'Voorlichting Gezond Wonen' (2005) ingegaan op de aandachtspunten van de factor geluid.^(19,20)

16.9 Normen en juridische aspecten

In Nederland zijn verschillende wetten en regelgevingen die op een of ander wijze iets zeggen over geluidsnormen. De wetgeving omtrent geluid is complex en op sommige punten momenteel onderhevig aan veranderingen. Hieronder wordt de belangrijkste regelgeving kort toegelicht.

Wet geluidhinder

De wetgeving omtrent geluid behandelt met name geluid in relatie tot wegverkeer, railverkeer en industrie. De Wet geluidhinder (Wgh, 1979) kent grenswaarden voor verkeers- en industrie-geluid. Op 1 januari 2007 is de gewijzigde Wet geluidhinder in werking getreden. Bij nieuwe woningen mogen de L_{etm} -waarden van wegverkeers- en industrielawaai aan de gevel niet hoger zijn dan 50 dB(A), bij bestaande woningen niet hoger dan 55 dB(A). Bij waarden hoger dan 60 dB(A) moeten geluidbeperkende maatregelen genomen worden. In de praktijk gebeurt dit om financiële redenen pas vanaf 65 dB(A).⁽²¹⁾ Voor geluid van treinen geldt dat de geluidbelasting niet hoger mag zijn dan 57 dB(A). Dit zijn de zogenoemde voorkeursgrenswaarden. Een geluidbelasting onder de voorkeurswaarde is dus zonder meer toegestaan. Daarnaast is er ook een maximaal toelaatbare geluidbelasting vastgesteld: deze waarde mag niet overschreden worden. Voor een geluidbelasting hoger dan de voorkeursgrenswaarde, maar lager dan de maximaal toelaatbare geluidbelasting is een ontheffing noodzakelijk.

Wil een gemeente afwijken van de voorkeursgrenswaarden dan zal de gemeente een hogere waardeprocedure moeten volgen. De gemeente moet dan een hogere waarde bij de provincie aanvragen. Het is de bedoeling dat gemeenten in de toekomst zelf bevoegdheid krijgen om (gemotiveerd) af te wijken van de voorkeursgrenswaarden. Deze wijziging is op dit moment nog niet doorgevoerd.

In de laatste wijziging (18 juli 2004) in de Wgh is de EU-Richtlijn Omgevingslawaai, en daarmee de Europese geluidmaat L_{den} , formeel ingevoerd in de Nederlandse wet- en regelgeving. Dit houdt in dat in de rapportages richting de Europese Unie in Brussel L_{den} wordt gehanteerd. Op korte termijn wordt in Nederland de L_{den} doorgevoerd, met uitzondering voor industrielawaai.

Bouwbesluit (Woningwet)

In het Bouwbesluit staan voor nieuw te bouwen woningen en woongebouwen eisen met betrekking tot geluid. Afdeling 3.1 (artikelen 3.1 t/m 3.5) betreft eisen ter bescherming voor geluid van

¹ Onder bepaalde voorwaarden kan in een nieuwbouwwoning een klepraam een ventilatievoorziening zijn. In een dergelijk geval dient het klepraam in ventilatiestand open te staan.

buiten de woning. Hierbij wordt uitgegaan van de Wet geluidhinder. Voor geluid afkomstig van buiten is het hoogst toegestane geluidniveau in de woning met geopende ventilatievoorzieningen, maar overigens gesloten ramen en deuren¹, 35 dB(A). De geluidwering van een gevel van een woning of een woongebouw moet minimaal 20 dB(A) bedragen. Extra maatregelen zijn dus vooral van belang bij het bouwen van woningen of woongebouwen waarvan de geluidsbelasting op de gevel meer is dan 55 dB(A). Volgens artikel 103 van de Wgh mag op de berekende of gemeten geluidsbelasting in bepaalde gevallen een aftrek worden toegepast, voordat toetsing aan de in de Wgh gestelde normen ten aanzien van de optredende geluidsbelasting op de gevel plaatsvindt. Deze aftrek is gebaseerd op de verwachting dat het wegverkeer op de (middel)lange termijn stiller wordt. Voor stedelijk gebied bedraagt de aftrek 5 dB(A) en voor buitenstedelijk gebied 3 dB(A). De waarde van 55 dB(A) komt na maximale aftrek overeen met de eerder genoemde voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) uit de Wgh.

De eis voor de geluidwering nodig tegen weg- en railverkeerslawaai volgt uit: de gevelgeluidwering is ten minste gelijk aan de geluidbelasting minus 35 (voor wegverkeerslawaai) of 37 (voor railverkeerslawaai). Dit verschil tussen wegverkeerslawaai en railverkeerslawaai wordt bepaald door de spectrale verdeling van beide bronnen. Als gevolg hiervan wordt bij een gelijke geluidbelasting railverkeerslawaai minder hinderlijk ervaren dan wegverkeerslawaai. Met deze waarden is het beschermingsniveau gelijk.

De eisen ten aanzien van luchtvaartlawaai zijn weergegeven in Tabel 16.4. In een situatie waarbij sprake is van twee aparte, gelijkwaardige bronnen (bijvoorbeeld twee autowegen) worden deze bij elkaar opgeteld. Is er sprake van verschillende bronnen (bijvoorbeeld een autoweg en een spoorlijn) dan dient de woning zo gebouwd te zijn dat aan beide eisen voldaan wordt.

Tabel 16.4 Geluidwering in geval van luchtvaartlawaai volgens het Bouwbesluit 2003.(22)

Geluidsbelasting (Ke)	Vereiste geluidwering voor nieuwbouw in geluidgevoelig verblijfgebied (dB(A))
36	30
37	31
38 - 39	32
40 - 41	33
42 - 43	34
44	35
45 - 46	36
47	37
48	38
49	39
> 50	40

Afdeling 3.2 (artikelen 3.6 t/m 3.10) van het Bouwbesluit 2003 bevat eisen ter bescherming van geluid van installaties. Dit artikel heeft alleen betrekking op installaties uit buurwoningen en niet op installaties in de eigen woning. Voor woningen en woongebouwen wordt onder de term 'installaties' verstaan: een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een warmwatertoestel, een drukverhogingsinstallatie en een lift. Geluid door bijvoorbeeld het hek van de onderliggende parkeergarage valt hier dus niet onder. Het geluidniveau ten gevolge van de genoemde installaties mag in de buurwoningen niet hoger zijn dan 30 dB(A).

Afdeling 3.3 (artikelen 3.11 t/m 3.14) en afdeling 3.5 (artikelen 3.17 t/m 3.21) bevatten eisen voor geluidwering tussen ruimten en afdeling 3.4 (artikelen 3.15 en 3.16) bevat eisen ter beperking van galm.(22)

Meldingen over de gehorigheid en geluidisolatie van woningen hebben betrekking op het Bouwbesluit. De gemeente is verantwoordelijk voor de handhaving hiervan, vaak uitgevoerd door een afdeling bouw- en woningtoezicht.

Garantie Instituut Woningbouw

In Nederland wordt het overgrote deel van de woningen gebouwd onder de garantie van de stichting Garantie Instituut Woningbouw (GIW). Naast de algemene eisen zoals vermeld in het bouwbesluit hanteert deze stichting additionele prestatie-eisen, om zo de kwaliteit van de woningen in Nederland te bevorderen. Deze eisen staan vermeld in de GIW/ISSO-publicaties. In publicatie 24 'Installatiegeluid' staan de prestatie-eisen betreffende installatiegeluid in de woning. Een overzicht van deze GIW-prestatie-eisen en de vergelijking met het Bouwbesluit is weergegeven in Tabel 16.5. Verder komt de beperking van geluidhinder door leiding(water)installaties aan de orde in publicatie 30 'Leidingwaterinstallaties in woningen' en publicatie 55 'Tapwaterinstallaties in woon- en utiliteitsgebouwen'.(23)

Tabel 16.5 Overzicht prestatie-eisen installatiegeluid volgens het Bouwbesluit en de GIW/ISSO-publicatie

Bron van geluid	Prestatie-eis bouwbesluit (dB(A))		Prestatie-eis GIW (dB(A))	
	verblijfsruimte	andere ruimte	verblijfsruimte	andere ruimte
Installaties buiten de woning				
Toilet, kranen, douche, verwarming/ warmwatervoorziening, ventilatie, lift en hydrofoor (drukverhogingsinstallaties)	30	geen eis	30	35
Overige installaties ¹	geen eis	geen eis	35	40
Installaties in de woning				
Verwarming/warmwatervoorziening, ventilatie	geen eis	-	30	-
Toilet, bad, douche, en overige installaties ¹	geen eis	-	40	-

¹ Onder overige installaties worden verstaan: binnenriolering, pompinstallaties, vuilstortkokers en automatische garagedeuren.

Tabel 16.6 Overzicht van de kwaliteitsklassen volgens de NEN norm 1070.(24)

Ruimte	Bron van geluid	Kwaliteitscijfer dB(A)				
		k = 1	k = 2	k = 3	k = 4	k = 5
Verblijfsruimte	Installatie buiten de woning	k = 1	k = 2	k = 3	k = 4	k = 5
	Toilet, bad/douche, (verwarming)	20	25	30	35	40
	Overige installaties ¹)	25	30	35	40	45
	Installaties binnen de woning (verwarming)	k = 1 (20)	k = 2 (25)	k = 3 (30)	k = 4 (35)	k = 5 (40)
	Toilet, bad/douche, overige installaties ¹)	30	35	40	45	50
Andere ruimte	Installaties buiten de woning	k = 1	k = 2	k = 3	k = 4	k = 5
	Toilet, bad/douche, (verwarming)	25	30	35	40	45
	Overige installaties ¹	30	35	40	45	50

¹ Onder overige installaties worden verstaan: pompinstallaties, drukverhogingsinstallaties (hydrofoorinstallaties) en kranen, anders dan bij toilet, bad of douche.

De prestatie-eisen zoals gehanteerd door het GIW komen overeen met de kwaliteitsklasse 3 uit de NEN norm 1070. In deze NEN norm zijn vijf kwaliteitsklassen genoemd, die variëren van net haalbaar met de huidige technieken (kwaliteitsklasse 1, hoogste kwaliteitsniveau), conform de huidige bouwpraktijk (kwaliteitsklasse 3) tot minimaal noodzakelijk bij woningverbetering (kwaliteitsklasse 5).

Een overzicht van deze kwaliteitsklassen is weergegeven in Tabel 16.6. De NEN 1070 geeft een methode om geluidwering in gebouwen te beoordelen en te kwantificeren.(24)

Wet milieubeheer

Op grond van deze wet kan een vergunning worden verleend voor een inrichting. Aan de vergunning kunnen bepaalde beperkingen worden verbonden in de vorm van (geluids)voorschriften ter bescherming van omwonenden en natuurwaarden. Veel (kleinere) bedrijven, waaronder de horeca, zijn vrijgesteld van de vergunningplicht, maar moeten voldoen aan algemene regels die in de vorm van een Algemene maatregel van bestuur (AMvB) per branche zijn vastgesteld. In deze algemene regels, die landelijk gelden, zijn ook geluidsvoorschriften opgenomen.(9)

Luchtvaartwet

In Nederland wordt de geluidsbelasting door vliegtuiglawaai uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke). Deze maat wordt bepaald door de maximale geluidniveaus van overvliegende vliegtuigen, het totaal aantal vluchten dat per jaar overkomt en bepaalde straffactoren voor avond- en nachtvluchten.(25) De kleine luchtvaart (sportvliegen), vormt een uitzondering. Daarvoor wordt een gebruikgemaakt van een andere geluidmaat, de BKL (belasting kleine luchtvaart).

De Luchtvaartwet (1958) specificeert voor vliegtuiglawaai een grenswaarde van 35 Ke voor nieuw te bouwen huizen. Dit komt ongeveer overeen met een L_{den} van 58 dB(A). Slechts in speciale gevallen is het toegestaan nieuwe huizen te bouwen in gebieden met niveaus tussen 35 en 45 Ke. Voor bestaande woningen zijn geluidisolatiemaatregelen vereist wanneer het niveau hoger is dan 40 Ke. Het isoleren van woningen tegen vliegtuiggeluid vindt plaats volgens de richtlijnen van de Regeling Geluidwerende Voorzieningen. Mensen die wonen in huizen met meer dan 65 Ke zouden moeten verhuizen. In het in 2003 van kracht geworden Luchthavenverkeerbesluit Schiphol wordt de L_{den} gehanteerd als geluidmaat. Voor de overige vliegvelden vindt nu een overgang plaats van het gebruik van Ke naar L_{den} . Het is de bedoeling dat de Luchtvaartwet volledig in de Wet geluidhinder wordt opgenomen.

Interimwet stad-en-milieubenadering

De Interimwet stad-en-milieubenadering geeft gemeenten, onder strikte voorwaarden, de mogelijkheid af te wijken van bepaalde milieueisen, zoals geluidsnormen. Om te kunnen afwijken van bepaalde milieueisen moeten gemeenten met een stappenbenadering aantonen dat de geplande woningbouw niet onder de bestaande regels gerealiseerd kan worden. Ook moet het afwijken van milieueisen in de woonwijk worden gecompenseerd door bijvoorbeeld maatregelen tegen burengerucht of meer groenvoorzieningen.

Bouwverordening

Op grond van artikel 7.3.2 uit de Model-Bouwverordening van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) kunnen, voor zover overgenomen door de gemeente, allerlei vormen van hinder, waaronder ook geluidoverlast, worden aangepakt.

Wetboek van Strafrecht

Artikel 431 van het Wetboek van Strafrecht verbiedt burengerucht of rumoer als de nachtrust in het geding is. Er moet echter veel lawaai worden gemaakt, wil de politie gebruikmaken van dit artikel. De ervaring leert dat de politie vaak moeite heeft met het toepassen van het Wetboek van Strafrecht in situaties met geluidshinder door burenen.

Algemene Plaatselijke Verordening (APV)

Gemeenten kunnen nadere regels instellen via een Algemene Plaatselijke Verordening (APV). In artikel 4.1.7. van de modelverordening van de VNG staat dat het verboden is geluidshinder voor omwonenden en de omgeving te veroorzaken. Indien dit artikel is overgenomen door de gemeente

in de APV kan de politie gemakkelijker optreden tegen geluidhinder. Het oordeel blijft subjectief en wordt mede bepaald door de luidheid, het tijdstip, de duur en de frequentie van de hinder.

Burgerlijk Wetboek

In een huursituatie kan artikel 1586 in boek 7A van het Burgerlijk Wetboek van belang zijn. In dit artikel is bepaald dat een verhuurder een ongestoord woongenot moet verschaffen aan zijn huurder.

Bij burengerucht worden juridische middelen echter slechts in geval van extreme situaties toegepast en vaak alleen als andere methoden geen effect hebben gehad. Gesprek en overleg, eventueel met bemiddeling van bijvoorbeeld politie, gemeente en verhuurder, met de veroorzaker zullen de belangrijkste methoden zijn om de overlast (proberen) op te lossen.(26,27)

16.10 Referenties

1. Vakgroep Gezondheidsleer. Geluidhinder. Documentatie bij collegecyclus. Landbouwhogeschool. Wageningen, 1979.
2. Passchier-Vermeer W, Vos H, Steenbekkers JHM. De relatie tussen popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorverlies bij jongeren. TNO Preventie en Gezondheid publicatienr. 98.016. Leiden, 1998.
3. Passchier-Vermeer W, Steenbekkers JHM. Gehoorschade door popmuziek; popconcerten, houseparty's en discotheken. TNO Preventie en Gezondheid publicatienr. 2001-149. Leiden, 2001.
4. Nederlandse Stichting Geluidshinder. NSG-Richtlijn Laagfrequent geluid. Delft, 1999.
5. GGD. GGD Richtlijn Laag Frequent Geluid. GGD Nederland. Utrecht, 2002.
6. Milieu- en Natuur Planbureau. Milieubalans 2006. MNP-rapportnr. 500081001. Bilthoven, 2006.
7. Milieu- en Natuur Planbureau en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Milieubalans 2004. Het Nederlandse milieu verklaard. MNP-rapportnr. 251701057, RIVM-rapportnr. 251701057. Bilthoven, 2004.
8. Fast T. Beoordelingskader Gezondheid en Milieu: nachtelijk geluid rond Schiphol en slaapverstoring. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 630100002. Bilthoven, 2004.
9. Website Ministerie van VROM. Dossier Geluid. www.vrom.nl.
10. Franssen EAM, Dongen JEF van, Ruysbroek JMH, Vos H, Stellato RK. Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie verstoringen 2003. TNO Inro en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. TNO-rapportnr. 2004-34, RIVM-rapportnr. 815120001/2004. Delft/Bilthoven, 2003.
11. Website RIVM. Geluidskwaliteit per postcode. http://cerberus.rivm.nl/geluid/gelbel_doel.html.
12. Wijnen JH van, Dongen JEF van, Miedema HME. Hinder van Bouwactiviteiten. GG&GD Amsterdam en TNO Inro. Delft, 2004.
13. Miedema HME, Vos H. Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise. *J Acoust Soc Am* 1999; 105(6): 3336-44.
14. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk. Review and synthesis of epidemiological studies. Dose-effect curve and risk estimation (WaBoLu-Hefte 01/06). Berlijn: Umwelt Bundes Amt, 2006.
15. Gezondheidsraad. Over de invloed van geluid op de slaap en de gezondheid. Gezondheidsraad rapportnr. 2004/14. Den Haag, 2004.
16. Kamp van, Kempen van, Staatsen, Nijland. Geluid en Gezondheid. Handboek Lawaai-beheersing. Hoofdstuk 2. 2004/05/Kluwer.

17. Kempen MMEE van, Kamp I van, Stellato RK, Houthuijs DJM, Fischer PH. Het effect van geluid van vlieg- en wegverkeer op cognitie, hinderbeleving en de bloeddruk van basisschoolkinderen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 441520021/2005. Bilthoven, 2005
18. Woudenberg F, Slob R, Elsman L. Belasting en beleving: de rol van non-akoestische factoren. GGD Rotterdam en omstreken. Rotterdam, 2001.
19. Weterings M. GGD Richtlijn Gezonde Woningbouw. Landelijk Centrum Medische Milieukunde / GGD Nederland. Utrecht, 2005.
20. Jochems D. GGD Richtlijn Voorlichting Gezond Wonen. Landelijk Centrum Medische Milieukunde / GGD Nederland. Utrecht, 2005.
21. Gezondheidsraad. Geluid en gezondheid. Gezondheidsraadrapportnr. 1994/15. Den Haag, 1994.
22. Ministerie van VROM. Praktijkboek Bouwbesluit 2003. Den Haag, 2005.
23. Scheffer W. Praktijkrichtlijnen voor installatiegeluid hard nodig. Vakblad Intech K&S 2004; Jun: 14-16.
24. Nederlands Normalisatie Instituut. Geluidwering in gebouwen – Specificatie en beoordeling van de kwaliteit. NEN 1070. Nederlands Normalisatie Instituut. Delft, 2003.
25. Passchier-Vermeer W. Geluid en gezondheid. Achtergrondstudie. Gezondheidsraad rapportnr. A93/02. Den Haag, 1993.
26. Ministerie van VROM. Handreiking Burenlawaaai. Den Haag, 2003.
27. Nederlandse Stichting Geluidshinder. Geluidshinder burenen. Delft, 2003.